

農業の6次産業化・スマート化を担うA I 技術者育成プログラムの開発・実施

カリキュラム開発報告書

目次

I. はじめに	4
1. 調査の趣旨と目的	4
2. 現行のカリキュラムとこれから	6
3. 調査の方法	7
II. 金沢工業大学の教育に関する調査の結果	9
1. 金沢工業大学の教育実践	9
2. 金沢工業大学 (KIT) の CDIO を超える視点	38
III. モデル校のカリキュラムに関する調査の結果	73
1. カリキュラム調査の概要	73
2. 2018 年 12 月 27 日講師面談調査報告	74
3. 報告書執筆者からのカウンターバック	84
4. ディスカッション	132
IV. モデル校の卒業制作展に関する調査の結果と討議	182
1. 清風情報工学院卒業制作展報告概要	182
2. 観察報告	183
3. ディスカッション	191
V. その他、システム教育で必要なこと	207
1. 目的と手段	207
2. スタックについて	210
3. 状態遷移図	212
4. リファクタリングの教育	214
5. ポスト・コードモンキーに関するアイデア	219
VI. 人工知能 (AI) の学習範囲	235
1. 人工知能 (AI) 時代に必要な人材	235

2. 人工知能 (AI) とは	238
3. 人工知能 (AI) の歴史	242
4. 上流工程に集中する AI 時代の必要能力	245
5. ヒトの脳神経系と人工知能の比較	249

VII. AI 化農業の学習範囲	251
1. 人工知能に関する知識	251
2. AI 化農業に関する知識	257
3. 農業 AI に関するディスカッション	266
VIII. 農業 AI 人材育成のカリキュラム-まとめ	286
1. 1-2 年次のカリキュラム	286
2. 3 年次までに取り組むべきカリキュラム	287
3. 農業 AI 人材育成のカリキュラム含むべき学習要素	288

I. はじめに

1. 調査の趣旨と目的

1-1. 概要

農業従事者の高齢化による労働力不足が深刻な課題となって久しい。若い農業従事者が増えない背景には、農作業は重労働というイメージや栽培技術の伝承が難しい、経営が安定的でないなど多様な要因が絡んでいる。

このような農業の課題に対する解決策として進められているのが農業の6次産業化で、農業に技術を活用し、これまでにない高付加価値化を狙ったこの取り組みは農業経営の安定化・向上に結びついている。また、ロボットや人工知能、IoT、ビッグデータなどのテクノロジーを活用し、省力化や精密化、高品質生産などを実現するスマート農業も同様で、新しい農業の方向を示している。

今後、農業の6次産業化・スマート化はさらなる発展を遂げていくと見込まれているが、その加速化で重要な役割を果たす技術が人工知能（AI）である。AIは農業生産から加工・流通の各プロセスに対する広範な応用が可能であり、これにより効率化や省力化、最適化等が期待できるためである。しかしながら現状では、農業分野のIT人材・AI人材が不足しており、その育成が急務となっている。

そこで本事業では、AIを活用して農業の6次産業化・スマート化の促進を担えるAIエンジニア育成のカリキュラムの開発と実施を行い、今後の農業の発展に資することを狙いとする。

1-2. AIエンジニア育成のカリキュラムのあるべき姿

AIエンジニア育成のカリキュラムには、次の内容が盛り込まれるべきであると考えられる。

- ①人工知能知識
- ②システム対象となる知能の分析技術
(システム開発の上流工程の技能に対応)

- ③システム制作の設計技術
- ④要素技術
- ⑤農業知識

1-3. 農業AI人材教育カリキュラムの導入と現行カリキュラムの改革

農業AI人材教育カリキュラムの導入は、主として3年次に行うことを目指している。

一方、情報系専門学校には従来からの教育カリキュラムが存在している。従来からの教育カリキュラムは1-2年次で修了できるようスリム化して、3年次の農業AI人材教育カリキュラムに円滑に接続できるようにしなければならない。その際、1-2年次のカリキュラムは従来のような総花的なものであっては、スリム化が達成できないので、農業AI人材教育向きに絞り込むことにする。C、C++、C#、JAVAなどのプログラム言語もC++とJAVAだけに絞り込むなどの大胆な工夫が必要になる。

特に新たに配慮しなければならないものには、次のようなものがある。

- ①人工知能型のシステム開発では有利なプログラム言語Pythonを1年次から導入すること
- ②下流工程重視から上流工程重視への転換を図ること
- ③初期プログラミング学習教材の「コードモンキー」に変わる教材を用意すること

2. 現行のカリキュラムとこれから

従来の情報系専門学校では、AIに関する教育はほとんど行われておらず、おむね従来のシステム開発における下流工程に必要な技能に偏っていた。

日本においては、実際IT系人材を雇用する企業はベンダー（下請け企業）系が70%を占めており、ベンダー（下請け企業）に発注する立場のメーカー系は30%程度にとどまっている。卒業生の多くもベンダー（下請け企業）に就職し、発注企業が上流工程を済ませていることが多く、勤務先ベンダー企業自体が上流工程を扱わないケースが少なくない。

しかし、AIを活用したビジネスモデルは営業機密、すなわち企業機密そのものでもあるため、ベンダーへの発注はますます減少し、欧米およびアジア各国のようにシステム利用企業の内部で設計製造される傾向が強まるものと考えられる。

農業AIにおいても、この傾向は変わらないものと思われる。

したがって、農業AIエンジニア育成のカリキュラムにおいては、従来なかった農業AIの下流工程部分を単に追加するだけではなく、それとともに、農業AIシステム開発の上流工程に関する知識技能の育成を図らなければならないものと考えられる。

これらを考えれば、教えるべき内容の増加が必須だが、教え得る時間的資源には限りがある。教育効率を高める教育手法の大幅な導入、歴史的には意味があった教科でも現代においては実用範囲が狭まっている教科は排除するなどの工夫が必要である。また、新たな教科が導入されることによって初年度からの卒業までの教育に一貫性と連続性が失われると教育効果の大きな低下も懸念される。

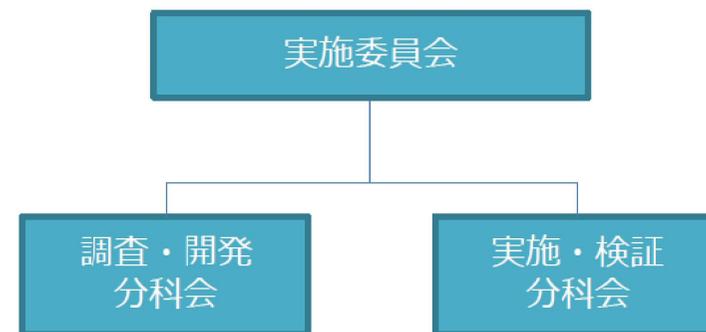
これからのカリキュラムに必要な要件を以下に示す。

- (1) 農業AIに必要な教科の追加
- (2) 社会の変化に伴って必要性が低下した教科は削除する。
- (3) 教育効率を高める教育手法を導入する。
- (4) 初年度からの卒業までの教育に一貫性と連続性を実現する。

その他

3. 調査の方法

調査は、「農業の6次産化・スマート化を担うAI技術者育成プログラムの開発・実施」事業における実施委員会の下に構成された「調査・開発分科会」に属する委員が担当した。



3-1. 調査の対象

調査の対象は、主として、次の3つである。

- ①教育効果が高く、教育効率が良いとされる金沢工業大学の教育実践
- ②モデル校（学校法人清風明育社清風情報工科学院）の現行カリキュラム
- ③調査・開発分科会委員らから指摘または提案された教科内容、教育手法など

(1) 教育効果が高く、教育効率が良いとされる金沢工業大学の教育実践
公開されているWEB情報、パンフレット、論文などのほか、委員の一人でもあるモデル校（学校法人清風明育社清風情報工科学院）の平岡憲人校長が見学し、金沢工業大学の教員から聞き取った内容も含まれる。

(2) モデル校（学校法人清風明育社清風情報工科学院）の現行カリキュラム
主たる調査の対象は、「学校法人清風明育社清風情報工科学院（以下 清風情報工科学院 または i-SEIFUと書くこともある）」の現行カリキュラムであ

る。清風情報工科学院にはデザイン・イラスト専攻などのコースもあるが、今回対象としたのは情報系専攻すなわち「ゲーム専攻」（ゲーム系ということもある）および「情報処理・ネットワーク専攻」（情報系ということもある）の二つに限っている。IT系専門学校は清風情報工科学院に限るものではないが、最近成功している代表的存在であることから、今回の調査対象のモデル校とした。

(3) 調査・開発分科会委員らから指摘または提案された教科内容、教育手法
また、同分科会に属する委員らから指摘または提案された教科内容、教育手法なども調査し、モデル校の実情に照らしての適否を検討することにした。したがって、委員らから指摘または提案された教科内容、教育手法なども調査対象の一部となっている。

3-2. 調査の基準

調査に当たっては、下記の観点に絞って進めることにした。

- (1) 農業AIに必要な教科の追加
 - ①人工知能知識
 - ②システム対象となる知能の分析技術
(システム開発の上流工程の技能に対応)
 - ③システム制作の設計技術
 - ④要素技術
 - ⑤農業知識
 - (2) 社会の変化に伴って必要性が低下した教科は削除する。
 - (3) 教育効率を高める教育手法を導入する。
 - (4) 初年度からの卒業までの教育に一貫性と連続性を実現する。
- その他

II. 金沢工業大学の教育に関する調査の結果

1. 金沢工業大学の教育実践

1-1. 調査の理由と方法

金沢工業大学は、過去から続けてきたPD教育に加えて、工業教育における国際標準とも称されるCDIO教育を全面的に採用している大学として知られている。効果が高く、卒業生を受け入れる企業側の評判も高く最近ではほぼ100%の就職率を誇っている。その高い教育効果の中核はCDIO教育にあるとされている。



平成28年1月8日教育課程部会産業教育WG 資料4-4、文部科学省初等中等教育局児童生徒課産業教育振興室 産業教育ワーキンググループヒアリング資料「金沢工業大学のプロジェクトデザイン教育について」より

調査の対象は、公開されているWEB情報、パンフレット、論文などのほか、実施委員長でもある清風情報工科学院の平岡憲人校長が現地を見学し、金沢工業大学の教員から聞き取った内容も含まれる。

文献についても平岡憲人校長が収集し、その多くを調査した。本報告書執筆担当は平岡憲人校長からのヒアリングに基づいて、必要な文献を読む手順とした。

1-2. 平岡憲人校長による調査の例

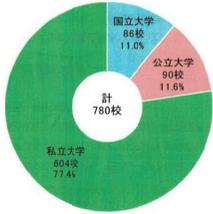
ここでは、平岡憲人校長による調査の一例として、金沢工業大学が平岡憲人校長のために用意した特別資料を示す。

ヒアリング中に平岡憲人校長が書きとったメモも残る生々しい資料である。本報告書執筆担当は、これらの資料に基づいて行われた平岡憲人校長からのブリーフィングとSNSを介した解説を理解するところから調査を開始した。これら平岡憲人校長からのヒアリングを確認するために必要な資料に当たって確認する作業を行い、調査をすすめたものである。

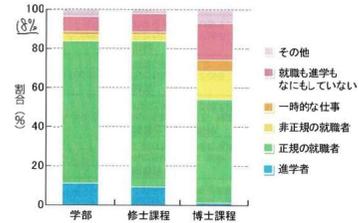
スライドの枚数が多いが、誤解がないようすべてを引用する。

日本の大学の現状

4年制大学の数



4年制大学（780大学）の卒業後の進路

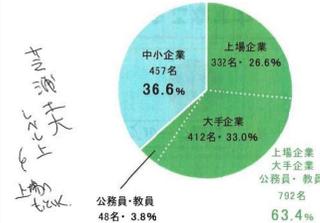


●データ出典：文部科学省「学校基本調査」（平成29年度）

金沢工業大学 卒業後の進路

学部

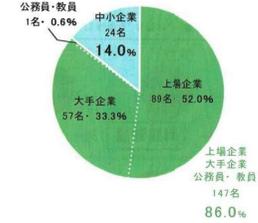
就職内定率 99.9%



大手企業：資本金3億円以上、もしくは従業員300名以上

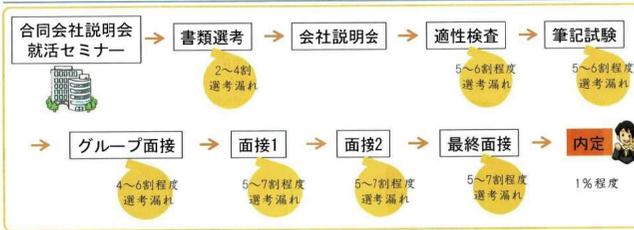
大学院

就職内定率 99.4%



手書きメモ: 手書きの数字や注釈

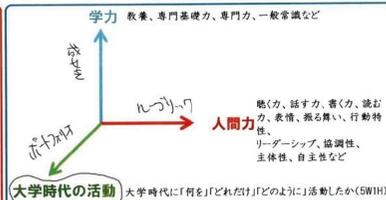
大手企業の平均的な選考プロセスと選考の観点



- ✓ 仕事をこなす力
- ✓ 成果を出す力

採用試験

顕在化している力
潜在している力



学部教育改革の原点（学生が主役）

教育付加価値日本一を目指して

「学生一人ひとりの個性を輝かせ、一人前の社会人にする」と目標にした数々の施策を「教育付加価値日本一」を目指す取り組みと位置付け、今日まで大切に、継承している。

最も注力している点は、

- ① 入学した学生に「意欲・目標」を持たせ、
- ② 「学生が持つ力」を引き出し、更に「向上への気づき」を促し、
- ③ 学力と人間力を統合して、

学生を最大限に成長させる。

手書きメモ: 勝利は創れる

教育の要点 ◆学力と 人間力の統合

教育目標の明確化

自ら考え行動する技術者の育成

- 基礎知識と技能
- 思考力・判断力・表現力
- 主体的な態度

アクティブラーニングの推進

“教え合うこと”が最大の学び

- 基礎学力の定着
- 能力の統合化
- 自分を成長させる

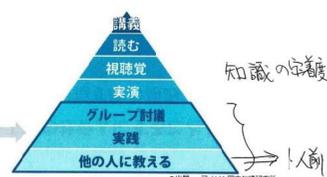
プロジェクト型実践教育 (PD教育)

知識を活用して知恵に変える力

チーム活動

- 知恵の創出
- 解が多様
- 問題発見・解決型
- 理工系PBL教育 (データ解析に基づいた)
- 知識の理解
- 解が一つ
- 例題解答型

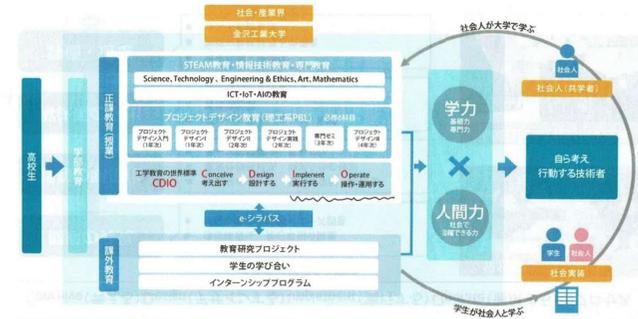
ラーニングピラミッド



学力×人間力のフレームワーク

学力と人間力を統合して「自ら考え行動する技術者」を育成

- プロジェクトデザイン教育を正課教育の支柱
- 正課と課外の相乗的な学習



プロジェクトデザイン教育 (理工系PBL): 解が多様な問題を扱う

Conceive (考える) Design (デザインする) Implement (実行する) Operate (運用する)のプロセス

各段階で習得する事項

問題の発見

- 情報検索法: 先行事例の調査
- 情報収集法: 観察・ニーズ調査

課題の明確化

- 情報分析法: 問題の分類・可視化
- 要求仕様作成法: 制約条件の検討
- テーマの設定法: 重み付け

解決策の創出

- ブレインストーミング、KJ法
- 特性要因図
- 要素技術の組み合わせ

評価・選定

- 定量評価と改善法
- 実現可能性評価と改善法
- コストの計算法

設計の具体化

有効性の検証

- 実証実験計画法
- プロトタイプの製作
- 実施・運用・分析法・精度・検定

イノベーション基礎力



正課 (授業) × 正課外 (課外活動) の運動

課外活動 (人間力)

授業科目 (学力)



- 材料力学、流体力学... 車体の設計
- 工業力学... 車体の設計
- 先端材料... 車体の材質
- 電気磁気学... モータの設計
- パワーエレクトロニクス、自動制御... モータの制御
- 情報通信システム... モニタリングシステム



- e-シラバスで運動
- 感性形成演習... 感動を与える
- 3Dドローイング... 映像イメージ
- ゲーム作成演習... 演出効果
- プログラミング... 映像の制御
- 画像処理
- 測量学
- メモリー
- 2005 4.5.2
- 4.23

個々の学生の意欲と興味を引き出す

PBLと高大接続

正課×正課外で学ぶ金沢工業大学での学修
テーマ1 アクティブ・ラーニング・テーマ2 学修成果の可視化(複合型)

学修の全体像



学修環境の整備



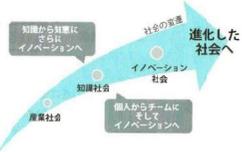
社会から信頼され必要とされる大学となるために

「イノベーション力」を身につけたグローバル人材を目指して

学生と共に取り組む教育研究プロジェクトにイノベーションへの夢を



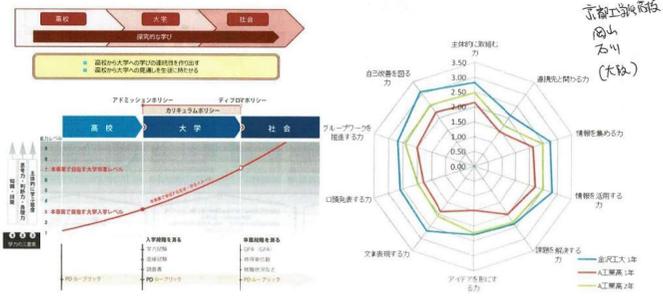
世界で活躍するグローバル人材とは、未知なもの、多様な解があるものに果敢に挑戦し、多様な人と新しい価値を生み出していく「イノベーション力」のある自律した人材であると考えている。



社会に広く開かれた大学として「教育研究」に第三者の参画を積極的に求め共同と共創により、学術的価値のみならず、多様な価値創造を実現。新しい「教育研究プロジェクト」を導入し、学生に「夢」を持たせると共に多様な価値を生み出すことにより、更に、活力ある研究所の実現を目指す。

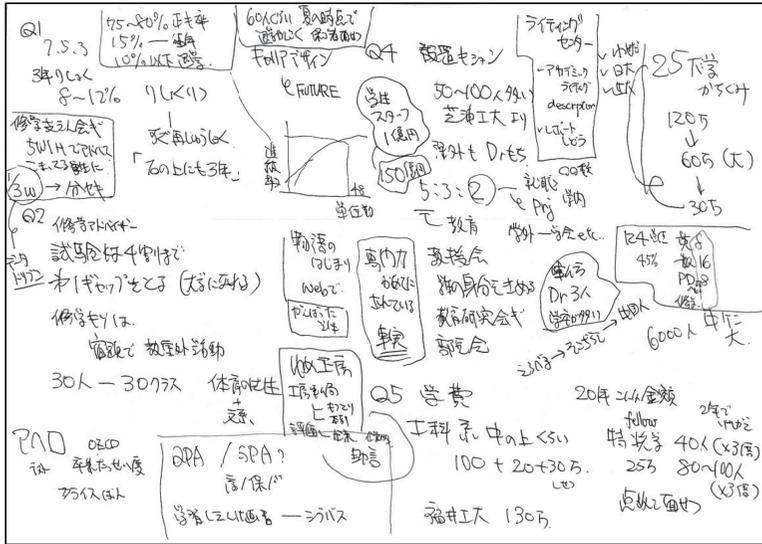
PBLにおける学修成果の可視化：評価方法の開発

- ① 「思考力・判断力・表現力」「主体的に学ぶ態度」に注目し、高校・大学におけるコンピテンシーの成長と評価するルーブリックを開発する。
そのB&Kへ
- ② 20年以上のノウハウを持つPBL型科目である「プロジェクトデザイン教育」、高校ではPBL型科目、探究型学習、課題研究を通して、高校・大学で一貫した評価を目指す。



「人間力」と「学生時代の活動」の見える化





1-3. 調査結果の概要

(1) もっとも評価される点

金沢工業大学の教育実践はCDIOサイクルによる教育実践の要として次の二つが取り組まれている。

- GL(Groupe Learning)
- PBL(Problem based Learning or Project based Learning)

これは、インストラクション（教え込み、一方的講義形式）型の教育の限界を大きく補うものである。

①GL(Groupe Learning)

グループ学習またはコミュニティ学習と呼ばれるもので、通常はコミュニケーション能力が高まると言われるが、実際は会話術だけではなくコミュニティ（組織）への参加能力とコミュニティ（組織）運営能力の向上が期待できる。

また、一方的講義形式（座学）の場合に比べてGL(Group Learning)の方が知識定着率ははるかに高い。教師の話や書籍やメディアからの情報がグループ内で反復して話題となり、繰り返し記憶効果と情感を伴う記憶効果の相乗効果となって、記憶を効率よく格納することができる。

②PBL(Problem based Learning or Project based Learning)

これは、学生に安全な失敗を体験させることができる。

→知識の定着、問題発見・解決能力、社会性の向上、およびキャリア開発能力の向上、に役立っている。

(2) 特に、PBLの中の、「デザイン思考」「アクティブラーニング」にしっかりと取り組んでいる。

(3) ただし、以下のような弱点が弱点もある。

- ①「目的設定」と「情報収集」から学生が排除されている。
- ②「情報収集（自分の外的環境から必要な情報を集める）」が「Conceive（自分で考える、自分の頭の中を探索する）」だけになっている。
- ③「アクティブラーニングの後の実証（検証）」から学生が除外されている。
- ④行動の後（正しくは検証も済ませたのち）、それまでの実践を反省し、次に何をすべきかの仕分けを学生は行っていない。

1-4. 学習の分類（PBL、課題学習、座学学習）

学習スタイルを分類する方法には多種あり得るが、金沢工業大学が採用しているCDIOサイクルが金沢工業大学の言うところのPBLかどうかを見るための準備として、PBL、課題学習、座学学習（=知識学習）のように3つに分類する。

①PBL (Problem Based Learning or Project Base Learning)

- 学習者が自分で「目的」を設定して学習活動サイクルを開始。
- 学生たちにとって一番楽しい学習
- 生存能力と創造力を最もよく開発。
- しかし、教師が意図するテーマからはしばしば逸脱。

②課題学習：技能実習（スキル教育）

- 教師が「目的（=課題）」を与え、情報集収から学習を開始。
- 教師が「目的」と「情報」を与え、「戦略戦術の策定（デザイン思考）」から学習を開始。
- 教師が「目的」と「情報」と「手順（戦略戦術）」を与え、自助努力（アクション）から学習を開始。
- PBLに次いで、生存能力と創造力を開発する可能性がある。
- 学生にとっての楽しさはPBLと座学学習の中間程度

- ・生徒は自ら「目的」を設定することはできないが、必要な技能を効率的にバランスよく身に付けることができる。

③座学学習（知識学習）

- ・教師にとっては最も楽な教育実践
- ・生徒にとっては最も苦痛が大きく、生存能力も創造力もつきにくい学習。
- ・知識定着率は低い。
- ・基礎知識を広く浅く与えるためには最も効率的。

1-5. PBLと生生活動サイクル

PBL (Problem Based Learning or Project Base Learning) とは、成長後のヒトが人間的な活動をするにあたって行う活動スタイルに近づけて（あるいは準拠して）、学習者が学習するように計画されるものである。子供の自然な行動を観察すれば、大人のやるようにやってみながら人として必要なことを学んでいることに気づく。「学（まな）び」は「真似（まね）び」である。

子供が「真似ぶ」対象である大人の自然な活動をモデル化したものを紹介する（初出は、飯箸泰宏、“お仕着せアクティブラーニングは「人形芝居」～操られ上手を育てて何になるー感性的研究生活（88）” 鐘の声ブログ、最終更新2018.04.29. <http://shyosei.cocolog-nifty.com/shyoseilog/2018/04/88-03c6.html> (2019.01.30)）



「生生活動サイクル」については、飯箸によって、研究会等で多数回解説されているが、まとめれば次のようなものである。

この「生生活動サイクル」は、現実社会で日常的に行われる活動様式のモデルである。

主たる実践の流れは次のようになっており、必要があり条件が許せば、どの地点からでも、どの地点へも自在に戻れるようになっている。

- ①目的設定→②情報収集→③戦略戦術を練る→④自助努力する
- ⑤成果を実証（成果or失敗?）→⑥次の方針を決定（反省）

※印は、主たる折り返し点。しかし、どこからでもどこにでも戻れる。実力とは生存能力のことで、生生活動サイクルを上手に回すことができる能力ということになる。教育は、学生生徒に生存能力（=実力）を与えるべきものである。

PBL (Problem Based Learning or Project Base Learning) とよばれる学習スタイルについては、自称も他称も合わせれば相当数のバリエーションがある。ここでは、この「生生活動サイクル」に近い（または準拠する）学習サイクルを持つものをPBL (Problem Based Learning or Project Base Learning) と言うことにする。

1-6. PBL、課題学習、座学学習（=知識学習）の違い

PBL、課題学習、座学学習（=知識学習）は、学習の目的と効率に照らして、それぞれが採用されるものであり、どれか一つだけにすることは例外的事情がない限りあり得ない。各校、各教師がベストミックスを創案する物と考えられる。

次表の左半分には、PBLの各ステージを横軸にしたPBL、課題学習、座学学習（=知識学習）の違いを示す。右半分はそれぞれの学習法の特徴などをまとめた。

生生活動サイクル 類似語	目的設定	情報収集	戦略戦術	自助努力	実証検分	反省	特徴			ゼミ活動は楽しいか？ (学生)	言われたことができるようになるか？	創造力は身に付くか？
							生生活動サイクル？	active learning?	目的は自己決定か？			
(1) PBL(*1) 【飯箸ゼミなど】	○	○	○	○	○	○	○	○	○	♥♥♥♥♥ (*2)	???	◎◎◎◎◎ (言われた通りにはやらない)
(2) 課題学習 【スキル教育】	タイプ1 ×	○	○	○	(○)	(○)	×	○	×	♥♥	△△△	◎◎
	タイプ2 ×	×	○	○	(○)	(○)	×	○	×	♥	△△	◎
	タイプ3 ×	×	×	○	(○)	(○)	×	○	×	▲	△	×
(3) 知識学習	×	△(座学)	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×

(*1) PBL=Project Based Learning or Problem Based Learning
(*2) “自分たちで決めた目的”に向かって、“協力して”、“しゃにむに突進”、“ぶつかる問題”に、“汗と涙”で“解決”し続ける。

作成: 飯箸

上表は、飯箸泰宏，“創造力の作り方5：目的設定の方法とPBL,” 2019.02.24, 第82回SH情報文化研究会発表資料, p.19から引用した。

近年「アクティブラーニング」の必要性が強く叫ばれているが、この主張は「(1) PBL」や「(2) 課題学習」では行われている「自助努力して、やってみて分かる」実践が大事であることを指摘しているものである。一方、日本では標準的な学習法であった座学学習 (=知識学習) では、この種の「自助努力して、やってみて分かる」実践が軽視され、または全く行われていないことなどが、この表からは一目瞭然である。

「(2) 課題学習」にもバリエーションが何通りか存在するが、共通する点は、PBLには存在する「目的設定」のステージが「(2) 課題学習」にはないということである。学生については「目的設定」という学習実践をさせないようにして教師が学生に目的を課題として与えるのが課題学習の特徴なのである。「目的設定」のステージばかりか「情報収集」のステージも「デザイン思考(戦略戦術を練る)」のステージも学生に学習させることなく教師が与えてしまうパターンもある。表中の“(○)”は実践するケースもしないケースもあるという意味である。

教育界では、「(1) PBL」と「(2) 課題学習」を同じものとみなす向きもないとは言えないが、実際は、学生に「目的設定」のステージを体験学習させるか否かという根本的な違いがある。「PBL (Problem Based Learning or Project Base Learning)」を日本語で「課題解決型学習」と訳すのは混同しやすく過ちのもととなるので、本報告書では避けている。

1-7. 金沢工業大学のCDIOと他のサイクルとの比較

金沢工業大学のCDIOの構造を理解するために、他のサイクルと比較したものが次表である。ここには、金沢工業大学の「CDIOサイクル」と、よく耳にする「PDCAサイクル」と本報告書執筆担当が提案している「生生活動サイクル」モデルを取り上げる。

この表は、飯箸泰宏，“創造力の作り方5：目的設定の方法とPBL,” 2019.02.24, 第82回SH情報文化研究会発表資料, p.18より引用した。

各種サイクル・モデル (創案者)	担い手	各ステージ					
		目的	情報収集	デザイン	アクション	検証	反省
生生活動サイクル (飯箸)	学生・生徒	目的設定	情報収集	戦略戦術を練る	自助努力する	成果を実証	次の方針を決定
	教師	全ての箇所で、問題を発見し、問題の解決=Createする。					
PDCAサイクル (デミング? = 本人は否定、 日本生産性本部の協作?)	従業員	<無>	<無>	Plan	Do	Check	Action
	管理者	<無>		お任せ目標。従業員は後の工夫だけ。		検証	誘導・命令
CDIOサイクル (KIT, CDIO国際会議)	学生・生徒	<無>	Conceive	Design	Implement Operation	<無>	<無>
	教師	<無>	(Createの替わり?)	お任せ目標。学生は後の工夫だけ。		<無>	<無>
流行り言葉	教育界	<無>	調べ学習	デザイン思考	アクティブラーニング	<無>	<無>

(1) 生生活動サイクル

生生活動サイクルは、自己責任を負うことが明らかな成人の自己決定行為がモデルとなっている。発表初出は2018年、創案者は本報告書執筆担当の飯箸である。自己責任を負うということは、許される限り必要に応じてどこからどこに戻ってもよいことが必要になる。すなわち、自己責任である以上、あらゆる失敗はリカバーが許されることが前提となるからである。ヒトの生生活動に必要なすべてのステージを網羅している。PBLは、おおむねこれをお手本とする学習サイクルであると本報告書執筆担当の飯箸は見なしている。

(2) PDCAサイクル

PDCAサイクルは、工場労働者の労働品質を向上するために編み出されたものであくまでも管理される側のサイクルである。1951年日本科学技術連盟発表、創案者はエドワード・デミングと言われているがご本人は否定している。前年(1950年)にエドワード・デミングは「デミングサイクル」を発表しているが「デザイン (D) -生産 (P) -販売 (S) -再設計 (R)」となっていて、日本科学技術連盟の「計画 (P) -実行 (D) -点検 (C) -改善 (A)」とは似ても似つかないものである。ちなみにPDCAサイクルの思想は日本生産性本部にも引き継がれた。目的設定と情報収集は管理者の仕事で、従業員は目的設定の自由はなく、また失敗を許されることなく言われるままにAction (改善活動) まで進んでからPlan段階に戻って主導権を管理者にゆだねることができる。さらに、工場労働者は「自分の成果の点検」と「改善点提案」を“自発的に自ら”行うことができる。これを「自分で自分の首を絞める行為」という人もいる。一方、「目的の設定」やこれに伴う「情報収集」は管理者の仕事になっている。自己

決定の範囲が極めて狭いという特徴がある。

(3) CDIOサイクル

日本では、CDIOサイクルは現実世界のシステムや製品開発に必要な一連の能力 Conceive（考え出す）、Design（設計する）、Implement（実装する）、Operate（操作・運営する）の基礎教育を学生に提供するものと考えられている。ルーツは2000年にMITがスウェーデンの三大学、Chalmers工科大学、Linköping大学、およびRoyal Institute of Technologyと共同でCDIOイニシアチブを作ったことに端を発する。現在は、36か国、130以上の高等教育機関が参加している。CDIOイニシアチブ参加教育機関によって教育手法に関する理解はまちまちで、必ずしも画一的ではなく、日々、年々改善されていくものとされている。

ここでは、日本、特に金沢工業大学が主張するCDIOについて取り上げる。おおむねCDIOイニシアチブの国際標準に沿っているものとみなされるが、異なる部分もある。金沢工業大学が主張するCDIOでは、まず、「デザイン」と「アクション」については学生生徒の裁量を認める（失敗を許容する）。「アクション」を「Implement」と「Operation」に分けて詳細化しているところが特別に優れている。

ただし、直近の表から明らかなように、CDIOサイクルには、そもそもC、D、I、Oの後に続くステージはないので、学生は検証して、次の方針を決定する実践を行わない。

金沢工業大学の解説文書では、「検証」という言葉がお題目や個別の学習対象に対する用語としては用いられているが、学生自身が学習活動全体を振り返って実績を検証するステージに対して用いられることはない。むしろ、正しくは学生の側にこのステージを許していないというべきである。この種の検証は教師だけが「教育効果の検証」に限って行う。

そもそも学習の開始時点での目的設定を学生に行わせる特段のステージが用意されていないので、CDIOサイクルが一巡しても次の行動が次の目的設定にはつながっていない。したがって、人間的な「生存活動サイクル」（飯箸の「生存活動」など）に沿うPBLでは必須の「反省（活動全体を振り返った実績検証に踏まえて、次の目的選択の準備を行う）」ステージが存在しない。CDIOサイクルはいわば“やりっぱなし”なのである。

さらに、途中から途中に戻ることは許さない。学生は立ち止まったり、やり

直したりしたいと思っても、金沢工業大学のCDIOはベルトコンベアのように先に進むだけである。

金沢工業大学のCDIOサイクルには、学生が「目的設定」する格別なステージがなく、「情報収集」の代わりに自分で考えさせる「Conceive、自分の頭の中だけの情報収集」だけがある。Conceiveとは自分の頭の中だけの情報収集なので、思いつくことが限られているという制約があり、情熱もわきにくい。結局多くの学生はConceiveで目的を思いつくこともほほないので、教師が「目的設定」も「情報収集」も行っているに過ぎない。教師のConceive（自分の頭の中だけの情報収集）の結果だけが学生に伝えられる手法である。

この点では、金沢工業大学のCDIOは、「1-4. PBLと生生活動サイクル」の中に掲載した表で示した「PBL」「課題学習」「座学学習（=知識学習）」のうちでは、「課題学習」のひとつ「タイプ1」にきわめて近い。「課題学習」の「タイプ1」と異なる点は、「課題学習（タイプ1）」では「情報収集」となっている部分が「Conceive、自分の頭の中だけの情報収集」に置き換えられていることである。つまり、通常の「情報収集」はオープンに必要な情報を集める（自己の中に閉じこもらない）ことに対して、「Conceive」は、自分の頭の中だけを対象にした情報収集ということになり、発想の範囲が極めて狭められている。

本件は、金沢工業大学でもPD教育（CDIO教育とセット）の現場で自覚されて、改善が試みられているが、克服できたとの報告はない。CDIO教育の枠組みに縛られているためと推測される。

参考：（改善の試みに関する金沢工業大学内部からの報告）

「創出されたアイディアは、具体的に設計されてまとめられた段階で終了し、機能の検証まで進まないの、学生たちはものづくりの満足感が得られないという問題点があった。

創造実験は、身近な現象を対象とした実験を学生たちが自分で考え、工夫して計画し実践するもので、学生たちは、実験を行う際の基本的な流れを理解し、そのために必要となる知識や技能を習得し、計測結果を自然科学の知識や経験を用いて考察し、報告する能力を身につけることができる。しかし、実験テーマは、身近な現象に限られるために実験目的が曖昧になりがちで、安易な実験テーマになる傾向がある。また、現象は、因子が複雑に関係し、理論的な考察

が困難であるなどの問題点があった。

創造実験の授業の取り組みに関して1年次学生にアンケート調査を実施した結果を図1に示す。



図1 目的をたてて実験テーマおよび文献調査をした割合

実験目的に関する調査では、明確な目的を立てることが出来た学生は、22%で、そこそこおよび曖昧だったとする学生が89%であったようにやはり実験目的が曖昧になりがちであることがわかる。また、文献調査では、調査の目的を意識して行ったと回答した学生は33%で、そこそこおよびまったく目的を考えずに調査をした学生は67%であることがわかった。」古屋栄彦・新 聖子・千徳英一, “プロジェクトデザインと創造実験の科目連携の試みとその教育効果”, KIT Progress. No.19, 221-230(2011)

1-8. 調査対象文献一覧

平岡校長は金沢工業大学にうかがって直接見学やヒアリングもおこなったが、文献によっても調査を行った。

本報告書執筆担当は、金沢工業大学に関する調査については先行した平岡校長からのヒアリングに基づいて、必要な文献を改めて読むという調査スタイルをとった。

平岡校長が調査の対象とした文献は以下のとおりである。文献名の後に続く★印のコメントは平岡校長によるものである。

調査対象としながら平岡校長も読んでいない文献も一部あるが、読んでいないものについても、今後の参照が可能になるよう最後に「●調査しなかったもの」としてまとめた。

●学校広報資料

「金沢工業大学入学案内2019 ―君が変わるKITの4年間」、金沢工業大学、2018

「金沢工業大学2019入学試験要項」、金沢工業大学、2018

「理系女子のためのKIT学びのポイント」、金沢工業大学、2018 ★女子学生を増やしたいから(ちょっとピンぼけに感じる)

「金沢工業大学入学案内2019保護者版 ―なぜKITは高く評価されるのか」、金沢工業大学、2018 ★保護者・高校教員へのアピール

「物語の始まり ―180秒のヒューマンドラマ」、金沢工業大学、金沢工業大学の学生が主役のTV番組、2018、<https://kitnet.jp/monogatari/> ★これまでのロールモデルとなった学生のインタビュー動画計771本

●一般公開資料

ー教育理念

「泉屋利吉の教育思想」、出島二郎、金沢工科大学園同窓会・こぶし会、2010

★建学の精神がよくわかる

「イーグルブッカー ―工学アカデミアの実現をめざして」、金沢工業大学、2018、<http://www.kanazawa-it.ac.jp/pdf/eagle-book.pdf> ★創設者なきあと、建学の精神が実際にどう展開しているかわかる

ーアクティブ・ラーニングの基本理論

「アクティブラーニングを国内では初めて全授業に導入「考える力」「行動する力」を身につける」、金沢工業大学、金沢工業大学ホームページ、2018、<https://www.kanazawa-it.ac.jp/kyoiku/clip.html> ★学生をアクティブにする取り組みの全体像

「世界レベルの工学教育を推進 CDIOの実践」、金沢工業大学、金沢工業大学ホームページ、2018、<https://www.kanazawa-it.ac.jp/kyoiku/cdio.html>

「工学の知識から知識の工学へ新たな学習モデルに基づくCLIPの試み」、KIT Progress No.13 pp.153-172、2007、

<https://ci.nii.ac.jp/naid/110006271010> ★CLIPの理論的背景の解説

ー全体

「金沢工業大学―自ら考え行動する社会人にするノウハウ満載!」、石井兄弟社、ducare 2012 12月号 pp.102-103、

http://www.ibcg.co.jp/new1/latelyst/ducare_dec2012_KIT.pdf ★一番コンパクトにまとまっている

「金沢工業大学 2010 > 2011年度」、日経BPムック「変革する大学」シリーズ、日経BPムック、2009

「学生を伸ばす主体性志向の自己成長型教育システム―金沢工業大学の試み」、宮本紀男（工学基礎教育センター所長）、サイエンティフィック・システム研究会 2007 年度合同分科会合資料、2007、

<http://www.sskn.gr.jp/MAINSITE/download/newsletter/2007/godo/doc03.pdf>

「学生を伸ばす主体性志向の自己成長型教育システム―金沢工業大学の試み」、宮本紀男（工学基礎教育センター所長）、サイエンティフィック・システム研究会 ニュースレター選集Vol.8、2008、

<https://www.sskn.gr.jp/MAINSITE/download/newsletter/2007/godo/ppt03.pdf> ★主体性から就職に向けた取り組みの全体像

「大学改革」学生の授業料は100%教育に使うという金沢工業大学の挑戦（山口県立大学における藤本元啓の話のまとめ）」、安溪遊地・安溪貴子、Ankei's Active Home、2007、<http://ankei.jp/yuji/?n=380> ★担当者の生の声の記録

「金沢工業大学の教育研究活動について」、黒田壽二（学園長）、地方大学の振興及び若者雇用等に関する有識者会議（第12回）資料、2017、

https://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/meeting/daigaku_yuushikisha-kaigi/h29-10-30-shiryous.pdf

「大学ポートレイト―本学での学び」、金沢工業大学、日本私立学校振興・共済事業団、2014、<https://up-j.shigaku.go.jp/school/category01/0000000387601000.html>

「アクロノール・プログラム」、金沢工業大学、公開時期不明、<https://kitnet.jp/kyoiku/images/acroknowl.pdf>

「金沢工業大学の「教育」について」、金沢工業大学、第7回 教育再生実行会議 配布資料、2013、

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaisei/dai7/siryous-2.pdf>

―初年次教育

「金沢工業大学におけるラーニング・ポートフォリオの実践事例について―KITポートフォリオシステム―」、藤本元啓、SPODフォーラム2013シンポジウム、2013、<https://www.spod.ehime-u.ac.jp/wp/wp-content/uploads/2015/02/%E8%B3%87%E6%96%99%E5%91%E3%80%90%E5%B0%EF%BC%A4%E5%A6%91.pdf> ★ポートフォリオシステムのねらい

「学生一人一人と向き合う修学指導体制の展開」、谷正史、平成26年度大学質保証フォーラム、2014、https://www.niad.ac.jp/n_kenkyukai/no13_2014forum_tani.pdf ★いわゆる問題学生への対処法

「金沢工業大学における初年次教育の展開」、藤本元啓、工学教育 57-1 pp.117-123、2009、<https://ci.nii.ac.jp/naid/10024824803>

「初年次教育科目「修学基礎」の展開と課題―担当教員からみた回顧と展望」、東俊之他、KIT Progress No.26 pp.169-178、2017、<https://ci.nii.ac.jp/naid/120006470782/>

「金沢工業大学における導入教育とその支援環境」、松石正克（実技教育部）、新潟大学教育・学生支援機構大学教育機能開発センター 大学教育研究年報第10号（平成17年3月）、2005、<http://dspace.lib.niigata-u.ac.jp/dspace/bitstream/10191/2309/1/KJ00004300883.pdf>

―ポートフォリオシステム

「学ぶ意欲を引き出すための教育実践―KITポートフォリオシステムを活用した目標づくり」、平成18年度特色ある大学教育支援プログラム報告書、https://www.kanazawa-it.ac.jp/about_kit/gp.html ★ポートフォリオシステムの設計図にあたるもの

「学修ポートフォリオシステムの導入・活用等の参考指針」、私立大学情報教育協会大学情報システム研究委員会、2017、<http://www.juce.jp/info-system/port.pdf> ★他大学のeシラバスやポートフォリオシステムをまとめた指針

―eシラバス

「eシラバスによる理工系大学のアクティブ・ラーニングを推進する提案」、

山本和仁, 理工学分野連携アクティブ・ラーニング対話集会,
2017, http://www.juce.jp/senmon/active/pdf_2017/riko_05.pdf

「e-シラバスと自己成長シートの活用による能動的な学びへの転換」, 青木隆,
千葉大学アカデミック・リンク・セミナー, 2017, https://alc.chiba-u.jp/seminar/handout_20171207_aoki.pdf

—AIによる修学支援

「AIを問題発見・解決に活用した社会実装型教育研究。「誰一人取り残さない」世界の実現に向けて、学生が新技術の創出に挑戦する。」、金沢工業大学、金沢工業大学ホームページ、2018、<https://www.kanazawa-it.ac.jp/kitnews/2018/feature.html>

「金沢工業大学が取り組むコグニティブ・キャンパスとは」, IBM Watson Summit 2017, 2017, <https://www.ibm.com/think/jp-ja/business/cognitive-campus/> ★動画でねらいを語っている

「国内初。人工知能IBM Watson活用した学生一人ひとりに対応した修学支援サービス開始!」, 金沢工業大学, 2017, https://www.kanazawa-it.ac.jp/kit-news/2017/0728_watson.html

—高大接続

「金沢工業大学における専門高校出身者の学修」、森本喜隆（教務部長）、北陸信越工学教育協会報第65号 pp. 65-69、2017、<http://www.hokkoko.jp/wp-content/uploads/AR2017/ffc662ec391867756a13c18ac86baf4a.pdf>

「金沢工業大学が2018年度入試から公募推薦に基礎学力テストを導入」、Between情報サイト 2017年06月27日、ベネッセ、<http://between.shinken-ad.co.jp/hu/2017/06/kanazawakodai.html>

「金沢工業大学における入学前教育の取り組み」、大林憲一他、日本工業教育協会平成24年度工学研究講演会講演論文集 pp. 624-625、2012、https://www.jstage.jst.go.jp/article/jseeja/2012/0/2012_624/_article/-char/ja/

—教理基礎・専門基礎

「専門基礎の充実と学生による「教え合い」の学習支援—教育版CRM KIT

BRAIN BANK」、鹿田正昭、私立大学情報教育協会 平成23年度教育改革ICT戦略大会、2011、http://www.juce.jp/archives/taikai_2011/0907-05.pdf

「基礎と専門が連携した初年次科目「環境・建築系数理」の立ち上げと実践その3—数力教育課程による実践内容および授業全体に対する学生の「反応」、北庄司信之他、KIT Progress No. 21 pp. 105-114、2013、<https://ci.nii.ac.jp/naid/110009808645/>

「金沢工業大学の数理教育—学生のための正課と課外学習の連携」、青木克比古（数理工教育研究センター顧問）、大学コンソーシアム京都 第22回FDフォーラム第2分科会 pp. 92-97、2017

—プロジェクトデザイン

「ユーザーは何を必要としているのかチームで考え、解決策を具体化するプロジェクトデザイン教育」、金沢工業大学、金沢工業大学ホームページ、2018、<https://www.kanazawa-it.ac.jp/kyoiku/pd/index.html> ★プロジェクトデザイン活動成果あり

「金沢工業大学のプロジェクトデザイン教育について」、谷正史、文部科学省初等中等教育局児童生徒課産業教育振興室産業教育ワーキンググループ ヒアリング資料、2016、http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/067/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/01/21/1366084_04-4_1.pdf

「越日工業大学に対するプロジェクトデザイン教育カリキュラムの提供」、坂本宗明他、工学教育 64-4 pp. 52-57、2016、https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsee/64/5/64_5_52/_article/-char/ja/

「金沢工業大学における工学設計教育」、久保猛志他、工学教育 46巻2号 pp. 14-19、1998、https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsee1995/46/2/46_2_14/_article/-char/ja/

「プロジェクトデザインと創造実験の科目連携の試みとその教育効果」、古屋栄彦他、KIT Progress No. 19 pp. 221-230、2011、https://ci.nii.ac.jp/els/contentscinii_20181207163944.pdf?id=ART0009896604

「初年次におけるプロジェクトデザイン科目」、新聖子他、KIT Progress

No. 20 pp. 73-82、2012、https://ci.nii.ac.jp/els/contentsciii_20181207164210.pdf?id=ART0010026516 ★プロジェクトデザイン入門の授業のしかた
「初年次におけるプロジェクトデザイン教育の展開ープロジェクトデザインI・IIにおける取り組み」、新聖子他、KIT Progress No. 21 pp. 129-138、2013、https://ci.nii.ac.jp/els/contentsciii_20181207164410.pdf?id=ART0010310753 ★プロジェクトデザインI・IIの授業のしかた
「学生の創造性とイノベーションスキルを伸ばすKIT-PBLプロジェクトデザイン授業」、KIT Progress No. 22 pp. 105-116、2014、<http://kitir.kanazawa-it.ac.jp/infolib/cont/01/G0000002repository/000/000/000000033.pdf> ★アイデアの創出と評価の実例
「プロジェクトデザイン科目で学生が自覚するチームワーク能力の向上とその教育方法」、松下裕他、KIT Progress No. 24 pp. 135-144、2016、<https://ci.nii.ac.jp/naid/120005847489/> ★うまくいかないチームへの対処法

ー夢考房

「金沢工業大学ー夢考房の教育効果をPROGテストで検証」、西村秀雄（学生部副部長）、教育の現場で用いられるPROG大学導入事例、リアセック、2011、http://www.riasec.co.jp/prog_hp/img/pdf/5-kanazawakouguyodaigaku.pdf
「夢考房の教育効果をPROGテストで検証」、西村秀雄（学生部副部長）、2011年度PROGセミナー東京会場第3部 大学の事例報告、https://www.kawaijuku.jp/jp/research/prog/event/pdf/2011progtyo_5.pdf

ーキャリア教育

「「自ら考え行動する技術者」を目指す体系的カリキュラム」、金沢工業大学、金沢工業大学ホームページ、2018、<https://www.kanazawa-it.ac.jp/kyoiku/career.html> ★キャリア教育=就職準備の体系の全体像
「KITインターンシップガイドブック」、金沢工業大学、2018、<http://www.kanazawa-it.ac.jp/intern/guidebook/index.html> ★インターンシップの目標のたてかた・報告

「就業力育成キャンパスの形成」、金沢工業大学、金沢工業大学ホームページ、2011、<https://www.kanazawa-it.ac.jp/prj/syg/index.html>
「就業力育成キャンパスの形成 申請書類」、金沢工業大学、2010、<http://www.kanazawa-it.ac.jp/about/pdf/h22syuugyou.pdf>
「修学基礎教育課程のための技術マネジメントプログラムの開発」、KIT Progress No. 24 pp. 145-154、2016、<https://kitir.kanazawa-it.ac.jp/infolib/cont/01/G0000002repository/000/000/000000108.pdf> ★キャリア教育におけるリスクの折り込み方
「KIT型”学びの成長”の検証モデル構築Iー学生のジェネリックスキルに対する意識調査」、谷口進一他、KIT Progress No. 19 pp. 211-220、2011、https://ci.nii.ac.jp/els/contentsciii_20181209111159.pdf?id=ART0009896603 ★人間力のアンケート表あり
「KIT型”学びの成長”の検証モデル構築IIー学生のジェネリックスキルに対する意識調査」、谷口進一他、KIT Progress No. 20 pp. 65-72、2012、https://ci.nii.ac.jp/els/contentsciii_20181209111202.pdf?id=ART0010026514

ー経営・運営

「大学の自主的な情報公開に向けて」、黒田壽二（学園長・総長）、カレッジマネジメント161 2012年3・4月号 pp. 5-10、2012、http://souken.shin-gakunet.com/college_m/2010_RCM161_04.pdf ★課外活動で差をつけろという話
「金沢工業大学自己評価報告書[日本高等教育評価機構]」、金沢工業大学、2005、<http://www.kanazawa-it.ac.jp/pdf/jiheee/01.pdf> ★学校の運営の全体像がよくわかる

●カリキュラム資料

「Campus Note 学生便覧2017」、金沢工業大学、2017、http://www.kanazawa-it.ac.jp/campus_html/pdf/c2017/dl_all.pdf
「修学基礎A」、金沢工業大学 平成30年度学習支援計画書、2018、<http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201812018G001010.pdf>

「修学基礎B」、金沢工業大学 平成30年度学習支援計画書、2018、
<http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201822018G002010.pdf>
「工学大意（情報）」、金沢工業大学 平成30年度学習支援計画書、2018、
<http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201812018E501010.pdf>
「プロジェクトデザイン—学部・基礎実技教育課程」、金沢工業大学 カリ
キュラムガイドブック2018、[https://www.kanazawa-](https://www.kanazawa-it.ac.jp/curriculum_html/undergraduate/basic/practical.html)
[it.ac.jp/curriculum_html/undergraduate/basic/practical.html](http://www.kanazawa-it.ac.jp/curriculum_html/undergraduate/basic/practical.html)
「プロジェクトデザイン入門（実験）（情報工学科）」、金沢工業大学 平成
30年度学習支援計画書、2018、[http://www.kanazawa-](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201812018G250050.pdf)
[bus/clip/1201812018G250050.pdf](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201812018G250050.pdf)
「プロジェクトデザイン入門（実験）（メディア情報学科）」、金沢工業大
学 平成30年度学習支援計画書、2018、[http://www.kanazawa-](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201812018G250070.pdf)
[it.ac.jp/syllabus/clip/1201812018G250070.pdf](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201812018G250070.pdf)
「プロジェクトデザインⅠ」、金沢工業大学 平成30年度学習支援計画書、
2018、<http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201822018G251010.pdf>
「プロジェクトデザインⅡ」、金沢工業大学 平成30年度学習支援計画書、
2018、<http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201812017G252010.pdf>
「プロジェクトデザイン実践（情報）」、金沢工業大学 平成30年度学習支援
計画書、2018、[http://www.kanazawa-](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201822017G253060.pdf)
[it.ac.jp/syllabus/clip/1201822017G253060.pdf](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201822017G253060.pdf)
「プロジェクトデザイン実践（情報フロンティア）」、金沢工業大学 平成30
年度学習支援計画書、2018、[http://www.kanazawa-](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201822017G253070.pdf)
[it.ac.jp/syllabus/clip/1201822017G253070.pdf](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201822017G253070.pdf)
「専門ゼミ（情報工学科）」、金沢工業大学 平成30年度学習支援計画書、
2018、<http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201822016E906010.pdf>
「専門ゼミ（メディア情報学科）」、金沢工業大学 平成30年度学習支援計画
書、2018、[http://www.kanazawa-](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201822016F901010.pdf)
[it.ac.jp/syllabus/clip/1201822016F901010.pdf](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201822016F901010.pdf)
「プロジェクトデザインⅢ（情報工学科各研究室）」、金沢工業大学 平成30
年度学習支援計画書、2018、[http://www.kanazawa-](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201852015E926240.pdf)
[it.ac.jp/syllabus/clip/1201852015E926240.pdf](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201852015E926240.pdf)
「プロジェクトデザインⅢ（メディア情報学科各研究室）」、金沢工業大学

平成30年度学習支援計画書、2018、[http://www.kanazawa-](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201852015F921060.pdf)
[it.ac.jp/syllabus/clip/1201852015F921060.pdf](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201852015F921060.pdf)
「水と環境の化学」、金沢工業大学 平成30年度学習支援計画書、2018、
<http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201822016B025010.pdf>
「化学工学」、金沢工業大学 平成30年度学習支援計画書、2018、
<http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201822017B013010.pdf>
「プロジェクトデザインⅢ（応用化学科・土佐光司研究室）」、金沢工業大
学 平成30年度学習支援計画書、2018、[http://www.kanazawa-](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201852015B921070.pdf)
[it.ac.jp/syllabus/clip/1201852015B921070.pdf](http://www.kanazawa-it.ac.jp/syllabus/clip/1201852015B921070.pdf)

●限定公開ホームページ

「高信頼とスマート化を実現する組込みシステム技術者の育成」、金沢工業大
学・北陸先端科学技術大学院大学、2018、プロジェクトホームページ、
<http://www.kanazawa-it.ac.jp/d-renkei/> ★eLearning教材があるが見られな
い

「進路開発センター—就職活動ガイド」、金沢工業大学、2018、
<http://www.kanazawa-it.ac.jp/career/sitemap/index.html> ★「企業・業界
研究分析ツール」「自己分析ツール」が見たいが見られな
い

●内部資料

「清風情報工科学院 平岡憲人先生 ご説明資料」、金沢工業大学、2018 ★
本文に転載した

「CAMPUS2017 知識を知恵に」、金沢工業大学、2017 ★おそらく教職員向けの
資料で学校の取り組みの全体像がわかる

「KITポートフォリオと成長の可視化」、金沢工業大学、2018（不明）★画
面例が豊富にある

「金沢工業大学プロジェクトデザイン」、金沢工業大学、2018（不明）★実
施例が豊富にある

「高信頼とスマート化を実現する組込みシステム技術者の育成」、金沢工業大
学・北陸先端科学技術大学院大学、2018（不明）、プロジェクトリーフレット
★ルーブリックと評価指標が豊富にある

「FUTURE就職ノート2018」、金沢工業大学、2018 ★学生の自己分析から自己アピールに向けた段取りがよく分かる

●内部教科書

「修学基礎2014」、金沢工業大学修学基礎ワーキンググループ、金沢工業大学出版局、2014 ★入り口の科目で前向きな大学生へ転換するための取り組み

「日本学（日本と日本人）A・B資料集」、金沢工業大学基礎教育部修学基礎教育課程、金沢工業大学 ★日本人としての教養の柱がわかる、ただ平泉学派なのが残念

●調査しなかったもの

ー全体

「大学は学生に何ができるかー「学生を元気にさせる」大学改革とは」、増田晶文、プレジデント社、2003

ーコンピュータ

「コンピュータ操作の基礎 2014年」、加原智彦他、金沢工業大学出版局、2014

「情報のための数学 2014年度版」、金沢工業大学編、金沢工業大学数理工教育研究センター、2014

「基礎情報数理 2014年度版」、石井晃他、金沢工業大学数理工教育研究センター、2014

「情報数理A 平成27年度版」、金沢工業大学数理工教育研究センター、金沢工業大学出版局、2015

「メディア情報 専門実験・演習AB [メディア情報学科] 平成28年度」、金沢工業大学、2016

ー数理

「線形代数Ⅰ 平成26年度」、金沢工業大学数理工教育研究センター、金沢工業大学出版局、2014

「線形代数Ⅱ 平成26年度」、金沢工業大学数理工教育研究センター、金沢工業大学出版局、2014

「工学のための数理工（関数・微分）平成26年度版」、金沢工業大学数理工教育研究センター、金沢工業大学出版局、2014

「工学のための数理工（積分・微分方程式）平成26年度版」、金沢工業大学数理工教育研究センター、金沢工業大学出版局、2014

「アドバンスト数理A（偏微分・重積分）平成27年度」、金沢工業大学数理工教育研究センター、金沢工業大学出版局、2015

ー技術者導入教育・技術者倫理

「技術者と社会 講義ノート 平成27年度」、金沢工業大学、2016

「新・技術者になるということーこれからの社会と技術者 Ver.8」、飯野弘之、雄松堂書店、2012

「技術マネジメント」、石井和克他、金沢工業大学、2016

「科学技術者倫理 講義ノート」、金沢工業大学「科学技術者倫理」担当教員、金沢工業大学、2016

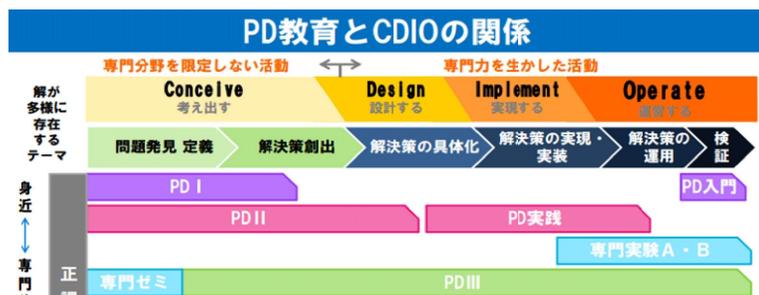
「本質から考え行動する科学技術者倫理」、金沢工業大学・科学技術応用倫理研究所編、白桃書房、2017

2. 金沢工業大学 (KIT) のCDIOを超える視点

2-1. CDIOにあるものとならないもの

CDIOにないものがあると指摘すると「教師がやっている」との反論が予想される。

金沢工業大学 (KIT) のCDIOの概要は次のとおりである。



平成28年1月8日教育課程部会産業教育WG 資料4-4、文部科学省初等中等教育局児童生徒課産業教育振興室 産業教育ワーキンググループヒアリング資料「金沢工業大学のプロジェクトデザイン教育について」より、部分図

ここでは、学生目線で、学生がどの学習実践を行っているかをまとめる。

生生活動サイクルの各ステージ	金沢工業大学CDIOの各ステージ	CDIOの補足
①目的設定	なし	
②情報収集	(Conceive)	←脳内サーチだけ
③戦略戦術を練る	あり	
④自助努力する	あり	
⑤成果を実証	なし	
⑥次の方針を決定	なし	

生生活動サイクル (①目的設定→②情報収集→③戦略戦術を策定する→④自助努力する→⑤成果を実証→⑥次の方針を決定) に照らして、CDIOにあるもの

とならないものを比較する。

金沢工業大学 (KIT) のCDIOにないものは補い、不完全なものは完全なものにすることがこれからの教育にとって必要なことになるに違いない。

2-2. 4年で1サイクルは長すぎる

金沢工業大学 (KIT) のCDIOは、4年で1サイクルになっている。これでは、1サイクルが終了してもその次のサイクルに学生を誘導することができない。学生たちの意欲を維持することも難しい。実は、PBLでは、小さなサイクルをたくさん回すのが意欲強化の秘訣である。小さなサイクルを何度も体験させることが大事である。小さなサイクルを何度も体験することによって、それまで気が付かなかった自らの目的が発見されたり、戦略戦術の工夫が生まれたりもする。伝聞によれば、MITでは、標準的には4か月で1サイクルとしていると伝えられている。先に引用した本報告書執筆担当飯箸のゼミでは、約5か月で7-8サイクルを回していた。

2-3. 「①目的の設定」のステージ

これまで、生生活動サイクルを「①目的設定→②情報収集→③戦略戦術を策定する→④自助努力する→⑤成果を実証→⑥反省 (次の方針を準備)」と記述したので、対応のため、2-3、2-4、2-5、2-6、2-7、2-8の各節のタイトルには、それぞれ「①目的設定」「②情報収集」「③戦略戦術を策定する」「④自助努力する」「⑤成果を実証」「⑥反省 (次の方針を準備)」のように「」をつけ、その中の先頭に丸数字を加える。例えば、この2-3節では「2-3. 「①目的の設定」のステージ」のように記載した。以下の節も同様であるので、後の節ではこの説明を省略する。

「①目的の設定」は、金沢工業大学 (KIT) のCDIOにない重要なステージの一つである。ここでは、学生に「目的設定を体験させる」ことを目的とする教育実践が行われなくてはならない。目的は教師が与えるものであるとする誤解は広く存在しているが、目的 (テーマなど) を教師が与える学習方式は「課題学習」であって、本報告書が取り上げる意味での「PBL (Project Based Learning or Problem Based Learning)」ではない。

(1) 目的設定は体験と疑似体験で

①本人の頭の中の調査でよいテーマ (目的) は設定できるのか

学生の乏しい体験と経験的知識では、目的設定が容易ではない。PBLを試みたことのある教員ならば誰も同じ実感をいただいているものと思われる。「だから、学生に目的設定などさせずにテーマは教師が与えた方がよいのだ」と短絡的な結論を持ち出されることも少なくない。卒論のテーマや修論のテーマ、果ては博論のテーマまで、教師が与えている場合が少なくない。これでは、自ら考える人材を作る出すことはとうてい不可能というべきだろう。

身近なテーマを選ばせる時もこれには同じ問題がある。身近な事柄は、誰にとってもあまりにも当たり前なので、改革の必要も廃棄の必要も新規創設の必要も感じていないのが普通である。手に入れたいと希求する気持ちになるのは、日常の中にあるものを手の届かない世界に発見しているからなのであり、外の世界を知ることなしには、そのことに気づくことは著しく困難である。

ここでもConceive（自分の頭の中の探索で済ませる）だけでは不足していることは明らかである。

②実体験と疑似体験で目的を設定

見学会やインターン、ボランティア、アルバイトなどの実体験によって見聞を拓くことは、目的設定にとって大変有利である。今置かれている自分の環境にないものを見学会やインターン、ボランティア、アルバイトなどの実体験の中に発見したり、逆に、見学会やインターン、ボランティア、アルバイトなどの実体験をしてみると見学先やインターン先、ボランティア先、アルバイト先などに、これまでに慣れ親しんでいた自分の生活空間で知りえていたものに照らして足りなかったり、不自然であったり、邪魔であったりするものがあることに気づくものである。

実体験ほどのインパクトは期待できないが、経験者の体験談を聞いたり、書籍や文献、WEB上の実体験ストーリーで疑似体験をしたり、マンガやゲームで社会シミュレーションをしたりして疑似的体験することも効果的である。

広く事物を知ることによって、それらがまんべんなく必要なものを満たしているように見えて、実はところどころに穴やほころびを見つけることがある。この穴を埋めるのも当面の目的の候補である。

さらに、実体験や疑似体験を通じて、異空間に同様のものがあってそれら同士の対比ができる場合は、一層革新的な目的設定の可能性が高まる。対比ができれば、感動があり、相互の違いや過不足が見えてくる。一方のあるものを不足する他方に注入して充足すれば解決する場合もある。また、両者のどちらを

採用しても解決しない場合は第三の道を探す必要が生ずる。別の言い方をすれば両者の違いをより高度なものへと統合することを余儀なくされるものも少なくない。一方から他方に注入することも当面の目的になり得るし、両者から出て両者にはない第三のものを求めることも当面の目的になる。

これらは、目的を見出すための経験的な手法である。それらを本報告書では次のように命名しておく。

- ・しらみつぶしに調べて穴やほころびを見つける・・・穴あき発見法
- ・異質世界の一方から他方に注入する・・・移注法
- ・異質世界の両者から出て両者にはない第三のものを求める・・・対立統合法
- ・その他

これらは、研究者が研究テーマを見つける際に用いている経験的方法でもあり、あまり意識されることなく広くおこなわれている。

Conceive（自分の頭の中でだけで考えること）ばかりを強要するの（Conceive主義）は、知らせず、見せず、聞かせずに、目的を言わせることになるので、ほぼできるはずのないことを強要することになり、いわば「パワハラ」であり、「いじめ」に過ぎない。知らせて、見せて、聞かせて、感動したら、体験を共有する学生らのグループ討議（GL、Groupe Learning）を徹底することで、目的が見えてくる可能性が高まる。

(2) 問題が先か目的が先か

金沢工業大学は自分たちが採用しているCDIOをPBL（Project Based Learning or Problem Based Learning）または「プロジェクトデザイン教育」と位置付けていて、他の学習法（座学やアクティブラーニングなど）とは一線を画するものとしている。先にも触れたように、単なるアクティブラーニングとは違って、デザイン思考が取り入れられている点は優れたところである。しかし、「問題発見がすべての始まりで、最終到達点の問題解決である」としている点は、いかにも限界である。

<引用1>

「プロジェクトデザイン教育は、「自ら考え行動する技術者」を目指して、問題発見から解決にいたる過程・方法をチームで実践しながら学ぶ、金沢工業大学オリジナルの教育です。」“金沢工業大学”大学ポータルサイト、
<https://up-j.shigaku.go.jp/school/category01/00000000387601000.html>

(2019.2.3)

<引用2>

「本学の「プロジェクトデザイン」も PBL 授業を基本としてイノベーションを生み出す手法を教授するものである。」千徳英一, 新 聖子, 坂本宗明, 岩田節雄, “学生の創造性とイノベーションスキルを伸ばす KIT-PBL プロジェクトデザイン授業”. KIT Progress. No.22, 105-116 (2014)

もし仮にCDIOが人間らしい生生活活動サイクル（「飯箸の生生活活動サイクル」（前出）など）に沿うPBL（Project Based Learning or Problem Based Learning）ならば、問題解決の後にも「実績の検証」「反省（次の目標設定の準備）」というステージが必要である。しかも問題はすべての学習プロセスで発見されるもので、初めにだけあるものではない。「やってみれば問題だらけ」というのが現実で、「目的設定」の後も「情報収集」「戦略戦術の策定（デザイン思考）」「実践（アクティブラーニング）」「実績の検証」「反省（次の目標設定の準備）」のいたるところに“問題は発見”される。問題がいたるところで発見されるから都度解決が必要となり、クリエイティブな精神活動が学習サイクル出口の「反省（次の目標設定の準備）」まで続くのである。

実際のところ。問題とは「目的と現実との差異」である。問題があり続けるからこそ、最後のステージまで活動が続くのである。しかも、目的は最後のステージに行き着く前にしばしば変更される。学習活動は目的に導かれながら現実と苦闘することによって、訂正を余儀なくされ目的自体も修正させるのである。繰り返しになるが、問題が最初にしかないとすれば、目的が設定されるもはや実行するだけになるので、問題であることはなくなるはずである。つまり問題に向かって進む必要は目的を捕まえた次の瞬間に失われていることになる。実際はそうではなく、「目的と現実」および、その差とその解消である「問題と解決」はあざなう縄のようにPBLの学習活動の最初から最後まで連続と続けられるのである。

また、目的はひとつの観念である。その意味でも目的という観念は、観念であるがゆえに現実に遭遇して現実に裏切られて修正を余儀なくされる。目的もまた現実に遭遇して変化する。そのことによって問題も変化する。問題と思っ

たことでも、現実に照らして問題ではなかったり、問題の捉え方を変えなければならなかったりすることもある。真の問題は、問題が解決したときに判然とする。解決したものが真の問題であったことになる。振り返れば努力していた間、抱いていた問題は何だったのか、問題ですらなかったではないかと思うのが人間的な学習であり、生生活活動でもある。

また、「問題発見がすべての始まりで、最終到達点が問題解決である」という考えは、「問題を発見すれば目的が得られる」という考え方を含んでいる。これは俗説に過ぎない。目的の設定と問題の発見はほぼ同時で裏腹の関係である。

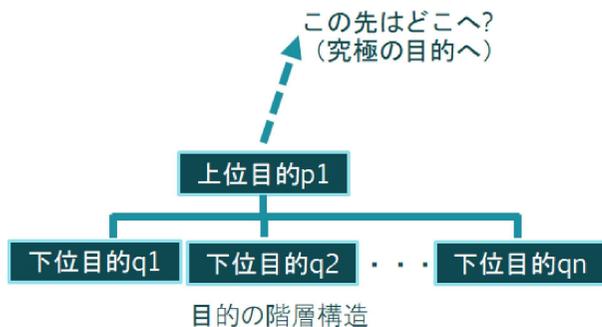
実際のところ「問題とは目的と現実の差異」なので、目的がなければ問題は発見されない。目的もなく漫然と世界を眺めているだけならば混んとした現世にも問題は感じない。幸せな安穩があるだけである。目的を心に抱くから現実の中に問題が露呈してくるのである。問題が先か、目的が先かと言えば「目的が先」である。

ちなみに、こうして見てくると金沢工業大学のCDIOは、少なくとも人間らしい生生活活動サイクル（「飯箸の生生活活動サイクル」など）に沿ったPBL（Project Based Learning or Problem Based Learning）ではないということができる。

(3) 目的の階層構造

目的には階層構造がある。

以下は、飯箸泰宏、“主催者=飯箸の挨拶-三大学合同ゼミ成果発表会-第81回SH情報文化研究会--感性的研究生活（139）”，最終更新2019.02.02（2019.02.04）から一部改変して引用する。



6. 目的には構造がある

6-1. 目的設定のステージ (目前の目的と上位の目的)

例えば、・・・。

『太郎は花子をパスタのお店に誘った。

「パスタのお店に誘う」は目前の目的 (q1) です。

お店についてみたら、臨時休業の張り紙がしてあった。

しまった～っ、と太郎はあきらめて、花子とバイバイするでしょうか。

太郎には、「花子とデートをする」というより上位の目的 (下心? p1) がありますよね。

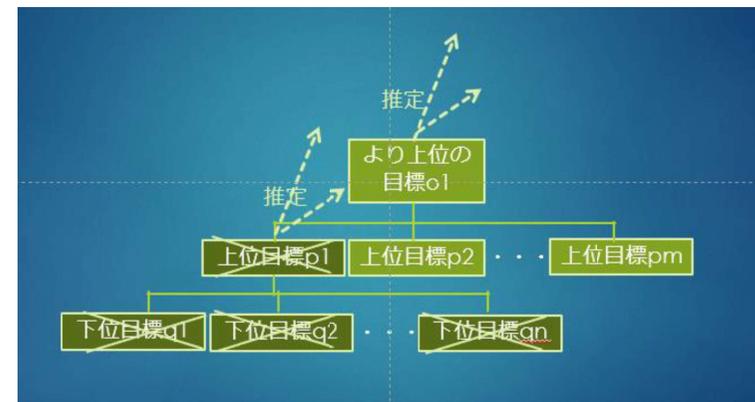
「花子とデートをする」という大事な上位の目的 (p1) を達成するためには、別の下位の目的 (q2) を見つけられないでしょうか?あわてないで、周りを見るとサイゼリアの隣には焼肉屋さんが開いていますよ。予算が少々オーバーしますが、デートをするという大切な上位目的 (p1) のためには、下位の目的 (サイゼリア、q1) を別の目的 (牛角、q2) に変更するのは止むをえないですね。

当面の目的を設定する際には、目前の (下位の) 目的のほかに、必ず上位の目的を考えておくことが挫折しないための秘訣です。』

☆目前の目的ばかりではなく、常にその上の目的を意識すれば、絶望や挫折はありえない。(特に男子は注意。男子は挫折し絶望しやすい)

この階層構造を意識することができれば、無限に自分がやるべきことが見えてくる。

当面の目的は目的の構造 (ヒエラルヒー) の最下位 (q1) にあるが、その当面の目的が果たせないものであれば、その上の目的 (p1) に立ち登って、これをかなえるその下の目的 (q2, q3, ..., qn) を探す。「q2, q3, ..., qn」が全滅したら、上位の目的 (p1) のさらに上の目的 (o1) に適う目的を o1 の下にある p2, p3, ..., pm から探すという具合に、階層構造は果てしなく上に伸びて



ゆくものである。

上図は、飯箸泰宏、「飯箸泰宏 「創造力の作り方2 情熱エンジンと創造力」、第78回SH情報文化研究会 (6/7) --感性的研究生活 (101)」、最終更新 2018.06.10 (2019.02.04) からの引用である。

このような図を「バリュエグラフ」または「バリュエダイアグラム」と呼ぶ人もる。

(4) 目的探索の二つの方面

目的にたどり着く方法には二つの方面があり、目的設定においては両者を同時に満たすことが肝要であることを学生に教えなければならない。当面の目的だけを追わせれば、反社会的な娯楽や犯罪が目的になる場合がある。教師が目的を与える場合は問題にならないが、学生が自ら目的を設定する際にはこの点の細心の注意が必要になるのである。

以下は、飯箸泰宏、「主催者=飯箸の挨拶-三大学合同ゼミ成果発表会-第81回SH情報文化研究会--感性的研究生活 (139)」、最終更新 2019.02.02 (2019.02.04) から一部改変して引用する。

6-2. 目的の見つけ方

二方面から探す

(1) 目的の見つけ方<1> (個人の体験に依存する、当面の目的)

- ①現場をいろいろ見る。
(非常に有効、引率する教師の興味が大事。生徒は先生の熱意を学んで、先生が見なかったものを発見する)
- ②先輩の先例を学ぶ。
(非常に有効、しかし、単為生殖は染色体劣化を起こしやすい)
- ③疑似体験をする。
書籍・文献・WEB上のドキュメントや、小説などの仮想ストーリーによる仮想体験(シミュレーション)を行う。
マンガやゲームの一部もこの仮想体験を提供している。

(2) 目的の見つけ方<2> (人類史の体験に依存する、究極の目的)*

- ①自分が幸せに生きる。
- ②組織や社会に貢献する。
- ③人類の久遠の繁栄に貢献する。

* (2)の①②③に矛盾なく目的が選べれば、大変幸せである。しかし、(2)の①②③はしばしば矛盾する。この矛盾を悩み、いずれかを捨ていずれかを探るか、どこかに妥協点を見出すかは、常に自己責任。逆に、組織や社会に被害を与えれば法によって罰せられる。人類の未来に反すれば軍隊で滅ぼされたりする。

画像では文字が読みにくいので、以下に文字列を複製して少しおきなう。

6-2. 目的の見つけ方 (目的設定のステージ)

目的は、二方面から探すことが肝要である。

(1) 目的の見つけ方<1> (個人の体験に依存する、当面の目的)

- ①現場をいろいろ見る。
(非常に有効、引率する教師の興味が大事。生徒は先生の熱意を学んで、先生が見なかったものを発見する)
- ②先輩の先例を学ぶ。
(非常に有効、しかし、単為生殖は染色体劣化を起こしやすい)
- ③疑似体験をする。
書籍・文献・WEB上のドキュメントや、小説などの仮想ストーリーによる仮想体験(シミュレーション)を行う。
マンガやゲームの一部もこの仮想体験を提供している。

(2) 目的の見つけ方<2> (人類史の体験に依存する、人類究極の目的)*

- ①自分が幸せに生きる。
- ②組織や社会に貢献する。
- ③人類の久遠の繁栄に貢献する。

* (2)の①②③に矛盾なく目的が選べれば、大変幸せである。

しかし、(2)の①②③はしばしば矛盾する。

この矛盾を悩み、いずれかを捨ていずれかを探るか、どこかに妥協点を見出すかは小説や

ドラマの永遠のテーマだが、常に自己責任となっている。

逆に、わが身の幸せを望まなければ自分の財産・生命を失うことがある。

同様に、組織や社会に被害を与えれば法によって罰せられる。

同じく、人類の未来に反すれば軍隊で滅ぼされたりする。

(1)は個人の生活や体験に基づく当面の目的であり、前項の「バリューグラフ」または「バリューダイアグラム」の底辺を構成する。

(2)は世界宗教(拝火教、ゾロアスター、ユダヤ教、バラモン教、キリスト教、仏教、イスラム教など)や西洋哲学、東洋哲学、イスラム哲学などの哲人、賢人などが共通して指摘する究極の目的であり、個人が体験で得ているというよりは長い人類史の中で人類が獲得した知恵と考えるべきものである。前項の「バリューグラフ」または「バリューダイアグラム」を上の上に上にとどる先には(2)の「人類の究極の目的」があると考えられる。

思慮の浅い学生、生徒らが(1)で思いつく「当面の目的」には、「できるだけ多数の人を殺す」とか「人をだまして大金を得る」とか、邪悪なものも少なくない。教育的観点からは、それらを思いとどまらせることが必要で、そのためには、目的設定においては(1)と(2)が矛盾なく結合するよう導く指導が必須となる。

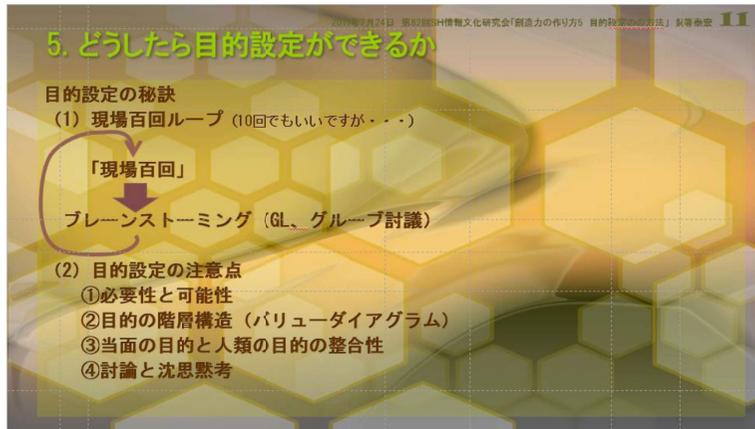
なお、(2)は人類共通の英知なので、各国の憲法や法律にも何らかの形で含まれているものであり、「公序良俗に反しない」「遵法(順法)であること」などの指導でも代替できるが、法による説教だけでは心に響かない若者もいる。

(5) 目的設定の実際

次に示すスライドは、飯箸泰宏、「目的設定の方法とPBL」、創造力の作り方5、第82回SH情報文化研究会(2019.02.24)からの抜粋である。

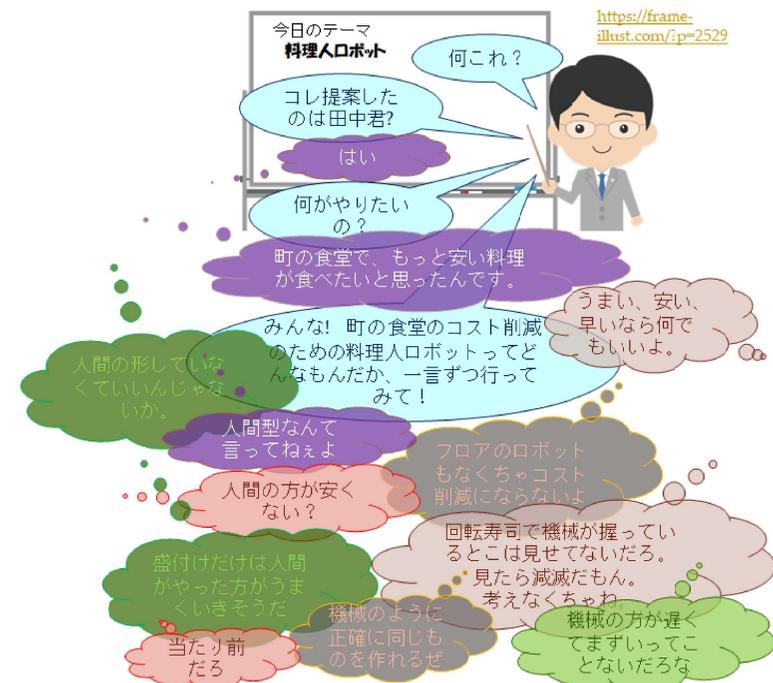
①現場百回ループ

新商品開発の現場などで行われている目的設定の実際は、「現場百回とブレインストーミングの「現場百回ループ」」でなされていることを示している。



②ブレインストーミング

ブレインストーミングは、最初から固いルール決めからスタートすると自由な発言が制約されがちなので、リーダーは「やりたいソレって、いったい何だと思う」などの緩やかな設問でスタートすることが多い。メンバーは勝手な発言を続け、リーダーは、白板やカード等にキーワードを書きとめ、ジャンル分けしてゆく。



(図は、同前発表資料からの抜粋)

③必要なジャンル例

分類されるジャンルは場合に応じて大きく変動するが、例を挙げると次のようなものになる。

- ・ターゲットが必要とされる理由
(なぜ必要?)
- ・由来や原因
(分かる場合)
- ・市場環境

(どんな反応があるだろうか、類似例から推測する)

- ・ターゲットに近い市場の人々が持っている「常識」と「常識のウソ」

(ドメイン知識)

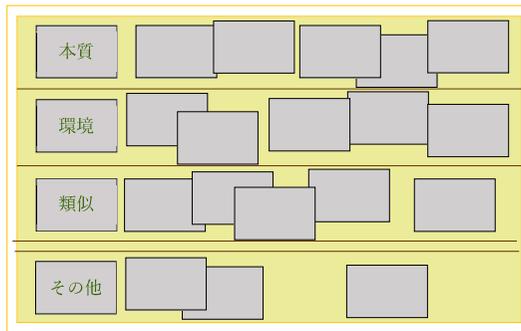
- ・同様の人々がターゲットについて知らない知識
(市場に対して与えなければならない事前知識)

- ・過去の類似の事例や対比できる例
など

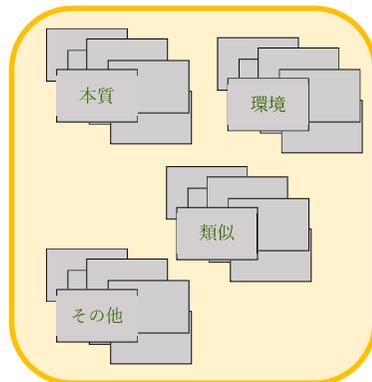
④カードやテーブルにまとめる

以下の図表も同前発表資料からの抜粋である。

- ・カードワークの例 (1)



- ・カードワークの例 (2)



・まとめ表 (製品コンセプト表) の例

目的の名称	お料理ロボットを作る
目指す 完成形 または 到達点	(完成予定図サマネイルおよび/または予想到達点状況概要説明)
完成形 または 到達点の 属性	(完成物または到達点の構成要素=部品他、機能、特性など)
現状との違い	(完成予定品や未来の到達点と比較して、現在の類似物または現状の構成要素=部品、機能、特性など)

⑤沈黙思考する。

製品コンセプトにまとめる際に、何が一番大事なポイントなのかの優劣・優先順位を考えたり、そもそもその製品は一言で説明するとなんというべきなのかなどを決定したりしなければならない。多くの場合、多忙な覚醒時にこれらのことを考えても、浅い思考しかできないため、よい成果は生まれにくい。

静かなところで、沈黙思考することが効果的である。リーダーとメンバーはそれぞれ自分の空間で沈黙思考することになる。

沈黙思考では、準備なく瞑想しようとするのは単に寝るだけのようなもので効果的ではなく、カードワークや表でまとめられた一定の成果を繰り返し自分で反芻・準備したうえで行うべきであり、これを「知的瞑想」と呼んで「惰眠」や「快樂瞑想」と区別する。

この沈黙思考と前述のブレインストーミングは、繰り返し行われる。つまり、沈黙思考の結果を各自が持ち寄ってブレインストーミングを繰り返す。

議論が次第に集約に向かうか、発散して收拾がつかなくなるかのどちらかである。繰り返しの結果、発散して收拾がつかなくなったら、このプロジェクトを中止するか、再度、別のメンバーでブレインストーミングからやり直す。

まとめたものをしっかり頭に
しまつて沈黙考



<https://illust-imitip/archives/002755/>



<http://gahag.net/tag/%E7%9E%91%E6%83%B3/>



脳は起きている REM 睡眠。
<http://freebies-db.com/free-illustration-sui-min-rem-irasutoya.html>



<https://publicdomainq.net/junior-high-school-student-0016376/>

⑥決断

とはいえ、議論は尽きない。ループはいくらでも続けられるということにもなりかねない。「いつやめるか???'が問題になるが、実際は、ころ合いを見て、リーダーが断を下して、目的を決定して、次のステージ「情報収集」に進む。このときの目的は仮のものとして情報収集のステージに進んだのち再び目的設定のステージに戻って考え直すこともままある。

2-4. 「②情報収集」のステージ（情報収集こそ、知識獲得の絶好の機会）

(1) 「目的設定のための実体験と疑似体験」と「目的のために行われる情報収集」

「目的設定のための実体験と疑似体験」と「目的のために行われる情報収集」は別物である。

「目的設定のための実体験と疑似体験」は、力を込めたり、痛かったり、泣いたり、笑ったり、五感に絶え間なく激しく流れ込む情報と情念・執念・欲望・怨念などが入り乱れる感情的な（感情を伴う）知識の獲得になっている。いわば体感的知識獲得である。非言語的（ノンバーバル）知識獲得に近いが言葉も文字も含まれるので混同は避けるべきである。次に述べる情報収集（精神的知識獲得）との違いは、第三者を介することなく獲得される直接的情報であるということである。

これに対して、「（設定された目的のために行われる）情報収集」は、主にヒトの言葉や文字、図形や記号などを使用した客観的な情報を対象とするもので、いわば精神的知識獲得である。言語的（バーバルな）知識獲得に近いが、図形や映像なども含まれるので異なる概念である。体感的知識獲得との違いは、先人などの第三者がいったん知的活動によってまとめられた間接的情報であるということである。

ヒトは、先人の体験を人類史の全体に渡って体験しなおすことは不可能なので、大切な体験や知識については口伝や書き物、絵画などにして残してきた。近年では文字情報が増大しているが、そのほかに写真や音声、映像なども加わって膨大な知識の集積が行われている。また、エキスパートや先行する同輩などから聞き出す知識もある。これら他人を介して得られる知識が情報収集によってもたらされる知識の実体である。

(2) 「情報収集」は「戦略戦術」のために行われる

「情報収集」は「設定された目的のため」に行われるのであるが、より具体的に言うと、「設定した目的を実現するための戦略戦術（プロジェクトデザイン）を立てるため」に行うのである。

①目的としているものが本質的には何なのかを調べる。本質とは、目的とする事物（サービスや組織なども含めて）の性質とその由来、それらを取り巻く環境、存在理由（存在基盤）、利用価値、ヒトと社会への影響などを意味する。

②現実を目的に近づけるためには何が必要かを調べる。

③必要なものは、すでに手にしているものか、これから手に入れるものかを調べる。

- ④必要なものを手に入れることが現実的でない場合は、それを構成要素に分解して構成できるかどうかを調べる。
- ⑤上記の構成要素が手に入るものかどうかを調べる。手に入らない場合は④と⑤を繰り返す。
- ⑥すべての構成要素がそろえば、それらを組み合わせて目的のものが作れるかどうかを検討する。
- ⑦自分または自分たちにはできない場合は、技能を自ら獲得するか、技能を持つ人材または組織の助力が可能かどうかを検討し調べる。
- ⑧技能も階層化して習得または、職能集団を下請け構造に沿って活用すべきであることが判明することもある。
- ⑨目的とする期間内に、必要なすべてを手に入れ、実行するための財力、時間、マンパワーなどがあるかどうか、および実行の障害になる事案がないかを検討調査する。
- ⑩どうしても満たすことのできない構成要素や技能が判明した場合は、目的設定に戻ってやり直す。
- ⑪すべてが可能であれば、戦略戦術の策定（プロジェクトデザイン）のステージに進む。
- ⑫戦略戦術の策定（プロジェクトデザイン）のステージに進んだのち、足りない情報があることに気づくことは少なくない。戦略戦術の策定（プロジェクトデザイン）に進んだのちでも、足りない情報が発覚すれば、「情報収集」のステージに戻る。

(3) 教師の手助け

情報過多の時代になって、人生にとって必要かも知れない知識の量に限ってもあまりにも膨大であることに現代人は常にたじろいでおり、教育界も何を教えるべきかで常に揺らいでいる。

他方、設定された目的にとって必要な「情報」は限られている。効率よく、かつ過不足なく「情報」を集める技術は教師があらかじめ教えたり学生が取り掛かって戸惑っているときに教えてあげたりしなければならない。学生たちには、ネット検索の方法だけではなく、近くの図書館から全国の図書館が利用できることやその利用法、関係者への取材の方法、研究者や諸団体の責任者へのインタビューの方法、その他、教えなければ分からないことが多い。

教師は、プロジェクトの中に立ち入りすぎて学生活動の邪魔になっては

ならないが、学生が効率よくプロジェクトを推進できるように手助けする必要がある。

このとき、学生は、まま、教師のアドバイスを無視して、「もっと良い方法がある」と考えがちである。学生はその意欲は高く評価すべきで、教師の意見は明白に述べたうえで、学生の意見を採用して実際にやらせてみて学生が失敗から学べるように心広く忍耐強く見守る必要がある。まれには、教師の意見が間違っていて学生の意見が正しいこともあるので、その場合は、教師は学生を褒めて教師が学ぶ姿勢を示すことが学生を一層勇気づける。

2-5. 「③戦略戦術の策定」のステージ（デザインシンキング）

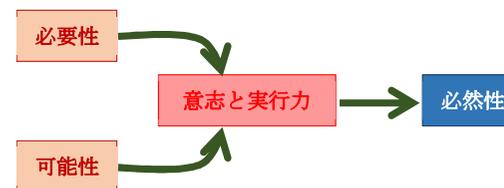
(1) 必要性と可能性

学生たちに目的の設定をまかせて戦略戦術の策定（デザインシンキング）を作らせようとすると途方もなく時間のかかる計画（100年かかっても終わらない）や手に入るはずもない高価な部材の購入が計画されたりする。

経験の足りない生徒たちは、必要性（目的）ばかりに目を奪われていて、実現可能性に考えが及んでいないことが多いのである。

必要性と可能性がそろわなければ、意志や実行力があっても実現しない。

必要性と可能性がそろって、意志と実行力が伴えば必然の結果が得られるが、可能性のないところではどんな努力も無駄になる。



学生たちには、この考え方を教えないと失敗する。可能性が欠落していることが分かったら、自分が知らない方法があるかもしれないと考えて情報収集に戻る場合もある。また、そもそも目的設定が間違っているかもしれないと考えて目的設定のステージに戻って再設定する場合もある。

(2) 自分（所属組織）とこれを取り巻く環境を知る。

無謀な計画の別の側面は、自分（所属組織）が持つ能力に対する配慮がな

く、自分（所属組織）を取り巻く環境の有利不利を理解しないという状態もある。

これを自ら知るにはSWOT法という図化手法がある。

私の将来を取り巻く環境		外部要因	
		O機会 (opportunity)	T脅威 (Threat)
内部要因	S強み (Strength)	a	c
	W弱み (Weakness)	b	d

この図は内部要因の「強み (Strength)」と「弱み (Weakness)」を対比させ、それぞれについて機会 (Opportunity) と脅威 (Threat) を対比的に書きだすもので、もともとはアメリカの経営コンサルタントたちが思い違いしやすい経営層を説得するために始めた技法で、さまざまなバリエーションがある。上図はその中の一つの形式を表している。

もともと対比関係は人間の頭脳が活性化しやすい性質があるところで、2つの対比対象がクロスしているのを、これを見せられた者も作成者も熱中しやすく、印象に残りやすい特性がある。

使用法としては、例えば次のようにSWOT表を「現状分析」と「対策方針」の二度使用して、表には盛り込めなかった事情や考えは文章で補足するというやり方をするものもある。

以下は、本報告執筆担当の飯箸が実際に大学で使ったの講義録からの引用である。飯箸の略歴は、本報告書の最終ページにある。

この例ではキャリアデザインに適用されているが、実際はすべてのデザイン思考（戦略戦術の策定）の場面でこの手法が使用できる。

課題：自分の将来を考えよう

今回は練習なので、架空の自分を勝手に作って見ましょう。作品はクラス内で公開するので、知られたくない個人のプライバシーな都が推測されることのないように注

意してください。

①目的を設定します・・・例では「私は歌手になります」

この部分を架空の自分（例えばサッカー選手になりたい、女流棋士になりたいなど）に置き換えてください。

②まず、自分と自分を取り巻く「現状分析」のSWOT表を作成しましょう。

最初に、自分の「強み (Strength)」 (=得意) と「弱み (Weakness)」 (=不得意) に注目してください。

視線を左から右へと横に進めながらそれぞれの状況を書き進めます。

最初は、自分の「強み (Strength)」 (=得意) について注目して書きます。左の空欄 (a) は、あなたの「強み (Strength)」 (=得意) が機会 (Opportunity) に遭遇し恵まれる場面を想定してどんなことがあるかを箇条書きにして書き出してみてください。

次に視線を右の一つずらすと空欄 (c) があります。ここに「強み (Strength)」 (=得意) が脅威 (Threat) (=逆風) にさらされた場合の状況を書き出してみてください。

私の将来を取り巻く環境		外部要因	
		O機会 (opportunity)	T脅威 (Threat)
内部要因	S強み (Strength)	a1 小中高と合唱団に参加していて、ソプラノを歌ってきました。周囲からは上手と言われています。 a2 コミカルな話術にも自信があります。 a3 ピアノも小さい頃からやっていて、絶対音感があります。	c1 オペラばかり歌ってきたので、大衆的な歌曲は歌えるかどうか自信がありません。 c2 海外にでかけることが多くなりそうですが、英語が不得意です。 c3 まだ、大衆歌手になるためのレッスンは受けていません。
	W弱み (Weakness)	b1 自分の特色がまだ分かりません。 b2 父が歌手になることに反対しています。 b3 私の将来の希望を彼氏にまだ話してありません。彼氏は反対かもしれません。	d1 歌手希望の人は多いので、特色がないとダメそうです。 d2 父母の支援がなければやってゆけないだろうと思います。 d3 彼氏が反対だとかなり支障があるでしょう。

「強み (Strength)」 (=得意) の行が終わったら、その下の「弱み (Weakness)」 (=不得意) の行に取り掛かります。

「弱み(Weakness)」(=不得意)の行の左の空欄 (b) には、「強み (Strength)」(=得意) のときと同様に、機会 (Opportunity) に遭遇し恵まれる場面を想定してどんなことがあるかを箇条書きにして書き出します。

空欄 (b) への書き込みが終わったら、同様に、空欄 (d) には、「弱み(Weakness)」(=不得意)が脅威 (Threat) (=逆風) にさらされた場合の状況を書き出します。

完成したSWOT表のサンプルを上に示しました。

- ③続いて分析された現状に対する対策を考慮した「方針」のSWOT表を作成します。
- ②で作成された現状分析のSWOT表の (a) (b) (c) (d) にかかれていることに対して対策を考えて、それぞれの方針を箇条書きにします。
- 「強み (Strength)」(=得意)が機会 (Opportunity) に恵まれたときのような状況 (a) は大いに結構なことなので、どんどん推し進めるのがよいでしょう。逆に、「弱み(Weakness)」(=不得意)が脅威 (Threat) (=逆風) にさらされた場合 (d) には、多くの場合は無理せずに撤退するのが正解です。
- 両者の中間にあるのは、それぞれに工夫を凝らして困難を克服して、不得意を得意に変える努力が必要でしょう。それらは、「強み(Strength)」(=得意)が脅威 (Threat) (=逆風) にさらされた場合 (c) や「弱み(Weakness)」(=不得意)が機会 (Opportunity) に恵まれたとき (b) がそれに該当します。

私の将来を取り巻く環境		外部要因	
		〇機会 (opportunity)	↑脅威 (Threat)
内部要因	S強み (Strength)	ピアノの弾き語りや、メロディアス&コミカルな歌曲を選択してゆく。	歌謡曲やポップスは練習にとどめて、自分のは各国の民謡などを題材にしたメロディアスな曲に特化する。また、海外ではへたな英語がウケるコスプレミュージックも視野に入れる。
	W弱み (Weakness)	母を味方にして父を説得します。彼氏は、捨ててもよいです。歌が好きな自分を好きになる人を探します。	歌謡曲やポップスでは勝負しない。父母の説得に失敗したらあきらめる。彼氏が反対したら別れる。

④表に書けないものもあるはずなので、補足を文章で説明します。

当該講義録には、この手順で書かれた「自分分析レポートのサンプル」も含

まれているが、ここでは割愛する。

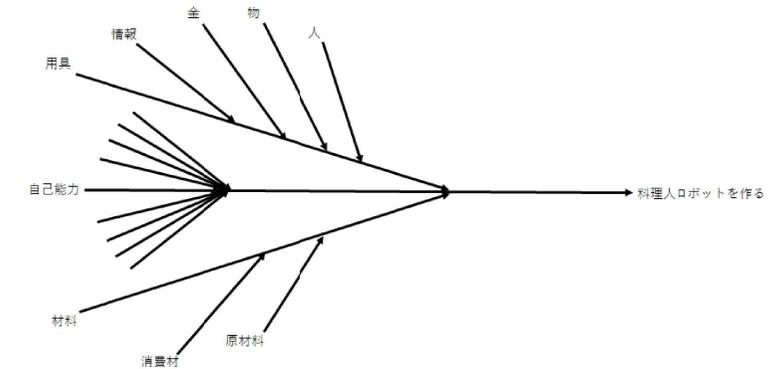
(3) 目的のために必要な手段を列挙する。

手段には、「材料」「用具」「能力」名と背の種類がある。

これらの手段をもれなく集めるためには、フィッシュボーン (特性要因図) や手段一覧表を作成するのが分かりやすい。

フィッシュボーン (特性要因図) には、大別すると現状分析のためにかかれるものと目的手段の関係を表すために書かれるものとの二種類がある。ここでは後者のフィッシュボーンを用いる。

目的手段の関係を表すために書かれるフィッシュボーンの例を以下に示す。ここでは、「料理人ロボットを作る」を目的とした手段が書きだされている。



フィッシュボーンは直感的に分かりやすいが、注釈を加えると図画見にくくなり、役に立たなくなる。

同じ目的で作られる「手段一覧表」では、フィッシュボーンほどの見通しのはよさはないが、多少の補足説明が書ける。

「手段一覧表」のサンプルを次ページに示す。

目的の名称	料理ロボットを作る	
目的に必要な材料	消費材（成果物の中に残らないもの）	例: 教材、画材、書籍、ノート、衣料、食料、製造費、、、
	原材料（成果物の中に残るもの）	例: 設計書、プログラム、データ、知識、セメント、鉄筋、、、
用具	人	例: 先達、模範者、役割モデル、仲間、支援者、家族、、、
	物	例: 道具や機械や建物や移動手段など
	金（製造費を除く）	例: 生活費、学習費、材料費、交際費、環境使用料、情報料、、、
	情報（原材料として使用されるデータや知識を除く）	例: ヒトから、媒体から、観察・計測から、、、
自己能力	例: 目的設定できる能力	例: 目的設定できるだけの体験または疑似体験があるか、目前の目的だけではなく常に上位目的との関係を捉えているか、設定する当面の目的が人類共通の目的に反しないか、など
	学習観察計測できる能力	例: 情報収集して学習できるか、事物を観察して事例を学ぶことができるか、計測して必要なデータを収集できるか、など
	戦略戦術を組み立てられる能力	例: 目的の本質や属性を明記できるか、目的のための特性要因分析図または手段一覧表が書けるか、SWOT表が作成できるか、アクションアルゴリズムは書けるか、未来の時系列に予期するアクションをマッピングできるか、など
	加工して目的物を構築（建造）する能力	例: アクションアルゴリズムに沿って行動して目的物を構築できるか、または、目的の状態に状況を变化しうるか
	完成品を普及配布し、保守する能力	例: プレゼンテーション能力があるか、広報宣伝ができるか、販売できるか、顧客の使用によって摩耗・故障した完成品を修繕することができるか、など
	完成品を維持改善し続ける能力	例: いったん完成または到達した完成品、または状態を日々刻々改善し続けることができるか
	完成品を破壊して、別のものを生み出す能力	例: 到達した現在の完成品または状況に対する消費者または所属組織の要求を高いレベルで判断予測でき、高いレベルからより受け入れられる製品または状況の創出のための目的設定ができ、それを実現できるか
その他	その他	

(4) 作業順序（機序）

情報収集のステージで、目的とするものの本質やそれを取り巻く環境と目的とするものの構成要素がほぼ判明し、戦略戦術の策定のステージの初期に必要な手段も洗い出せれば、どのような順序でどの手段を使って構成要素を組み立ててゆけばよいかを検討することができる。

まだ工程表のように時間軸に沿って予定を書くことができないが、どの順序でアクションを起こせばよいかは判明する。

これらを、単に記憶しておくだけでは失われやすい。一通り書き出しておくことが有効で、多くは、単なるノートかメモ用紙に書かれるだけである。単なるノートかメモ用紙では足りないと思われる場合は次項「(5) 予期駆動型フレームとHIPO」のような方法もある。

(5) 予期駆動型フレームとHIPO

システム開発の現場では、より複雑な要素を持つ目的設定と戦略戦術（デザイン思考）が必要なので、いろいろなものが開発されている。

たとえば、どのような順序でどの手段を使って構成要素を組み立ててゆけばよいかを記述するものとして予期駆動型フレームというものがある。予期駆動型フレームは、人工知能の第二次ブームの際に考案された知能記述の方法の一つである。そのまま人工知能の知識となるものだが、ヒトの自然な思考を反映しているので、紙の上に作業手順を書き出すことに使っても大変に有効である。

次の図は、飯箸泰宏、“飯箸の発表「建造的（モノづくり的）思考の紹介」-sigedu 11月度月例会--感性的の研究生生活（133）” 鐘の声ブログ、最終更新 2018.11.25, <http://shyosei.cocolog-nifty.com/shyoseilog/2018/11/-sigedu-11--133.html> (2019.02.05) からの引用である。

予期駆動型フレームには、一つのフレーム（表）に目的と構成要素が書きだされ、一つ一つの構成要素が、別のフレーム（表）の目的として書かれ、最初のフレームの下請けになるような構造を作る。最初のフレームを親フレーム、次のフレームを子フレームとという。子フレームはその下の孫フレームを持つことができる。孫もひ孫を持つことができるというようにツリー構造になる。

2018.11.22 sigedu11月度例会、別フレーム

2-3 予期駆動型フレーム

建造型知識構造は、予期駆動型知識構造（予期駆動型フレーム、～展望的記憶）と表裏一体

予期駆動型フレームは、目的の構築物に向かって何をすべきかをあらかじめ整理しておく知識である。←後のオブジェクト型プログラムと基本的な構造が一致している。

目標（新しい概念の構成、合意形成、モノづくり）を実現するためには必須の運動能力の源泉でもある。

予期駆動型フレームの通りに実行しようとしてうまく行かないのは世の常。不足する情報を収集し、考え方や手順を先人先輩に学んだり、自分で考案したりする。「思考のバグが、本人を厳しく教育してくれる」

「構築型学習理論によれば、ここが学習のキモ」とは我田引水?

子フレームは親フレームから呼ばれる関数に相当する。一つ一つのフレームには、名前と構成要素（メンバー）と処理の方法（メソッド）が書かれる。親子関係はフォーム名で結ばれていて、リンクを意味している。この構造はオブジェクト指向言語の構造によく似ているが、オブジェクト指向言語が誕生する以前に考案されており、オブジェクト指向言語の源流の一つと目されている。

このメソッドと同様、作業手順を階層化して記述できるようにしたものの一つにHIPO (Hierarchy plus Input Process Output) がある。これを通常の作業手順に応用することも有用である。

次の図は、「飯箸泰宏，“世界一の学校へ～視点の整理 for 清風情報工科学院”，検討委員会資料，p.27 (2019.2.08)」から引用した。「飯箸泰宏，“世界一の学校へ～視点の整理 for 清風情報工科学院”，検討委員会資料，p.27 (2019.2.08)」は、「Ⅲ. モデル校のカリキュラムに関する調査の結果」の「3. 報告書執筆からのカウンターバック」に収録した。

HIPO (Hierarchy plus Input Process Output) シートは、入力-処理-出力の形式で処理を簡潔に表現して、その処理の内訳は別のHIPO (Hierarchy plus Input Process Output) シートに書くようになっており、HIPO (Hierarchy plus Input Process Output) シート同士が階層構造を持ってリンクしている。階層構造を示すために、目次の階層図も作られる。

2019年1月24日 世界一の学校へ～視点の整理 for 清風情報工科学院 飯箸泰宏 27

(6) 目的実現のための段取り(着手すべき順番、アクション・アルゴリズム)を書き出す。手順書の例(本例はハイボHIPO=Hierarchy plus Input Process Output)を基に作られている。第一段階(トップ)

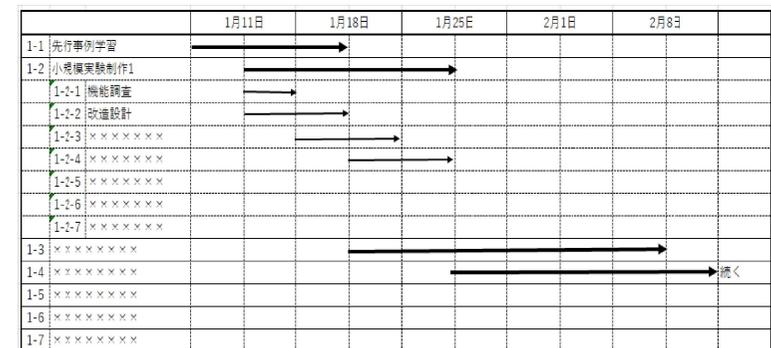
HIPOの図式目次の例 <https://bit.ly/2C9pubJ>

※1シートに7項目程度を限度にまとめる。より詳しく書く必要がある場合は、該当項目を別シートに書く。必要に応じてシート内項目さらに別シートにする。図式目次も作成すると良い(参考例は前頁)。

(6) タイムスケジュール

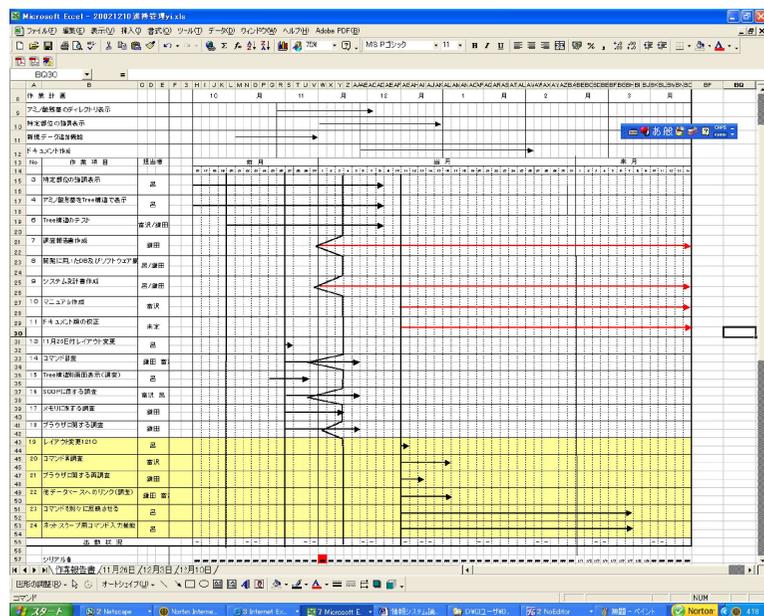
前掲の(4)や(5)で作られた段取り(手順)を基にタイムスケジュールに展開する。

タイムスケジュールはガントチャートによって行われることが多い。ガントチャートの例を次に示す。



スケジュール管理をしやすく改良されたカントチャートも各種提案さ

れているが、次に引用するものもそのような改良型のガントチャートである。これ例は、実際に本報告書執筆担当が実務で使ったチャートの一枚である。



(7) 実行可能性とやり直しのチャンス

一連の戦略戦術の策定（プロジェクトデザイン）の最中、または最後のスケジュール作成のときに、実行可能性に疑問が生ずることはよくある。特に、最後のスケジュールを作成し始めたところ、どのように工夫しても目標とする日時には間に合いそうでないことが判明することも少なくない。

実行可能性が低いと判定された場合は、構成要素を補う出来合いのセットがリーズナブルな価格で手に入るか、どなたか特殊技能を持っている方を雇えば可能であってしかも時間も間に合うのかなど、何か良い方法がないかを情報収集に戻ってやり直したりする。さらにさかのぼって目的設定に難がなかったかを考え直す必要がある場合もある。目的設定に戻る場合は、人類の究極の目的を外れないよう注意しながらバリュウグラフ（バリュウダイアグラム）を修正

または見直して、次の目的を設定する。

これらの後戻りの行動は、失敗なのではなく、プロジェクトの強化のために必要なことであり、このことによってプロジェクトの可能性が高まったと評価すべきである。

2-6. 「④自助努力する（実行の）」ステージ（アクティブラーニング）

自助努力するステージ（実行のステージ）は、計画に従って、実行するだけなので、書くまでもないが、「問題が発見」され、強く認識されるステージである。

そもそも「問題」とは、“「目的とするところ」と「未達の現実」の差異”のことであり、生生活動サイクルのいたるところで発生する。

「問題発見」は、「目的設定」のときにしか起こらないという俗説が広く存在するがこれは単なる勘違いである。「目的設定」の際にも「問題発見」は、同時に発生しているが、「問題意識」などという先入観がなくとも虚心に日々起こる現実の変化や異世界を行き来して体験することによって「問題」と「目的」をほぼ同時に見つけるのである。同時のように見えるだけで、心理的には実は目的の発見が先行していると私は思う。目的意識がなければ、問題意識も生まれず、平穏な怠惰に浸り続けていることができるからである。

このとき「移注法」や「対立解消法」に該当する場合は、問題も感情を伴って強く意識されるが、「穴あき発見法」に限っては、目的設定の最中に「問題（穴）」を見つけてもほとんど格段の感情を伴わず「問題」とはあまり意識されない。また、世間を惑わす大きな誤解であるが“「目的設定」は「問題解決のため」に行われるもので、プロジェクトの途中では発見されない”という俗説が蔓延しているが、「目的設定」の後にこそ「問題」との遭遇が連続するのである。

とくに、この実行のステージでは、“「思い違い」と「現実」のギャップ”をはじめとして、情報収集のステージで得た「伝聞情報」と「現実」のギャップ、策定した戦略戦術が「想定する事態」と「現実」のギャップが露呈してくる。これらはすべて「問題」で、プロジェクトの推進にとってはどれも解決しなければならぬものとなるのである。つまり、言うのとやるでは大違いであることに気づかされることになる。

「問題」は、直接には策定した戦略戦術が「想定する事態」と「現実」の間

のギャップとして認識されることになる。特に、自分の技能不足がここで露呈することがある。このような場合は技能習得を戦略戦術に加えて再度策定しなおす羽目になる。まずは、戦略戦術の見直しが必要と認識されるはずだが、これに加えて、戦略戦術の基となった情報収集の不備を補わなければならないことが普通である。それどころか、設定した目的自体が無謀なものであったことに気づくことさえまれではない。そのような場合には目的の設定からやり直すことになる。

たとえば、アプリ開発（プログラム制作）のPBL（Project Based Learning or Problem Based Learning）に限っていえば、プログラム作成中に思わぬバグが発見される。目的設定や情報収集、戦略戦術の策定などのステージでは起こりにくい（まれには、論理エラーが見つかることがあるが）ことが、自助努力するステージ（実行のステージ）では当然のように発生する。バグには大別すると「論理エラー」と「文法エラー」がある。文法エラーについては、近年エディタの性能が向上してプログラムライティングの途中でも多くは発見されるようになったが、コンパイル時や実行時に発見されることもある。論理エラーは、プログラムが文法上は正しく書かれていても目的に照らして正しい結果とならないプログラム上の誤りである。この種の誤りは、エディタもコンパイラも見つけてはくれないので、人間が自ら設定した目的設定に照らして正しい結果を出力するかどうかを判定して初めて分かるものである。ここでも「問題」とは「目的と現実の差異」として認識される。

2-7. 「⑤成果を実証する」ステージ

ここで「成果を実証する」のは学生である。金沢工業大学のCDIOサイクルのように「教師が学生に対する学習効果を検証する」ことも必要なことではあるが、学生が自ら成果を実証することなしに終わらせてしまえば、学習効果を大きく減殺してしまうことになる。

(1) 目的設定との対比

「目的設定」のステージで作られた「まとめ表（製品コンセプト表）」または「カードワーク」と「自助努力した（実行した）」結果を比較して、以下のような判断を行う。

実証テストや試験販売、α版の無償頒布などを実施してその結果に基づいて、実証的な検証とする。判断のために本人感想をまとめるのも必要ではある

が、感想だけでは実証的な検証とはならないことは言うまでもない。

①もともとの製品コンセプト通りのものができて、極めて有用であると判断されるか。

②もともとの製品コンセプト通りのものができたが、まったく役に立たないものだったのか。

③もともとの製品コンセプトとは違うものになったが、有用なものができたのか

④もともとの製品コンセプトとは違うものになって、かつ役に立たないものになったのか。

⑤これらのどれでもないが、どれかとどれかのミックスした結果なのか。

ちなみに「目的設定」で作成する物の例として挙げた「カードワーク」の例と「まとめ表（製品コンセプト表）」の例を再掲する。これらと比較することなしに結果だけをみて「検証結果」としてしまうと、次の第六のステージ

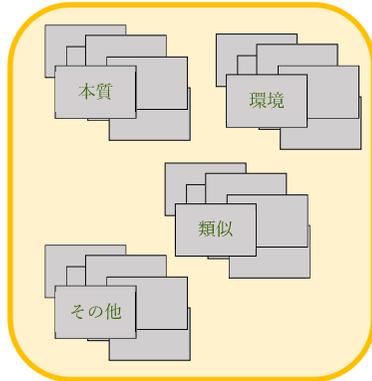
（「⑥次の方針を決定（反省）」）では、プロジェクトの最初（目的設定=紆余曲折したであろう目的設定の最初）から実証的検証の最後までを全体を見直して次の新たな目標設定のための反省を行うことになるのだが、その作業が困難になり、挫折や人生尻つぼみに陥る危険性がある。

実証的な検証の段階では、第一ステージの（「①目的設定」=紆余曲折したであろう目的設定の最後の目的）を第五ステージ（「⑤成果を実証する」）の基盤とすることが必要であらう。

・カードワークの例（1）

本質	[]	[]	[]	[]
環境	[]	[]	[]	[]
類似	[]	[]	[]	[]
その他	[]	[]	[]	[]

・カードワークの例 (2)



・まとめ表（製品コンセプト表）の例

目的の名称	お料理ロボットを作る
目指す完成形または到達点	(完成予定図サマネイルおよび/または予定到達点状況概要説明)
完成形または到達点の属性	(完成物または到達点の構成要素=部品他、機能、特性など)
現状との違い	(完成予定品や未来の到達点と比較して、現在の類似物または現状の構成要素=部品、機能、特性など)

2-8. 「⑥次の方針を決定（反省）」のステージ

このステージも金沢工業大学のCDIOサイクルには含まれていないことに注意が必要である。CDIOサイクルでは、課題学習類似に学習が進行して本報告書が取り上げている意味でのPBL (Project Based Learning or Problem Based

Learning) にはなっていないことのもう一つの証拠である。このステージを行わないことは失敗に終わった学生に、まったくの救いがなく、やり直したり別の目的に取り組んだりするきっかけを失うという欠陥がある。このような環境に置かれた学生は絶望からの復帰が難しく、脱落者となってしまう危険をはらんでいる。

「⑥次の方針を決定（反省）」のステージは、多くの場合、単に「反省」と呼ばれるが、「ごめんなさい。反省しています」のときの「反省」とは違って、ひとつ前の「⑤成果を実証する」に基づいて、次に進むべき方針を準備するステージとなる。

(1) もともとの製品コンセプト通りのものができて、極めて有用であると判断された場合

当面の目的はクリアされたので、成功したとして、次の選択を行う。

- ・バリューダイアグラムの一つ上の階層の下にある別の目的（兄弟関係の目的）に取り掛かる、
- ・市場の変化やチームを取り巻く環境の変化を鑑みて別の目的に向かう。

(2) もともとの製品コンセプト通りのものができたが、まったく役に立たないものだった場合

当該プロジェクトは失敗とみなして、終了とするが

- ・役に立たなかった原因を明らかにする。
- ・プロジェクトを振り返って、どこでその原因に気づくべきだったかを精査する。
- ・気づくべきタイミングでその原因を見逃してしまった理由を明らかにして、類似のケースでは原因を見逃さないような手順を記録し、関係者に周知する。

その上で、次の判断を行う。

- ・失敗の原因が発生した手順にまで戻ってやり直す。
- ・バリューダイアグラムの一つ上の階層の下にある別の目的（兄弟関係の目的）に取り掛かる、
- ・市場の変化やチームを取り巻く環境の変化を鑑みて別の目的に向かう。

(3) もともとの製品コンセプトとは違うものになったが、有用なもののできた場合

良いものができて成功したともいえるがもともとの製品コンセプトと比較して、次の選択を行う。

- ・もともとの製品コンセプトの方が優れていれば、異なるものになった手順に戻ってやり直す。
- ・もともとの製品コンセプトと出来上がった製品が優劣つけがたい場合や両方ともに必要性を感じられる場合は、もともとの製品コンセプトの製品を異なるものができた手順に戻ってやり直す。
- ・違うものになった原因が自覚して方針を変えた結果であれば、これを記録して、周知を図る。
- ・失敗によるもの場合は、どこでその事実に気づくべきだったかを精査する。失敗の場合は、「結果良ければすべてよし」とだけに終わらずに、今後の教訓とする。
- ・気づくべきタイミングでその原因を見逃してしまった理由を明らかにして、類似のケースでは原因を見逃さないような手順を記録し、関係者に周知する。失敗の場合は、「結果良ければすべてよし」とだけに終わらずに、今後の教訓とする。

その上で、次の判断を行う。

- ・失敗の原因が発生した手順にまで戻ってやり直す。
 - ・バリューダイアグラムの一つ上の階層の下にある別の目的（兄弟関係の目的）に取り掛かる。
 - ・市場の変化やチームを取り巻く環境の変化を鑑みて別の目的に向かう。
- (4) もともとの製品コンセプトとは違うものになって、かつ役に立たないものになった場合。
- ・役に立たなかった原因を明らかにする。
 - ・プロジェクトを振り返って、どこでその原因に気づくべきだったかを精査する。
 - ・意図的にプロジェクトの途中で方針を変えたことが原因の場合は、どのような誤判断があったのかを明らかにして記録し、今後の参考にする。
 - ・単に、気づくべきタイミングでその原因を見逃してしまった場合は、その理由を明らかにして、類似のケースでは原因を見逃さないような手順を記録し、関係者に周知する。

その上で、次の判断を行う。

- ・失敗の原因が発生した手順にまで戻ってやり直す。
 - ・バリューダイアグラムの一つ上の階層の下にある別の目的（兄弟関係の目的）に取り掛かる。
 - ・市場の変化やチームを取り巻く環境の変化を鑑みて別の目的に向かう。
- (5) これらのどれでもないが、どれかとどれかのミックスした結果の場合次の判断を行う。
- ・失敗の原因が発生した手順にまで戻ってやり直す。
 - ・バリューダイアグラムの一つ上の階層の下にある別の目的（兄弟関係の目的）に取り掛かる。
 - ・市場の変化やチームを取り巻く環境の変化を鑑みて別の目的に向かう。

(6) 目的設定へ

いずれの場合も、再び目的設定のステージに進むことになるので、失敗したからと言っても、やる事がなくなるアパシー状態にはならないことがわかる。現実のプロジェクトでも同じではあるが、PBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) では、とりわけ学習者を絶望に導くべきではなく、必ず次の目的へと導く配慮が必要である。

2-8. 「⑥反省（次の方針を準備）」ステージ

ここでは、生存活動サイクルの①～⑤の活動を振り返って「反省」を行う。ここでいう反省は「ごめんなさい」という意味ではない。次の目的に向かうための準備である。

具体的には、①～⑤の活動を振り返って「どこで、どんな問題にぶつかったか」を列挙し、それをどのように解決したかをそれぞれに書き起こしてゆく。解決したからには原因がはっきりしたであろうから問題の原因も書き出す。ちょっとした工夫で乗り切った場合もあるだろうし、一つ前のステージに戻って修正を掛けた場合もあるだろう。二つ前に戻った場合もあるかもしれない。もっと戻って、場合によっては目的設定のステージからやり直しているかもしれない。それらを、次に同じ過ちをしないために書き出しておくのである。学習のためには、それを皆の前で発表すると手抜きなしに反省次項がまとめられるようになる。この反省によって実践者は非常に力がつく。

実は、問題の発見と解決こそが人に創造力を要求するのである。創造力は「①目的設定」のときにだけ要求されるのではない。むしろ「②情報収集」や

「③戦略戦術の策定」「④自助努力（実行）」「⑤成果の実証的検証」の各ステージで遭遇する問題の解決のために要求されるのである。

問題発見解決実績シートの例

問題発見解決実績シート					
年月日	ステージ	遭遇した問題	原因	解決方法	反省
2018.12.15	1	aaaaaaaaaaaaaaaa aaaaaaaaaaaaaaaa aaaaaaaaaaaaaaaa aaaa	bbbbbbbbbbbbbb bbbbbb	cccccccccccccc cccccccccccccc cccccccccc	dddddddddddddd dddddddddddddd dddddddddddddd dddd
2018.12.27	1	dddddddddddddd dddddddddddddd dddddddddddddd dddd	cccccccccccccc cccccccccccccc cccccccccc	bbbbbbbbbbbbbb bbbbbb	aaaaaaaaaaaaaa aaaaaaaaaaaaaa aaaaaaaaaaaaaa aaaa
2019.01.17	2	aaaaaaaaaaaaaaaa aaaaaaaaaaaaaaaa aaaaaaaaaaaaaaaa aaaa	bbbbbbbbbbbbbb bbbbbb	cccccccccccccc cccccccccccccc cccccccccc	dddddddddddddd dddddddddddddd dddddddddddddd dddd

Ⅲ. モデル校のカリキュラムに関する調査の結果

1. カリキュラム調査の概要

主たる調査の対象は、「学校法人清風明育社清風情報工科学院（以下“清風情報工科学院”または“i-SEIFU”と書くこともある）」の現行の教育実践である。

清風情報工科学院（i-Seifu）には、「デザイン・コンピュータ学科」と「日本語科」があり、「デザイン・コンピュータ学科」には、「デザイン・イラスト専攻」、「ゲーム専攻」、「情報処理・ネットワーク専攻」の三つの専攻がある。

今回対象としたのは、「デザイン・コンピュータ学科」の情報系専攻すなわち「ゲーム専攻」および「情報処理・ネットワーク専攻」の二つの専攻に限っている。

IT系専門学校はi-SEIFUに限るものではないが、最近成功している代表的存在であることから、今回の調査対象のモデル校とした。

モデル校の教育に関する調査は、次の手順で行われた。

2018年12月27日 講師面談会

2019年1月15日 本報告書執筆担当によるカウンターバック

2019年1月25日 卒業制作展

2019年2月4日～6日 学内検討会

2. 2018年12月27日講師面談調査報告

2-1. 概況

講師会 10:00～11:35 と懇親会（納会）16:00～に参加したが、講師会と懇親会の合間の時間にも、大事なお話を伺うことができた。

(1) 講師会概況

講師会は 10:00 に開始され、平岡憲人校長、K. N. 学科長、S. Y. 副校長を含む約 10 名の参加があった。平岡憲人校長からは、金沢工業大学の教育実践に関する 1 時間近いコンパクト報告があった。

その後、参加者からのいくつかの報告的な発言があった。主たる趣旨は、校長先生が報告されたことに近いことはすでに取り組んでいるというものだった。

この種の発言から見えることは、参加された先生方は校長先生が示された方向に向かって努力しているという事実があるということであり、十全に行われているかどうかは別の問題であると判断される。この種の発言は、いわゆる御前会議の常道なので、実際は、教室に足を運んで見て見ないとどこまでが近いのか、どこまでが教師固有のやり方をしているのか判明しない。

機会があれば、各教室を抜き打ち訪問してみたいと思ったが、調査期間が事実上 2018 年 12 月末から 2 月上旬までの短い期間に限られていることから割愛せざるを得なかった。

11 時 35 分に会議が終了し散会した。

(2) S. Y. 副校長先生の振り返り実践の実績

会議終盤に S. Y. 副校長先生がすでに取り組んでいる実践の一つとして、生徒の週間学習記録の束を持参された。

この件については、校長先生-S. Y. 先生の会話が少しあっただけでほぼ時間切れになったので、会議終了後、S. Y. 先生を引き留めてお話を伺った。

生徒の週間学習記録は、複数教科が 1 日に何件あっても 1 日一言を書くようになっていて、1 週間分まとめて週末に書いて報告するものであった。生徒のほぼ全員が提出していること、学習成果を学校が把握することができる利点が説明された。

(3) ゲーム専攻の先生と校長先生

12 時過ぎ、校長先生とゲーム専攻の講師の方（A. N. 先生）が、私一人残されていた会議室に現れて、傍らで校長先生がプロジェクトを使ってカイヨワの 4 原則などのお話をした。傍らでお聞きしながら、変わりつつあるゲーム専攻のカリ

キュラムの一端を知ることができた。ゲーム分野は、1980 年代半ばまでは、調査担当（報告書執筆担当）の経営する会社（株式会社サイエンスハウス）は、当時ではパソコンで一番美しい画面を作ることのできる画像制作ソフト「ピカソ」の開発・発売元だったので、制作サンプル的なゲームソフトも開発販売していたので、よくわかる内容だった。

校長先生からは、あらためて、昼食時間の後すなわち 1 時半ころ K. N. 先生が話に来ると告げられた。

(4) K. N. 先生との面談

13:30 頃会議室に一度いらして、2 時から納会前までの時間にしてほしいとのお話があった。もちろん異論はなかったが、その際に納会は 4 時からと聞くことができた。

14:00 をやや回ったところで、K. N. 先生がいらっしやり、作成してきた資料と i-Seifu のパンフレットをくださって、これまで取り組まれたカリキュラム改革の流れをお話いただいた。

K. N. 先生（学科長）からは、K. N. 先生が注力されてきた核心を伺った。

清風情報工科学院には、「デザイン・コンピュータ学科」と「日本語科」があり、K. N. 先生（学科長）は、「デザイン・コンピュータ学科」を担当している。「デザイン・コンピュータ学科」には、「デザイン・イラスト専攻」、「ゲーム専攻」、「情報処理・ネットワーク専攻」の三つの専攻があるが、K. N. 先生（学科長）がこれまで担当していたのは「デザイン・イラスト専攻」のみであった。次年度からは「ゲーム専攻」、「情報処理・ネットワーク専攻」の二つの専攻のカリキュラム改革に取り組むということであった。

主として、「デザイン・イラスト専攻」で行ってきたこれまでのカリキュラム改革は次のようなものであった。

①かつては科目が多く脈略なく多数併存していたものを、科目数を減らして各科目に重複や脱落がないように段階的な学習ができるようにした。

②グループ学習、体験学習に重点を置くようにした。

このことが、良い成果につながっているとのことだった。

2-2. S. Y. 先生による生徒の週間学習記録について

以下には、本報告書執筆担当が理解した状況についての意見を記述する。

(1) 紙ベースの報告作成について

紙ベースの報告作成は生徒の負荷が大きく、事後のデータ化の労力が大変なので、生徒には電子ファイルで書かせるべきである。

報告書執筆担当の実践経験でも、最初の2-3回くらいまではキーボードになれないなどの理由で生徒が悲鳴を上げるが、キーボード練習にもなって、この山を越えると、若いのでたちまち紙ベースの何倍も速く大量に書くようになる。

報告書作成者は全学生に1コマごとに授業で聞いたこと身に着けたことの事実関係600字+感想200字をブログにかかせていた(※)。学生は世界中からみられているという緊張感でいい加減なことは書けないという意識で書いていた。

ただし、プライベートなことまで書いてしまう学生が多数出てくるので、見つけるたびに先生に伝えたいプライベートなことはメールで先生にだけ送るようにと指導していた。

※ このように「授業のまとめや感想を児童生徒学生に書かせる」行為を「振り返り学習」と言う。小中では盛んにおこなわれていて、高校、専門学校、大学ではめったに行われない。聞きっぱなしにせずに考える力を育成すること、知識の定着率が飛躍的に高まるのが幾多の実験で証明されている。報告書執筆担当者は大学生に「振り返り」をさせ続けた。

通常は200字くらい書けるマス目付き小片を学生に配って書かせる方法がとられているが、報告書執筆担当者は38年前から、紙→メール→ミクシー→ブログ(→フェイスブック)→ブログと媒体を変遷させながら「振り返り学習」を継続してきた。紙に書かせることに比べると電子媒体に書かせるほうが学生らにとっては負担が少なく(したがって、たくさん書くようになる)、また、紙から電子ファイルに転換するための労力がいらないので、教師からの返信もスピーディに行えるメリットがある。電子化(最初はメール)にした1984年くらいからは、客観的記述600字程度+感想200字程度と指定して書かせていた。キーボードになれていない初学者は2-3回目までは苦勞しているようだったが、良いキーボード練習にもなり、苦勞の山を越えると授業中(「ながら作業」は授業に関係する限りは許可していた)や直後の休み時間に書き終える学生がほとんどという状態になった。

(2) 科目ごと一コマごとの振り返り学習

一日一言の書き込みは、大きな一歩であるが、科目ごとの書き込みでも誘導の仕方次第では可能である。つまり1日に出席した数のコマ数分の「振り返り」を書かせることが望ましい。

学生の「ながら作業」の一つにして、授業中に書いてよいということにすれば、持ち帰り作業が少なくなるので生徒からは歓迎されるに違いない。授業に関係する事柄に限って「ながら作業」を許すことには別の効用もある。

まずは、生徒の「ながら活動」は禁止してもやまないという事実を教師側は認めるべきである。「ながら活動」ができるということは本来人間の能力であり、「ながら活動」ができるからこそ、集団活動で作業中の他人からの声掛けに応ずることができたり、一つのこと集中している最中にも危険が迫れば察知して防衛したり逃走したりすることができるのである。この(生存に直結する)基本的能力を押しとどめることは不可能である。

ならば、むしろ、この能力を生徒たちにはフルに発揮してもらって、学習に生かしてもらおうという積極活用が望ましいことになる。教師の話聞きながら、「振り返り」の記事書いたりするくらいは若い生徒たちにとっては何でもないのである。ここで、人によって「ながら作業」ができる許容量には大きな差があることには注意を払う必要がある。「ながら作業」については、強制することは避けて、「やってもよい」という立場に教師は徹すべきだろう。こうして学生たちが授業中の「ながら作業」を自分の能力いっぱいに行うようになると、他の余計なこと(外部の友達とラインする、授業中に教師の似顔絵を書く、ネットで趣味のページを眺める、などなど)は激減するのである。

2-3. K.N.先生のお話について

(1) 基本的方向性

基本的な方向性は間違っていないと思われた。GL (Groupe Learning) であること、実践学習 (アクティブラーニング) であること、学生らに計画を立てさせる (デザインシンキング) 実践に取り組んでいることは特筆すべきで、学習成果も大きいことがうかがえた。

ただし、本報告書で取り上げている「生生活動サイクル」に沿った学習サイクルになっているかどうかについては一抹の不安を感じた。金沢工業大学のCDIOサイクルが陥っている欠陥である「目的設定を生徒・学生にさせない」「プロジェクトの検証を学生生徒にさせない」「次の目的設定の準備をさせない」が潜んでいる危険性を感じたが、この日の調査では解明できなかった。

(2) 質疑

当日行われたK.N.先生と報告書執筆担当(飯箸)との質疑は以下のとおりである。

①振り返りの電子化について

飯箸

S. Y. 先生にもお話ししましたが、”振り返り”の電子化は難しくありません。実は、その方が学生はたくさん書くこと、キーボード練習にもなること、一日分まとめた”振り返り”ではなく、授業コマごとの”振り返り”ができるはずです。

K. N. 先生

できるかもしれないですね

②感想の重要性

飯箸

(S. Y. 先生にはお話ししませんでした)が”振り返り”はそれだけで知識の定着を高めますが、”事実報告”と区別して”感想”も書かせることが記憶を定着させる効果が高い(記憶は感情を伴って思い出される)のでおすすめです。また、区別して書かせれば事実関係の記述が情緒だけの感想になってしまう恐れも回避できます。

K. N. 先生

そうですね。感情にも配慮すべきですね。

③ガイダンスについて

飯箸

大学で入学ガイダンス(オリエンテーション)というと半日やってお終いというところがほとんどですが、こちら(清風情報工科学院)では、そうではないのですか?

K. N. 先生

5-6週くらいに渡って行きます。就職できるだけの能力を身に着けるためにこの学校で学ぶという動機付けを行っています。これには成功していると思います

飯箸

すごいですね。動機付けには、先輩の先行事例や就職先として想定される現場を体験させるなどが効果的ですが、やっていたらっしゃいますか。ビデオで見せるなどの方法もありますが。

ただし、先行事例だけだと経年劣化(系統培養は遺伝的劣化を招く)しますから、現実の現場を見せることは必須だと思います。生徒は教師の熱意に引きずられますか、教師が興味を持っているところに行くべきですね。結果としては、教師が見せたいと思う箇所は見なくて教師が見ていない別のところを発見したりするのが生徒というものです。

いずれにしても、生徒たちの捉える世界の幅が広がります。それは教師にとっても勉強になりますよ。

K. N. 先生

それはいいですね。できそうです。

④各授業の動機付け

飯箸

学業全般に対する動機付けだけではなく、各科目の動機付けや、各コマの動機付けはどうしていますか。

K. N. 先生

そこまでは・・・。それぞれの先生方がそれぞれ工夫していると思いますが。

飯箸

私は、教師は生徒になぜこの授業をこんな風にやるのかを学期のはじめには半期分について語り、各授業の冒頭では今日の授業はこんなことをやります、そのわけは次の授業にこんな風役立つはずだから、、、などと語るようにしてきました。これを”教師が手の内を生徒に明かす”と言ってきました。手の内を語っても生徒はその意味の半分もわからないかもしれませんが、手の内を語ってくれたというだけで生徒は安心するみたいです。教師の手の内を全く知らないと生徒は何のためにその授業をやっているのか分からないのでやらされ感ばかりが募って嫌気を起こします。手の内がぼんやりとでも分かったり、教師が何か生徒にいいことを企んでやっているのだとわかると生徒の意欲が全然違ってきます。講師の皆さんにシラバスを書いていただく際に1行ずつ当該授業の狙い、を書いてもらって、毎授業で、その一言を冒頭で生徒に語ってもらうようにしてはどうでしょうね。

K. N. 先生

それもできますよね。

⑤日本語の能力の向上

飯箸

来年度のカリキュラムの課題として”日本語の能力の向上”が挙げられています。どんなことを考えていますか。

K. N. 先生

これから考えるところです。

飯箸

現在の学校教育では“感想文を書かせる”ことが小学校から高校まで続けられていて、生徒はレポートを書けないのが普通です。各教科でレポートの課題は出されるでしょうが、ほとんどが感想文にしかになっていないはず。最初にレポートの書き方をしっかり教えておくと、生徒も後々うんと楽になりますし、各先生がたもうんと楽になるのではないのでしょうか。私は、木下是雄先生流のレポートの書き方を教えてきました。

(参考)

木下是雄、レポートの組み立て方(ちくま学芸文庫)

<https://amzn.to/2Snrj5d>

飯箸泰宏、独創性をつくるレポート指導

<https://www.sciencehouse.jp/docs/20090228ronbundokusousei.pdf>

飯箸泰宏、「独創性をつくるレポート指導」情報コミュニケーション学会--感性的研究生活(46)

<http://shyosei.cocolog-nifty.com/shyosilog/2009/03/--46-607b.html>

K. N. 先生

そうなんですよ。感想文しか書いてこないんです。レポートの書き方を教えるのはいいですね。

⑥抵抗勢力

飯箸

K. N. 先生がすすめていらっしゃる改革方針に抵抗する人たちはいませんか。

K. N. 先生

皆さんとも協力的です。

⑦C言語教育をやめられるか

K. N. 先生

C言語教育をやめようとしたところゲーム専攻の先生からはゲーム制作には欠かせないC++を教えるためにはCから教えなければならないと言われて基礎コースでC言語を教えているんです。

飯箸

なるほど。

(3) C言語教育

C言語教育については、以下のように思われた。以下は、本報告書執筆担当の意見である。

- まず、C言語優先は、おそらく最近の開発現場の実情に合わない古い考えではないかと思われる。
- C++は、覚えるべきことは多いが、難しいとは思われない。
- おそらく、生徒は、C言語に取り組むにあたって日常的な思考から異なる言語空間に遭遇する最初の苦しみを味わう。そのあと、C言語からC++に移行する段階でオブジェクト指向の考え方にぶつかって二度目の苦しみを味わう。比較的接近した時期に、二度違った言語空間に移行するのは、歩留まり率を落とすことになると思われる。
- 一方、組込みソフトの現場に就職する生徒ならばアセンブラとC言語は必須である。
- しかし、当該生徒らは、組込みソフト系ではなくゲーム業界に行くので、オブジェクト指向の枠組みと一緒にC++を最初から学んだ方がはるかに効率的で脱落者も少ないはずと思われる。
- オブジェクト指向と日本語の思考はかなり近い関係にあつて、日本人にとってはC言語などのファンクション中心型の思考よりもはるかに考えやすい。
- ファンクション中心型思考は日本人から見れば異文化言語である。
- 異文化に一度慣れさせてから同一文化圏の言語に引き戻すというのは生徒にひ

どい苦痛を与える良くない方法だと思われる。

- 先生方が若いころの時代にはC言語が先にあって、後でC++を学んでその素晴らしさに感動した体験があるに違いない。しかし、飛脚よりメールの方が便利ということをつたえるために東海道を走る訓練をしてからメールを教えたりはしないものです。C++の便利さをわからせためにC言語を先にやらせるのはあまりにも無駄である。古いことをあえて体得させる必要はないとおもわれる。
- C++はC++で自己完結的に記述できるように構成された言語体系だから、そのように教えれば十分である。C言語がわからないとわからないようにはできていない。C++で自己完結的に学習することが十分できるし、その方が効率的効果的と思われる。

2-4. 資格試験について

なお、資格試験についての議論はK. N.先生からもなく、報告書執筆者からも提起しなかった。

3. 報告書執筆者からのカウンターバック

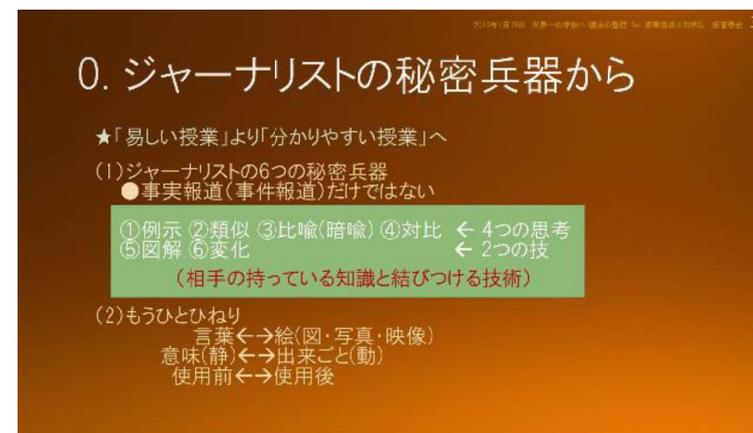
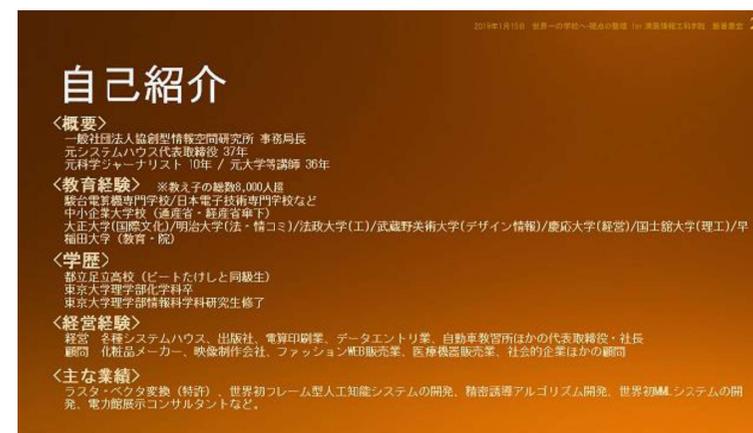
3-1. 経緯

カリキュラム改善に向けて、カリキュラムの現状確認と提言をかねて中間報告を試みることにして、スライド式の説明資料を作成し、関係教員等に送付し検討を依頼した。

報告書作成者がモデル校（清風情報工科学院）の教員の皆さんに直接説明し、応答を得る機会を希望し、何度か調整を試みたが、卒業制作展や年度末の繁忙期と重なったため、その機会を得ることがなかった。私の代わりに、2月4日～2月6日、モデル校（清風情報工科学院）の平岡憲人校長が本資料に基づく教員ヒアリング（学内検討会）を行って、その情報が報告書制作担当に伝えられた。学内検討会の報告に基づく調査報告については後述する。

ここには、教員ヒアリング（学内検討会）の基となったスライド式説明資料を引用する。

3-2. カウンターバック資料（調査の中間報告資料）



目次

0. ジャーナリストの秘密兵器から

第一部

I 金沢工業大学(KIT)から学ぶ

II 学習の楽しみ+創造力

第二部

III 技能実習

IV 知識学習

V 新しい観点

第三部

VI ポスト・コードモンキーに関する

アイデア

VII 日本語プログラミング言語

VIII AI教育の枠組み

IX その他

第一部

I 金沢工業大学(KIT)から学ぶ

1. 金沢工業大(KIT)から学ぶべき点
2. 金沢工業大(KIT)から学ぶ方法
3. PBL、課題学習、知識学習

1. 金沢工業大(KIT)から学ぶべき点

- (1)GL(Groupe Learning) & PBL(Problem based Learning or Project based Learning)を採用している。
→インストラクション(教え込み)ではなく、コミュニティ学習と学生に安全な失敗を体験させることができる。
→知識の定着、問題発見・解決能力、社会性の向上、およびキャリア開発能力の向上に役立っている。
- (2)特に、PBLの中の、「デザイン思考」「アクティブラーニング」にしっかり取り組んでいる。
- (3)ただし、弱点もあるので、後述します。

2. 金沢工業大(KIT)から学ぶ方法

- (1) 原理を知り、SEIFUで再現
 ① 良い教育と思える訳を探る。
 形ではなく理想像を知る。
 ② 理想像をSEIFUで先取りして再現。
 形は違っていても良い。
- (2) 他人の言うこと(考えたこと)は鵜呑みにしない。 ※
 ① KITの"CIDO"にも、"PD教育"にも欠陥はある。
 ② 改革の先を読めば、それがSWIFUの勝ち(価値)になる。

※だから、私の言うことも鵜呑みにしないこと。

3. PBL、課題学習、知識学習

- (1) PBL、課題学習、知識学習とは
- ① PBL (Problem Based Learning or Project Base Learning): 学習者が自分で「目的」を設定して学習活動サイクルを開始。
 学生たちにとって一番楽しい学習で生存能力と創造力を最もよく開発。
 しかし、教師が意図するテーマからはしばしば逸脱。
- ② 課題学習: 技能実習(スキル教育)。
 ・ 教師が「目的(=課題)」を伝え、情報集取から学習を開始。
 ・ 教師が「目的」「情報」を伝え、「戦略/戦術の策定(デザイン思考)」から学習を開始。
 ・ 教師が「目的」と「手順(戦略/戦術)」を伝え、自助努力(アクション)から学習を開始。
 PBLに次いで、生存能力と創造力を開発する可能性がある。
 生徒は自ら「目的」を設定することはできないが、必要な技能を効率的にバランスよく身に付けることができる。
- ③ 座学: 教師にとっては最も英な教育実践、生徒にとっては最も苦痛が大きく、生存能力も創造力もつきにくい学習。知識定着率に問題はあるが、基礎知識を広く浅く与えるためには最も効率的。

学習サイクル	種別	学習過程					学習成果			学習意欲	学習満足	学習効果
		目的設定	情報収集	戦略/戦術	自助努力	実践/検証	到達度	理解度	応用度			
(1) PBL(+1) 【飯沼ゼミなど】	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(2) 課題学習 【スキル教育】	△	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(3) 知識学習	×	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

(*) PBL=Project Based Learning or Problem Based Learning
 (1) ① "自分たちで決めた目的"に向かって、"協力して"、"しゅにもは突破"。"ぶつかる問題"は、"汗と涙"で"解決"し続ける。
 (2) "自分たちで決めた目的"に向かって、"協力して"、"しゅにもは突破"。"ぶつかる問題"は、"汗と涙"で"解決"し続ける。

- (2) 「PBL」「課題学習」「知識学習」のベストバランス
 各校によって、ベストバランスは異なる。時代的趨勢は、「知識学習」よりは「課題学習」、
 「課題学習」よりは「PBL」に重きを置く傾向。

II 学習の楽しみ+創造力

- 1 人の本性に沿った学習サイクル
- 2 KITに足りないものを補おう
- 3 12月27日講師会から得たもの

1. 人の本性に沿った学習サイクル

1-1. 生生活動サイクル(飯塚仮説)

(1) 生徒は、現実社会で行われることに近いことであればあるほど熱意をい込む。



(2) 生生活動サイクルとは

現実社会で日常的に行われる活動様式のモデルである。

① 目的設定 → ② 情報収集 → ③ 戦略戦術を練る → ④ 自助努力する → ⑤ 成果を実証 → ⑥ 次の方針を決定

※ 主たる折り返し点。しかし、どこからでもどこにも戻れる。
☆ 実力とは生存能力のこと。学生生徒に生存能力(=実力)を。

(3) PDCAサイクルや、CDIOサイクルとの違いは、次ページで。

1-3. 金沢工業大学(KIT)の良い点/悪い点



(1) CDIOにあるものとなないもの

① 目的設定 → ② 情報収集 → ③ 戦略戦術を練る → ④ 自助努力する → ⑤ 成果を実証 → ⑥ 次の方針を決定

(2) 4年で1サイクルは長すぎる

小さなサイクルをたくさん回すのが意欲強化の秘訣。小さなサイクルを何度も体験させることが大事。MITでは、4か月で1サイクル。私のゼミでは、約5か月で7-8サイクルを回していた。

1-2. 各種のサイクル比較

各種サイクル・モデル (職業名)	担い手	各ステージ					
		目的	情報収集	デザイン	アクション	検証	反省
生生活動サイクル (飯塚)	学生・生徒	目的設定	情報収集	戦略戦術を練る	自助努力する	成果を実証	次の方針を決定
	教師	全ての箇所、問題を発見し、問題の解決→Createする。 ファシリテーション					
PDCAサイクル (デモンクワ=本人は否定、 日本生産性本部の操作?)	従業員	<無>	<無>	Plan	Do	Check	Action
	管理者	目的設定	情報収集	成果測定とファシリテーション	お任せ目標、従業員は後の工夫だけ。		
CDIOサイクル (KIT, CDIO国際会議)	学生・生徒	<無>	Conceive (Createの替わり?)	Design	Implement/Operation	<無>	<無>
	教師	目的設定	成果測定とファシリテーション	お任せ目標。学生は後の工夫だけ。			
流行り言葉	教育界	<無>	調べ学習	デザイン思考	アクティブラーニング	<無>	<無>

- 生生活動サイクルは、自己決定行為のモデルである。どこからどこに戻ってもよいサイクル。すなわち、あらゆる失敗はリカバーが許される。すべてのステージを網羅している。PBLが本とお手本とするサイクルである。
- PDCAサイクルは、目的設定と情報収集は管理者の仕事で、従業員は目的設定の自由はなく、また失敗を許されることなく言われるままにActionまで進んでからPlanに戻るができる。自己決定の範囲が極めて狭い。
- CDIOサイクルは「デザイン」と「アクション」については学生生徒の裁量を認める(失敗を許容する)。「アクション」を「Implement」と「Operation」に分けて詳細化しているところが優れている。ただし、検証して、次の方針を決定するステージが抜けている。検証は教師だけが「教育効果の検証」に限って行う。途中から途中に戻ることは許さない。学生が「目的設定」するステージがなく、「情報収集」の替わりに自分で考えさせる(Conceive、自分の頭の中だけの情報収集)。

1-4. KITを超えるポイント

(1) 小さなサイクルをたくさん回そう

KITがやっている「4年で1サイクル」は長すぎる。小さなサイクルを何度も体験させることが意欲向上に大事。MITでは、4か月で1サイクル。私のゼミでは、約5か月で7-8サイクルを回していた。

(2) CDIOにあるものは学び、ないものは補おう

① 目的設定 → ② 情報収集 → ③ 戦略戦術を練る → ④ 自助努力する → ⑤ 成果を実証 → ⑥ 次の方針を決定

(3) 目的設定は体験と疑似体験で

- 目的設定の際に、本人の頭の中の調査でよい考えが浮かぶわけではない。
- 見学会やインターンなどの実体験によって見聞を拓く。経験者の体験談を聞く。書籍や文獻、WEB上の実体験ストーリーで疑似体験する。
- 目的が決まったら、次には戦略戦術構築(デザイン)のために情報を収集する。

(補足)KITの思い違い

- そもそもCDIOとは、Conceive(考え出す)、Design(設計する)、Implement(実行する)、Operate(操作・運用する)。
Conceive(考え出す)は「本人の頭の中の探索」ではない。現実世界を探索していないので現に失敗している。学生の多くが何をしたらよいかわからなかったとしており、80%が不満足。
- KITではConceiveとCreateと誤り通している。
Createは目的設定の際に行われるのではない。サイクルのすべてのステージで起こるのである。情報収集時にも戦略戦術策定(デザイン)時にも、自助努力する実行時にも、成果を実証する段階でも、反省して次の行動を計画するときも、本人が自ら問題を発見し、その問題を解決する創造活動を絶え間なく行っているのである。
- 調べ学習への環境整備や調べ方の学習にも注力しているが、CDIOのサイクルには組み入れられていない。

2. KITの不足を補う

2-1. 常識のウソ

- ×「問題発見→目的の発見」はウソ
- 「問題」とは、「目的と現実の差異のこと」



つまり、
目的が(脳裏に)見えなければ、問題は発見できない。

2-3. 目前の目的と上位の目的

(1) 説明事例

『太郎は花子をパスタのお店に誘った。
「パスタのお店に誘う」は目前の目的(q1)です。
お店についてみたら、臨時休業の張り紙がしてあった。
しまった～っ、と太郎はあきらめて、花子とバイバイするでしょうか。
太郎には、「花子とデートをする」というより上位の目的(下心? p1)がありますよね。
「花子とデートをする」という大事な上位の目的(p1)を達成するためには、別の下位の目的(q2)を見つけないといけないでしょうか？
あわてないで、周りを見るとサイゼリアの隣には焼肉屋さんが開いていますよ。予算が少々オーバーしますが、デートをするという大切な上位目的(p1)のためには、下位の目的(サイゼリア, q1)を別の目的(牛角, q2)に変更するのは止むをえないですね。
当面の目的を設定する際には、目前の(下位の)目的のほか、必ず上位の目的を考えておくことが挫折しないための秘訣です。』



2-2. 目的の見つけ方(目標設定)

(1) 目的の見つけ方<1> (個人の体験に依存する、当面の目的)

- ① 現場をいろいろ見せる。
(非常に有効、引率する教師の興味が大事。生徒は先生の熱意を学んで、先生が見なかったものを発見する)
- ② 先輩の先例を示す。
(非常に有効、しかし、単為生殖は染色体劣化を起こしやすい)
- ③ 疑似体験をする。
書籍・文献・WEB上のドキュメントや、小説などの仮想ストーリーによる仮想体験(シミュレーション)を行う。
マンガやゲームの一部もこの仮想体験を提供している。

(2) 目的の見つけ方<2> (人類史の体験に依存する、究極の目的)

- ① 自分が幸せに生きる。
- ② 組織や社会に貢献する。
- ③ 人類の永遠の繁栄に貢献する。

(2) 上の上の目的もある

上へ上へと目的をたどるとどこに行くのだろうか。



(3) 当面の目的と究極の目的

上の上の上の、、、目的は、最後には、2つ前のスライドの「究極の目的」にたどり着くに違いない。
① 自分が幸せに生きる。
② 組織や社会に貢献する。
③ 人類の永遠の繁栄に貢献する。
したがって、当面の目的は、この究極の目的から外れてはならない。
しかし、①と②はしばしば矛盾する。どこかで妥協するか、究極の選択を迫られることもある。

2019年1月15日 世界一の学校へ一点の懸望 10 実践情報工科学科 新進教員 20

2-4. 情報収集

(1) 目的のなかったただただ情報収集

(2) しかし、通常、情報収集はたまたま(←チャット)

(3) 普通のときには、生徒が興味を持って手伝い、生徒がある。

★良い生徒が興味を持って手伝い、生徒がある。

目的のためには思わず調べ物をしてしまう!!!

これって、勉強だっけ?!

<http://www.domaine-nippon.com/group-work-on-ppt/>

2019年1月15日 世界一の学校へ一点の懸望 10 実践情報工科学科 新進教員 22

(3) 目的の本質や属性(部品や機能、特性など)を調べる。

・前段の情報収集で集めた情報を基に、
・自分で決めた目的(PBLの場合)や与えられた目的(課題学習、知識学習)について、
・その本質や属性(構成要素=部品他、機能、特性など)および
・現状との違いを洗い出す。目的と現状との違い「問題」である。

ツール例:

目的の本質	目的の属性
目的 目的 属性	目的の本質 目的の属性
属性 属性 属性	属性の本質 属性の属性
現状との違い	現状との違い

2019年1月15日 世界一の学校へ一点の懸望 10 実践情報工科学科 新進教員 21

2-5. 戦略戦術を練る(デザイン思考する)

(1) 目的のない戦略戦術(デザイン)はない

① 戦略戦術(デザイン)とは、目的のために客観的条件を意図的に活用する方法である。「デザイン思考(Design thinking)」とは目的のために計画を練ること(Planning)である。

② 目的が知られない戦略戦術に兵は士気を失う。目的が分からない「デザイン思考」に生徒はやる気が出ない(参考: KITの失敗事例)。

(2) 戦略戦術を練る(デザイン思考する)に必要なこと

- ① 目的の本質や属性(部品や機能、特性など)を調べる。
- ② 目的のために必要な「材料」「手段」「能力」を列挙する。
- ③ 必要性(～目的)のほかに可能性の有無を知って方針を立てる。
- ④ 目的実現のための段取り(順序、手順、アクション・アルゴリズム)を書き出す。
- ⑤ アクション・アルゴリズムを、未来時系列に過不足なく当てはめる。
- ⑥ 上記①～⑤に無理があれば、情報収集からやり直したり、目的設定からやり直したりする。

(KITの失敗事例)

- ① 戦略戦術を練る(デザイン思考する)は、KITのODIOの「D(Design)」として含まれている。
- ② KITのODIOには、「目的設定」がない。学習開始初期の意欲形成に失敗している。80%程度の学生がPDIでは何をしているのか理解できなかったとアンケートに回答。効率が悪い。

2019年1月15日 世界一の学校へ一点の懸望 10 実践情報工科学科 新進教員 23

(4) 目的のために必要な手段を列挙する。

手段には、「材料」「用具」「能力」がある。
フィッシュボーン(特性要因図)または手段一覧表を作成する。
フィッシュボーン(特性要因図)!

手段一覧表

手段	手段の属性
準備	準備の属性
調理	調理の属性
片付け	片付けの属性

* フィッシュボーン(特性要因図)には、原因究明図と目的手段図の二種類がある。ここでは目的手段図を用いている。
フィッシュボーン(特性要因図)は直感性に優れているが、詳細を書き込むには適していない。

(5) 必要性(～目的)のまかに可能性の有無を知って方針を立てる。
対立法*の一種である「SWCT法」が有効である。次にSWOT法の一例の骨格を示す。

私の将来を数分書く欄		○機会 (Opportunity)	△脅威 (Threat)
内部要因	S強み (Strength)	a	c
	W弱み (Weakness)	b	d

私の講義録から、その活用サンプルを示す。

①目的を設定する…例では「私は歌手になります」

②「現状分析」のSWOT表を作成し、続いて「方針」のSWOT表を作成する。

私の将来を数分書く欄		○機会 (Opportunity)	△脅威 (Threat)
内部要因	S強み (Strength)	a	c
	W弱み (Weakness)	b	d

私の将来を数分書く欄		○機会 (Opportunity)	△脅威 (Threat)
内部要因	S強み (Strength)	a	c
	W弱み (Weakness)	b	d

* 対立する事項を対比させることは脳を著しく活性化させる。
対比では言い表せない事項も少なくないので補足を許す。

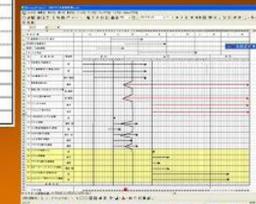
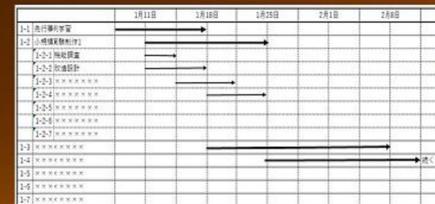
③表に書けないものもあるので、補足で説明する。

(7) アクション・アルゴリズムを、未来時系列に過不足なく当てはめる。

ガトチャートに書くのが一番分かりやすいでしょう。

下の例は遅刻みがガトチャートです。

右下の例は実務に実際に使用した日刻みで、進捗管理しやすくなるように改良されたものです。



(6) 目的実現のための段取り(着手すべき順番、アクション・アルゴリズム)を書き出す。

手順書の例(本例はハイボHIPO=Hierarchy plus Input Process Output)を基に作られている。

第一階段(トップ)

項目	内容	担当者	期日	備考
1.0	目的	全	1/15	
1.1	目的	全	1/15	
1.2	目的	全	1/15	
1.3	目的	全	1/15	
1.4	目的	全	1/15	
1.5	目的	全	1/15	
1.6	目的	全	1/15	
1.7	目的	全	1/15	
1.8	目的	全	1/15	
1.9	目的	全	1/15	
1.10	目的	全	1/15	

HIPOの図式目次の例一

<https://bit.ly/2C6wob4-N>



項目	内容	担当者	期日	備考
1.0	目的	全	1/15	
1.1	目的	全	1/15	
1.2	目的	全	1/15	
1.3	目的	全	1/15	
1.4	目的	全	1/15	
1.5	目的	全	1/15	
1.6	目的	全	1/15	
1.7	目的	全	1/15	
1.8	目的	全	1/15	
1.9	目的	全	1/15	
1.10	目的	全	1/15	

※1シートに7項目程度を限度にまとめる。より詳しく書く必要がある場合は、該当項目を別シートに書く。必要に応じてシート内項目さらに別シートにする。図式目次も作成すると良い(参考例は右ページ)。

(8) 無理が生じたら

- 上記①～⑤の途中で無理があれば、躊躇なく、
- ・情報収集からやり直したり、
- ・目的設定からやり直したりする。

2-6. 自助努力する(アクティブラーニングする)

(1) 文部科学省「用語集」

中央教育審議会、「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～」(平成24年8月28日)付録
<https://bit.ly/2oPpiBL>

【アクティブ・ラーニング】(p3, 4, 9) 教員による一方的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的な能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学習等が含まれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効なアクティブ・ラーニングの方法である。

2-7. 成果を実証



○生徒が自分の目的をどのくらい実現できたかを自分で実証する。

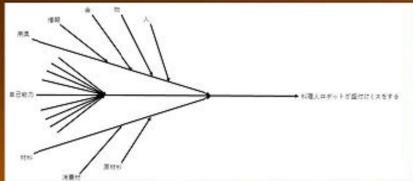
グループ内または教室での発表で自他ともに確認する。

×教師が生徒から離れて、教育効果がどの程度上がったかを検証する[ことではない。]

- (1) 生徒自身が自分を検証しないでは成長がない。
- (2) 教師は生徒と別に自分のやり方に間違いがなかったかを検証してほしい。
- (3) 教師が生徒を検証して教師は成長するのか？

★生存活動サイクルでは、自分が自分の成果を実証することになっている。この実証の結果、次のステップで、「次にどう動くか」を考えることができる。

(2) 目的を実現するための手段の問題に気づく問題はいたるところで見られるが、このステージで発見されるものも多い。足りていると思った手段「材料」「用具」「能力」が不足していることを思い切り実感するステージである。実践に勝る教師はいない。何が不足しているのかを知る必要がある。原因究明図の特定要因図(フィッシュボーン)や特定要因表が役立つ。



特定要因	内容
1. 知識	基礎知識、専門知識、応用知識、実践知識、...
2. 技術	作業技術、管理技術、コミュニケーション技術、...
3. 態度	主体的な学習態度、協働的な学習態度、...
4. 環境	学習環境、物理環境、心理環境、...
5. 資源	人的資源、物的資源、情報資源、...
6. その他	学習者の個性、学習者のモチベーション、...

2-8. 次の方針を決定 (通常は「反省」と呼ぶ)

(1) 当面の目的が達成されたとき

- ① 達成した当面の目的の上位の目的のために、別の下位目的の達成も必要はらず。→ 次の目標に向かう。
- ② 上位の目的の選択が間違っていることに気づいたら、「究極の目的」を参考に、上位目標の設定を変更して別の当面の目的を設定し、生存活動サイクルを改めて開始する。



(2) 当面の目的が達成されなかったとき

- ① 自助努力に不足があったら、もう一度やり直す。
- ② 戦略戦術に誤りがあったのなら、P-デザインからやり直す。
- ③ 情報(知識)が足りなくて戦略戦術を誤ったのなら、情報収集(勉強)からやり直す。
- ④ 目的の設定がそもそも間違っていたら、当面の目的の上位目的を基準に別の当面の目的を設定しなおして、生存活動サイクルをやり直す。
- ⑤ 上位の目的の選択がそもそも間違っていることに気づいたら、「究極の目的」を参考に、上位目標の設定を変更して別の当面の目的を設定し、生存活動サイクルをやり直す。

3. 12月27日講師会から得たもの 3-1. 主な成果

- (1) 出席講師の皆さんと近い関係になれるとの感触が得られた。
- (2) KITメソッドに関する共通理解が図られていることがわかった。
- (3) 出席講師の皆さんからは、KITメソッドに近いことをすでに取り組んでいるとの発言が聞かれた。
- (4) 山田副校長から授業振り返り(週間報告)の実践の報告がありました。たいへん良い取り組みです。
- (5) ゲーム専攻については、「カイヨワの4原則」などのニーズ分析を教えるなどの取り組みも始まっていることが分かった。
- (6) 中田先生からは、中田先生が注力されてきた核心を伺いました。
 - ① 科目数を絞り込んで、学期・学年を超えた連続性重視の科目構成にした。
 - ② グループ学習、アクティブラーニング、デザイン思考を重視している。
 これらは、たいへん素晴らしい取り組みです。

▼次のスライド以降には、各先生方とお話した内容を補足を加えて紹介します。

3-2. 授業振り返り学習

(1)「ふりかえり(reflection)」概要。

- ①普及率
初等教育>>中等教育>>専門学校・大学
大学では、少なくとも私と私の仲間の10名ほどの教師は取り組んできました。
- ②授業の「見直し」と「振り返り」はセット。
前授業の終りか当授業の冒頭に当該授業の見直しを明らかにしておく。教師の手の内(下心、本心)をさらしておくことが肝心。授業の終りに当該授業を振り返る。
PBLの場合は、生徒自身で時間の初めに「見直し」を書いて教師とグループメンバーに報告し、時間の終りに「振り返り」を書く。
参考: https://tb.sanseido-publ.co.jp/kokuro/info/magazines/lang-edu/pdf/019.pdf/019_002.pdf
- ③「見直し」のないまま引き回されるよりも、ある見直しの下で授業に参加するのでは、心理的負荷が著しく低下して、授業に集中できる。
- ④「振り返り」を行うことによって、学習方法の改善と知識の定着率の大幅な向上が期待できる。

(つづ)

(2) 手書きより電子文書

- ①私の実践(手前味噌ですが)
- ②1981年ワープロで作成印刷して提出→メール提出→ミクシィ公開→FB公開→ブログ公開
- ③フルキーボード入力練習になる。フリック入力できないという子には、最初は「スマホで文章を作って、パソコンにメール転送して、コピペで公開」を許す。そのうち面倒になってフルキーボード入力するようになる。「かな入力」を教えるは入力が楽で嫌がらずに大層に書くようになる傾向がみられる。
- ④電子文書の方が入力が速く、たくさん書ける。手書きでは1コマ200字が限界。電子文書では事実報告600字→感想200字に耐える。

(3) 週間報告より毎時報告

- ①「週間報告」を一歩進めて、「授業ごと」の「見直し」と「振り返り」にすることを提案します。
- ②教科ごとに定着したい授業課題が異なるので、それぞれの知識定着に役立つようになる。

(4) 感情の記憶と事実の記憶

- ①初等・中等教育のひすみのため、事実の記憶がほとんどできない生徒が少なくない(感想文になってしまう)。
- ②私の授業実践では、「事実報告(私の場合600字)」と「感想(同200字)」を別記させた。こうすることで事実報告を意識して書けるようになっていった。
- ③また「感想」として別記させることで、純粋に自分の心の動きを観察描写できるようになるので感情の記憶も鮮明になる。
- ④主に後日役立つものは「事実記憶」だが、「事実記憶」はそれだけでは失われやすく、感情とともに記憶されたものだけが残ることが多い。

3-3. ゲームニクス

(1) カイヨワの4原則

- ①社会学者ロジェ・カイヨワの著書「遊びと人間」(1958)
遊戯を原則的な四つの類型に分類
「競争」(たとえばさまざまな球技のスポーツ、および将棋、碁など)
「娯楽」(ルーレット、その他のギャンプリング)
「擬態」(こどものゴッコ遊び、演劇など)
「眩暈」(スキー、スケート、回転遊びなど)
- ②批判
それらが行き過ぎると
「競争」は規則無視の攻撃となり
「娯楽」は迷信に
「擬態」は分裂病に
「眩暈」は藥物嗜癖に
批判に当たらないよう、注意深く指導しなければならないのは言うまでもない。 ※

※株式会社サイエンスハウスは1983年描画ソフト「ピカソ」の開発・販売を行った。
「ピカソ」の主な販路は当時のゲーム業界。当社もサンプル的なゲームソフトを開発・販売していた。

(つづ)

(2) その他のゲームニクス

- ① 下高 亜里, 「ゲーム理論」, 2019.01.06(2014.01.19)
http://ncf.sakura.ne.jp/asato/doc/game/game_design_theory.html
- ② サイトウ・アキヒロ, 「ヒトは必然だ。ゲームニクス理論を支える四原則(前編)」, 2019.01.06(2015.03.12)
<https://www.gentosha.jp/article/3316/>
同「中編」, 2019.01.06(2015.03.19)
<https://www.gentosha.jp/article/3317/>
同「後編」, 2019.01.06(2015.03.26)
<https://www.gentosha.jp/article/3359/>
- ③ 番外 サイトウ・アキヒロ, 「ゲームニクス実践編。子供を授業に夢中にさせる方法」, 2019.01.06(2015.04.02)
<https://www.gentosha.jp/article/3360/>
「GL(Group Learning)」と「体験学習(与PBL)」の提唱。
「授業は壮大なRPGだあ」・共感します。※

※RPG ← 参照② 「生生活動サイクル」(RPGが面白い理由)
 PBL ← 参照② 「生生活動サイクル」(PBLが面白い理由)
 だから、PBLは、RPGに似ているのです。

第二部

3-4. 動機付け(目的設定)

<すでに取り組んでいること>

(1) オリエンテーション

- ① 長期間のオリエンテーション
- ② 社会に出ていける能力を目指してSelfに入ったことを理解させる。
- ③ 個々の科目の動機付けの上位にある動機付け(上位の目的設定)

<以下は提案>

(2) 授業の動機付け(目的設定)

- ① 学期の冒頭での「カリキュラム説明」…「見通し」とそれに至る教師の「手の内」の暴露。※
- ② 各時間の冒頭での「見通し」とそのための教師の「手の内」の暴露
- ③ 何ができるようになるか、実社会でどのように役立つかの列示。
- ④ 次の時間への接続や次学期でつながる科目の説明。

(3) モノづくり教育(PBL)の動機付け(目的設定)

- ① 先列の説明。現場見学…「見通し」とそれに至る教師の「手の内」の暴露。※
- ② グループ別の目的設定…教師の誘導と防波堤(公序良俗に反しないなど)
- ③ グループごとの何ができるようになるか、実社会でどのように役立つかの事前説明。
- ④ 各時間冒頭に「進捗確認と本日の見通し」発表。

※教師が生徒にとって何かいいことを企んでいることが伝われば成功。

Ⅲ スキル教育(課題学習)

1. 改善の可能性

1. 改善の可能性

(1) 教師は課題と手順(計画から時間の割り振りを除いたもの)を提供。

- ・PBLとは違って、生徒が自分で目的設定はしない、与えられた課題が学生にとっても「目的」となる。
- ・共通達成目標(90%の生徒が達成できる課題目標)
- ・進んだ生徒のための目標(難度の高い課題や自由課題=PBLなど)
- ・生徒各自の進捗速度は千差万別なので、齊一進捗を強要しない。
- ・進んだ子は、難度の高い課題や自由課題=PBLなどに取り組ませる。

注意点

- ・調べ学習を併用する。
- ・グループ学習とする。教え合いを推奨する。教えた子はより深く学習したことになるので、教えた生徒に加点する。
- ・振り返り学習も行う。

(2) 生徒は与えられた手順に沿って、自分で時間配分を決めて目標とさせる。

- ・最初の授業で計画を作らせて提出させる。
- ・毎時間、見直して計画(ガントチャートなど)を変更し、当日の見通しを立てることを許す。
- ・発表もさせた方が効果的だが時間の制約で難しい場合は、数名進んで発表させる。

1. 概要

(1) 教師は課題と手順(計画から時間の割り振りを除いたもの)を提供。

- ・PBLのような意味では、生徒が自分で目的設定はしないがそれぞれの動機付けは必要である。
- ・資格試験対策、調べ学習、振り返り学習などがある。

注意点

- ・グループ学習とする。教え合いを推奨する。教えた生徒には加点する。

(2) 生徒は教師と相談の上、挑戦する資格を自分で決定する。

IV 知識学習の改善提案

- 1 概要
- 2 知識なくして創造力なし
- 3 C++_start?
- 4 資格試験対策の方法
- 5 基礎学力対策の効率化

2. 知識なくして創造力なし

2-1. 創造とは

- 創造は、各自が持つ知識の構造が壊されて、再構築されること。
 - 元の構造がなければ「再構築」はない。
 - つまり、「知識なくして創造力なし」である。

☆知識の再構築はいつ起こるか。

- ① 予期せぬ新しい知識を手に入れたとき
- ② 目的をもって突進して失敗したとき
- ◎ ①②で強い問題意識をもつながら(つまり、悶々ともだえながら)
 - ・深い眠りによってレム睡眠状態を経る
 - ・または、瞑想によって疑似レム睡眠状態を体験することによって、起こる。

レム睡眠状態は、脳内知識構造の再構築(メンテ)の時間である。

★ブッダの功績の一つ

- ・理性的瞑想(ヨガ、座禅)を定式化したこと。
- ・快楽的瞑想と区別して、知的成果が得られる理性的瞑想を実践し提唱した。

2-2. 資格試験

(1) 人生戦略の力強い武器「資格」

- ① AIがさらに普及する近未来、資格仕事(士業など)は激減する。しかし、まだ少なくとも10年は、採用時や昇進時の大きな武器。
- ② 資格は、生徒たちが当面生きてゆくための戦略的武器である。「資格獲得」はそれだけで生徒の大きなモチベーションになる。
- ③ 狙いには、表向きの狙いと本音がある。
 - ・表向き=「資格」が就職や昇進・昇給を有利にする。
 - ・本音=「資格勉強」は知識の強化に絶大な力を発揮する。

(2) どんな資格があるか

- ① IT資格難易度順一覧
https://shikaku-fan.net/it_pc_rank.php
 ・IT資格には、国家資格、公的資格、民間資格がある。
 ・偏差値――生徒の手が届きそうな資格を選ぶことができる。
 ・超難関～難関～普通～簡単～超簡単～不明 の分類がある。

※まずは取れそうな資格で自信を持たせて、徐々に難度の高い資格に挑戦させるのが、生徒のモチベーションを維持するうえで必要と思われる。

資格名	レベル	偏差値	備考
171. 情報処理技術者試験 総合試験 2次試験	超難関	70.00	2次試験
172. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
173. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
174. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
175. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
176. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
177. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
178. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
179. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
180. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
181. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
182. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
183. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
184. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
185. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
186. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
187. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
188. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
189. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
190. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
191. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
192. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
193. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
194. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
195. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
196. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
197. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
198. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
199. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験
200. 情報処理技術者試験 総合試験 1次試験	超難関	65.00	1次試験

国家資格

情報処理推進機構(IPA)



2-3. 調べ学習

(1) 「教えてくれないから分からない! 先生ハイ!」は言わせない

- 次の授業に予想される新出用語は、言葉調べ課題にする。
 実践例 - 新出用語(10~15程度)
 ・教師が出題する。
 ・グループ内で手分けすることを提案する。(案できるぞー)
 ・生徒は2つ以上の辞書を調べて自分なりの統一説明を書く(出典明記)。
 ・単独コピーは不可。中心フレーズをググればコピーかどうかはすぐにわかる。
 ・ブログにアップさせる。生徒間のコピーは一目瞭然。コピーした者もさせた者も常点。
 ・許可なくコピーされると大変なので、学生が不正を受けたかどうかを探してくれるようになる。
 ・グループ内で分担した用語説明を全員分合わせて、各自ブログにアップ。
 ・リーダまかせにしない。本人のブログにアップしない限り加減しない。

(2) 調べ学習の利点

- ① グループのありがたさを理解する。
- ② 考えなしのコピーは許さない。2つ以上の説明を統一する際、本人の理解が求められる。
- ③ 自分がサボるとグループのみんなに迷惑が掛かる。周囲の圧力がすごい。

2-4. 振り返り

II 3-2. 授業振り返り学習 参照。
知識定着率が高まる。

(4) 日本語との親和性

オブジェクト指向と日本語の思考はかなり近い関係にあって、日本人にとってはC言語などのファンクション中心型の思考よりもはるかに考えやすいものです。ファンクション中心型思考は日本人から見れば異文化言語です。

(5) 生徒の苦しみ

C言語はファンクション指向言語です。日本語の構造とは異なります。生徒は、まず、C言語に取り組むにあたって日常的な思考から異なる言語空間に遭遇する最初の苦しみを味わいます。そのあと、C言語からC++に移行する段階でオブジェクト指向の考え方にぶつかって二度目の苦しみを味わいます。比較的接近した時期に、二度違った言語空間に移行するのは、歩留まり率を落とすことになると思います。異文化に一度慣れさせてから同一文化圏の言語に引き戻すというのは生徒にひどい苦痛を与える良くない方法だと思います。

(6) C言語は組み込みソフト向き

組み込みソフト業界ではC言語優位。ゲーム業界では主たる言語ではなく、バリエーションに過ぎない。

3. C++_start?

(1) C言語は必須ですか？

"C++を教えるにはC言語の習得が必要"というネット記事も見られます。本当でしょうか？
市販テキストには、CからC++へというものも、C抜きでC++からスタートするものも混在している。

(2) ゲーム開発の主流言語

C++とJAVAが主流のようです。ただし、多数の言語が使われているので、広がりはある。個人制作のゲームは別として、求人が多い大規模開発向きと考えると、オブジェクト指向言語・コンパイル言語に絞られるはず。
他方、C言語は組み込み開発の現場では大事です。ゲーム業界では少ししか使われていないと思われず、C++の方が覚えることは多いのですが、使用されているのはC++なのです。

(3) 迷信？

C言語を理解しないとC++が理解できないでしょうか。
"黒電話を教えないとスマホが使えない"という理論と同じような気がします。迷信ではないでしょうか。

4. 資格試験対策の方法

4-1. 資格試験対策講座が有利な理由

- ①やるべき当面の目的がはっきりしている。生徒が目的にしやすい。
- ②教材が豊富、過去問が出回っている。生徒が勉強しやすい。
- ③学習方法論が多数開発されている。カリキュラム開発の際の参考に事欠かない。
- ④時に、ネット教材が無料または安価に提供されている。クイズ形式がほとんどなので生徒が喜ぶ。
- ⑤当校の講師に慣れた方がいる(と思う)。教育技能は育天非。さらに腕を磨いていただけを期待。
- ⑥資格試験対策講座のエキスパートが世の中には多数いるので、必要に応じて雇うことも講師の学習用に講演をさせることも可能。

③については、次ページ以降に例示する。

4-1. 学習方法論-他校の例

例: 日本工学院の場合



<https://www.nitec.ac.jp/department/it/qualification/>

5. 基礎学力対策の効率化

友金先生・山田先生が対応されている? 教えてください-飯著

- (1) 高校までの科目のフォロー
 - ① 講師陣がすべて対応していたら効率が悪すぎる。
 - ② ネット教材に大半をゆだねることが可能。(すでに対応済み?)
 - ③ 多くは、クイズ仕立てなので、生徒はかなり喜んで取り組む。
- (2) フォローアップ用のネット教材の例
 - ① ネット塾比較
 - <https://xn--9ckkn0671bfh.jp00.com/high-school/>
 - スタディサプリ、Z会、e点ネット塾、秀英ID予備校、進研ゼミ、アオイゼミ、ワオスタディ
 - ② すらら
 - <https://surara.jp/about/subject/>

すららの良いところは、学習障害や自閉症スペクトラム(アスペルガー症候群など)の子どもでもついて行ける可能性が高いことです。ただし、ADHDには対応しないことは注意が必要です。発達障害の子どもに対して最も良い漢は、生身の人間による密着ケアですが、人件費がかかります。障害のある子どもたちをどこまでフォローするのは難しい問題です。近隣の「学習支援教室」と提携する方法も必要かもしれません。

4-1. 生徒が喜ぶ ネット教材の例

- ① Udemy
 - <https://bit.ly/2LSY35V>
 - 比較的易しい資格向けの動画が多い。「基本情報技術者」向けのものはなさそう。Seifuで作成すれば売れるかもしれない。
- ② 過去問道場
 - <https://www.sc-siken.com/sckakomon.php>
 - 高度な知識・機能の8つの資格以外すべてにある。正解の解説があるものが多い。
- ③ 合格への道
 - <https://www.geq.jp/jouhou/kakomon/ST/index.html>
 - 対応する資格は、以下の通り。
 - 基本情報技術者/応用情報技術者/情報処理安全確保支援士
 - ネットワークスペシャリスト/データベーススペシャリスト/エンベデッドシステムスペシャリスト/プロジェクトマネージャ/システム監査技術者
 - ITストラテジスト/システムアーキテクト/ITサービスマネージャ
 - 解答のみで、解説はないが、過去問道場が扱っていない。「高度な知識・機能」の8つの資格試験を扱っている点が魅力である。



V 新しい観点

1. 目的・手段
2. スタックについて
3. 状態遷移図
4. リファクタリングの経験

1. 目的・手段

1-1. システム開発における目的と手段

(1) システムは手段

- ① システムは、全体として顧客またはユーザーの要求を満たすための手段。
- ② システム仕様書は正しいシステムを作成し運用するための手段としておおむね次のようなものが書かれる。要件定義および要求仕様書、外部仕様書、内部仕様書、プログラム仕様書、テスト仕様書
- ③ まずは、顧客またはユーザーの要求を明確にして、開発スタッフには徹底しておかなければ意味がない。

(2) 要件定義および要求仕様書の作成

- ① 顧客またはユーザーの要求を分析する
この際、取材メモやアイデアメモをカードで作成して、類似カードや関連するカードをまとめて整理するカードワークが役立つ。KJ法はこのカードワークの一種。カードワークの手法は無数に提案されており、当該案件にとって一番使いやすいものを使えばよい。カードワークは目的達成のための手段だからである。
- ② 要求に関する知識の構造を組み立てるにあたって、要素的知識群をそれぞれ1枚ずつのカードに書いて、それらの配置を視覚的に捜査して、脳内の知識構造を構築しやすくするのがカードワークの役割である。脳内で、一瞬にして知識構造を構築できる程度の小さな案件では足手まといになるが、大規模開発になれば、必須となる。
- ③ 分析の結果を要件定義(要求の骨格)と要求仕様書(要求の説明)に書き起こす。
これが、システム開発の目的とみなされる。
- ④ その後の仕様書とプログラムは、すべてこの要件定義と要求仕様書の要求を満たす手段に過ぎない。

(3) 外部仕様書

外部仕様書としては、少なくとも次の2つが作成される。

- ① 機能仕様書
 - ② システム仕様書
- そのほか、基本方針設計書、画面仕様書、セキュリティ仕様書、運用規定などが必要に応じて作成される。

(4) 機能仕様書の作成

機能仕様書の書き方には様々な流儀があるが、私は「完成予定のシステムの予想操作説明書」を書くように指導してきた。「予想操作説明書」のつもりで書かれた「機能仕様書」であれば、顧客やユーザーも分かりやすいという利点がある。
機能仕様も要求仕様書を目的として、これを実現するための手段の記述である。

(5) 方式設計書またはシステム仕様書の作成

要求(要求仕様)に合わせて、実装方針や必要かつ十分な機械とネットワークなどを記述する。機器とネットワークの関係を明示して説明することにした場合はシステム仕様書と呼ばれる。
方式設計書またはシステム仕様書も要求仕様書を目的として、これを実現するための手段の記述である。

(6) 内部仕様書

内部仕様書としては、次のようなものが作成される。
機能分割書、物理データ設計、入出力詳細設計 etc.
内部仕様書も要求仕様書を目的として、これを実現するための手段の記述である。

(4) プログラム仕様書の作成

- ① 古典的なウォーターフォールモデルの場合は、内部仕様書を目的にその手段として次のようなものが書かれることが多かった。
基本仕様、機能仕様、詳細仕様
- ② しかし、要求仕様や外部仕様書の重要性が認識されるにつれて、要求仕様や外部仕様書の中に基本仕様のあらかたが含まれてしまうことが多くなり、基本仕様は書かれない傾向が強まっている。
- ③ 機能仕様は外部仕様の機能仕様とは違ってプログラム間の連携などが書かれる。協調動作する複数のモジュールまたは複数のプログラムやシステムが、外部から与えられた入力によって、どのような動作をするかを記述する。オブジェクト指向システムの場合はMVCモデルに基づくことが多い。機能仕様という言葉が外部仕様にもプログラム仕様にも登場することで混乱が見られる場合がある。
- ④ 詳細仕様は、エクストリーム開発(リアジャイル開発)の場合、ほとんど書かれない。
- ⑤ 古典的なウォーターフォールモデルの場合、プログラマはこの詳細仕様だけを頼りにコーディングすることを要求されたが、エクストリーム開発(リアジャイル開発)の場合は要求仕様を最上位とする外部仕様と内部仕様の連続的な目的の連鎖をすべてともて作成して共通理解の上コーディングするので、詳細仕様は本人の裁量によって決定することができるからである。

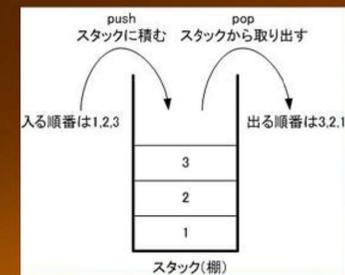
(5) HPCチャート

詳細仕様の記法の一つとして開発されたもので、よくきた記述法の一つである。しかし、適用すべき詳細仕様書が書かれる機会が減少したこと、詳細仕様の記法には優劣はともかく多種存在しているので、「品質の良し悪しに関係なく、普及しているものが使われる」というコミュニケーションツールの宿命(美しくない言語として有名な英語が国際的には一番使われるのと同じ)のため、後発ツールゆえに普及していない。

2. スタックについて

2-1. 概念

後入れ先出しにするデータ構造のことである。



2-2. 利用される場面例

(1) 例1 バックトラック

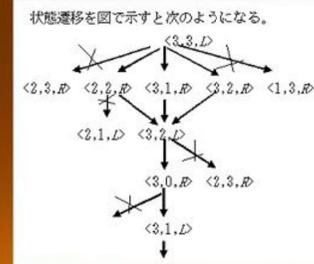
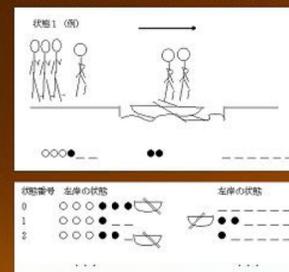
縦型探索の際によく使用されるバックトラック法などで戻るべき分岐点を呼び出すデータ構造として使用される。後入れ先出しになるためである。

(2) 例2 コールスタック

- ①サブルーチンの実行の順序を記憶しておくデータ構造をコールスタックという。この場合も後入れ先出しとなる。
- ②アセンブラやFORTRANなどでは明示的に取り扱うが、他の言語ではプログラマから見えるようになっていない。
- ③スタックにプッシュされたデータの数が多すぎてエラーを生ずる場合がありますスタックオーバーフローと言うが、その理解のためにはスタックの構造についての理解が必要である。さもないとスタックオーバーフローを回避する方法が理解できない。そのためコールスタックを明示的に扱わないプログラマでもコールスタックについての基本的な理解が必要である。

<http://okademiia.info/index.php/79A4ch0q9bA4c9B179A4c9C29A4A9d2/>

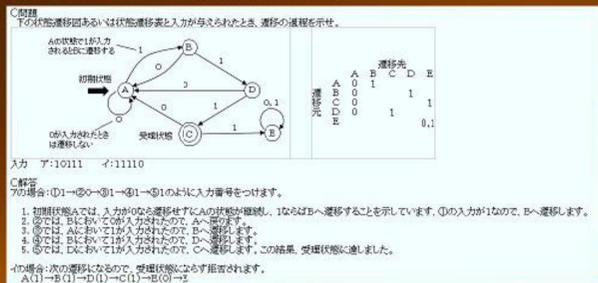
(2) 「強盗と警官」の状態遷移図の例



長養、情報システム論講義録より

3. 状態遷移図

(1) 有限オートマトンの状態遷移図の例



4. リファクタリングの経験

4-1. リファクタリングとは

概要 e-wordの解説

<https://bit.ly/2H2Nnml>

規模の大きなプログラムを長期間開発し続けていると、急な仕様変更や機能追加でその場しのぎの継ぎ接ぎが行われた箇所や、柔軟性や拡張性に乏しい設計や構造、無駄な重複、意図の読み取りにくい難解・煩雑な箇所が増えてくる。

そのような場合に、そのまま開発を続けるのではなく、一度立ち止まって既存のコードを見直し、開発者にとって理解のしやすい構造や設計に改める作業をリファクタリングという。機能の追加や不具合の改善などは行わず、内部構造の改善に徹し、あくまで外部から見た振る舞いは変えないのが原則である。

リファクタリングによって開発の進捗そのものは変わらないため、一見、工数が増えて工期が遅れるだけの無駄な作業のように感じられるが、内部がひどく混乱したプログラムの場合、そのままコードの追加・修正を続けるよりも、見直しを良くして作業を再開する方が開発効率や速度が向上し、新規コードの品質向上や新たなバグの抑制を期待できる。

4-2. デバックや機能拡張とどこが違うのか

プログラムの修正という次のようなものがある。

- ①デバック
- ②速度改善(チューニング)
- ③機能拡張
- ④機能変更

これらと「⑤リファクタリング」はどこが違うのか。

「①デバック」「②速度改善」「③機能拡張」「④機能変更」・・・ユーザーの利益の確保、拡大が目的
 「⑤リファクタリング」・・・プログラムの作業性向上が目的※
 ※既存のコードを見直し、開発者にとって理解のしやすい構造や設計に改める作業

したがって、⑤リファクタリングは、客から要求されないし、渋い顔をされることもある。おそらく、「下請け根性」の人材は、決して手を付けないだろう。
 しかし、リファクタリングは、見直しを良くして作業を再開する方が開発効率や速度が向上し、新規コードの品質向上や新たなバグの抑制を期待できる。これは、プログラマのためではあるが、結果としてトータル・コスト・パフォーマンスが向上するので、顧客のためにもなるものである。

4-3. なぜ、最近、リファクタリングが流行するのか

(1) オブジェクト指向システムが普及した

以前のファンクション指向システムと比較して、機能拡張や機能変更が容易になったので、以前はシステム再構築に進んだような案件でも、機能拡張や機能変更で対応することが増加した。

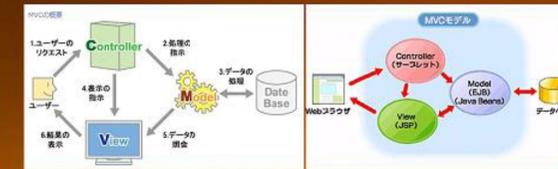
(2) システムが大きくなれば修正コストは増加する

しかし、「その場しのぎの継ぎ接ぎが行われた箇所や、柔軟性や拡張性に乏しい設計や構造、無駄な重複、意図の読み取りにくい難解・煩雑な箇所」が徐々に増えてゆくのは人のやることなので避けようがない。これじゃ、ファンクション指向システムと同じだ。オブジェクト指向システムにした意味がない・・・という現場の悲鳴と顧客の不満が高まった。これが、リファクタリング流行の背景である。

4-4. リファクタリングでは何をやるのか

(1) MVC(Model, View, Controller)モデル

もともとは、オブジェクト指向プログラム元祖ともいえるSmall talkが提唱したプログラム仕様上の提案である。GUIシステムに適用される。その場しのぎを繰り返していると、このモデルから崩れてしまっていることがままある。リファクタリングでは、まず、この点を点検修正する。



PHPの場合
<https://codezine.jp/article/detail/104>

JAVAの場合
<https://bit.ly/2SJIikt>

(2) その他の修正対象の例

柔軟性や拡張性に乏しい設計や構造
 無駄な重複
 意図の読み取りにくい難解・煩雑な箇所

(3) 参考図書

- ①新装版リファクタリング—既存のコードを安全に改善する—(OBJECT TECHNOLOGY SERIES)単行本(ソフトカバー) - 2014/7/26
 Martin Fowler (著), 児玉 公信 (翻訳), 友野 晶夫 (翻訳), 平澤 章 (翻訳), 梅澤 真史 (翻訳)
<https://amzn.to/2SKmLZ9>
- ②リダブルコード—より良いコードを書くためのシンプルで実践的なテクニック (Theory in practice) 単行本(ソフトカバー) - 2012/6/23
 Dustin Boswell (著), Trevor Foucher (著), 須藤 功平 (解説), 角 征典 (翻訳)
- ③ほか

4-5. 何に気をつけるか

リファクタリングを安全に行うコツ

- ①リファクタリングと他の作業を分離する
- ②リファクタリングの前後で必ずテストをする
- ③1回の作業を極力小さくする
- ④既存のロジックへの影響を少なくする
- ⑤必ずバックアップをとっておく

4-6. いつ取り組むのか

(1) 一般論として

いつもいつもリファクタリングをしていたら、開発は進まない。
いつリファクタリングをしたらよいのか？

次のような必要に迫られたときに、当該作業に取り組む前に行うのが妥当である。

- ③機能拡張
- ④機能変更

(2) 学生には、いつ経験させるのか

ファンクション指向言語では、ほぼ経験させることは不可能ではないにしても難しい。
FBLや課題実習において、あえて、教師が「機能拡張」を仕組んで、その前に、リファクタリングを経験させることが望ましい。

「VI. ポスト・コードモンキーに関するアイデア」を参照のこと。

第三部

VI. ポスト・コードモンキーに関するアイデア

1. コードモンキーの行方
2. アルゴリズムを教える知育ゲーム
3. Seifuブランドの知育ゲーム

1. コードモンキーの行方

(1) 風雲急を告げるコードモンキー・スタジオズ

①2016年8月30日公表、EdiLabグループ(代表取締役社長 兼 CEO: 高村 淳一)、イスラエルCodeMonkey Studios, Ltd.にアーリーステージ投資
<https://edi-lab-inc.com/press-release/20160830.html>
 ②2018年12月4日公表、経未来、イスラエルの子供のプログラミングブランドCodeMonkeyを買収
 インターネットセンチュールニュース2018-12-04 22:54
<http://tech.qq.com/a/20181204/014278.htm>

(2) コードモンキーの先行きはわからない

そこで、
 ①他の類似アプリを探す。
 ②目前で作る。
 ・PBLの教材として教育目的で学生たちの制作課題とする。
 ・外版を狙う。
 ※コードモンキーはタートルタイプのアプリです。タートルグラフィックス(Logoの機能、シーモア・ハバートほか)

2. アルゴリズムを教える知育ゲーム

(1) iPhone版 APPLION プログラミング・プログラム言語 人気アプリ [iPhone] <http://applion.jp/iphone/topic/220216/>

人気おすすめアプリ
 1. 1000万ダウンロード突破! 無料で学ぶ「コード」が楽しく学べる「プログラミング入門」
 2. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Python入門」
 3. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「JavaScript入門」
 4. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「PHP入門」
 5. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Ruby入門」
 6. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Go入門」
 7. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Swift入門」
 8. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Kotlin入門」
 9. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Java入門」
 10. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「C++入門」
 11. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「C#入門」
 12. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Perl入門」
 13. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Python入門」
 14. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「JavaScript入門」
 15. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「PHP入門」
 16. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Ruby入門」
 17. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Go入門」
 18. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Swift入門」
 19. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Kotlin入門」
 20. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Java入門」
 21. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「C++入門」
 22. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「C#入門」
 23. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Perl入門」

11. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Python入門」
 12. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「JavaScript入門」
 13. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「PHP入門」
 14. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Ruby入門」
 15. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Go入門」
 16. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Swift入門」
 17. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Kotlin入門」
 18. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Java入門」
 19. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「C++入門」
 20. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「C#入門」
 21. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Perl入門」
 22. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Python入門」
 23. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「JavaScript入門」
 24. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「PHP入門」
 25. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Ruby入門」
 26. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Go入門」
 27. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Swift入門」
 28. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Kotlin入門」
 29. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Java入門」
 30. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「C++入門」
 31. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「C#入門」
 32. 初心者から上級者まで対応! 楽しく学べる「Perl入門」

(2) パソコン版 TECHACADEMY 初心者でもOK! ゲームで遊ぶようにプログラミングを学べるサービス10選 <https://techacademy.jp/magazine/5269>

1. Codecademy
 2. Coursera
 3. edX
 4. FutureLearn
 5. FutureLearn
 6. FutureLearn
 7. FutureLearn
 8. FutureLearn
 9. FutureLearn
 10. FutureLearn

※2年以内に、Seifuブランドの知育ゲームができなかったら...でも、心配は無用。
 ※※Code monkeyもOne of them、Code monkeyがダメになったら別のアプリを探せばよい。
 ※※※上記の知育ゲームは常に4-5本を学内の自習室に備えて、何時でも遊んでもよいものにしておくことも悪くない。

3. Seifuブランドの知育ゲーム

(1) コード・モンキーという知育ゲーム

ゲームの種類としては、1980年代初めから半ばに流行ったタートルプログラムのモンキー版で、古い遊び方になっている。例えば、「カイヨフの4原則」などに照らせば、ゲームしてのおもしろさは低レベルであることがわかる。学生をプログラマーにしてSeifuブランドの知育ゲームを作るとすれば、次の原則(要件)からゲームの設計製作に進むのが良いと思う。
 ①基本的にはPython(またはFyee)を使用して、アジャイル型の開発とする。
 ②教育的見地から制作プロセスを決定する。
 原型の制作→改造(発展)を繰り返して、リファクタリングの実験を経験させる、など。
 この意味では、スパイラル型の開発とする。
 ③作成を目指すものは、アルゴリズム学習用教材作成であるが、ゲームである以上面白くなければならない。
 ④ゲームストーリーは別記する。
 ⑤Pythonは言うまでもなく、スクリプト言語であるため、実行速度はコンパイル言語に比べて大幅に遅い。処理速度をそれほど必要としない構成が必要である。

(2) ゲームを楽しんでプログラミングもする

- ①そもそもゲームを楽しむだけで教えられるアルゴリズムには限りがある。
- ②楽しんでゲームの延長でゲームプログラムの作成にも取り組む道がある。
- ③例:「マイクラでプログラミング」が熱中教室になっていた。

使用言語は Computer Craft・・・マイクラ・ローカル言語



参考 マイクラで遊びながらプログラミングにチャレンジ
<http://game-sakusei.com/minecraft/374.html>
<http://game-sakusei.com/minecraft/337.html>
<http://game-sakusei.com/minecraft/399.html>

④例:コードモンキーでも、「コードの冒険」でプログラミングが体験できる。

使用言語 Coffee Script・・・モンキー・ローカル言語(JavaScriptへの変換出力が可能だが、学習にはならない)



コードモンキー コードの冒険 1年級
https://www.sourcenext.com/product/pe/edu/pe_edu_002266/



(4) ゲーム 事例(ゲームシナリオライターの先生がいいたらもっと良い案が出ると思います)

キャラクター案

- 主人公 エサ
- カメ カエル × ←嫌悪感あり
- ヤシガニ ヤシの実 ○
- キツネ 油揚げ ○
- ブルドック クッキー ◎
- ・・・



- 1) タートルゲーム1
単独ゲーム
ゲーム名:
「クッキーほしい1」



エサが左右のどの位置に出るかはランダム。出現個数は5つ。エサ所、バグを仕込んでおく。バグ探しの課題を出す。

(3) シラバス案

A案(ゲームで遊んでアルゴリズムを身につける)

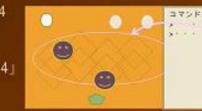
- 1) タートルゲーム1を遊んで「タートルアルゴリズム」を学ぶ。(1回)
- 2) タートルゲーム2を遊んで「タートルアルゴリズム」を学ぶ。(1回)
- 3) タートルゲーム3を遊んで「タートルアルゴリズム」を学ぶ。(1回)

B案(ゲームを作るゲームでアルゴリズムを身につける)

- 1) タートルゲーム1を遊んで「タートルアルゴリズム」を学ぶ。(1回) ※
- 2) タートルゲーム1のソースを基に、タートルゲーム2への改造の課題を与える。(2回～3回) ※※
- 3) タートルゲーム2のソースを基に、タートルゲーム3への改造の課題を与える。(2回～3回) ※※

※所与のものとして作成済みの状態で学生に渡す。
 あらかじめ、ゲームの流れに支障のない程度のバグを1つ仕込んでおく。
 ※※改造の前に、リファクタリングを行う。

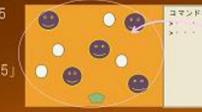
- 2) タートルゲーム4
単独ゲーム
ゲーム名:
「クッキーほしい4」



追加仕様
この領域に2つの障害物が現れる。障害物に触れてしまうと障害物が爆発してゲームオーバー。障害物のデザインは制作者の自由とする。

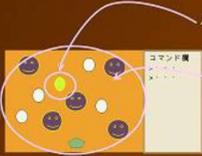
アンダーライン
部は主軸
以下同じ。

- 3) タートルゲーム5
単独ゲーム
ゲーム名:
「クッキーほしい5」



仕様変更
エサと障害物が主人公ブルドックとお互いに重ならないようにランダムに表示され、すべてのクッキーを食べるというゲームにする。それぞれ4-5個。クッキーの数と障害物の数は、制作者の自由に任せる

4)タイトルゲーム4
単独ゲーム
ゲーム名:
「クッキーほしい4」



パワークッキー

仕様変更
パワークッキーを起動
のたびに異なる位置に
出現させる。1個。
障害物が主人公ブルの
速度よりは遅いが定速
で方向はランダムに移
動する。
パワークッキーを食べ
ると3回までは障害物に
触れて爆発しても主人
公は無事。

6)タイトルゲーム6
対戦ゲーム
ゲーム名:
「クッキーほしい6」



仕様変更
障害物、クッキー、
パワークッキー、スー
パーパワークッキーは、
一定時間(ランダム長時
間)経過するとゆっくり
消えるが同時に別の場
所にゆっくり出現する。
クッキーを追っている
ブルの目前でクッキー
が消えてしまうことも
ある。

5)タイトルゲーム5
対戦ゲーム
ゲーム名:
「クッキーほしい5」



スーパーパワークッキー

仕様変更
2人对戦型にする。
スーパーパワークッ
キーが現れる。1個
交互にコマンドを打つ。
各自1回に進める数は5
コマまで。
たくさんクッキーを食
べた方が勝ち。
スーパーパワークッ
キーを食べると、通常
のパワークッキーの能
力のほか、1回で10コマ
まで3回に限り進めるよ
うになる。

7)タイトルゲーム7
対戦ゲーム
ゲーム名:
「クッキーほしい7」



同様の拡張を行う。
以下つづく。

(5) 開発環境または言語

①簡易エンジンで開発する

レトロゲームエンジン Pyxel でプログラミングを始めよう！
<http://tkitao.hatenablog.com/entry/2018/11/24/185346>
 ゲームエンジン "Oocos Creator" について少し調べたのでメモ
<http://kconcon3.hatenablog.com/entry/2018/08/29/220000>
 【Python】すぐにできるPanda3D(ゲームエンジン)のインストール手順
<https://bit.ly/2RqXlXg>
 Pythonでゲームを作れるのか？詳しく解説を試してみた
<https://blog.codecamp.jp/python-make-game>

②Pythonで開発

ライブラリーをインポートしてゲーム制作する。
 Pythonでゲーム制作入門
<http://gamepro.blog.jp/python/introduction>
 Python Kivyでゲームを作る
https://qiita.com/dario_okazaki/items/63a721d6aa3fa7ea452b
 Pythonで簡単ゲーム開発！実物とソースコードで学習！
<https://pycarnival.com/free-python-games/>



1. パイソンの日本語化の提案

(1) Pythonの学習を一つの目標に置く。

(2) コンバータの開発を行う。

文法はPythonのまま、予約語と変数のみを単語ベースで

日本語 ←→ Python

のテキスト変換すればよい。

① Pythonのバージョンごと…予約語の対訳表を人間が作成する。

② 変数は、「日本語 → Python」コンバーションのために英数字列と自動的に対応付ける。

③ “(” や “)”、“.”、“.”などの記号類はパイソンのルール通りとする。

☆オブジェクト指向言語は日本語スピーカーには比較的なじみやすい。

(3) 実績(飯箸)

① 学習 MS-ACCESSの日本語マクロ…学生の学習意欲と学習容易性は証明されている。

② 開発 グラフィックツール「ピカソ」で、人が絵を描くと同じ手順で絵を描くプログラムを自動生成する機能を開発販売した経験がある。Pythonはスクリプト言語なので、テキストが正しく生成すればOKである。

VII 日本語プログラミング言語

1. パイソンの日本語化の提案

VIII AI教育の枠組み

1. AIの歴史
2. ヒトの知能の分類
3. 知能の脳地図
4. 農業AIエンジニアに必要な能力

2019年1月15日 世界の学校へ視点の転換 10 読解情報工科学 読者数 88

1. AIの歴史

(1) 推論と探索の時代

(2) 知識の時代

(3) 知識獲得の時代

★中国のお受験AIソフトが文章を理解して、文章を理解しなかった東ロボに勝ったのは、(2)と(3)を合わせているから。

2019年1月15日 世界の学校へ視点の転換 10 読解情報工科学 読者数 90

3. 知能の脳地図

推論と探索 (推論エンジン)

戦略と戦術 (手続き型記憶)

知識 (宣言型記憶)

ディクレーニング (意識なき手続き記憶)

前頭葉 頭頂葉 側頭葉 小脳 脳幹

空白

2018年8月18日 第19回NHK情報文化研究会「創造力の存り方② 知識の構造」 読者数 84

2019年1月15日 世界の学校へ視点の転換 10 読解情報工科学 読者数 89

2. ヒトの知能の分類

(A) Nutzung (B) Sein

解決(探索と推論)の脳機能		論理(知識)の脳機能	
探索と推論の脳機能	手続型推論 (推論/手続) (運動時+認知時)	手続型知識 (習得/手続) (運動時+認知時)	宣言型知識 (習得/手続) (運動時+認知時)
知能内発達	少小型 早期推論	少小型 高次精進化知識	少小型 高次精進化知識
知能外発達	多小型 後期推論	多小型 高次精進化知識	多小型 高次精進化知識
知能外発達	多小型 後期推論	多小型 高次精進化知識	多小型 高次精進化知識
知能外発達	多小型 後期推論	多小型 高次精進化知識	多小型 高次精進化知識
知能外発達	多小型 後期推論	多小型 高次精進化知識	多小型 高次精進化知識
知能外発達	多小型 後期推論	多小型 高次精進化知識	多小型 高次精進化知識
知能外発達	多小型 後期推論	多小型 高次精進化知識	多小型 高次精進化知識
知能外発達	多小型 後期推論	多小型 高次精進化知識	多小型 高次精進化知識
知能外発達	多小型 後期推論	多小型 高次精進化知識	多小型 高次精進化知識
知能外発達	多小型 後期推論	多小型 高次精進化知識	多小型 高次精進化知識

(注) 心理的構成主義 (ピアジェ)、社会的構成主義 (ピゴツキー)、構築主義 (ババート) と区別するため、この発表では「建造型・・・」という言葉を使用している。

2019年1月15日 世界の学校へ視点の転換 10 読解情報工科学 読者数 91

4. 農業AIエンジニアに必要な能力

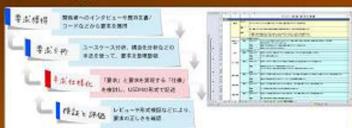
(1) 人工知能知識

- ① 知能学 (脳科学、心理学を含む)
- ② 人工知能先行事例研究
- ③ 人工知能の基礎知識

知識ベース
推論エンジン
ディクレーニング/ニューラルネット
etc.

(2) 要素技術

- ① オブジェクト指向言語(Python, C++, PHP, Java)
- ② データベース実習
- ③ データサイエンス実習
- ④ ビックデータ調査実習
- ⑤ 要求分析・要求仕様書作成実習
- ⑥ 外部仕様書作成実習
- ⑦ 人工知能構築実習
etc.



<http://www.emotion.co.jp/train/maack-spaed-staining.aspx.html>



http://www.itm-edu.co.jp/newed/articles/83a3af-newsws_2.html

http://www.itm-edu.co.jp/newed/articles/83a3af-newsws_2.html

(3) 農業知識

- ① 農業AI先行事例研究
- ② 農業・園芸に関する知識



IX その他

終わり

ありがとうございました。

4. ディスカッション

4-1. 概要

カウンターバック (by 飯箸) が、清風情報工学院の平岡憲人校長と教師の皆さんに届いてから 20 日ほど経過して、読み込みが完了したと思われるタイミングで平岡憲人校長からの返信があり、ディスカッションが行われた。

メッセージ到着日付けから推測される所では、2019 年 2 月 4 日-6 日ころ学内での次年度のカリキュラム方針について検討会が行われたものと思われる。

4-2. 次年度カリキュラム案

=====

平岡憲人校長より

=====

次年度カリキュラム案について、ヒアリングいたしました。

a. 情報処理の次年度カリキュラム案

a-1. 情報処理の次年度 1 年生カリキュラム案

○ 1 年生

- プロアクティブな勉強の癖付け
就学基礎 (目的・目標、学習のしかた、ノートのとり方・・・)
学力基礎 (すたら)
- 顧客志向の企画の考え方
企画基礎
ゲーム企画
- システム開発の基礎 (デザイン、事務含む)
プログラミング基礎 (コードモンキー)
C 言語 (後期はゲーム基礎、PHP へ)
アルゴリズム (基本情報対策を兼ねる)
デザインアプリ (Photoshop/Illustrator)
ウェブ基礎 (HTML/CSS)
MOS Word/Excel

- 基本情報処理試験に向けた勉強

IT パスポート (これを基礎として基本情報へ)

PC 基礎 (J 検、IT パスポートのさらに基礎)

a-2. 情報処理の次年度 2 年生カリキュラム案

○ 2 年生

- 3 年生の内容をもうちょっと簡単にした感じ
- プログラミング技術の部分が違う
- あとは共通
- プログラミング技術
 1. Windows アプリ
 2. ウェブアプリ (おそらく PHP)
 3. スマホアプリ
 4. ネットワーク

a-3. 情報処理の次年度 3 年生カリキュラム案

○ 3 年生

- プログラミング技術
 1. サーバーサイドの技術 (PHP)
 2. クライアントの技術 (JavaScript/HTML/CSS)
 3. Windows アプリ (Eclipse/Java にて、一部 C#)
 4. Windows コマンドプロンプトの技術 (バッチファイルなど)
- データベース
SQL で MySQL をいじる方法
DB 設計は事実上しない
- 基本情報対策
純然たる試験対策
- システム設計
画面から機能を考える (前期)
例。学生管理システム
↓
販売管理の用語・流れを覚える (後期)

- ・プロジェクト
 - システムの要件定義など（と思われる）
 - デザイン専攻の学生とコラボする
- ・卒業進級制作
 - ひたすら作る
 - 審査の時間は審査する
- ・システムラボ
 - Python で AI とかじゃないか

a-4. 情報処理カリキュラム作成において考慮すべき事項

○技術的な状況

- ・情報処理専攻では、Visual Studio を使わなくなっていつている（時間がな
い）
- ・サーバーサイドは PHP が便利
- ・今後 Python をやっていくが、どこに使うか（便利だが、通信が面倒
（PHP なら通信部分を書かなくていい）
- ・Android は Java のライセンスでもめている、OS のバージョンアップが激し
い
ものができた時の感動は大きいですが、コストが上がっている
- ・Ruby/Ruby on Rails は、学生にやらせるにはちょっとハードルある。
Rails でも通信部分を書く必要あり
- ・Windows の Power Shell はハマりやすい。コマンドプロンプトのほうが入門
向き
- ・DB は、Oracle もやらせてみたが、そこまではないか。
MySQL で十分。Google のファイアベースもやらせたが難しかった
正規化を教える前に、フィールドをちゃんとつけれない
- ・事務処理というか、Excel のオペはできているが、
まともな表がつかれない。

技術的に言うと、メインは、PHP によるサーバーサイドのシステム構築、
だということでした。

学力が落ちていて、難しいことができない、と担当が嘆いていました。

b. ゲーム専攻のカリキュラムライン

b-1. ゲーム専攻の次年度1年生カリキュラム案

○1年生

- ・プロアクティブな勉強の癖付け
 - 就学基礎（目的・目標、学習のしかた、ノートのとり方・・・）
 - 学力基礎（すらら）
- ・顧客志向の企画の考え方
 - 企画基礎
 - ゲーム企画（ゲーミフィケーション、企画書の書き方）
- ・システム開発の基礎（デザイン、事務含む）
 - プログラミング基礎（コードモンキー）
 - C 言語（後期はゲーム基礎）
 - アルゴリズム（基本情報対策を兼ねる）
 - デザインアプリ（Photoshop/Illustrator）
 - ウェブ基礎（HTML/CSS）
 - MOS Word/Excel
- ・基本情報処理試験に向けた勉強
 - IT パスポート（これを基礎として基本情報へ）
 - PC 基礎（J 検、IT パスポートのさらに基礎）
- ・後期「ゲーム基礎」（C/C++ on Visual Studio）
 - ノベルゲーム
 - 2D シューティング
 - 2D シミュレーション RPG（倉庫番、昔のドラクエ）
 - 2D アクションゲーム（横スクロール、マリオ系。ジャンプ、当たり判
定・・・）

b-2. ゲーム専攻の次年度2年生カリキュラム案

○2年生

- ・DirectX の授業がメイン（週4から6コマ）

並行して Unity (週 1 コマ、見せる授業、教科書準拠)

・DirectX (前期)

3D DirectX の設定

三角形のポリゴン描画

(シェーダーのさわり)

(ライティングのさわり)

三角形ふたつで四角をつくる (テクスチャー貼る)

3D 座標上で、2D 風のものをつくる

テクチャーの制御 (UV 座標)

爆発

3D モデルの読み込み (動かないモデル)

玉出し、動かす (自機・敵機)

3D シューティング

当たり判定 (球体どうし)

・DirectX (後期)

3D の動くアニメーション (モデルを動かす)

カメラワーク

自機の後ろでカメラが動く→動き回れる

C++ のコードの整理整頓

Class の汎用性を上げる、テスト部分を捨てるなど

シェーダー

シェーダー言語

光/影の処理

b-3. ゲーム専攻の次年度 3 年生カリキュラム案

○ 3 年生

- ・基本的に作り込み
- ・コードの見直し
- ・質問に応える

4-3. 次年度カリキュラム案について

=====

飯箸より

=====

At a glance. おおむね良好と思います。

たとえば、「a-1. 情報処理の次年度 1 年生カリキュラム案」には、

> ○ 1 年生

> ・プロアクティブな勉強の癖付け

> 就学基礎 (目的・目標、学習のしかた、ノートのとり方・・・)

> 学力基礎 (すらすら)

> ・顧客志向の企画の考え方

> 企画基礎

> ゲーム企画

が含まれています。まず、ここで注目されるのは次の組み合わせです。

> ・プロアクティブな勉強の癖付け

> 就学基礎 (目的・目標、学習のしかた、ノートのとり方・・・)

> 学力基礎 (すらすら)

就学基礎と学力基礎 (すらすら) という一見異質なものが併存して「プロアクティブな勉強の癖付け」とされる考え方は特に面白くて有意義です。大人がこれまで教えてくれなかった「就学基礎 (目的・目標、学習のしかた、・・・)」を学ぶと、高校までの学力が心配になるし、学力の必要性も痛感するに違いありません。ここに就学基礎と学力基礎 (すらすら) が併存している意味と意義があります。教育実践に日夜苦勞されている現場からの発想ならではの思われま

す。

次に目を引くのは、次の箇所です。

> ・顧客志向の企画の考え方

> 企画基礎

> ゲーム企画

情報系の専門学校では、即戦力を狙って、おおむねプログラム技法ばかりを学ばせて上流工程をほとんど学んでいません。プログラム開発の実践との固く結びついているとは言えませんが、1 年生のうちに「顧客 (ユーザー) の満足のためにシステムが作られる」ことを理解しておくのは極めて大切です。シス

テムは手段であり、顧客（ユーザー）の満足が目的であることを理解していれば、現場でも小間使い以上になれる可能性が大きく広がります。

一方、「顧客志向の企画」の学習単元はプログラムの制作や運用という実践活動と直接結びつけられていないため、知識定着が緩くて、また高学年で行われるプログラムの制作に生かされるとは言えないように見受けられる点は難点といえます。

「a-3. 情報処理の次年度3年生カリキュラム案」で、

> ・データベース

> SQLでMySQLをいじる方法

> DB設計は事実上しない

とされており、また、「a-4. 情報処理カリキュラム作成において考慮すべき事項」では

> ・今後Pythonをやっていくが、どこに使うか（便利だが、通信が面倒）

> （PHPなら通信部分を書かなくていい）

とされている。

難しいとされるデータベースのテーブル設計や通信部分は、すでにできているサンプルから、スタートして、べつの機能のアプリに改変する課題を先に体験させて、次に、一から作らせるような段階があるとよいと思われます。

そもそもどんなものかの体感がないものを一から全てを作らせるのは無理があります。改変作業で、元にあった機能の使用感を与えてから、これを使う課題に進むステップアップが良いと思います。

以下は、個別にコメントします。

>a. 情報処理の次年度カリキュラム案

>-----

>a-1. 情報処理の次年度1年生カリキュラム案

>○1年生

>・プロアクティブな勉強の癖付け

> 就学基礎（目的・目標、学習のしかた、ノートのとり方・・・）

> 学力基礎（すらら）

前述の通り、たいへん良い取り組みと思います。

>・顧客志向の企画の考え方

> 企画基礎

> ゲーム企画

前述の通り、たいへん良い取り組みと思いますが、プログラミング制作などの実作業との連動がはかられていないところが難点です。

>・システム開発の基礎（デザイン、事務含む）

> プログラミング基礎（コードモンキー）

プログラミング基礎としてコードモンキーを使用するのは悪くありません。特に限られた範囲内であるがアルゴリズムのいくつかは楽しみながら学ぶことができる利点があります。

ただし、M&Aの余波で早晚コードモンキーが使えなくなる危険性があるので、その対策が必要です。また、コードモンキーに付属するコーヒースクリプトでJavaScriptが学べるかと繰り返しまことしやかに語られていますが、これは単なる宣伝のためのウソである。コーヒースクリプトからJavaScriptが自動出力できるだけで、生徒はJavaScriptを決して学びません。生徒はコーヒースクリプトを学部だけです。JavaScriptが自動生成するので学ぶ必然性が全く存在しないことに注意が必要です。JavaScriptを学ばせるためにはJavaScriptを教えなくてはならず、コーヒースクリプトを教えただけではJavaScriptを教えたことにはなりません。

さらには、コードモンキーはターゲットグラフィックスのジャンルにあるゲームで、万余のゲームジャンルの一つ過ぎませんから、こればかりでは生徒の飽きは避けられないものと思います。

卒業制作展に出ていたある女子生徒2人組によれば、「(コードモンキーは)役に立ったかと言われたら役には立ったと思います。でも、最初はおもしろいと思ったんですが、同じようなことの繰り返しで、これをちょっと加えて改造して、後は分かったことを遊ぶだけとなってしまったので、面白いとは思えなかった。先に進んじやいけなかったし、、、。」ということだった。

たとえば、将来につながるPythonで作られたゲームのベースとなるものを教材として用意し、改良の課題（より面白いゲームに変える）を次々に出し

て、改造を進めさせてアルゴリズムとコーディングを学ばせるなどの方法があり得えます。本件は、別途取り上げますので、ぜひご検討ください。

生徒ごとの進捗は当然に異なるので、進捗を制約せず、早く進める学生は進んでよいようにして、グループ内では教え合いを推奨するのがよいと思います。コードモンキーにある「あるステージまでしか進めないようにする機能」は便利なようですが、少しの例外を除いて原則として使うべきではないと思います。生徒たちをベルコンペアの上ののせて進ませるように制約するのは生徒のやる気をくじきます。早く進んだ学生には自由課題を与えて、目的設定から始めて上流の設計もさせると良いと思います。自由課題こそ、創造力開発の絶好の機会です。

ちなみに、生徒の成果評価としては個人評価とグループ評価を一定の比率、たとえば 50:50 で設定しておけば、教え合うことにも励みは出ると思われる。

> C 言語（後期はゲーム基礎、PHP へ）

C と C++ と C# を教えているようですが、生徒には重荷になっていないでしょうか。C を学ばなければ C++ が学習できないという方もいないわけではないですが、今となっては都市伝説の範疇にすぎないと思います。

C++ 一本絞って教育しても、卒業後に不都合はないように思われます。今後は Python も必須言語になるはずなので、学習すべき必須言語は整理した方がよいと思います。必須言語以外にも生徒たちは Java などを自由に習得しているようなので、課外学習支援として C、C#、Java などの自習教材をふんだんに用意し生徒に開放しておけばよいと思われます。

> アルゴリズム（基本情報対策を兼ねる）

試験対策で学ぶのは決して悪いことではない。ただし、生徒には試験に出るものがアルゴリズムの全部ではないこと、既に分かっているアルゴリズムの何十万分の一程度であること、プログラムを書くたびに新しいアルゴリズムを考え出す必要があること、などは教えておくことが望ましいです。社会に入ってから（社会に出て）、仕事で書くプログラムは誰も書いたことのないプログラムで、コピーで済むものは決して新規に作りません。したがって、いつも新しい

アルゴリズムも必要になるということをおかさないで社会に出てからついて行けなくなります。

> デザインアプリ（Photoshop/Illustrator）

これらは、経験がものを言うので、できるだけたくさん経験させてあげたいものです。

> ウェブ基礎（HTML/CSS）

HTML を教えてから後で CSS を教える学校が少なくないが、本校はどうしているのでしょうか。いっぺんに教えた方が効率的で、生徒は「こういうものだ」と理解して不思議には感じないものです。別々に教えるとなぜ、どうしても混乱してしまいます。

> MOS Word/Excel

基本情報処理試験に至る通過点なので、これも悪くはありません。

> 基本情報処理試験に向けた勉強

> IT パスポート（これを基礎として基本情報へ）

> PC 基礎（J 検、IT パスポートのさらに基礎）

こちらも達成感を味合わせてやる気を出させるのに効果的でよい。

>a-2. 情報処理の次年度 2 年生カリキュラム案

>○ 2 年生

>・ 3 年生の内容をもう少し簡単にした感じ

>・ プログラミング技術の部分が違う

>・ あとは共通

>・ プログラミング技術

> 1. Windows アプリ

> 2. ウェブアプリ（おそらく PHP）

> 3. スマホアプリ

> 4. ネットワーク

いずれも必要なことなので、取り組むべきです。

ただし、上流工程の学習が行われているのかどうかはこの箇条書きからは判読できません。今後ますます必要性が高まる上流工程の設計作業の学習が十分に行われる必要があります。

まさか座学だとは思われませんが、この箇条書きからは、課題学習なのか、PBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) なのかも判然としません。

課題学習ならば課題を与えて完成を促す、PBL ならば生徒自身にテーマ設定をさせて、その後その計画 (デザインシンキング) を立案させることが必要であり、総合的な学習が可能になります。

課題学習の場合は、目的設定も計画も教師が事前に済ませておくので生徒はこれらについてほとんど考える必要がありません。

一方、PBL では目的設定も計画も生徒自身が行うので、上流工程が必然となります。

目的設定と情報収集の後に必要となる、計画 (デザインシンキング) の段階では、システム開発で見られる上流工程の設計書作成とほぼ重なるので、PBL では、上流工程の仕様書作成なども学習課題に組み込めるはずです。

課題学習と PBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) のどちらかでなければならないということはなく、両方が必要です。たとえば、PBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) のためには、生徒が事前に課題学習の体験をしておくことが望ましい。学習においてはどんな場合も全部の要素を一気に学ぶことは難しいので、生徒がやりやすいところから与えて、残りは教師側があらかじめ与えるなどして、体感的に理解させておくことが望ましいということです。

座学も含める必要があるので、カリキュラムとしては、座学と課題学習と PBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) の3者のベストミックスを生徒の資質と学校の環境に合わせて設計することが望まれます。

>a-3. 情報処理の次年度3年生カリキュラム案

>○3年生

>・プログラミング技術

- > 1. サーバーサイドの技術 (PHP)
- > 2. クライアントの技術 (JavaScript/HTML/CSS)

> 3. Windows アプリ (Eclipse/Java にて、一部 C#)

> 4. Windows コマンドプロンプトの技術 (バッチファイルなど)

2年生と同じで、いずれも必要なことなので、取り組むべきです。

ただし、同じく、上流工程の学習が行われているのかどうかはこの箇条書きからは判読できません。今後ますます必要性が高まる上流工程の設計作業の学習が十分に行われる必要があります。

同様に、座学だとは思われませんが、課題学習なのか、PBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) なのかも判然としません。課題学習ならば、課題を与えて完成を促す、PBL ならば、生徒自身にテーマ設定をさせて、その後その計画 (デザインシンキング) を立案させることが必要であり、総合的な学習が可能になります。

課題学習の場合は、目的設定も情報収集も計画 (戦略戦術の策定) も教師が事前に済ませておくので、生徒はほとんど考える必要がありません。

一方、PBL では目的設定も情報収集も計画 (戦略戦術の策定) も生徒自身が行うので、上流工程が必然となります。

計画 (デザインシンキング、戦略戦術の策定) では、実社会で行われるのシステム開発の上流工程の設計書作成とほぼ重なるので、PBL では、上流工程の仕様書作成なども学習課題に組み込めるはずです。

課題学習と PBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) のどちらかでなければならないということはなく、両方が必要です。たとえば、PBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) のためには、生徒が事前に課題学習の体験をしておくことが望ましい。学習においてはどんな場合も全部の要素を一気に学ぶことは難しいので、生徒がやりやすいところから与えて、残りは教師側があらかじめ与えるなどして、体感的に理解させておくことが望まれます。

座学も含める必要があるので、座学と課題学習と PBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) の3者のベストミックスを生徒の資質と学校の環境に合わせて設計することが望ましく思います。

>・データベース

- > SQL で MySQL をいじる方法
- > DB 設計は事実上しない

ここでいう「DB 設計」とは、おそらく「テーブル設計」のことと思われる。「テーブル設計」をやるように言われても生徒には何を要求されているのか見当がつかない。書物で読んでも感覚がつかめないに違いない。課題学習では、テーブルがすでに存在するサンプルアプリからスタートするものを体験させてから、後にテーブルも作成する課題を（テーブルを生徒が設計してから）行うなどの段階的発展を図ることが望ましいと思われま

>・基本情報対策

> 純然たる試験対策

良いことと思われる。純然たる試験対策であっても、生徒には目的がはっきりしているの

>・システム設計

> 画面から機能を考える（前期）

> 例。学生管理システム

> ↓

> 販売管理の用語・流れを覚える（後期）

「画面から機能を考える（前期）」は概要仕様から取り掛かるという意味と推測されます。上流工程を教えるという意味では良い取り組みであるが、3年生で初めてこの科目が突然登場するのではなく、1年2年からの積み上げが欲しいところ

また、概要仕様の前に要求仕様があるので、上流工程の設計手順に踏まえた学習計画が望まれます。要求仕様または要件定義が初めに行われるべきこと

>・プロジェクト

> システムの要件定義など（と思われる）

> デザイン専攻の学生とコラボする

システムの要件定義という言葉はシステム設計ではあまり使われない言葉です。システム設計に取り掛かる前のシステム設計概要のようなものを想定しているものと推測されます。これは顧客の要望・希望をヒアリングして提起してまとめる要件定義とは全く別物と考えられます。意味している事柄は、シ

テム設計概要をがかりにチーム編成をすることでしょうか。悪いことではありませんが、1年2年においても要求仕様、要件定義などの癖を作っておかないと、ここにきて大きく困惑する学生も出てきそうです。

>・卒業進級制作

> ひたすら作る

> 審査の時間は審査する

「ひたすら作る」ということは、目的設定、情報収集、デザインをすっかり飛ばして、作って、実証的な検証も反省もせずに終わるという意味だろうと思われま

最初に生徒自らが作った目的が明確であれば（途中で変更することもある）、生徒たちの意欲は継続するものと思われま

卒業制作展では主に「情報収集」の不足が露呈していましたが、おそらくその前の「目的設定」からの不足が響いているものと推測されま

Conceive（自分で考える）が目的設定や情報収集の替わりになるかと言え

いのです。Conceive（自分で考える）はまったく意味がないとまでは言えませんが、効果は限定的で、「現場百回」の万分の一以下の効果しか期待できません。闘う社会人は現場百回で新しい目的を見つけます。生徒たちも現場百回でオープンな外気に触れることが極めて有用です。

>・システムラボ

> PythonでAIとかじゃないか

ここで言われている「システムラボ」とは、高校で「スモールラボ」、あるいは「ミニラボ」などと呼ばれたり、小中学校では「小さな研究室活動」などと呼ばれていたりするものの一つと考えられます。

多くの場合、新しいことを見つげたり考え付いた児童生徒らが教員を捕まえて、あれこれ相談したり、教えを請うたりする課外活動のことであり、児童生徒らに好かれる教師たちの熱意によって支えられています。

モデル校（清風情報工科学院）では、課外活動として行われているのか、正課の中で行われているのか不明です。

それでも、何らかの教師と生徒との親密な関係が築けているものと推測される項目記述です。正課に「PythonでAI」などが取り入れられれば、当然この「システムラボ」でより深い活動に発展する可能性を秘めているので、「システムラボ」が正課か課外活動かにかかわらず、大事にし続けることは教育考過剰は良いと考えられます。

>a-4. 情報処理カリキュラム作成において考慮すべき事項

>○技術的な状況

>・情報処理専攻では、Visual Studioを使わなくなってきている

>（時間がない）

Visual Studioである必要はありませんが、高機能（文法エラーの警告ができる）エディタの何かを使用していると思われませんが、生徒ごとに好きなモノを使用しているのか、統一して使用を勧めているものがあるのかは判然としません。可能であれば推奨エディタを数種選定して生徒に進めることが望ましいと思われ（*）。ここの記述だけではこれくらいしか事実関係が分かりません。

* 後述するS.D.先生の「補足」によると教員組織の大半はEclipseにシフトしていることが見てとれます。

一般論として、Visual Studio（およびC#）が機能や周辺サービスの点で他と比べて見劣りするということはありませんが、あれもこれもとカリキュラムに入れることはできないので、類似のものが複数存在する場合は、より汎用性の高いもの、周辺教材がより豊富であるもの、よりコストが低く多くの生徒に自由に使わせることが可能なものに統合するのが自然です。特定メーカーのビジネスドメイン（テリトリ、縄張り）でしか通用しないものは、教育的見地からは教材にするには優位性が高くないでしょう。特定メーカーにとらわれないものが市場に存在すればより汎用性が高いので、そのような特定メーカーにとらわれないものを優先採用されるべきです。また、特定メーカーのビジネスドメイン（テリトリ）でしか通用しないものは、有償であることが多く、コストの面でもマイナスがあることに配慮すべきです。

>・サーバーサイドはPHPが便利

>・今後Pythonをやっていくが、どこに使うか（便利だが、通信が面倒）

>（PHPなら通信部分を書かなくていい）

Pythonの通信機能が使いにくいという印象はないが、現場からの声がそのようなものであれば、生徒には難しい何かがあるのかもしれない。難しい部分については、最初のトライでは教師がすでに作りこんだサンプルを与えて、そのサンプルをベースに課題に取り組みせれば問題は起こりにくいと考えられます。その一つの課題をクリアしたら、そののち、教師があらかじめ用意していた通信部分も生徒たち自身で作る課題に取り組みせれば、さほど大きな障害にはならないものと思われ（*）ます。

なお、Pythonは、コードモンキー・コーヒースクリプトの後継言語として、1年生から生徒に親和性の高いゲーム作りに利用して、低レベルのゲームからやや高レベルのゲームに段階を追って改造する課題にするのも一つのアイデアであり、この点についても後述いたします。

>・AndroidはJavaのライセンスでもめている、OSのバージョンアップが激しい

>プが激しい

>ものができた時の感動は大きいですが、コストが上がっている

コードモンキーも同じであるが、ビッグビジネス同士または国家間のトラブルなどによって安定性が欠けていると思われる教材は慎重に排除すべきです。

切り捨てるか代替製品を探索検討対象とすべきです、

Android は選択順位を下げて対応すべきです。

> Ruby/Ruby on Rails は、学生にやらせるにはちょっとハードルある。

> Rails でも通信部分を書く必要あり

Ruby/Ruby on Rails は、現在もまた近い将来も実用言語としては普及が難しいものであり、教育対象からの除外または順位を下位におくべきです。遠い将来はわかりませんが、現在と近い将来においてローカル言語にとどまるものと推定されます。

Ruby/Ruby on Rails は、自らの言語体系を構成するための「建造型知識構造 (オブジェクト型知識構造)」を構成しています。したがって言語マニアからは美しく見えるが、他の知的構造物を作る道具として最適化されたものではないという欠陥があります。道具は目的物と近い関係にありながら、いつもその凹凸関係が一致しないという宿命があるものです。作るべき知的構造物を理想的な「建造型知識構造 (オブジェクト型知識構造)」にするのであれば、その道具である言語は、道具としての利便性のために理念からやらずれた機能や構造を必要に応じて備えなければならなくなります。既に Ruby/Ruby on Rails は、その形式美の理念からずれた機能をいくつか持っているが、形式美の理念にこだわり続けると、機能が向上しないので、小さなお試しアプリならば問題にはなりません、大規模アプリに取組む製造現場からは使いにくいという評価が絶えないに違いありません。

> Windows の PowerShell はハマりやすい。コマンドプロンプトのほうが入門向き

> DB は、Oracle もやらせてみたが、そこまでいかない。

PowerShell--コマンドプロンプトはハードウェアの動作と近い関係にあるので初学者には分かりやすいのは当然です。いわば、事物と密接な原始人の言語です。しかし、実用的なアプリの制作をしようとすると、膨大な抽象概念を扱い協調動作を記述しなければなりません。そもそも現代人は膨大な抽象概念を駆使して生活しており、要求も膨大な抽象概念を前提とする協調動作が想定さ

れているからです。それを、それらを PowerShell--コマンドプロンプトで記述することは、提供されるあまたの部品部材を一切使わずに、元素を組み立てて車や宇宙船やロボットを作るようなもので、宇宙の年齢に匹敵する 130 億年か太陽系の年齢の 60 億年を使うことを許されれば理論上は不可能ではないかも知れませんが、事実上は不可能で、コストが成果に見合いません。

Oracle は不要です。機能が多すぎて初学者は目移りして取組み難いものです。わざわざ有料の Oracle を使用しなくとも事実上無料の MySQL (または PostgreSQL) でデータベースの基本は学べます。

> MySQL で十分。Google のファイアベースもやらせたが難しかった

MySQL で十分に同位します。「Google のファイアベース」は仕組みが密閉化されすぎて、データベースの基本を学ぼうとしてもその骨格が見えないので学習効果が低いという欠点があります。

一方、「Cloud Firestore」がリリースされてモバイル BaaS 用には使いやすいものになった。将来はこのような密閉された (機能それぞれをコーダーが選択して組み合わせるものではない) データベースが普及すれば、従来型のデータベースの学習を捨てて、こちらに乗り換える必要が出てくるかもしれないが、現状はそこまでの時代変化はない。

“Google のモバイル BaaS 用データベース「Cloud Firestore」が正式版に。東京リージョンでも提供開始、オフライン DB やトランザクションもサポートする NoSQL.” Publicky. 最終更新 2019.02.01. https://www.pub-lickey1.jp/blog/19/googlebaascloud_firestoredbnosql.html (2019.02.13)

> 正規化を教える前に、フィールドをちゃんとつけれない

> 事務処理というか、Excel のオベはできているが、

> まともな表がつかれない。

どういふことが想像に余ります。MOS (Microsoft Office Specialist) 試験の対策勉強などもしているはずなので、表を作ることができないというのは信じにくく思います。まともな表がつかれない生徒がいたら、作る練習が必要です。しかし、本人の脳にある「場所細胞」の異常などの病気の可能性も否定

できませんから、慎重に生徒を観察して、対策を講じなければならないだろう。

>技術的に言うと、メインは、PHP によるサーバーサイドのシステム構築、だと
>いうことでした。

AI 技術育成につなげ言に行くためには「PHP によるサーバーサイドのシステム構築」から「Python によるサーバーサイドのシステム構築」に切り替えてゆく必要があります。

>学力が落ちていて、難しいことができない、と担当が嘆いていました。

スモールステップで高い位置に徐々に進ませなければなりません。生徒の能力に応じた小さなステップ登らせるようにしましょう。したがって、一斉に同じ速度で課題をさせようとせず、自分のペースで進めるようにして上げなければならない。進度は 100 人いたら 100 通りであると思うべきで、早く進む者には早く進ませて、残り時間は自由課題に取り組ませること、遅い生徒には、一つのステップをより小さなステップに分解してやらせるようにしなければならない。それでも、つまずく生徒は後を絶たないにちがいありません。

- ・つまずく場所も生徒によって千差万別です。
- ・つまずく生徒には教師がすぐに駆け寄って助けてあげよう。
- ・たくさんの生徒が一度に救いを求めている場合には、進んでいる生徒を「お助け要員」（私は「お助け隊」と称していた）に指名して、つまずいている生徒の横について、できるまで面倒を見させる。
生徒が「お助け隊」を 1 回するごとに 1 点加点していました。「お助け隊」をこなすことによって、「お助け隊員」になった生徒はその実力をますます高めることとなります。人は、他人に教えようと思った瞬間、それまではあいまいだった概念や手順が整理され、その訳をよりよく理解するようになります。「教えることは学ぶこと」なのです。
- ・一人ではなく二人以上がつまずいた箇所については、別途解説ノートを用意する。
つまずいた生徒を見つけたら、まずは別途解説ノートを示して読むように指示するが、それでもわからない生徒の側には教師かお助け隊の誰かが駆け付けられるようにします。

つまずく生徒が多数に上る箇所は授業法をそもそも変える必要がある。別途解説ノートではなくて、講義録そのものを書きあらためます。

生徒はいつでも教師よりは学力が低く能力が足りないのが当たり前です。足りない能力を高めて自分を超えてゆけるようにするのが教師の仕事です。嘆く前に、工夫をするのが教師というものです。

>b. ゲーム専攻のカリキュラムライン

>b-1. ゲーム専攻の次年度 1 年生カリキュラム案

>○ 1 年生

>・プロアクティブな勉強の癖付け

> 就学基礎（目的・目標、学習のしかた、ノートのとり方・・・）

> 学力基礎（すらら）

>・顧客志向の企画の考え方

> 企画基礎

> ゲーム企画（ゲーミフィケーション、企画書の書き方）

まず、ここで注目されるのは次の組み合わせです

>・プロアクティブな勉強の癖付け

> 就学基礎（目的・目標、学習のしかた、ノートのとり方・・・）

> 学力基礎（すらら）

就学基礎と学力基礎（すらら）という一見異質なものが併存して「プロアクティブな勉強の癖付け」とされる考え方は特に面白くて有意義です。大人がこれまで教えてくれなかった「就学基礎（目的・目標、学習のしかた、・・・）」を学ぶと、高校までの学力が心配になるし、学力を補う必要性も痛感するに違いありません。ここに就学基礎と学力基礎（すらら）が併存している意味と意義があります。教育実践に日夜苦勞されている現場からの発想ならでは思われます。

次に目を引くのは、次の箇所です。

>・顧客志向の企画の考え方

> 企画基礎

> ゲーム企画（ゲーミフィケーション、企画書の書き方）

情報系の専門学校では、即戦力を狙って、おおむねプログラム技法ばかりを学ばせて上流工程をほとんど学んでいないものです。カリキュラムを見る限りプログラム開発の実践との固く結びついているとは言えない弱点はありますが、1年生のうちに「顧客（ユーザー）の満足のためにシステムが作られる」ことを理解しておくのは極めて大切です。システムは手段であり、顧客（ユーザー）の満足が目的であることを理解していれば、現場でも小間使い以上になれる可能性が大きく広がります。

一方、「顧客志向の企画」の学習単元（「企画基礎」、「ゲーム企画（ゲーミフィケーション、企画書の書き方）」はプログラムの制作や運用という実践活動と直接結びつけられていないため、知識定着が緩くて、また高学年で行われるプログラムの制作に生かされるとは言えないように見受けられる点は難点です。

とりわけ、ゲーム企画（ゲーミフィケーション、企画書の書き方）」は2年次のゲーム基礎出活用されるのかどうか不明であり、1年次でせっかく習っても、使われずに忘れられる存在になる危険があります。座学は実習で知識の定着を図り、課題学習では理論の応用に心がけるのがよいと思われます。

> システム開発の基礎（デザイン、事務含む）

> プログラミング基礎（コードモンキー）

プログラミング基礎としてコードモンキーを使用するのは悪くありません。特に限られた範囲内ですがアルゴリズムのいくつかは楽しみながら学ぶことができる利点があります。

ただし、M&Aの余波で早晚コードモンキーが使えなくなる危険性があるもので、その対策が必要です。また、顧客を獲得するために「コードモンキーに付属するコーヒースクリプトでJavaScriptが学べる」と繰り返しまことしやかに語られていますが、これは単なる宣伝のためのウソです。コーヒースクリプトからJavaScriptが自動的に出力できるだけで、生徒はJavaScriptを学びません。コーヒースクリプトを使用すればJavaScriptが自動生成するので学ぶ必然性が全く存在しません。JavaScriptを学ばせるためにはJavaScriptを教えなくてはならず、コーヒースクリプトを教えただけではJavaScriptを教えたことにはならないということです。

さらには、コードモンキーはタートルグラフィックスのジャンルにあるゲームで、万余のゲームジャンルの一つであり、こればかりでは生徒の飽きは避けられないものと思われます。

卒業制作展に出ていたある女子生徒2人組によれば、「役に立ったかと言われるら役には立ったと思います。でも、最初はおもしろいと思ったんですが、同じようなことの繰り返しで、これをちょっと加えて改造して、後は分かったことを遊ぶだけとなってしまったので、面白いとは思えなかった。先に進んじやいけなかったし、、、。」ということだった。

たとえば、将来につながるPythonで作られたゲームのベースとなるものを教材として用意し、改良の課題（より面白いゲームに変える）を次々に出して、改造を進めさせてアルゴリズムとコーディングを学ばせるなどの方法があり得ます。

生徒ごとの進捗は当然に異なるので、進捗を制約せず、早く進める学生は進んでよいようにして、グループ内では教え合いを推奨するのがよいと思われます。早く進んだ学生には自由課題を与えて、目的設定から始めて上流の設計もさせることができます。自由課題こそ、創造力開発の絶好の機会です。

生徒に対する成果評価としては個人評価とグループ評価を一定の比率、例えば50:50で設定しておけば、教え合うことにも励みが出ると思われます。

> C言語（後期はゲーム基礎、PHPへ）

CとC++とC#を教えているようだが、生徒には重荷になっていないだろうか。Cを学ばなければC++が学習できないという業界人もいないわけではないが、今となっては都市伝説の範疇にすぎないと思います。

C++一本絞って教育しても、卒業後に不都合はないように思います。今後はPythonも必須言語になるはずなので、学習すべき必須言語は整理した方がよいと思います。必須言語以外にも生徒たちはJavaなどを自由に習得しているようなので、課外学習支援としてC、C#、Javaなどの自習教材をふんだんに用意し生徒に開放しておけばよいと思います。

> アルゴリズム（基本情報対策を兼ねる）

試験対策で学ぶのは決して悪いことではありません。ただし、生徒には試験に出るものがアルゴリズムの全部ではないこと、既に分かっているアルゴリズム

ムの何十万分の一程度であること、プログラムを書くたびに新しいアルゴリズムを考え出す必要があること、などは教えておく必要があります。仕事で書くプログラムは誰も書いたことのないプログラムで、コピーで済むものは決して新規に作らないこと、したがって、いつも新しいコードとともに新しいアルゴリズムも必要になるということを教えておかないと社会に出てからついて行けなくなります。

> デザインアプリ (Photoshop/Illustrator)

これらは、経験がものを言いますから、できるだけたくさん経験させてあげたいものです。

> ウェブ基礎 (HTML/CSS)

HTMLをひと通り教えてから後でCSSを教える学校が少なくないが、本校はどうしているのでしょうか。「CSSなしに書くHTML」と「CSSといっしょに書くHTML」は決して同じではありません。「CSSなしに書くHTML」で一度悪い癖をつけてから「CSSといっしょに書くHTML」を教えると悪い癖が邪魔してなかなかCSSを正しく書くことができなくなります。「CSSといっしょに書くHTML」を最初から教えた方が効率的で、生徒は「こういうものだ」と理解して不思議に感じません。別々に教えると生徒は混乱して「CSSといっしょに書くHTML」がなかなか身に着きません。

> MOS Word/Excel

基本情報処理試験に至る通過点なので、これも悪くはありません。

> 基本情報処理試験に向けた勉強

> ITパスポート (これを基礎として基本情報へ)

> PC基礎 (J検、ITパスポートのさらに基礎)

こちらも達成感を味合わせてやる気を出させるのに効果的でよいと思います。

> 基本情報処理試験に向けた勉強

> ITパスポート (これを基礎として基本情報へ)

> PC基礎 (J検、ITパスポートのさらに基礎)

こちらも達成感を味合わせてやる気を出させるのに効果的でよいです。

> 後期「ゲーム基礎」 (C/C++ on Visual Studio)

> ノベルゲーム

> 2Dシューティング

> 2DシミュレーションRPG (倉庫番、昔のドラクエ)

> 2Dアクションゲーム (横スクロール、マリオ系。ジャンプ、当

たり判定・・・)

課題学習なのかPBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) なのかわかりませんが、両者のベストミックスを設定すべきところで

とりわけ、ゲーム企画 (ゲーミフィケーション、企画書の書き方) は1年前期せつかく習っているが、ここで使われなかったら忘れられる存在になる危険がある。座学は実習で知識の定着を図り、課題学習では、理論の応用に心がけるのがよいと思う。

なお、前述したが、CなしにしてC++だけを用いる方法でよいのではないだろうか。

Pythonでは、しばらくの間、豊富なゲーム教材が得にくいので、その意味でもC++でよいと思います。

>b-2. ゲーム専攻の次年度2年生カリキュラム案

>○2年生

> DirectXの授業がメイン (週4から6コマ)

> 並行してUnity (週1コマ、見せる授業、教科書準拠)

> DirectX (前期)

> 3D DirectXの設定

> 三角形のポリゴン描画

> (シェーダーのさわり)

> (ライティングのさわり)

> 三角形ふたつで四角をつくる (テクスチャー貼る)

> 3D座標上で、2D風のものをつくる

- > テクチャーの制御 (UV 座標)
- > 爆発
- > 3Dモデルの読み込み (動かないモデル)
- > 玉出し、動かす (自機・敵機)
- > 3D シューティング
- > 当たり判定 (球体どうし)

いずれも必要な知識技能ですが、ゲーミフィケーションとの関連性が不明です。個別技能別にただひたすら学ぶのでは、生徒のヤラサレ感は耐え難いものになる危険性があります。逆に、ゲーミフィケーションと関連付け、それぞれの個別技能が例としてどの場面で使われる技能なのかを理解しながら、課題学習が実践されるのであれば、生徒たちのゲーム制作技能観に統一性と一貫性が形成されるに違いありません。

>・DirectX (後期)

- > 3Dの動くアニメーション (モデルを動かす)
- > カメラワーク
- > 自機の後ろでカメラが動く→動き回れる
- > C++のコードの整理整頓
- > Classの汎用性を上げる、テスト部分を捨てるなど
- > シェーダー
- > シューダー言語
- > 光/影の処理

こちらにも必要なものばかりですが、ゲーム制作技能観を常に鳥瞰出来るように配慮し、その中のどこの技能を習得しようとしているのかに常に意識させるようにしてほしいところです。ともすれば、どこで使われるのかわからないまま、個別技能をひたすら学習していることになりかねず、モチベーションが大きく低迷することになります。

>b-3. ゲーム専攻の次年度3年生カリキュラム案

>○3年生

- > ・基本的に作り込み
- > ・コードの見直し

> ・質問に答える

卒業・進級制作に取り組む期間ではあるが。「製品コンセプト (目的設定)」の指導はいつされるのでしょうか。2年次から製品づくりを始めているのであれば2年次から開始されていることに違いありませんが、今回の報告を見る限りでは、PBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) に取り組む時期が非常に遅くて、3年次の初めとなっているようです。

3年次になってからPBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) に取り組むのでは遅すぎます。やる気エンジンには1年次から火をつけなければなりません。小さなPBLを短期間で回しながら生徒がPBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) に十分慣れることが3年次の卒業進級制作展の立ち上がりを容易にするものであると思います。3年次の初めになって卒業進級制作のテーマを決めようとしても経験もなく訓練されていないので、生徒は自分ではテーマが決められずにいたずらに時間が経過して制作期間がなくなってしまう恐れがあるため、教師らがテーマを与えてしまう課題学習に随している危険性を感じます。

4-4. 次年度カリキュラム補足資料

=====

次年度情報処理カリキュラム作成担当 S. D. 教員より

=====

2月7日、次年度情報処理カリキュラムに関する補足として次ページの用紙が本報告執筆担当に手渡されました。

一部、プライバシーの観点から、赤字でイニシャルだけにしました。

1 PHP

サーバーサイド全般

2 Javascript/HTML/CSS

Javascript は jQuery メインで ajax が重要になります(サーバーとの連携)
クライアントとしてのカテゴリとして WordPress の扱いもこのジャンルに入れています

3 Windows アプリ(Eclipse/Java と C#)

今年度は、学生レベルに合わせて C# がベターになると思われます

4 Windows ベースの様々な技術

コマンドプロンプトが最も重要ですが、Windows を扱う上で重要な情報がたくさんあります。
例えば、検索パスや Excel やソフトウェアのインストールやそれらの把握とメンテナンス等です
Android Studio(Android) の扱いはここに分類しています

システム設計

IIS, SQLServer, IE11 を使用したシステムのセットアップを最初に行います
後期は、Excel を使ってドキュメント(印刷目的)の作り方や考え方を重視しました

プロジェクト

チームを作り、話し合ったり、自分たちで考える事を前期で行います
※ お題は K.N 先生より出題されます
後期は WordPress を用いての合同作業を行いました(デザイン部分とアプリ部分)

技術的な状況

1年次に VisualStudio の C# を使わなくなってきました(時間が無い)
PowerShell は言語的にも、運用的にもとても難解です。
ただ、丸ごと C# で書く方法もあるので、そこには若干のメリットがあります

S.D. でき

プロジェクトを作成致しました。

4-6. 次年度カリキュラム補足資料について

飯箸より

> 1 PHP

サーバーサイド全般に PHP 使用する方針とこのことのようにです。現行のカリキュラムもおおむねそうなっていますが、JAVA も使用されているので JAVA からの転換を図らしい。教員ごとに使用する言語がバラバラであるよりは例外は許すとしてもできるだけ統一されていた方がよい。(例外とは、例えば、直近に隆盛になったものは統一の制約を超えて導入を試みるのは許されるべきというようなことである)

AI の学習へつなぐためには、サーバーサイドには Python を導入する必要があるが、次年度はそこまでの転換はできないものと見えます。

> 2 Javascript/HTML/CSS

Javascript に jQuery を挿入して使用して Ajax を重視して学習させようということが示されています。非同期通信ができないとネットゲームなどでリアルな動きを実現できないので、これは当然です。今までは Ajax を使わずに JAVA か C++ か C# で直書きしていたのかもしれませんが。今は、利用できるライブラリがあったら利用する時代ですから、生徒はゼロから作ることは別にそれらを利用する仕方を学習することが有用です。良い方向への転換です。

WordPress を取り入れるというのも悪くありません。Javascript/HTML/CSS のネイティブコードでガリガリと書いてゆくやり方を教えるのも決して悪くありません。しかし、現実の開発の現場でも、効率を考慮して使える簡易ツールやライブラリをできるだけ使うというのは当たり前になっていますから、むしろそれを知らずに現場に就職してしまうのは、卒業生が「役立たず」の悪評を受ける危険性すらあります。学習は実社会に出て役に立たなければ意味がありません。Ajax や WordPress などは社会で広く使われているので積極的に取り組んで当然です。

ここで留意しなければならないのは、Ajax や WordPress などのライブラリや簡易ツールは、使用できる関数や構成にそもそもバグが潜んでいたり、その後廃止されたり変更されることがままあるという点です。完成して運用テストにも合格したものが、組み込んだライブラリの仕様変更などのせいでその後異常な行動をするようになる原因にもなります。広い意味では、文法エラーではありませんが、作成時には正しかったものが、作成後に定義が変更になってしまったり、使えていた機能が使用不可になったりするという現象が起こります。古

典型的な意味でのバグの概念にそぐわない様相を呈するので、導入時に学生にはあらかじめ説明しておく必要があります。教えるべきことは、以下のとおりです。

「ライブラリや簡易ツールは、使えるものはどんどん使うべきです。しかし、使ったものにバグがあったり、廃止されたり変更されたりすることもままあります。他人が作ったものを使わせていただくので、何があっても使った側の自己責任になります。使用させていただいている限り、それらについてのエラー情報や、廃止、改訂の情報にいつも注意していることが必要です。利用者が少ないマイナーなライブラリや簡易ツールをあえて使うとこの種の情報がほとんどないので、利用する際はできるだけメジャーなものを選ぶことが大事です。」

> 3 Windows アプリ (Eclipse/Java と C#)

この補足に先立ってカリキュラム検討では、Visual Studio を使用しないことを決定していましたのでこれに替わる高機能テキストエディタを学生らに推奨すべきであると指摘しましたが、その答えが Eclipse になっているというように読み取れます。

Visual Studio の代わりに、Eclipse を使用するという考えは、これも悪くありません。

また、Windows アプリにおいて計算量の多いものに挑戦するために Java と C# に取組むというものだが、AI 学習を目指してカリキュラムを改変するのであれば、本来は、Java と C# の代わりに Python とすべきところです。

Java は汎用性が高く身に付けておいて悪くはないが、C# はマイクロソフトの開発環境でしか開発できないため、卒業生にとって有利とはいえません。市場としても先行きが大きくないことが予想されています。C、C++、C# のような極めて近い関係の言語を複数並列で使うのは学習者にとっての負担は大きく、学習効率を低める原因になりかねません。C、C++、C# の中では C++ に統合すれば学習効率も高まり、応用は広がります。限られた学習時間で高い教育効果を上げるためには C、C++、C# についても選択と集中が必要だと思います。

> 4 Windows ベースの様々な技術

- ・ コマンドプロンプト、検索パス、

- ・ Excel などのソフトウェアのインストール、扱い方法、メンテの方法、

- ・ Android Studio (Android)

これら Windows ベースの様々な技術を一括して教えることを意味していると思われる。

一般論としてはこの方針も悪くありません。Windows の開発・作業環境を整えるという目標設定も分かりやすいので、生徒の意欲も引き出せるでしょう。

それぞれの扱い方によってはかなりの時間数が必要になるが、どのようなシラバスになるのかについては、別途知りたいところです。

ちなみに、コマンドプロンプトや検索パスの実技的学習は生徒の食いつきが良いはずですが、概念操作に終始しがちな高級言語と違って物理的にもものに触れている感触があるので、理解しやすく、納得がゆきやすいからです。

したがって、コマンドプロンプトや検索パスについては、むしろ 1-2 年次の科目に譲ってもよさそうです。

Excel などはプレインストールされたマシンで学習しているはずなので、ここに書かれている Excel に限定すればインストールする必然性はなさそうですが、その他製品のインストールやアンインストールをできるようにしようという狙いが予想されます。

Android はライセンス関係が複雑ですから、ライセンス関係のルールをしっかり教えておかないといけません。もともとのカリキュラム案では、Android はライセンス関係が複雑で供給元の間でトラブルがあることを理由に教材とはしない方向性が示されていますので、採否は学校の高いレベルでの判断が必要になると思います。

> システム設計

そもそも、なぜ「システム設計」があって、「要求分析」がないのかわかりません。また、「システム設計」がなぜ IIS, SQLServer, IE11 のセットアップなのかわかりません。たとえば、IIS, SQLServer, IE11 でよいのかどうかを決定するのもシステム設計の一部です。IIS, SQLServer, IE11 ありきを前提にする「システム設計」はあり得ません。

Excel を使ってドキュメント (印刷目的) の作り方や考え方を重視するのも悪くありませんが、それが「システム設計」とは思えない。科目の名前 (システム設計) と内容が合致していません。

さて、IIS, SQLServer, IE11 はどれもマイクロソフトの提供する環境で統一されています。ここだけで見ると統一されていて、学生に負荷が少ないように見えます。他のデータベースに比べて SQLServer は取り扱いが容易という利点もあります。

しかし、SQLServer は取り扱いが容易である代わりに、この環境で作られた WEB システムは、google chrome や Opera などの Blink 系ブラウザや Sleipnir や firefox など gecko 系のブラウザではしばしばエラーを発生します。それは、SQLServer の取り扱いを容易にする代償として互換性を犠牲にしているためです。そのため、公開前に Blink 系や gecko 系などのブラウザを使用したテストが欠かせず、せつかくの取り扱い容易性が帳消しまたはマイナスに作用してしまうデメリットもあります。かと言って、Blink 系や gecko 系などのブラウザでのテストを怠れば公開後ユーザからのブーイングの嵐を受けるといって返しを受けます。これらを生徒に教えるのは容易なことではありません。

他の学年や科目ではデータベースとして主に MySQL に統一することを決めているが、この「補足」では SQLServer となっていて、情報システム専攻としての統一性に欠けています。MySQL は特定ブラウザメーカーの庇護を受けてこなかったため、結果としてブラウザ汎用性が高くなっています。SQLServer のように IE 親和性だけが高いという欠陥を免れていることとなります。

＞ プロジェクト

「補足」では、この言葉を一つの目的のために行われる比較的大きな計画やそのための一連の活動という意味ではなく、ここでの「プロジェクト」はそのためのチームとチーム編成のことを意味して使われているようです。

チーム編成のやり方を自分たちで考えさせるという良い教育がここにはみられます。

しかし、その前提としての「目的の設定」や「情報収集」、「計画の概要」は抜け落ちてしまっています。

生徒に目的の設定を努力させる代わりに「お題は K. N. 先生より出題されます」のように、生徒には“天”から与えられることが決まっています。K. N. 先生は才能あふれる先生なので、すべての生徒に課題を与えることくらいはできてしまうに違いありませんが、これでは生徒の発想を育てる機会を失ってしまいます。つまり、「生生活動サイクル」に沿った PBL (Project

Based Learning or Problem Based Learning) の第1～第3 ステージがないということになります。

K. N. 先生は、たとえば「傘を取られないようにするにはどうするか」というお題を出して、生徒に考えさせる。生徒は「傘にひもをつける」とか「カギがかかる傘にする」などと考えるが、そこで K. N. 先生は「でもなぜ傘を取る人がいるんだろうね」と疑問を投げて生徒が「突然の雨で傘を持っていない人が、いるからではないか」など別の角度から傘の盗難防止のアイデアを出せるようになるという誘導を行う。・・・、というような実践をしているそうです。K. N. 先生は他の先生が思いつかないような「計画の概要」(デザインシンキング)を豊かにする誘導を行う能力を持っていることが分かります。とても素晴らしい先生です。

この例で言うと、「でもなぜ傘を取る人がいるんだろうね」と疑問を投げる学習ステージは「生生活動サイクル」に沿った PBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) の第3 ステージ (プロジェクトデザイン、戦略戦術) に足場を置いています。このところで生徒に「考えさせよう」としています。

これは金沢工業大学の CDI0 教育の Conceive (自分の頭の中だけの情報収集に限られている) とほぼ同じで、残念なことに、やる気エンジンの燃料に当たる実体験や疑似体験を伴ってはいません。「生生活動サイクル」に沿った PBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) の第1 ステージ (目的設定) が行われていないことを意味しています。次に、「生生活動サイクル」に沿った PBL (Project Based Learning or Problem Based Learning) の第2 ステージに相当する、図書館や先人、識者、キーパーソン等を対象とする調査 (情報収集) も行われていません。世界最先端と思われる金沢工業大学に追いついてはいますが、これを超えて、世界一の教育になるには、もうひと踏ん張りが必要です。

つまり、当校のプロジェクト (プロジェクト行動) は第3 ステージからスタートしているので、第1 次ステージも第2 次ステージも存在していません。

後述する卒業制作展の視察の際に、完成した作品 (製品) を有用なものにするために必要な知識 (該当分野に関する常識的知識、ドメイン知識) の不十分さに気づかされたが、その理由は、このプロジェクト (チームではなく計画)

の進め方に一因があることが判明しました。「第2ステージ（情報収集）」もすっかり抜けてしまっていたことが原因でした。

最後に、S.D.先生からいただいたこの「補足」は次年度のカリキュラム案についての補足であるにもかかわらず、「・・・を行いました」と書かれています。この点を見ても、現行年度のカリキュラムをそのまま次年度に踏襲することを前提としていることが見て取れます。「カリキュラム改革」の意向は現場にはまだ浸透していないことが推測されます。

> 技術的な状況

S.D.先生の「補足」には、「1年次でVisual StudioのC#を使わなくなってきました」の一文がある。他の学年と教科の先生方は「Visual Studioを使わなくなっている」と表現していることと同じことを意味するのか異なるのが判然としません。「Visual Studioを使わなくなった」のならば「高機能テキストエディタの一つをやめた（Eclipseに移行した）」という意味だが、「C#を使わなくなった」ならば、CやC++は使っているがC#をやめているという意味になります。とりあえず、ここでは、両者は別の意味であると理解しておきます。

S.D.先生は、他の教科がC#をやめて、PowerShellなどに力を入れていることに、少し抵抗感をいだいているものと見られます。

「世界一の学校」を目指して、関係者の間で、一層話し合いを進める余地があると考えます。

4-7. クイック・コミュニケーション

=====

平岡校長<>飯箸

=====

平岡校長

=====

課題そのものを探させる、という場合に、どんな方法がありえますか？
我々としては、ある程度の歩留まりで結果が出るような方法がセットでないと実施できません。

飯箸

K.N.先生のお考え（傘はなぜとられるのか、・・・）は良いお考えだと思います。

いま、電車の中です。

帰宅後、私の経験をサマリーしたものをお送りいたします。

少々早すぎます（2月14日現在）が、2月24日のSH情報文化研究会で発表予定の資料をPDFでお送りいたします。

2月24日（日）13時、北とびあでお話しします。

飯箸泰宏、「創造力の作り方5、目的設定の方法」、第82回SH情報文化研究会（2019.02.24）



2019年2月24日 第10回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 藤澤泰宏 2

自己紹介

<概要>
 一般社団法人協創型情報空間研究所 事務局長
 元システムハウス代表取締役 37年
 元科学ジャーナリスト 10年 / 元大学等講師 36年

<教育経歴> ※教え子の総数8,000人超
 駿台電算専門学校/日本電子技術専門学校など
 中小企業大学校 (滋産省・経産省傘下)
 大正大学 (国際文化)/明治大学 (法・情コミ)/法政大学 (工)/武蔵野美術大学 (デザイン情報)/慶応大学 (経営)/国土師大学 (理工)/早稲田大学 (教育・院)

<学歴>
 藤立足立高校 (ビートたけしと同級生)
 東京大学理学部化学科卒
 東京大学理学部情報科学研究科研究生修了

<経営経歴>
 経営 各種システムハウス、出版社、電算印刷業、データエントリ業、自動車部品メーカーの代表取締役・社長
 顧問 化粧品メーカー、映像制作会社、ファッションWEB販売業、医療機器販売業、社会制企業ほかの顧問

<主な業績>
 フォスターペグタ変換 (特許)、世界初フレーム型人工知能システムの開発、精密誘導アルゴリズム開発、世界初AMMシステムの開発、電力館展示コンサルタントなど。

2019年2月24日 第10回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 藤澤泰宏 3

目次

0. 目的? ない……。学生の現実!!	4
1. 生きていける人、いけない人	5
2. 目的設定ができる人材	6
3. テーマ探しのコツ (学者の手の内など)	7
4. 目的は二方面から	8
5. どうしたら目的設定ができるか	11
6. 目的設定の注意点	12
7. 目的の階層構造 (バリュダイアグラム)	13
8. 当面の目的と人類の目的の整合性	14
9. 討論と沈黙思考	15
10. 決断はリーダーが下す	17
11. CDIOサイクルの失敗	18
12. 三つの学習法の比較	19
13. まとめ	20
14. 補足: OECD「Education 2030」	21
15. 終わり	22

2019年2月24日 第10回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 藤澤泰宏 4

0. 目的? ない……。学生の現実!!

学生: 今度さあ、うちのセンセ、学会の理事に立候補するんだってさ。
 なんか急に血走っちゃって、コレやれ、アレやれって、うるせえんだよ。
 自分の出世のために、俺らを利用するんじゃないよ。

先生: さあて、来るオープンキャンパスの日に皆さんの
 成果発表会を行います。
 自分でテーマを決めて、課題に取り組みましょう。
 何かやりたいことはありませんか?

学生: えっ、……。ないです、。学校にきても
 面白いことないし、。。。
 そうだ! 飲み会やりたいっ!!!

そんなときの教師の奥の手を公開します。

2019年2月24日 第10回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 藤澤泰宏 5

1. 生きていける人、いけない人

生きていける人・・・生存活動サイクルをしっかりと回せる人 (実力がある人)
 生きていけない人・・・生存活動サイクルが回せない人 (実力がない人)

「生存活動サイクル」版着仮説

※主たる折り返し点。しかし、どこからでもどこにも戻れる。

2019年2月24日 第81回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 藤澤章弘 6

2. 目的設定ができる人材

AI時代に、求められる人材は

- ①自分で目的が設定できて、**←創造力の高い人は目的設定もできる!**
- ②自分で情報を集められて、
- ③自分で計画でき、
- ④自分で実行でき、
- ⑤結果の成否・良否を自分で客観的に判定できて、
- ⑥次の目的設定のための準備ができる

人たちです。

どうしたら目的設定ができるようになるか **→ 次のスライドへ**

2019年2月24日 第82回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 藤澤章弘 8

4. 目的は二方面から

二方面から探す

(1)目的の見つけ方<1>(個人の体験に依存する、当面の目的)

- ①現場をいろいろ見る。
(非常に有効、引率する教師の興味が大事、生徒は先生の熱意を学んで、先生が見なかったものを発見する)
- ②先輩の先例を学ぶ。
(非常に有効、しかし、単為生殖は染色体劣化を起こしやすい)
- ③疑似体験をする。
書籍・文庫・WEB上のドキュメントや、小説などの仮想ストーリーによる仮想体験(シミュレーション)を行う。
マンガやゲームの一部もこの仮想体験を提供している。

(2)目的の見つけ方<2>(人類史の体験に依存する、究極の目的)

- ①自分が幸せに生きる。
- ②組織や社会に貢献する。
- ③人類の永遠の繁栄に貢献する。

* (2)の①②③に矛盾なく目的が選べれば、大変幸せである。しかし、(2)の①②③はしばしば矛盾する。この矛盾を悩み、いずれかを捨てていずれかを探るか、どこかに妥協点を見出すかは、常に自己責任。逆に、組織や社会に被害を与えれば法によって罰せられる。人類の未来に反すれば軍隊で威嚇されたりする。

藤澤章弘, "主権者=数々の批評-三大学合同ゼミ発表会-第81回SH情報文化研究会-協力的研究生活 (139)", 最終更新2019.02.02 (2019.02.04) 76.

2019年2月24日 第82回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 藤澤章弘 7

3. テーマ探しのコツ(学者の手の内など)

- (1) 穴あき発見法(しらみつぶし法)・・・プロ研究者の常套手段
特定の分野(ドメイン)の先行文献をしらみつぶしに読み漁り、研究の方向性にいくつかのベクトルを見つけて2次元~多次元の研究成果マップを作る。
研究成果マップ上に成果がなかったり、不完全なものしかない部分(穴)をピンポイントで発見する。
親方(ベクトル)を替えるといくらでも穴は見つかる。 ←プロ向き。
- (2) 異世界間移注法(輸入法、借り物法)・・・ビジネスマンの常套手段
異世界(複数ドメイン)の両方を知り、一方に足りていないものを他の世界から移し投入する。
簡単なようだが、移し入れるものを変形したり、関係者への説得や投入先の物理的環境を改造したりしなければならないことがある。 ←初心者向き。
- (3) 対立解消法(第三案法、弁証法)・・・開拓者、チャレンジャの思考法
異世界間または同一の世界(複数ドメイン間または同一ドメイン)の異なる知識・手法・習慣・思想・制度などに違いがあり、統一した方がよいと考えられるとき、どちら(または どれ)を採用しても解決できない問題(対立)が生ずる場合、第三の案を考える。 ←思考の熟達者向き。

参考: 毎日異世界...研究者や企業創業者に発達障害が多いわけ・・・ <http://bit.ly/2BuDDwS>

2019年2月24日 第82回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 藤澤章弘 9

4-1.目的の見つけ方<1>(個人の体験に依存する、当面の目的)

- ①現場をいろいろ見る。「百聞一見」というよりも「現場百回」
非常に有効、引率する教師の興味が大事。学生は先生の熱意を学んで、先生が見なかったものを発見する。
バイト(IT、飲食店、...)、サークル、福祉ボランティア、イベント(音楽フェス、学園祭、...)、工場見学、インターン、会社訪問、学会聴講、他ゼミ訪問、...
- ←日常とは違った世界と遭遇することが大事。
- ②先輩の先例を学ぶ。
非常に有効、しかし、単為生殖は染色体劣化を起こしやすい。
見える範囲が世代を追うことに狭まり意識家ベルも下がる傾向がある。
←こんなことでもテーマになるのか? かわかる。
- ③疑似体験をする。
書籍・文庫・WEB上のドキュメントや、小説などの仮想ストーリーによる仮想体験(シミュレーション)を行う。
マンガやゲームの一部もこの仮想体験を提供している。
(マンガやゲームにも役に立つものもあるが、役に立たない、犯罪を助長する仮想体験を提供しているものもある)
←「現場百回」を補足するものである。

2019年2月24日 第82回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 後巻巻頭 10

4-2. 目的の見つけ方② (人類史の体験に依存する、究極の目的)*

世界宗教(World Religions)や哲学における聖者、賢人、哲人と言われる人たちが一致して指摘するのは、次のような「人としての究極の目的」です。

①自分が幸せに生きる。
②組織や社会に貢献する。
③人類の永遠の繁栄に貢献する。

①②③に矛盾なく目的が選べれば、大変幸せです。しかし、これら①②③はしばしば矛盾する。この矛盾を悩み、いずれかを捨ていずれかを探るか、どこかに妥協点を見出すかは、常に自己責任。永遠の人間ドラマです。

①を優先して、組織や社会を裏切るか、人類の未来を裏切る人は利己主義または個人主義と見られます。組織や社会に被害を与えれば法によって罰せられ、人類の未来に反すれば軍隊で罰せられます。しかし、②組織や社会、または③人類の永遠の繁栄を過度に優先する人は家族から見放され、子孫を残せず、宿命に終わる場合もあります。

*賢に働けば金が立つ、情に働かせば流される、意地を逞せば尊ばれる、とにかく人の世は住みにくい。(夏目漱石、「草枕」)

2019年2月24日 第82回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 後巻巻頭 12

6. 目的設定の注意点

(1) おもしろい過ぎる発想
 学生：センセー、目的を決めました。人生一発逆転で、月に行ってきます。発表会で、体験報告します。優勝まちがいないでしょう〜。
 先生：発表会までに月に行ってくるのか？
 学生：え〜？ だって、目的はなんでもいって言ったじゃん。センセ。

教えるべきこと

(2) 必要性和可能性の両方がないと成果は出ない(必然にはならない)。
必要性+可能性→必然性
 「必然性の法則」という。
 目的=欲求であり必要性。可能性はオマケではない(タダではついてこない)。

★「可能性」は次のステージ「情報収集」と、その次の「戦略戦術の作成(デザインシンキング)」で精査する。(次回以降に発表の予定)

2019年2月24日 第82回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 後巻巻頭 11

5. どうしたら目的設定ができるか

目的設定の秘訣

(1) 現場百回ループ (10回でもいいですが・・・)

「現場百回」
 ↓
 ブレインストーミング (GL、グループ討議)

(2) 目的設定の注意点

- ①必要性和可能性
- ②目的の階層構造 (バリューダイアグラム)
- ③当面の目的と人類の目的の整合性
- ④討論と沈黙考

2019年2月24日 第82回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 後巻巻頭 13

7. 目的の階層構造(バリューダイアグラム)

説明事例

『太郎は花子をバスタのお店に誘った。
 「バスタのお店に誘う」は目前の目的(q1)です。
 お店についてみたら、臨時休業の張り紙がしてあった。
 ...
 しまった〜、と太郎はあきらめて、花子とパイパイするでしょうか。
 太郎には、「花子とデートをする」というより上位の目的(下心? p1)がありますよね。
 「花子とデートをする」という大事な上位の目的(p1)を達成するためには、別の下位の目的(q2)を見つけられないでしょうか？
 あわてないで、周りを見るとサイゼリアの隣には焼肉屋さんが開いていますよ。予算が少々オーバーしますが、デートをするという大切な上位目的(p1)のためには、下位の目的(サイゼリア、q1)を別の目的(牛角、q2)に変更するのは止むをえないですね。』

当面の目的を設定する際には、目前の(下位の)目的のほかに、必ず上位の目的を考えておくことが挫折しないための秘訣です。

2017年7月24日 第52回SSH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 登壇巻末 14

8. 当面の目的と人類の目的の整合性

(2) 上の上の目的もある
上へ上へと目的をたどるとどこに行くのだろうか。

(3) 当面の目的と究極の目的
上の上の上の、、、ヒトの目的は、最後には、2つ前のスライドの「究極の目的」にたどり着くに違いない。
①自分が幸せに生きる。
②組織や社会に貢献する。
③人類の久遠の繁栄に貢献する。
したがって、当面の目的は、この究極の目的から外れてはならない。
しかし、①と②と③はしばしば矛盾する。どこかで妥協するか、究極の選択を迫られることもある。

2017年7月24日 第52回SSH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 登壇巻末 16

討論↔沈黙思考…数回繰り返す

(1) 沈黙思考…知的瞑想
①ブレインストーミングの結果を、カードや表やメモにまとめる。
必要に応じて、事前調査する。

②まとめたものをしっかり頭にしまつて沈黙思考
←今夕な瞑想、情報に陥り、出るはいひきと座ばかりなり、理論的瞑想を目指す。

2017年7月24日 第52回SSH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 登壇巻末 15

9. 討論と沈黙思考

(1) 討論…ブレインストーミング
GL (Groupe Learning) の良さを活用する

- ターゲットが必要とされる理由 (なぜ必要?)
- 由来や原因 (分かる場合)
- 市場環境 (どんな反応があるだろうか、類似例から推測する)
- 市場にいる人々が持っているターゲットに近い「常識」と「常識のウソ」 (ドメイン知識)
- 同様の人々がターゲットについて知らない知識 (市場に対して与えなければならぬ事前知識)
- 過去の類似の事例や対比できる例など

2017年7月24日 第52回SSH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 登壇巻末 17

10. 決断はリーダーが下す

議論は尽きない。サイクルはいくらでも続けられる。いつやめるか???

ころ合いを見て、リーダーが断を下して、仮の目的を決定して、次のステージ「情報収集」に進む。

次のステージ「情報収集」については、次回以降にお話しします。

2019年7月24日 第82回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 観覧巻頭 18

11. CDIOサイクルの失敗

各種サイクルモデル (御案者)	担い手	各ステージ					
		目的	情報収集	デザイン	アクション	検証	反省
生体活動サイクル (飯箸)	学生・生徒	目的設定	情報収集	戦略戦術を練る	自動努力する	成身を実証	次の方針を決定
PDCAサイクル (デニング? = 本人は否定、日本生産性本部の偽作?)	教師	<無>	<無>	Plan	Do	Check	Action
	管理者	目的設定	情報収集	成果測定とフィードバック	お任せ目標、従業員は後の工夫だけ。	検証	指導・命令
CDIOサイクル (KIT、CDIO国際会議)	学生・生徒	<無>	Conceive (Createの替わり?)	Design	Implement Operator	検証	<無>
	教師	目的設定	お任せ目標、学生は後の工夫だけ。	実施測定とフィードバック	お任せ目標、学生は後の工夫だけ。	検証	<無>
流行り言葉	教育界	<無>	調べ学習	デザイン思考	アクティブラーニング	<無>	<無>

ここ(デザインシンキング)だけでも足りない
ここ(アクティブラーニング)だけでは足りない

MIT、金沢工業大学など効果的
ここ(目的設定)が弱い

2019年7月24日 第82回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 観覧巻頭 20

13. まとめ

- (1) 実態: ヤラサレ感いっぱいふてくされ学生と困惑する先生
創造性開発授業に入て夢のまた夢
- (2) 生体活動サイクル→PBL(Project Based Learning)→
今回は「目的設定」ができるように
- (3) 穴あき発見法/異世界間移注法 /対立解消法 (第三案法、弁証法)
経験の濃い巻者に「穴あき発見法」は折衝商議になる。まずは、異世界間移注法/対立解消法 (第三案法、弁証法) を先に教える。
- (4) 目的の二面
「目的」の目的
: 人間関係の目的
- (5) 実体験(現場百回)・先輩事例・疑似体験
頭の中だけでは堂々巡りから抜け出せない。
現場百回←→ブレインストーミング
現場百回サイクル
- (7) 必然性の法則
必然性+可能性+偶然性
- (8) 目的の階層構造(バリューダイアグラム)
挫折しないコツです。特に男子必須、女の子は挫折しやすいから。
- (9) ブレインストーミング(コレって何)
はじめは分野など極端して、フランクに話す。リーダーが、ジャンル分けする。
- (10) 討論←→沈黙思考(瞑想)
撤回繰り返す。知的瞑想を目指す。
×快樂瞑想
- (11) リーダの決断
このあいを見て、リーダーが個々の目的を決定する。
- (12) 次のステージへ
「目的設定」の次は「戦略戦術」のステージ

2019年7月24日 第82回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 観覧巻頭 19

12. 三つの学習法の比較

(1) PBL、課題学習、知識学習とは
① PBL (Problem Based Learning or Project Base Learning): 学習者が自分で「目的」を設定して学習活動サイクルを開始。学生たちによって一善美しい学習で生存能力と創造力を最もよく開発。しかし、教師が意図するテーマからはしばしば逸脱。
② 課題学習: 技能学習(スキル教育)。教師が「目的(課題)」を与え、情報収集から学習を開始。/教師が「目的」と「情報」を与え、「戦略戦術の策定(デザイン思考)」から学習を開始。/教師が「目的」と「情報」と「手順(戦略戦術)」を与え、自動努力(アクション)から学習を開始。/の3種類がある。PBLに次ぐ可能性がある。生徒は自ら「目的」を設定することはできないが、必要な技能を効率的にバランスよく身に付けることができる。
③ 知識学習: 教師にとっては最も楽な教育実践。生徒にとっては最も苦痛が大きく、生存能力も創造力もつきにくい学習。知識定着率に問題はあるが、基礎知識を広く深く与えるためには最も効率的。

学習法	目的設定	情報収集	戦略戦術	自動努力	実証検証	反省	特徴
生体活動サイクル	決定	調べ学習	デザイン	アクティブ	Check	決心準備	生存活動サイクル? active learning? 目的は自己決定か?
(1) PBL(*1) [飯箸など]	○	○	○	○	○	○	☆☆☆☆☆ [*2] (言われた通りにはやらない)
(2) 課題学習 [スキル教育]	×	×	○	○	○	○	☆☆☆☆☆ ☆☆☆☆☆ ☆☆☆☆☆
(3) 知識学習	×	△(査字)	×	×	×	×	☆☆☆☆☆ ☆☆☆☆☆ ☆☆☆☆☆

*1) PBL=Project Based Learning or Problem Based Learning
*2) 自分たちで決めた目的に向かって、「協力して」、「しるし」に突進。「いつか覚悟」は、「字と画」で暴走し続ける。

(2)「PBL」「課題学習」「知識学習」のベストバランス
場合によって、ベストバランスは異なる。時代的趨勢は、「知識学習」よりは「課題学習」、「課題学習」よりは「PBL」に重きを置く傾向。

2019年7月24日 第82回SH情報文化研究会「創造力の作り方5 目的設定の方法」 観覧巻頭 21

14. 補足: OECD「Education 2030」(2019/1/17発表)

(1) 2030年に向けた教育「エデュケーション2030」の枠組み

生きる力
前にも目標を達成する力
別の中での学習する力
責任ある行動をとる力

生存活動サイクルを回せ!
生き延びる力とは「創造力」だ。
紛争を減らして快活社会を。
所属する組織や社会に調整力で貢献。
地球レベルの持続可能な開発を。
人類の永遠の繁栄に貢献。

人類の究極の目標 (飯箸)
①個人がよりよく生きる
②組織や社会に貢献
③人類の永遠の繁栄に貢献

17-Jan-2019 | 1 min. (42 words) OECD、2030年に向けた教育「エデュケーション2030」の枠組みを公表。
https://sdu.kanri.jp/psst/2019111017_2019_02_10/

(2) 生き延びる力 (事前アナウンスから)
① OECD LEARNING FRAMEWORK 2030は、「国連2030グローバル4・7 二乗 目標 (地球レベルの視点で持続可能な開発を可能にする)」の達成を目指す
② OECD LEARNING FRAMEWORK 2030では「生き延びる力」を次の3つに分類している。
新しい価値を創造する力/緊張とレジリエンスの調整力/責任をとる力
(OECD教育2030を公表「生き延びる力」とは、教育実践研鑽、2019.9.5、11:44:47、<https://www.youtube.com/watch?v=U4G15300000>)

(補) 本件については、別の機会に改めて取り上げる予定である。



K.N.先生は才能あふれる素晴らしい先生です。先生が素晴らしすぎて、生徒は大木の下の幼木になってしまっていないかと心配になります。

卒業制作のチーム（一人～数名/チーム）ごとに「君のところは、傘」「君のところは抹茶スイーツをベトナムで売る」「君のところは顔認証AI」・・・とすべてに課題を与えなければなりません。K.N.先生の才能からすれば、すべて可能かもしれませんが、生徒は「傘」、「抹茶」、「顔認証」、「面接ファッション」、・・・を生徒が思いつく機会がなくなっていないでしょうか。

もう一つ、PBLのスタートが3年次の卒業制作の開始以降になっていることが気になります。

もっともっと早く、1年生の時から、校外見学や著名人講演、他校訪問、福祉ボランティア、システムハウスインターンシップなどなどの非日常的体験をさせて、インスパイアさせ、小さなPBLのサイクルを回しながら、1回転、2回転、3回転、、、5-6回転目くらいに卒業制作に入れるようにしたら、1回転、2回転、3回転、、、で得られたユーザー（友人や先生や社会人）の反応を見て、軌道修正ができ、ドメイン知識も豊富に得られて、良い作品に向かいそうに思います。

3年になってから、さあ、自分でテーマを決めなさいと命じていたら、テーマ決めだけで10月、11月になってしまう恐れがあります。

アメリカではリーンスタートアップというやり方が一種流行になっているようです。これば起業では、製品（サービスを含む）開発を小さくお試しの規模に留めて市場の反応を見ながら起動修正しつつ大きくして、本物にしていくというものです。生徒さんたちのPBL（project Based Learning or Problem Based Learning）も同じように小さく始めて、次第に大きくしていくという方法が本物に近づく一番の方策のような気がします。

平岡校長

うーん

毎年作るので、卒業進級制作なんです

飯箸

「進級制作」があるということは3年次には3回目ということでしょうか。カリキュラムの報告を見る限り、1年・2年は課題制作だけで自発的的制作はしていないように見えます。3年次も、原因探求を加えてはいますが、自発的に目的を設定していないように見えます。

K.N.先生のおっしゃるような原因探求を生徒に誘導するやり方は大変すばらしいと思いますが、課題制作の枠組みから大きく出てはならないように感じます。これは金沢工業大学のCDIO教育のConceive（自分の頭の中だけの情報収集に限られている）とほぼ同じで、やる気エンジンの燃料に当たる実体験や疑似体験を伴いません。図書館や先人、識者、キーパーソン等を対象とする調査（情報収集）も行っていないように見えます。世界最先端の金沢工業大学に追いついていますが、これを超えて、世界一の教育になるには、もうひと踏ん張りが必要だと思います。

平岡校長

毎年、進級制作があり、卒業時は卒業制作に名前が変わるだけです。

1年の進級制作は時間が少し少ないです

飯箸

3回もあつたら、1年目に目的(テーマ設定)を生徒自身にやらせる仕掛けを用意してあげたら、生徒の目の色が変わるのではないのでしょうか。たとえば「ヤラサレ感で不満たらたら」という生徒は大幅に減らせるはずです。

進級制作をそのまま生かすとすれば、進級制作の後に、実績検証(第5ステージ)と次の目的を準備する(第6ステージ)も生徒に用意してあげれば、少なくとも次の年次では自分の目的が作れているはずです。

第1ステージ・・・目的設定

第2ステージ・・・情報収集

第3ステージ・・・デザイン(戦略戦術)

第4ステージ・・・実行(制作と運用)

第5ステージ・・・実績検証

第6ステージ・・・反省(次の目的を準備する)

です。

現行も次年度も、いきなり第3ステージから出発しているので、第2ステージの情報収集のステージが行えないようになってきているものと思います。結果としてドメイン知識がないがしろになってしまいます。また、目的設定のステージが最初であれば、次の情報収集のステージに自然に向かわざるを得ないはず

平岡校長

???

飯箸

実体験や疑似体験でやる気エンジンに火をつけるのは第一ステージで、第二ステージに当たる情報収集は目的設定の後の作業です。

「実体験や疑似体験など」と「情報収集」は別物です。

「実体験や疑似体験など」は感情を伴う直接インプットですが、「情報収集」は他人の手と頭を介した情報を間接的に(したがって比較的冷静に)獲得

するステージになります。

必要なことが、デザインシンキングだと思っていらっしゃる、私の説明が分かりにくいと思います。その上が必要と考えています。

次年度のカリキュラムも

第3ステージ・・・デザイン(戦略戦術)

第4ステージ・・・実行(制作と運用)

の二つだけで進んでいるように思います。

もう年度初めは目前ですから、このままでよいと思います。次年度に入ってから、現場からお話を聴かせていただきたいと思います。

平岡校長

デザイン専攻の場合

ーポスター作らせてくれと店に飛び込む

ーホームページ作らせてくれと店か母校かバイト先に交渉する

ー卒業で好きなもん作る(但し、就活に使えるもの)

ーシリコンバレーでプレゼンして刺激を受ける

ー社会的な意義のある課題を自分で探してやってみる

こう言う段階になっています

飯箸

「卒業で好きなもん作る」を詳しく教えてください。

最後の平岡さんご説明は、私のイメージとかなり近いように感じますが、カリキュラム案を見る限りその片鱗も見えません。平岡さんの願いが現場には理解されていない恐れを感じます。現場は今でも「デザイン指向が最高」で「それ以上はない」と思っていないですか。

「生徒にテーマを出させると時間がかかってろくなことが起こらないから、テーマは本人が考えたことにして教師が与えてしまう方が早いよ」という声が

聞こえてきそうなカリキュラム案です。邪推に過ぎないことが分かればこんなに素晴らしいことはないのですが、、、。

現場の本音を聞き出したいと思います。

ちなみに、「生徒にテーマを出させると時間がかかってろくなことが起こらないから、テーマは本人が考えたこととして教師が与えてしまう方が早いよ」という言葉は私が主催者となっている「日本アクティブラーニングゼミ成果発表会」に聴きに来るたくさんの先生方がおっしゃる言葉です。

珍しい言葉ではありません。

平岡校長

上に書いたのは、よく出来る学生。

出来がイマイチなら、教師から課題指定。

デザイン専攻でできていることが、情報処理専攻ではできていない、と言う問題です。

飯箸

情報処理専攻でもできるようにしましょう。先生方の中には、自分でも自分の目的設定したことがないという悲哀もあるでしょう（ベンダー勤務の方など）し、やってもやってもうまく行かないというあきらめもあるかもしれません。

やれるように皆さんと一緒に知恵も汗も流したいと願っています。

飯箸

- > 「一ポスター作らせてくれと店に飛び込む
 - > 一ホームページ作らせてくれと店か母校かバイト先に交渉する
 - > 一卒業で好きなもん作る(但し、就活に使えるもの)
 - > 一シリコンバレーでプレゼンして刺激を受ける
 - > 一社会的な意義のある課題を自分で探してやってみる」
- これらは、素晴らしい実践です。

しかし、たとえば、これら行動とグループワークのブレインストーミングを組み合わせて、私の言葉で言うところの「現場百回ループ」をしているのでしょうか。おそらくやってはいないと思います。

非日常世界への接触とブレインストーミングを繰り返すのも漫然とやっても意味がありません。自分たちが何かを作り上げて成果発表する目的意識をもって取組まないという意味がありません。

「現場百回ループ」なしに非日常世界にワントime接触するだけだと、単なるリクレーションに終わってしまいます。

リクレーションの効果も皆無ではありませんが、ただの遊びと思っている生徒にはほとんど効果がありません。

なぜ、非日常世界と接触する活動をするのか、なぜブレインストーミングと組み合わせて「現場百回ループ」を行うのかに、訳（わけ）をよく理解させておかなければなりません。「・・・、言って聞かせて、させてみて、褒めてやらねば、・・・」です。私は、行動の訳を聞かせることを「教師が生徒（学生）に手の内を明かす」という言い方をしてきました。手の内を明かされずに「やれ、やれ」と命じられると生徒（学生）はヤラサレ感でいっぱいになって、心ここにあらずになってゆきます。

「言って聞かせる」先生は多いのですが、やり方（デザインそのもの）を言って聞かせているだけで、なぜやるのかの理由（教師の手の内）を言って聞かせている先生は案外少ないのです。

たとえば、私の生の授業を見学に来る先生方は多かったのですが、まねしているはずなのにうまく行かないとおっしゃる先生方も多かったものです。形（たとえば「言って聞かせて、やって見せて実行させる、など」）はまねしているのですが、うまく行かないとおっしゃるのです。ここで、言って聞かせる中身が違っているという事実にはなかなか気づいてもらえません。そこで「教師の手の内を聞かせる」と言うようになったものです。

IV. モデル校の卒業制作展に関する 調査の結果と討議

1. 清風情報工学院卒業制作展報告概要

2019年1月25日、26日、清風情報工学院校舎で、卒業制作展が行われた。
全般に良い成果を見せていただいた。

報告者執筆担当は、かつて勤務した大学（慶応大学、法政大学、明治大学、大正大学、武蔵野美術大学、国士舘大学）の学園祭を見聞しており、それ以外の制作展においては、華道展（事実上のスタッフとして）、東京デザイナーズ学院の制作展（教師仲間がいた）、武蔵野美術大学の制作展（デザイン情報学の講師をしていた）、ヒューマンアカデミーの制作展（ヒューマンアカデミー高田馬場校で講師をしていた）を経験している。

この報告では、主として、東京デザイナーズ学院、武蔵野美術大学、ヒューマンアカデミーの制作展を参考にそれらとの比較で、差異を感じたものを取り上げる。

2. 観察報告

2-1. デザイン系

(1) 広告制作

観たなりで言えば、制作されたポスターなどは素晴らしいものが多く、そのまま実用にできそうなものが少なくなかった。

ただし、写真を使用しているものがほとんどで、オリジナルのイラストなどは見方が悪かったのか見つからなかった。写真がオリジナルかどうか、レイアウトや字配りも手本を模倣しているだけなのかオリジナルなのかは分からなかった。

そもそも、当制作展は、学生の能力の優れた部分を見せて採用企業側の採用意欲を掻き立てることが目的で開催されているものであり、学生の能力の陰の部分は露出しないように細心の注意が払われているもので、これらの疑問に答える展示は皆無という状態であった。別途の機会に教師の皆さんからのヒアリングが必要によって補う必要を感じた。

<一つの解釈>

レイアウトにおけるアイフローなどについて教えてもらえばその成果が出ていると感じた。

(例1)レイアウト等について

- ①”新人デザイナーに教えたいWebデザインの基本原則【整列】. Webクリエイターズマニュアル “最終更新 2012. 4. 27. <http://creators-manual.com/alignment/> (2019. 02. 12)
 - ② “論理的に考えるデザインの配置と要素の基本原則.” ネット印刷. com. 最終更新 2015. 4. 21. http://www.netinsatsu.com/knowledge/data_upload/logical_thinking/ (2019. 02. 12)
 - ③ creive 編集部, “レイアウトに関する5つのデザインのルール.” creive. 最終更新 2018. 06. 18. <https://creive.me/archives/6905/> (2019. 02. 12)
- その他

(例2)アイフロー等について

- ① “スラスラ読めて、高反応なレイアウトの作り方.” みんなのコピー. 最終更新 2013. 01. 24. <https://copymarketing.net/?p=249> (2019. 02. 12)

② “アイフロー(Eye Flow)とは.” faxdm 屋ドットコム運営(有)イージーコミュニケーションズ. 最終更新 2016. 10. 22. <https://www.faxdmya.com/sales-words/eyeflow> (2019. 02. 12)

その他

下図は“スラスラ読めて、高反応なレイアウトの作り方.” みんなのコピーより引用した。



オリジナルであれば絶賛に値するものもあった。

(2) キャラクタ (マンガ含む)、イラスト、背景

結果として、キャラクタ (マンガ含む)、イラストなどの自作と思われる作品は少なく、「フローラルマーチ (学生の作品の一つ)」以外には印象に残ったものはなかった。このジャンルは、生徒たちの関心が高いと思われるが、なぜ自作作品が少ないのか、不思議な気がした。「フローラルマーチ (学生の作品の一つ)」も「狐斬狸 (学生の作品の一つ)」もゲーム系の生徒の作品でデザイン系の学生の参加はない。

デザイン専攻の生徒が関係するゲームや情報サイトでもロボットやモンスターキャラ以外になると、使用されている人物イラスト (マンガ) や背景もネット上の無料素材 (したがって質が低い) が多く、自作がほぼなかったように思われる。レイアウトを見ても全般にデッサンや静物画から学んだような画力には欠けるように感じる。石膏デッサンや、千差万別で変幻自在な人物とその表情のスケッチ、屋内外の事物の静物画の経験が感じられない。各種イベントの展示レイアウト、雑誌や書籍の紙面レイアウトなどもあまりよく観察しているとは感じない。

一方、ゲームに出てくるロボットやモンスターキャラはよく観察しているようである。これらもオリジナル作品かもしれないが、どれも見たことのあるような

類似の絵になっている。新しい発想の絵を創り出すためには、動物画や自然模写 (花鳥風月など) に挑戦したり、極限の事物 (宇宙機材、極低温の世界の写真、深海生物の映像、熱帯生物) などをたくさん見て記憶の引き出しにしておくことが大切である。手軽にはスケッチ旅行などは効果的と思われる。

(余話)

報告書執筆担当は画家 (叔父、二科展審査委員石川しげる) に就いて満 2 歳のころから小学 6 年生までは油絵のスケッチ旅行に出歩きました。高校生の頃は北鎌倉の画家 (一時高校で非常勤講師をされていた) のお宅に毎週日曜日に通って北鎌倉の風物と石膏デッサンをさせていただきました (高校 1 年の春、私の書きかけの絵を見て、いきなり「東京芸大に行け」と叱咤激励されやや強制的にご自宅のアトリエに通うように指示されたものであるが、3 年の夏に師に背いて普通に受験すると宣言して北鎌倉通いを中断した)。

このような事情があるため、絵画やデザインを少しかじったもの目から観察していることをお断りしておく。

(3) 特定作品について

① JOBEBE・・・ネーミングは良いし、着想もよかったが、ファッション理論の基礎が全くなく、世間に流布しているうわさレベルだった。ファッション理論の基礎を学びなおして作り直した方がよい。使われていた写真は、参加した生徒たち 2 名の互撮りと聞いた。楽しそうではあったが、生徒たちが持っている衣服にはそもそも限度があり、このような情報サイトでは物足りない。

良い点を褒めて頑張れと言っておいたが、ファッションについての知識水準が低いことが難点だった。

例えば、「きれい系はモノトーンできめる」などの説明書きがあるので、覗いてみると貼りこまれている写真は驚いたことに「花柄」だった。花柄は“モノトーン”とは言い難い。生徒に訊いたところ、ファッション専門の先生は i-Seifu にはいないとのこと。やや残念だった。ファッションにも理論があるということを知ってあげていただきたいと思う。

初めてのテーマを取り組む場合は、対象領域の知識 (ドメイン知識) を求めて、学外であれ良い指導者を求めてインタビューするなどが必要である。ファッションアドバイザー (要するに売り子) をしている先輩たち 3 人ほどにそれぞれ聞くだけでもずいぶん違ったものになったはずである。

② 「フローラルマーチ」・・・登場するキャラクタはオリジナル (自作) のよう

に感じたが、そうであればなかなか良い出来栄である。そうでなくともゲーム専攻の学生さんたちなので、デザイン・イラストが専門ではないので問題はない。

③「Alispe-destry (A. S. 君)」・・・着想は悪くなかったが、テーマは壮大過ぎて、完成には程遠く、まったく見るに堪えなかった。良い点を褒めて頑張れと言っておいたが、テーマ選択自体に失敗していると思われる。

実際のところ、Wikipedia の抜粋 (Wikipedia から見ててもごく小規模な抜粋) であろう。オリジナリティはゼロである。

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E3%81%AE%E4%BE%B5%E7%95%A5%E7%9A%84%E5%A4%96%E6%9D%A5%E7%A8%AE%E3%83%AF%E3%83%BC%E3%82%B9%E3%83%88100>

おそらく短期間のやつつけ仕事に違いない。短期間にやるのであれば、その期間内にまとまるように小さなテーマを選ぶか、未完成でも高得点が稼げる独創性の高いテーマにしなければ制作展への出展は相応しくないとされる。

データ量とデータを基にした情報 (「こんなデータがある」・・・「そうだね。だから何?」) がまったく足りていない。WIKIPEDIA の範囲にとどまる。WIKIPEDIA の抜粋を作るとしても WIKIPEDIA にない特定生物の特集的情報サイトをそれぞれの生物ごとに紹介するなどの工夫くらいは欲しかった (リンクを張って数行の説明書きを追記するだけなので、時間もさほどかからないはず)。

検索の仕組みに工夫があるかと言えば、それもなかった。

とくに目だって悪かったのは、「検索する前に読んでほしいこと」というコピー (文章) の処理である。ヒトに読んでもらえそうにないものだった。

問題点をいくつか列記する。

・著作権については、WIKIPEDIA の説明から引いてきたということだったが、まず、WIKIPEDIA からコピーして一部改変は原則禁止としておかねばならない。著作権法に触れる。

・次にこの手の検索 WEB で、検索に取り掛かる前に文章をドラダラ読ませようとしても利用者の心がついてゆかないに違いない。

先に挙げたアイフローのほかにも、

簡条書きにする→表にまとめる→図解する
という工夫が最低限必要である。

これ以外にも、さらに発展させる場合には、ジャーナリストの秘密兵器 (類似・例示・比喩・対比、変化と図解、異なる知識構造間を相互移動させる) を活用す

ることも生徒に教えてあげると素晴らしい情報サイトになりそうだ。

(4) まとめ

生徒とのトークでは、デザインに伴うストーリーテリングは他校に比べてはるかに高いと思われたが、主に以下のようなことが不足していた。

- ・オリジナルのイラストが少ない (またはない) こと
- ・今回拝見した作品では画力が足りていないこと
- ・コピーライティングの技能が不足していること
- ・ファッションデザイン理論などのドメイン知識に不足していること
- ・著作権への配慮が欠けていること

ドメイン知識については、ものを作り始める前に、狙ったテーマの最前線を見学したり、そこで働く人々にインタビューしたりするなどのことを教えてあげたら、もっと素晴らしい作品を作るようになりそうに思う。

2-2. ゲーム系

(1) ストーリは、他校と比べて確実に一步上回っていた。

定番ではあるが、ゲームの場面クリア後には、より難度の高い第二第三のステージが用意されている手法はほとんどの作品で取り入れられていた。次第に興奮を高める手法がうまく取り入れられていた。

(2) キャラクタの図柄や背景などイラストの画力は見劣りする。

(3) 2年-3年生には平面移動系のゲーム (タートル系ジャンル) があり、平面移動系のゲーム (タートル系ジャンル) は1年生にはなかった (or 少なかった) ように思われる。1年生はコードモンキーで平面移動系のゲーム (タートル系ジャンル) をたっぷりやっていて、すでに飽きてしまっているのかもしれない。

(4) 個別の作品

①「フローラルマーチ」・・・出来が一番良かったと思う。

これは、「マリオ」などと同じ横スクロールアクションゲームであるが、音 (音符) をゲットすると音が出るというアイデアが大変良かったと思う。原始時代、言葉は歌 (～音楽) と同じだったと考えられる。その後、歌と言葉が分化してそれぞれ発達するが、リズムとメロディは人の心を揺さぶり、言葉は意味 (情報) を伝えるものになってゆく。両者は常に切っても切れない関係となっている。

・音質を色で区別したことはよい。

・難度をあげるためとは思うがせっかく音符の間隔を変えているので「リズム」

を反映した方がよかった。音の高さを変化させてメロディをつけて、音符を上手にキャッチできれば曲になるような仕掛けがあるともっと楽しくなったものと思われる。

・また、現状のようにときどきしかアイテムが現れないのであれば、その間はマリオと同じようにリズムカルな間奏曲が流れ続ける方が楽しめるようになるはずである。

・場面クリアごとに登場するキャラクタがにぎやかになり難度も上がるというやり方はゲームの定番であるが、セオリー通りにできていた。

②古きからくりの遺跡・・・凝った作りになっていて、来客の関心を引いていたが、「キャラクタの通ったところに割れ目ができるのに落ちない」という設定や「模様をすべて通過して塗りつぶすと壁に切れ目が生ずる」などの点に合理的な説明がない。つまり、なぜ? に対する答えがない。

架空の説明であっても良いが、合理的と感じられる程度の説明性が欲しい。ウソっぽさが心理的バリアになりそうである。ゲームだからこそ、架空の世界なのに合理性がないといけない。

③Crazy Rider・・・面白いが、いかにもスピード違反を助長するもので、社会的規範に反している。社会的規範に反していてもよい未来を拓くものであれば思想信条の自由の範疇に入るが、自分の生命の軽視と他人に対する迷惑を助長するだけでは何も良いことがない。このままでは単なる外道ゲームである。

このジャンルのものであれば、おもしろさはそのままで反社会性を免れる工夫がほしい。たとえば、追いかける対象が自動車ではなく爆走するバファローとすれば反社会性は緩和される。衝突時に自分がパニッシュ（消滅）する自殺願望的なものではなく、自分は空中に飛び出しておまぬけ顔でパラシュートにぶら下がって落ちてくるようにするとかの工夫があれば、救われる。

ゲームのおもしろさの点では他校をはるかに超えているが、世間に出してよいものにするための丁寧さを生徒たちに教えたいただきたく思われた。

2-3. 情報システム系

(1) 良かった点

Python を用いたアプリが 2 件出展されていた。実態はグーグルの API を組み込んでみたという水準のものだが、悪くはない。生徒の話や授業で Python を習ったことはなく、自力で勉強したとのことだった。Python という言語があ

るという紹介は授業で聞いていたので勉強する気になったようなので、教師のよい影響が感じられた。

それらの学生は C と JAVA と Python が使えると言っていたので、multi-language と言ってよい(それ以外にベトナム語と日本語も使えるようなので 5 か国語スピーカーである)。コンピュータ言語は違ったタイプの 2 つをマスターしていれば、後は必要に応じていくつでも使いこなせるというのが現場の常識なので、その水準に達している生徒が存在していることが分かった。

(2) 努力が必要な点

おおむね、作るべき対象についての事前調査が足りていなかった。何が求められているのかのサーチと分析が不十分と感じた。

デザイン系のところで指摘したようにファッション理論がわかっていないサイトや、用語解説サイトでは、利用者のニーズに答えていないシステムなどが作られてしまっている。

(3) 個別の作品

①AM. face・・・日本人チーム。画像認識システムで出勤管理に使おうというものでした。やってみて、学生たちが分かったことは、認識すべき個人の顔写真は 1 枚では役に立たず、様々な角度から撮った最低 100 枚ほどの写真が必要であるということだった。そのうえ、二人以上の顔が一つの画面に入ってしまうと顔の認識すらできないという現象も見られた。その通りだろうとは思われる。しかし、取り組んだ生徒たちは、やってみてからこそ重要なことを学んだことになる。問題を発見したので、これを乗り越える何かの知恵を獲得しなければならないという局面である。飛躍のチャンスとも言える。

清風の職員の出勤や生徒の出欠管理に仕えるようにするにはどうすべきか、生徒たちに考えさせたら面白いと思われる。

このチームはニーズ指向であったことが意欲の高さの源泉になっていることが推測される。生徒らにとっては、画像認識をやりたいがための手段としてパソコンを学んだので、苦痛はなかったという点にも注目したい。

②WithU・・・ベトナム人チーム。音声認識システムでロボット制御をやってみましたというものである。本日の天気を聞いたり音楽を流させたりというところはグーグルの製品のものまねである。ロボットに付けた車を駆動して移動させるなどの点はチャレンジだったと思われる。

こちらは、どちらかというとシーズ指向で、技術的な学習ができたということ

にとどまっている。不足しているニーズを探求することが大事なので、たとえば、企業賞をくださった企業を回ってどんなことに関心が持たれたのかというインタビューを実施して、それらを基にして実用化への展開につなげたら、本人らの能力の向上につながりそうである。

③Jobebe・・・既出であるが、ニーズを捉えている点は優れている。しかし、正しい解答を提供できるようにファッション理論（ドメイン知識）を学んだり、プロにインタビューして正しい回答を用意したりする努力がされていない弱点があった。問題ははっきりしているので、これを乗り越えてほしいと思う。

④朝ごはんレシピ・・・「学生は朝飯を食べない」から簡単レシピを検索できるサイトという発想は、ある意味正当なようだが、既存のクッキングサイトでもカバーできるもので、新規性は乏しい。

「学生は朝飯を食べないからどうする」という質問に対する答えは、ほかにもある。学生向けの朝食食堂を開くことや人手をかけないことで安価に食事を提供できるロボットレストランを作ることなども答えになり得る。「学生は朝飯を食べない」原因には、夜型の生活のために朝食べる時間がなくなることや食欲がわかないなどの事情もあるに違いない。朝飯にお金をかけられない生活費の問題もあるかもしれない。朝飯を楽しく食べられるようなキャンペーンなどの工夫も解答になるかもしれない。

朝食クッキングサイトだけが解答であるかのような決めつけは心にストンとはおちない。

学生に朝食を食べてもらいたいという目的のための手段として朝ごはんレシピは弱すぎるようだ。

⑤「Alispe-destry (A.S.君)」・・・既出であるが、ニーズをとらえたところは良い。しかし、やるべきことは膨大で、到底実用になるほどの作業量は捻出できない。とくに他の人たちから遅れてスタートして残された時間は少ないというときには、必要性（ニーズ）とともに可能性をセットで考えないとアイディア倒れに終わるだけになってしまう。

可能性に照らして、方針を絞り込んだり、テーマを変えたりすべきである。

著作権配慮なし/データが少なすぎて実用にはならない/デザインが悪いなどは指摘済みである。

3. ディスカッション

3-1. 概要

報告書執筆者（飯箸）が、清風情報工学院の卒業制作展についての報告したところ、これについて、清風情報工学院の平岡憲人校長からの返信があり、ディスカッションが行われた。

3-2. 指摘事項について

=====

平岡憲人校長より

=====

ありがとうございます。

飯箸報告では次のように記載されています。

・おおむね、作るべき対象についての事前調査が足りていません。何が求められているのかのサーチと分析が不十分と感じました。デザイン系のところで指摘したようにファッション理論がわかっていないサイトや、用語解説サイトでは、利用者のニーズに答えていないシステムなどが作られてしまっています。

・ものを作り始める前に、狙ったテーマの最前線を見学したり、そこで働く人々にインタビューしたりするなどのことを教えてあげたら、もっと素晴らしい作品を作るようになりそうに思います。

・おもしろさはそのままで反社会性を免れる工夫がほしい。追いかけるものが自動車ではなく爆走するバファローにしたり、衝突時に自分がバニッシュ（消滅）する自殺願望的なものではなく、自分は空中に飛び出しておまぬけ顔でパラシュートにぶら下がって落ちてくるようにしたりするとかの工夫があるべきである。

・新しい発想の絵を創り出すためには、動物画や自然模写（花鳥風月など）に挑戦したり、極限の事物（宇宙機材、極低温の世界の写真、深海生物の映像、熱帯生物）などをたくさん見て記憶の引き出しにしまったりしておくことが大切である。手軽にはスケッチ旅行などは効果的である。

・写真がオリジナルかどうか、レイアウトや字配りも手本を模倣しているだけなのかオリジナルなのかは分かりませんでした。

このあたりが、気になります。

①オリジナリティについて

「・写真がオリジナルかどうか、レイアウトや字配りも手本を模倣しているだけなのかオリジナルなのかは分かりませんでした。」

については、利用したパーツや、模倣なのかどうかわかるような情報も展示したほうがいいのかと思いました。

②デザインの方向性について

デザインの方向性として、「新しい発想の絵を創り出す」方向にいくのがいいか、「作るべき対象についての事前調査」を充実する方向にいくのがいいか、かもしれません。

美大・芸大に比べて、「新しい発想の絵を創り出す」方向では勝てないので、「作るべき対象についての事前調査」の充実の方向のほうがいいのかもしいかなと思いますが、いかがお考えになりますか？

③事前調査について

「作るべき対象についての事前調査」については、「狙ったテーマの最前線を見学したり、そこで働く人々にインタビューしたりするなどのことを教え」ということを、専門学校生ができるようにする工夫が必要だと思います。

大学生であれば、一人でつっこんでいく、ということが求められますが、気弱な専門学校生にそれを求めるとできる人が減ります。例えば、常に二人で行動して不足を補いあうというような行動の仕方を教え、そのうえで、その分野の専門学校にヒアリングに行く、というような、手堅く情報が得られる方法を教えるというのはどうでしょうか？

④その分野の基礎理論（ドメイン知識）について

その分野の基礎理論については、案外漫画入りのハウツー本が多数出版されています。そういうので基礎知識を得ておいて、ヒアリングにいったらもうちょっと高度な入門書を教えてもらって勉強し、というように、徐々に経験値をアップできる方法がないかなと思います。

ヒアリング対象も、校内の教師→他校の専門学校の教師→他校の専門学校生→大学の学生→大学の教師や企業人、のように上がっていくとか。

⑤「Alispe-destry (A.S.君)」について

「Alispe-destry (A.S.君)」については知的障害がある学生なので、あれで限界です。

⑥アイテムの実寸について

それと、3D のゲームで、アイテムの実寸を全く想定していない作品がありました。

狐狸のやつと、宝探しの帆船のやつです。

3-3. 平岡校長の質問に対する回答

=====

飯箸より

=====

> ⑤「Alispe-destry (A.S.君)」について

「Alispe-destry (A.S.君)」については、分かりました。「精神疾患」ではなく「知的障害」ですね。軽度なのでしょうが、ここまで作れているというのはむしろ驚嘆すべきだと思います。指導された先生に敬意を表します。

見かけも受け答えもしっかりしていて健常人とほとんど見分けがつきませんでした。気が付いたことと言えば、健常人でも応えづらい、H.O. 名誉教授の質問「ずらずら文章ばかり書いていたんじゃないか。こんなのダメ」に対して、まったく無視して、A.S.君は、視線をチラと H.O. 名誉教授に向けただけで、サイトの説明を先に進めたとき、なかなかやるなあ、と思ったくらいです。

> ①オリジナリティについて

> 「・写真がオリジナルかどうか、レイアウトや字配りも手本を模倣しているだけなのかオリジナルなのかは分かりませんでした。」については、利用したパーツや、模倣なのかどうかわかるような情報も展示したほうがいいのかと思いました。

おっしゃる通りです。デザインの生徒さんたちだけの制作展はされないのでしょうか。生徒さんに直接聞けばかなりのことが分かりますので。

> ②デザインの方向性について

> デザインの方向性として、「新しい発想の絵を創り出す」方向にいくのいいか、「作るべき対象についての事前調査」を充実する方向にいくのいいか、かもしれません。

> 美大・芸大に比べて、「新しい発想の絵を創り出す」方向では勝てないので、「作るべき対象についての事前調査」の充実の方向のほうがいいのかもしいかなと思いますが、いかがお考えになりますか？

「美大・芸大の学生が新しい発想の絵が作れる」のは、ベースとしてすでに濃

厚な制作・鑑賞体験（洞窟壁画からポップ&シュールな現代抽象画まで、ピカソも歌麿もマンガイラストもダリの精密画も、・・・）を持っていることのほかに、絵画に直接的には無関係な知識（小説・詩・和歌などの文学、音楽、舞踊、歴史、生物、理科、数学などなど）も広く持っているからです。

革新的発想とは、おおむね自分が持っている知識構造を組み替えることによって生まれます。

たとえば、ある花の花びらの一枚が零れ落ちそうな瞬間を見て、マリーアントワネットの処刑と重ね合わせる画想が生まれるのは、マリーアントワネットの栄華と悲劇の歴史を知らなければ生まれません。

また、紅く渦巻く混沌の中の化粧品グラフィックデザインが生まれる背景には化学実験で観たフェノールフタレン反応の記憶があったからに違いありません。

専門学校出身のデザイナーさんたちともたくさんのお仕事をさせていただきましたが、できる方は勉強家で、自分にないものを聞きつけると飛んで行って自分の目で見て、触って、持ち上げて、作者から話を聞いて感動して帰ってきました。デザイン系の本だけではなく、書籍も寸暇を惜しんで読んでいました。勉強家に変身できれば、専門学校出身の方でも新しい発想の絵が十分作れるようになります。

一方、専門学校生に「一般教養」を持って強要するのは、多くの場合、無理がありますから、おっしゃるように制作前の調査に注力されるのがよいと思います。制作前の調査に加えて忘れてはならないのがディスカッションです。習慣になるまで体験しないとディスカッションは身に着きませんので、しつこくやるべきだと思います。最初は生徒たちがおそおそしていますが、若者は基本的におしゃべりですから案外嫌いではないはずです。

ここで注意すべきなのは、調査だけでは自分がラクしたいという思いに取りつかれて墮落の殻から出られないので、調査結果について「どう思うのか」についての辛辣なディスカッション（最初は教師が仕向ける、次第に仲間内でやれるようになる）を重ねるのがよいと思います。辛辣なディスカッションに打ち勝とうとして、次第に真剣に事前調査するようになります。

③事前調査

「作るべき対象についての事前調査」については、「狙ったテーマの最前線を見学したり、そこで働く人々にインタビューしたりするなどのことを教え」と

「いうことを、専門学校生ができるようにする工夫が必要と思います。」

「大学生であれば、一人でつっこんでいく、ということが求められますが、気弱な専門学校生にそれを求めるとできる人が減ります。例えば、常に二人で行動して不足を補いあうというような行動の仕方を教え、そのうえで、その分野の専門学校にヒアリングに行く、というような、手堅く情報が得られる方法を教えるというのはどうでしょうか？」

「大学生でもそのあたりは同じです。私の学生たちにも二人組原則を徹底していました。2-3回二人組で出かけるとそのあとは一人でもなんとかやってこられるようになりました。」

「学外に出る前に、インタビューのコツを教えて、挨拶の仕方や質問を切り出す練習もやってから行かせました。ちょっとした準備を上げると心理的なバリアがかなり低くなります。」

「最初の1回だけは、教師もついて行ってあげるのがベターかもしれませんが、私は全部チームについてゆくことはしませんでした。学生の面談申し込みに対してひどく横柄な相手もいますので、そんな相手のときには、ついてゆきました。」

「学生たちには「先生は、手土産係で、菓子折りは持っていくけど、後のインタビューは君たちがやるんだぞ」と言い聞かせて訪問し、学生たちの後ろに一列下がって座ります。概して女子の方が物おじしないようですが、男女の組にすると普段は引込み思案の男の子ががぜん頑張る前に立ってインタビューし始めたりします。」

④その分野の基礎理論（ドメイン知識）について

「その分野の基礎理論については、案外漫画入りのハウツー本が多数出版されています。そういうので基礎知識を得ておいて、ヒアリングにいったらもうちょっと高度な入門書を教えてもらって勉強し、というように、徐々に経験値をアップできる方法がないかなと思います。」

「『案外漫画入りのハウツー本が・・・』おっしゃる通りです。ネット教材にもありますし、専門家の方が書くブログでも役に立ちます。」

「問題は生徒がおっくうがってなかなか取り組まないところだと思います。私の場合は、教室でネット検索して見せて、学生たちの前で真剣におもしろがって見せました。教師がなんだか楽しそうにやっていると学生はつられてやるようになったりします。」

「書籍などは（あれば中古を）購入して貸し出したりもしました。「教師の頑張

り（貧乏なのによくぞ買ってくれた！など）」を見せるだけでも食いつきが違ってくるという部分もあります。

> ヒアリング対象も、校内の教師→他校の専門学校の教師→他校の専門

> 高校生→大学の学生→大学の教師や企業人、のように上がっていくと

> か。

いきなり業界で活躍する専門家を連れてきて話をさせるといこともよいと思います。「ようこそ先輩」のノリで、教師と同じことをしゃべったとしても学生たちはたちまち前のめりになっていきます。まだ社会の現実をよく知らない若者にとって、「外」の風は新鮮で刺激的に感じます。これから出てゆく現実の社会の様子がちらりとでも垣間見えると彼らは深い感動を覚えるようです。

専門的な知識については、学生は担当教員の話はあまり聞きたがりませんね。耳タコ、ウゼエよ、となりがちです。「先生ってゲームの専門家じゃないじゃん」と逆襲してきたりします。

たとえば、卑近な例で恐縮ですが、「飯箸先生って村おこしの専門家じゃないし、、、」などと半ばバカにしていた学生たちでしたが、地域誌の出版人（編集長兼社長）を連れてきて、学生の前で「村おこし」について私と対談を仕掛けたことがあります。終わってみると、私のところに質問に殺到するようになりました。「飯箸先生って村おこしについてひどく詳しいじゃない!」「もしかして専門家?」ということになったようです。

しかし、彼らは飯箸先生に関心があったのではなく、「村おこし」の専門家に関心があって耳を傾けただけです。私一人が語っても10分の一も関心を持ってはもらえなかったと思います。

テレビCM制作の凄腕ディレクターを連れてきたときなどは、履修していない学生まで集まってシーンとして聞き入っていました。

学生たちからは遠い存在にダイレクトに聴くことの方が格別に興奮する出来事です。普段、勉強嫌いの学生も耳をダンボにして聞くようになります。会えたのはi-Seifuのおかげだと感謝されること間違いなしだと思います。

⑤については④の前にお答えしましたので、ここでは割愛します。

> ⑥アイテムの実寸について

> それと、3Dのゲームで、アイテムの実寸を全く想定していない作品があり
> ました。

> 狐狸のやつと、宝探しの帆船のやつです。

あいにく2つとも、通りすがりに見ただけで、実際にやってみたり、デモをしてみもらったりしていないので、知りません。

サイズなども、架空の世界なりに合理性があるのでないと、氣勢がそがれてしまいますね。「ものの大きさを自在に変えられる魔法の杖を手に入れた」などの都合のいいストーリーを見せるような工夫が必要だと思います。ストーリーのあらずじがよく出来たら、そのあたりも丁寧に作りこむ必要があると思います。

そもそも、原始の時代から子供が喜んで熱中するゲームとは、子供が大人になるために必要に知識や技能を架空の設定の中で体験できる、つまりシ現実世界を（安全に）ミュレーション（疑似体験）するものです。

狩りの練習につながる狩りごっこ、家事全般が身につくおままごとなどの「ごっこ遊び」、敵味方に分かれてサッカーをやる戦闘シミュレーションゲーム、陣取り知能戦の練習になる将棋や囲碁、、、

現実 に 似て いれば 似て いる ほど、それ だけ 興奮 し やすく 参加 者 も 増加 する 傾向 が あり ます。現実 離れ すれば する ほど、参加 者 は 減っ て ゆき ます。しよせん は シミュレーション ですから、ゲーム の 世界 は 架空 の 世界 である こと は 間違い あり ませんが、架空 の 世界 の 中 なり に 矛盾 が なく 合理的 に でき て い なければ、やっ て いる 者 が すぐ に 飽き て しまっ て、使わ れ なく なり ます。

3-4. 再質問、平岡校長から

=====

平岡憲人校長より

=====

いつもありがとうございます。進捗状況いかがでしょうか？

先日 の 飯箸 先生 の 卒業 進級 制作 展 へ の コメント を 教員 と 共有 さ せ て い た だ い て お り ます。

「調査が足りてない、安易に企画を決めている」というのは教員たちも同感でして、これは次年度からより深く追求したいということになっています。

報告書につきまして、その部分を先に書いていただき、できた部分を送っていただくことはできますでしょうか。

教員たちが準備する段取りもありますので、

①事前調査とは

- ・どんな調査が必要なのか
- －ターゲットを知る
- －市場を知る
- －ライバルを知る
- －そのドメインを知る
- －技術を知る
- －メタファーになるものを知る
- 等々

②事前調査の方法

- ・どんな方法があるのか
- －図書館
- －その分野の基礎情報がのってる本・マンガ
- －特許
- －論文
- －キーパーソンに聞く
- －感度のよさそうな学生に聞く
- －権威のあるホームページを調べる
- －技術情報の調べ方
- －オンラインコミュニティへの聞き方
- 等々

③どうやる

- ・どうやって原因をさぐるのか
 - ・どういう判断の仕方をするのか
 - ・どういう代替案を検討するのか
- あたりでしょうか。

3-5. 再質問に対する回答 (1)

=====

飯箸より

=====

- > 「報告書につきまして、その部分を先に書いていただき、できた部分を送って
- > いただくことはできますでしょうか。」

すいません。間に合いません。先日のメモのままです。

きっかけを私が投げたので、おそらく先生方のほうが先に進んでいると思います。現場の方がアイディアは出るからです。

むしろ先生方のお話を伺いたいと思います。出来ればメモ（電子ファイル）にさせていただくとありがたいです。

⑩「体験と疑似体験」と「情報収集」の違い

一見、似ていますが、

- ・目的設定（コンセプト構築）のために行う前提作業
- ・目的設定（コンセプト構築）の後の戦略戦術策定（プロジェクトデザイン）

のための情報収集

の二種類があります。

両者は良く混同されますが、まったく別物です。

前者は、実体験や疑似的体験による知識獲得であり、喜怒哀楽の感情を伴う情念記憶となります。これは体を張った知識です。

後者は、第三者から伝えられる伝聞情報であり、理性的で感情の伴わない記憶になります。こちらは、相対的には体を張らない知識です。

> ①事前調査とは

- > ・どんな事前調査が必要なのか
- > －ターゲットを知る
- > －市場を知る
- > －ライバルを知る
- > －そのドメインを知る
- > －技術を知る
- > －メタファーになるものを知る
- > 等々

まず、目的設定（コンセプト構築）のために行う作業ということです。

これらは、「ターゲットの本質を知る」という言い方をされることが多い内容です。

新商品開発の現場の事例に沿って、お話を進めます。

まずは、「現場百回」です。すでにアイディアがあればその基となった事柄に近い複数の現場に足を運ぶことが大事です。思うことに考え違いや考え落ちがないかを目を皿のようにして見て、耳をダンボにして見て聞いてきます。その後は

プランニング会議に入ります。

まだ確たるアイディアはないが、この分野で何かを見つけたいと思う場合も同じで、アイディアの仮説を作っては「現場百回」、壊して新しいアイディアを作っては「現場百回」を繰り返します。頭の中で考えているだけでは、99.9%失敗します。思いつくものもほとんどありません。

学生たちに100回が無理なら10回でいいぞとっておくのがよいと思います。

そのうえでブレインストーミングを行います。グルーブラーニングの強みを發揮してください。一人で悶々としていてもよい考えは出ません。みんなでワイワイやるのが大切です。

- ・ターゲットが必要とされる理由
- ・由来や原因（分かる場合）
- ・市場環境（どんな反応があるだろうか、類似例から推測する）
- ・市場にいる人々が持っているターゲットに近い「常識」と「常識のウソ」（ドメイン知識）
- ・同様の人々がターゲットについて知らない知識（市場に対して与えなければならない事前知識）
- ・過去の類似の事例や対比できる例などになります。

これらは、ブレインストーミングで行われることが多いものです。

現実の新商品開発のプロジェクトでも同じことをしていますが、細かいルールを決めてもよい考えは浮かびませんので、リーダーは、メンバーを集めて、多くの場合「(新しく作る) この商品って何だろうね。思いつく限りを言ってみてくれない」と言います。メンバーがあれこれ言う言葉を白板に書きだして、ある程度たまったところで、これは、この商品が必要とされる理由だね、などと言いながら、分類をします。メンバーの見ている所でやって見せることが大事です。

いくつかの分類が終わると、足りない領域のものがあることに気づきます。例えば「これって客がすでに知っている何かに似ていないか? 思いつく限り行ってみて」などとリーダーが言います。・・・。

次第にバランスよく「コレって何だろう」がわかってきたら、新商品コンセプトとしてまとめてゆきます。ここがわからない、不安があるという部分は、「現場百回」で、関係のありそうな現場を見て歩き聞いて歩きます。新しい商品のタネは現場8割文献2割くらいのもので、文献にだけ頼っているプランナは失敗し

ます。

コンセプトの採否は、グループ討議の後にリーダーが決断します。

- > ②事前調査の方法
- > 一図書館
- >一その分野の基礎情報がのってる本・マンガ
- > 一特許
- > 一論文
- > 一キーパーソンに聞く
- > 一感度のよさそうな学生に聞く
- > 一権威のあるホームページを調べる
- > 一技術情報の調べ方
- > 一オンラインコミュニティへの聞き方
- > 等々

これは、新商品のコンセプト（学生らの目的）が決まってからの調査で、決まる前の作業ではありません。

文献とヒトが頼りになります。アンケート調査などもありますが、新商品を見ていない人々が答えるアンケート結果ほどあてにならないものはありません。試供品アンケートには意味がありますが、試作品もない状態での他人の意見を聞いても無駄というものです。

文献で調べるべきことは、ターゲットの良し悪しなどではありません。調べたくとも答えはありません。

- ・目的の新商品を作るための構成要素に出来合いのものがあるのか
- ・手本にするものがあるのか
- ・まったく新しく作る必要があるのか

などを調べるようにします。

論文や特許、書籍、雑誌、ブログなどの文献は図書館とネットで調べます。所在が分かったら借り出すか購入するかダウンロードして手で読み込みます。

図書館の利用方法（公共の図書館は、全国の図書館から本が取り寄せられるなども含めて）は事前に生徒に教えてあげてほしいところです。ネット上の情報検索の方法も教える必要があります。「5ちゃん」と「アシュラ」と「保守速報」しか知らない生徒も少なくないと思います。

ヒトは先生、専門家、感度の良い学生、ネット質問箱などのオンラインコミュニ

ニティなどが対象です。

ただし、聞くべきことは、ターゲットの良し悪しなどを聞いても否定的な意見しか帰ってきませんから聞くべきではなく、目的の新商品を作るための構成要素に出来合いのものがあるのか、手本にするものがあるのか、まったく新しく作る必要があるのか、などを聞くようにします。作り方の手法がわからないものはその手わざを聞き出します。

プログラムだったら、カギとなるコードを書いてもらうこともできたりします。

このステージの途中で、実行可能性に難があることが発見され、限られた時間内での解決が困難と判断された場合は、目的設定（コンセプト作り）に戻ってやり直します。

こうして集めた構成要素を実際にまとめて構築するプランを建てる（デザインシンキングする）ため、次のステージ「戦略戦術を策定」に進みます。

構成要素ばかりではなく、作り方の手法がわからないものも、文献を調べたり、熟練者などのヒトから聞き出したりします。

> ③ どうやる

- > ・ どうやって原因をさぐるのか
- > ・ どういう判断の仕方をするのか
- > ・ どういう代替案を検討するのか
- > あたりでしょうか。

事前調査でも、GL（Groupe Learning）の良さを活用すべきです。

まずは、マンガ××入門程度のもは全員が咀嚼して、共通知識としてうえで、調査範囲を広げてゆきます。その際に望ましいのは分担調査です。

ヒトの頭（学生もヒト）は、違った意見に遭遇すると活性化します。何とか解決しようと自然に努力します。自然な「対立解消法」が生じます。

事前調査もグループで進めます。分担調査して要約報告をグループ内で繰り返します。担当した調査対象によってヒトは影響を受けますから、分担調査すれば、必ずと言ってよいほど意見の食い違いが発生します。説得や対立の解消、新案提出がこのとき起こります。

フィッシュボーンやカードワーク、多次元展開表が役立つこともあります。書き出して、関連を線で結ぶものなら、何でも役に立ちます。書き出さないと概念が対象化しないため、思考が低迷します。

事前調査で意見対立に決着がつかない場合は、皆であらためて現場に出かけた

り、エキスパートの意見を聞いたりします。それでも意見統一ができないときは、リーダーが断を下してメンバーはその意見に従います。

「情報収集」でも問題は噴出しますので、あの手この手で解決を試みて、それでもだめなら、目的設定のステージまで戻ります。あの手この手を考えるのが、創造力を鍛えるチャンスとなります。

3-6. 再質問に対する回答 (2)

=====

飯箸より

=====

「戦略戦術を策定」について

ステージ「戦略戦術を策定」についてここでは詳しく解説することを省略します。

> ③ どうやる

- > ・ どうやって原因をさぐるのか
- > ・ どういう判断の仕方をするのか
- > ・ どういう代替案を検討するのか
- > あたりでしょうか。

のうち、「戦略戦術を策定」に関係する部分は、本報告書の前半部分で詳しく解説してあります。

「戦略戦術を策定」でも問題は噴出しますので、あの手この手で解決を試みて、それでもだめなら、情報収集や目的設定のステージまで戻ります。あの手この手で考えるのが、創造力を鍛えるチャンスとなります。

3-7. 再質問に対する回答 (3)

=====

飯箸より

=====

自助努力する際（実行時）にも、

> ③ どうやる

- > ・ どうやって原因をさぐるのか
- > ・ どういう判断の仕方をするのか

> ・ どのような代替案を検討するのか

> あたりでしょうか。

が問題になります。

> ③ どうやる

インプリメント&運用の実行ステージに進むと問題がよりはっきりしてきます。アプリの場合はバグが生じます。アプリ開発の場合に沿って解説します。

バグが生じたら、バグを見つけてつぶすのですが、バグには論理ミスと文法ミス（シンタックスエラー）があります。文法ミスは最近エディタが見つけてくれることが多くなって、昔ほど発生しませんが、それでも存在はしています。

> ・ どうやって原因をさぐるのか

バグは、コーディング途中で自分で発見するものもありますが、それは担当者がその場で修正するので多くは大過なく修正されます。後で述べるグループ内テスト（実用システムでは社内テスト）で発見される場合や市場に出たから発見されるバグもあります。

バグは、「異常な行動をする」「結果が思うようになっていない」を手かかりに発見に努めますが、経験のない生徒にはなかなかバグに思い当たることができません。

① まずは再現手順を特定する

② 再現手順をソースコード上で「ドライラン」する

が最大のコツです。

「ドライラン」とは、自分がCPUになったつもりで、コードの一行ずつを再現手順に沿って人間が実行することです。昔（1946-1983年までの）のプログラムはみなやっていたのですが、パソコンが出てフルスクリーンエディタが出回った頃からやるかたが少なくなりました。

初心者には「ドライラン」が極めて効果的です。「ドライラン」の最中に、変数の値が変わりますから、横に変数名の一覧を書いた表を用意して、1行目には初期値を記入します。ジョイスティックやマウス、キーボードなどの外部機器からの入力も変数として一覧に書き込みます。一つでも変数が変わったり新しい値が入力されたりしたら、現在書かれている行の下に新しい1行加えて新しい値を書き込みます。変化しなかった値には「//」を入れておきます。人間がCPUの替わりをする場合も常に新しい値を参照してゆく必要がありますから、その最終行を参照しながら次のコードを解釈して、頭と鉛筆で実行を続けます。

再現手順と同じ現象が「ドライラン」でも再現しなければ、「再現手順」か「ドライラン」のどちらかが間違っていることになりますから、もう一度やり直しますが。

最近、ステップごとに実行して、変数の途中経過が表示されるテストアプリもあるので、ドライランの替わりにすることもできますが、初心者は本当のドライランを少しは体験するとテストアプリの振る舞いに対する理解がしやすくなるものと思われます。

> ・ どのような判断の仕方をするのか

については、サービスを受ける側のコンシューマの満足が行くかどうかで判断します。

まずはグループ内で使用してみます。主に「使用感」が十分かどうかを基準にテストしますがバグが見つかることが多く、必然的にバグ探しのような様子になるはずですが。

そのため、あらかじめ、要求仕様と外部仕様とシステム仕様に照らしたテスト項目一覧を作ってテスト仕様書としておくことが肝心です。

要求仕様→使用感アンケート

外部仕様→操作説明書（マニュアル）

システム仕様→テスト仕様書

のように転記します。

実際の開発では、プログラム仕様書よりもテスト仕様書の方が大事です。

グループ内テスト（社内テスト）では、

・ テスト仕様書を用意して書き込む。

・ 使用感（満足度その説明）アンケートに答える。

がよいでしょう。

> ・ どのような代替案を検討するのか

① 文法ミスについて

文法ミス（シンタックスエラー）に対する代替案はたいていネット検索で出てきます。質問箱などのネットコミュニティに質問しても答えが得られますが、「ば〜か、そのくらい自分で考える」などの罵倒回答もありますから、生徒には覚悟してもらい必要があります。

② 論理エラーについて

論理エラーについても、エラーであるとわかった瞬間に解が出ていることが多

いでしょうが、わからなかったら先生に尋ねるか、質問箱などのネットコミュニティに質問するのがよいと教えておけばよいと思います。

質問箱などのネットコミュニティからの解答は難しいことが多く、高度な数学的知識を要求するものや、トリッキーなコードライティング（短く書ける、時間短縮になるなどの理由で）も珍しくありません。解答が理解できない生徒には、先生がその回答を見て解釈してあげたり、分かりやすいコードに書き換えてあげたりしてあげないといけないかもしれません。現実のシステム開発の現場でもプログラマが理解できない解答に出会うことがままありますから、開発現場には必ず解説のできるエキスパートを一人は配置しておかなければならないという実情もあります。ベンチャ企業には、最低一人はこのような人がいます。

V. その他、システム教育で必要なこと

1. 目的と手段

システム開発は、目的と手段の連鎖から構成されている。プログラム作成は連鎖とつながる目的と手段の連鎖の末端となる作業である。

目的と手段の連鎖の具体的な成果物の主なものは仕様書で、プログラムのソースコードもそれらの成果物の別の一つとなっている。

システム教育で生徒が間違えなく身につけられるようにこれらの目的と手段の連鎖をここでは概説する。

(1) システムは手段

- ①システムは、全体として顧客またはユーザーの要求を満たすための手段。
- ②システム仕様書は正しいシステムを作成し運用するための手段としておおむね次のようなものが書かれる。

要件定義および要求仕様書、外部仕様書、内部仕様書、
プログラム仕様書、テスト仕様書

- ③まずは、顧客またはユーザーの要求を明確にして、開発スタッフには徹底しておかなければ意味がない。

(2) 要件定義および要求仕様書の作成

- ①顧客またはユーザーの要求を分析する。

この際、取材メモやアイディアメモをカードで作成して、類似カードや関連するカードをまとめて整理するカードワークが役立つ。KJ法はこのカードワークの一種。カードワークの手法は無数に提案されており、当該案件にとって一番使いやすいものを使えばよい。カードワークは目的達成のための手段だからである。

- ②要求に関する知識の構造を組み立てるにあたって、要素的知識群をそれぞれ1枚ずつのカードに書いて、それらの配置を視覚的に操作して、脳内の知識構造を構築しやすくするのがカードワークの役割である。

脳内で、一瞬にして知識構造を構築する程度の小さな案件では足手まといになるが、大規模開発になれば、必須となる。

- ③分析した結果を要件定義（要求の骨格）と要求仕様書（要求の説明）に書き起こす。

これが、システム開発の目的とみなされる。

- ④その後の仕様書とプログラムは、すべてこの要件定義と要求仕様書の要求を満たす手段に過ぎない。

(3) 外部仕様書

外部仕様書としては、少なくとも次の2つが作成される。

- ①機能仕様書
- ②システム仕様書

そのほか、基本方針設計書、画面仕様書、セキュリティ仕様書、運用規定などが必要に応じて作成される。

(4) 機能仕様書の作成

機能仕様書の書き方には様々な流儀があるが、報告書執筆担当は「完成予定のシステムの予想操作説明書」を書くように指導してきた。「予想操作説明書」のつもりで書かれた「機能仕様書」であれば、顧客やユーザーも分かりやすいという利点がある。

機能仕様も要求仕様書を目的として、これを実現するための手段の記述である。

(5) 方式設計書またはシステム仕様書の作成

要求（要求仕様）に合わせて、実装方針や必要かつ十分な機器とネットワークなどを記述する。機器とネットワークの関係を図示して説明することに絞った場合はシステム仕様書と呼ばれる。

方式設計書またはシステム仕様書も要求仕様書を目的として、これを実現するための手段の記述である。

(6) 内部仕様書

内部仕様書としては、次のようなものが作成される。

機能分割書、物理データ設計、入出力詳細設計 etc.

内部仕様書も要求仕様書を目的として、これを実現するための手段の記述である。

(7) プログラム仕様書の作成

- ①古典的なウォーターフォールモデルの場合は、内部仕様書を目的にその手段として次のようなものが書かれることが多かった。

基本仕様、機能仕様、詳細仕様

- ②しかし、要求仕様や外部仕様書の重要性が認識されるにつれて、要求仕様や外部仕様書の中に基本仕様のあらかたが含まれてしまうことが多くなり、プログラム仕様書は書かれない傾向が強まっている。

- ③機能仕様は外部仕様の機能仕様とは違ってプログラム間の連携などが書かれる。協調動作する複数のモジュールまたは複数のプログラムやシステムが、外部から与えられた入力によって、どのような動作をするかを記述する。オブジェクト指向システムの場合はMVCモデルに基づくことが多い。「機能仕様」という言葉が外部仕様にもプログラム仕様にも登場することで混乱が見られる場合がある。

- ④詳細仕様は、エクストリーム開発（≒アジャイル開発）の場合、ほとんど書かれることがない。

- ⑤古典的なウォーターフォールモデルの場合、プログラムはこの詳細仕様だけを頼りにコーディングすることを要求されたが、エクストリーム開発（≒アジャイル開発）の場合は要求仕様を最上位とする外部仕様と内部仕様の連続的な目的の連鎖を開発者がディスカッションしながらすべてをともに作成して共通理解の上コーディングするので、詳細仕様は本人の裁量によって決定することができるからである。

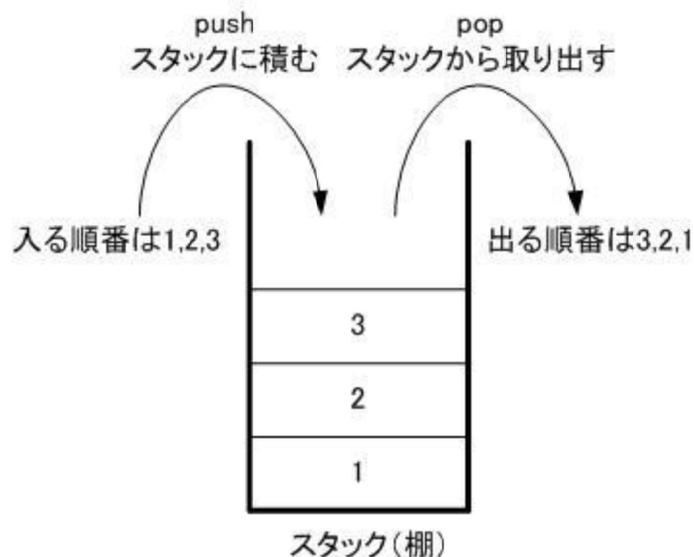
(8) HPC チャート

詳細仕様の記法の一つとして開発されたもので、よくできた記述法の一つである。しかし、適用すべき詳細仕様書が書かれる機会が減少したこと、詳細仕様の記法には優劣はともかく多種存在しているので、「品質の良し悪しに関係なく、普及しているものが使われる」というコミュニケーションツールの宿命（美しくない言語として有名な英語が国際的には一番使われるのと同じ）のため、後発ツールゆえに普及していない。

2. スタックについて

(1) 概念

後入れ先出しにするデータ構造のことである。



(2) 利用される場面例

この概念が利用される場面は主に次のようなものがある。

例1 バックトラック

縦型探索の際によく使用されるバックトラック法などで戻るべき分岐点を呼び出すデータ構造として使用される。後入れ先出しになるためである。

例2 コールスタック

①サブルーチンの実行の順序を記憶しておくデータ構造をコールスタックという。この場合も後入れ先出しとなる。

②アセンブラやFORTHなどでは明示的に取り扱うが、他の言語ではプログラマから見えるようにはなっていない。

③スタックにプッシュされたデータの数が多すぎてエラーを生ずる場合がありスタックオーバーフローと言われるが、その理解のためにはスタックの構造についての理解が必要である。さもないとスタックオーバーフローを回避する方法が理解できない。そのためコールスタックを明示的に扱わないプログラマでもコールスタックについての基本的な理解が必要である。

例3 日本語プログラミング

日本語は英語などの欧米語と語順が違っているため、欧米語をまねて作られている多数のプログラム言語のラッパーを作成して日本語の語順で日本語の単語で書き表そうとすると、語順の入れ替えが必要になる。このような際には、スタック構造を利用してシステムの設計がされることが多い。

3. 状態遷移図

コンピュータ科学の黎明期に行われた状態遷移図の教育では、オートマトンの理解のために利用する道具として推奨されることが常だった。例として有限オートマトンの状態遷移図の例を示す。

(1) 有限オートマトンの状態遷移図の例

たとえば有限オートマトンの状態遷移図とは下記のようなものである。コンピュータ科学の理論学習のためには、これらの訓練は必要であったし、今でも必要である。しかし、状態遷移図はともかくとして、現実には、オートマトンを学習する機会は激減しており、社会に出ても使われなくなっている実態がある。そのため、教育の現場では、状態遷移図をほとんど扱わなくなってきている。

○問題
下の状態遷移図あるいは状態遷移表と入力を与えられたとき、遷移の過程を示せ。

遷移先	A	B	C	D	E
A	0	1	0	0	0
B	0	0	0	1	0
C	0	0	0	0	1
D	0	0	0	0	0.1
E	0	0	1	0	0

入力 ア:10111 イ:1110

○解答
アの場合:①1→②0→③1→④1→⑤1のように入力番号をつけます。

1. 初期状態Aでは、入力が0なら遷移せずにAの状態が継続し、1ならばBへ遷移することを示しています。①の入力が1なので、Bへ遷移します。
2. ②では、Bにおいて1が入力されたので、Aへ遷移します。
3. ③では、Aにおいて1が入力されたので、Bへ遷移します。
4. ④では、Bにおいて1が入力されたので、Dへ遷移します。
5. ⑤では、Dにおいて1が入力されたので、Cへ遷移します。この結果、受理状態に達しました。

イの場合:次の遷移になるので、受理状態にならず拒否されます。
A(1)→B(1)→D(1)→C(1)→E(0)→E

小暮、オートマトンと状態遷移図、<http://www.kogures.com/hitoshi/webtext/hs-joutai-seni/index.html>, 2019.0108 (2004)

とはいえ、選択肢が多い、複雑な事象を間違いのないように理解してプログラム仕様に書き下したり、プログラム作成を行ったりするためには、「状態遷移図」は大変有意義である。

(2) 「強盗と警官」を例にとった状態遷移図の例

本報告書執筆担当がそのために行っていたのは、「警察官と強盗」というクイズの解法に使用できる「状態遷移図」を例にして学生らの理解をさせる方法だった。

ちなみに「警察官と強盗」は、古い名称で言うと「B/W (Black and White)」であるが、差別的であるため名称を勝手に変えて使用している。

状態番号	左岸の状態	右岸の状態
0	○ ○ ● ● ● ●	● ● ● ● ● ●
1	○ ○ ○ ● ● ●	● ● ● ● ● ●
2	○ ○ ○ ○ ● ●	● ● ● ● ● ●

上のスライドの図は、いずれも本報告書執筆担当がかつて授業のために用意した講義録のために書き起こしたオリジナルイラストである。

4. リファクタリングの教育

(1) リファクタリングとは

リファクタリングについては、よく使われるネット辞書「e-word」には、次のように書かれている。

リファクタリング【refactoring】

リファクタリングとは、ソフトウェア開発において、プログラムの動作や振る舞いを変えることなく、内部の設計や構造を見直し、コードを書き換えたり書き直したりすること。

規模の大きなプログラムを長期間開発し続けていると、急な仕様変更や機能追加でその場しのぎの継ぎ接ぎが行われた箇所や、柔軟性や拡張性に乏しい設計や構造、無駄な重複、意図の読み取りにくい難解・煩雑な箇所が増えてくる。そのような場合に、そのまま開発を続行するのではなく、一度立ち止まって既存のコードを見直し、開発者にとって理解のしやすい構造や設計に改める作業をリファクタリングという。機能の追加や不具合の改善などは行わず、内部構造の改善に徹し、あくまで外部から見た振る舞いは変えないのが原則である。リファクタリングによって開発の進捗そのものは変わらないため、一見、工数が増えて工期が遅れるだけの無駄な作業のように感じられるが、内部がひどく混乱したプログラムの場合、そのままコードの追加・修正を続けるよりも、見通しを良くして作業を再開の方が開発効率や速度が向上し、新規コードの品質向上や新たなバグの抑制を期待できる。

“リファクタリング【refactoring】” <http://e-words.jp/w/%E3%83%AA%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%AF%E3%82%BF%E3%83%AA%E3%83%B3%E3%82%B0.html> (2019.02.17)

(2) デバッグや機能拡張との違い

プログラムの修正というと次のようなものがある。

- ①デバッグ
- ②速度改善（チューニング）
- ③機能拡張
- ④機能変更

これらと「⑤リファクタリング」はどこが違うのかについてまとめると次のようになる。

「①デバッグ」「②速度改善」「③機能拡張」「④機能変更」

・・・ユーザーの利益の確保、拡大が目的

「⑤リファクタリング」

・・・プログラムの作業性向上が目的※

※既存のコードを見直し、開発者にとって理解のしやすい構造や設計に改める作業

したがって、⑤リファクタリングは、客から要求されないし、余計なコストがかかるのではないかと、渋い顔をされることもある。したがって、おそらく、「下請け根性」の人材は、決して手を付けないだろう。

しかし、リファクタリングに正しく取り組んで、見通しを良くして作業を再開の方が開発効率や速度が向上し、新規コードの品質向上や新たなバグの抑制が期待できる。これは、プログラムのためではあるが、結果としてトータル・コスト・パフォーマンスが向上するので、顧客のためにもなるものである。

(3) 最近、リファクタリングが流行する理由

なぜ、最近、リファクタリングが流行するのか。他にも理由があるかもしれないが、主な理由は次の2つである。

①オブジェクト指向システムが普及した

以前のファンクション指向システムと比較して、機能拡張や機能変更が容易になったので、以前はシステム再構築に進んだような案件でも、機能拡張や機能変更で対応することが増加した。

②システムが大きくなれば修正コストは増加する

しかし、「その場しのぎの継ぎ接ぎが行われた箇所や、柔軟性や拡張性に乏しい設計や構造、無駄な重複、意図の読み取りにくい難解・煩雑な箇所」が徐々に増えてゆくのは人間のやることなので避けようがない。これじゃ、ファンクション指向システムと同じだ、オブジェクト指向システムにした意味がない、、、という現場の悲鳴と顧客の不満が高まった。

これが、リファクタリング流行の背景である。

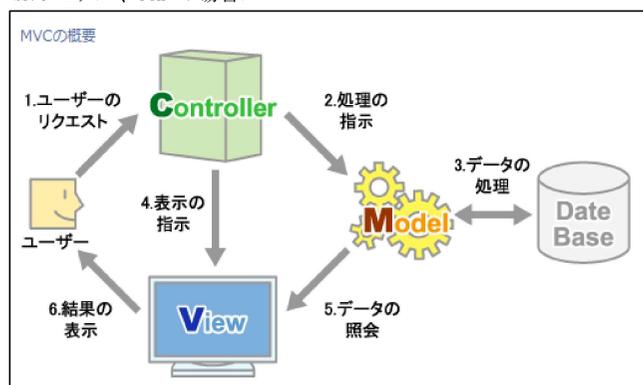
(4) リファクタリングでやるべきこと

リファクタリングでは何をやるのかというと、次のようなことがある。

①MVC(Model, View, Controller)モデルへの修復整形

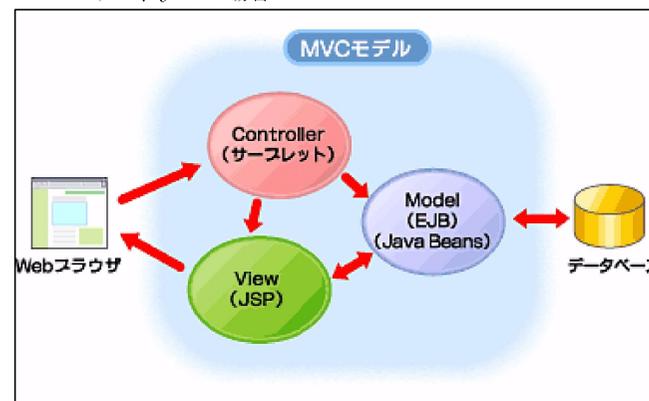
MVC(Model, View, Controller)モデルとは、もともとは、オブジェクト指向プログラム元祖ともいべき Small talk が提唱したプログラム仕様上の提案である。GUI システムに適用される。

<MVC モデル、PHP の場合>



“軽量の MVC フレームワークの自作(改訂版).” CodeZine. 最終更新 2005.07.26.
<https://codezine.jp/article/detail/104> (2019.02.17)

< MVC モデル、JAVA の場合>



中越智哉,“MVC モデルという言葉をよく聞きますが何のことですか?”@IT. 最終更新 2000/12/7 <https://www.atmarkit.co.jp/fjava/javafaq/j2ee/j2e07.html> (2019.02.17)

プログラム制作が一段落した後、追加や修正などが繰り返行われると、多くの場合、時間に追われて結局のところその場しのぎを繰り返すことになる。その結果、運用を続けているシステムが、このモデルから崩れてしまっていることがままある。

リファクタリングでは、まず、この点を点検し、MVC(Model, View, Controller)モデルに合致するよう、修正する。

②その他の修正対象の例

修正対象になるものとしては、次のようなものがある。

- ・柔軟性や拡張性に乏しい設計や構造
- ・無駄な重複
- ・意図の読み取りにくい難解・煩雑な箇所

(補) 参考図書

その1

Martin Fowler(著), 児玉 公信(翻訳), 友野 晶夫(翻訳), 平澤 章(翻訳), 梅澤 真史(翻訳). “新装版 リファクタリング—既存のコードを安全に改善する.” 東京, オーム社, 2014, (OBJECT TECHNOLOGY SERIES)

その2

Dustin Boswell(著), Trevor Foucher(著), 須藤 功平(解説), 角 征典(翻訳). “リーダブルコード —より良いコードを書くためのシンプルで実践的なテクニック.” 東京, オライリージャパン, 2012, 260p. (Theory in practice)

ほか

(5) 気をつけるべきこと

リファクタリングを安全に行うコツハム次のようなところにある。

- ①リファクタリングと他の作業を分離する
- ②リファクタリングの前後で必ずテストをする
- ③1回の作業を極力小さくする
- ④既存のロジックへの影響を少なくする
- ⑤必ずバックアップをとっておく

(6) 取り組むべきタイミング

①タイミング

一般論としていつもいつもリファクタリングをしていたら、開発は進まない。いつリファクタリングをしたらよいのか？



次のような必要に迫られたときに、当該作業に取り組む前に行うのが妥当である。

- ・機能拡張
- ・機能変更

②学生には、いつ経験させるのか

ファンクション指向言語では、経験させることは不可能ではないにしても著しく難しい。

オブジェクト指向言語を用いる PBL や課題学習において、あえて、教師が「機能拡張」を仕組んで、その前に、リファクタリングを経験させることが望ましい。

次節「5. ポスト・コードモンキーに関するアイデア」を参照されたい。

5. ポスト・コードモンキーに関するアイデア

モデル校（清風情報工科学院）では、2019年度から初期プログラミング教育の一環として、コードモンキーを導入し、一定の成果を上げていた。コードモンキー導入以前に比べて、初期プログラミング教育の最初でつまづいて脱落する生徒が大きく減少したといわれている。この良い効果は、コードモンキーの導入によって生徒が、楽しくコンピュータアルゴリズムの基本に接することができたためと考えられる。

「楽しく学べてこそ学習効果がある」ということがここでも実証されたと考えられる。

コードモンキーはタートルタイプのアプリである。そのアイデアの元は、タートルグラフィックス（Logoの機能、シーモア・パパートほか）にあることは明らかである。

ところが、コードモンキーの行く末に不安が生じた。これを契機に、今後、初期プログラミング教育をどのようにすべきかの議論が生じている。

5-1. コードモンキー（※）の行方

(1) 風雲急を告げる CodeMonkey Studios, Ltd.

コードモンキーの製造販売元の CodeMonkey Studios, Ltd. は、中国市場に明るい日本の EduLab グループから CodeMonkey Studios, Ltd. への資本参加を受け入れた。

その後、CodeMonkey Studios, Ltd. は中国の好未来に買収されることが決定した。

①2016年8月30日公表、EduLab グループ（代表取締役社長 兼

CEO：高村 淳一）、イスラエル CodeMonkey Studios, Ltd. にアーリーステージ投資

<https://edulab-inc.com/press-release/20160830.html>

②2018年12月4日公表、好未来、イスラエルの子供のプログラミングブランド CodeMonkey を買収

インターネットテンセントニュース 2018-12-04 22:54

<http://tech.qq.com/a/20181204/014278.htm>

(2) コードモンキーの先行きはわからない

2018年11月時点でのコードモンキーの日本の販売代理店であるジャパン・トゥエンティワン株式会社によれば、今後2年間は日本語版を含めてコードモンキーのサービスに変更がないが、その後の保証はないとのことであった。

そこで、コードモンキーに替わる初期プログラミング教育用の教材の検討が必要となった。コードモンキーに替わる初期プログラミング教育用の教材としては、次のようなものが考えられる。

①他の類似アプリを探す。

②自前で作る。

自前で作る場合は、次のようなことを視野に入れる。

- ・PBLの教材として教育目的で学生たちの制作課題とする。
- ・外販を狙う。

5-2. アルゴリズムを教える知育ゲーム

アルゴリズムを教える知育ゲームには、コードモンキー以外に多数のものが市場に提供されている。ここでは、検討のため、iPhone版とパソコン版に分けて、それらの例を取り上げる。

(1) iPhone版

“プログラミング・プログラム言語 人気アプリ [iPhone].” APPLION.
<http://applion.jp/iphone/topic/220216/> (2019.01.07) より引用。

人気おすすめ順

①Human Resource Machine

コンピュータ内部となり、INPUTから運ばれてきたパラメータを、ロジックを組み立ててOUTPUTに運ぶ、プログラミングパズルゲーム。小さな従業員をプログラミングしてパズルを解こう！目指すは誇り高き社畜…もとい社員！

¥600 配信

②codeSpark アカデミー：キッズコード

ゲームで遊びながらプログラミングの組み立て方や論理構造が学べるキッズ向けアプリ。The Foosを持つcodeSpark Academyは、子供たちのためのプログラムをコードすることを学ぶ

無料配信

③Lightbot : Programming Puzzles

アルゴリズムロジックを組み立ててロボットを移動させる、プログラミングパズルゲーム。

¥360 配信

④タイニーポップのエブリシング・マシーン

プログラミングのロジックやアルゴリズムが学べるクリエイティブブロックアプリ。iPhone 2015年ベスト：App iPad 2015年ベスト：App 自分のデバイスを詳しく調べて、君だけのきかきを作ろう！

¥400 配信

⑤Box Island - 数々の受賞歴のあるコーディング体験ゲーム

ゲームを通じて、アルゴリズムやコーディングの基礎がしっかり学べる、キッズ向けプログラミング教育アプリ。Box Island 数々の受賞歴のある子供のためのコーディング体験ゲーム！Box Island は男の子や女の子を心躍る冒険へ案内し、コーディングの基礎を教える携帯ゲームです。

無料配信

⑥7 Billion Humans

複数の小人たちに、移動や拾うなどのコマンドを与えて、お題をクリアしていく、アルゴリズムプログラミングパズルゲーム。コマンドで社員たちを動かしてパズルを解いていきましょう！

¥600 配信

⑦Hopscotch: Coding for kids

子どもでも簡単に分岐やループを使って、ゲーム作成やプログラムが組める、プログラミングツール。

無料配信

⑧アルゴリズム図鑑

プログラミングのアルゴリズム概念がイラストでわかる！バブルソートや2分探索木、ページランクの仕組みまで網羅したアルゴリズム学習アプリ。

無料配信

⑨the Sequence [2]

ベルトコンベアの移動ルートを組み、コンテナをゴールに運ぶ、アルゴリズムパズルゲーム。

¥240 配信

⑩トライビット

コンピュータの基礎である「2進数」と「16進数」を遊びながら学べる、教育アクションゲーム。ビットで遊ぼう！ビットの仕組みを知るとプログラミングの基礎が身につきます！

¥120 配信

⑪トライビット ロジック

ビットロボットを論理演算で助け、バグを倒す、プログラミング基礎学習が出来るパズルゲーム。「お願い！バグをやっつけて！」とビットロボが困っています！みんなの力でバグを倒して、ビットロボを助けてあげてください！このアプリは遊びながら論理演算を学べるゲームです！

無料配信

⑫トライビット ポインタ

命令パネルを入れ替え、意図したとおりの動きにする、プログラミングの流れが学べるアルゴリズムパズルゲーム。CPUってこんなに単純なことしかできないの！？一筆書きパズルでCPUの動き方を体験できる「動く参考書」アプリです。

¥600 配信

⑬Springin'

アルゴリズムを使って、キャラクターやアイテムに属性や動きを与えていく、ゲーム作成が出来るビジュアルプログラミングツール。Springin' で作品をつくって、仮想のマーケットで世界中のみんなに届けよう！作る誰でも簡単に作品が出来ます文字を使わないビジュアルプログラミングで、アクションゲーム・パズル・絵本・楽器など、工夫次第でいろんなアプリが出来ます。

無料配信

⑭Auto Puppet - プログラミングバトル

パペットの動きをプログラミングして、敵を倒していく、アルゴリズムバトルゲーム。パペットたちをプログラムして、敵をやっつけよう！パペットたちはあなたがプログラムした通りにしか動きません。パペットたちを思い通りにプログラムして、様々な強い敵たちをやっつけよう！

無料配信

⑮ねこマタ

猫型のオートマタの動きを、条件分岐などのロジックを組んでゴールに導く、プログラミング型アルゴリズムゲーム。ねこマタへの命令は、「ロジックボード」に「ロジックパネル」をはめ込むことで行います。うまくロジックパネルを配置して、ねこマタを上手に操ってください。

¥360 配信

⑯コドモアルゴリズム

矢印ブロックや条件ブロックを使って、ロボットを対象物まで移動させる、子どもが楽しめるアルゴリズム学習ゲーム。矢印が書かれたブロックを使って男の子やロボットを移動させよう！コドモアルゴリズムは「進む」、「回転」、「繰り返し」、「条件分岐」のブロックを使って登場人物を移動させてゴールを目指すプログラミング型パズルゲームです。

無料配信

⑰Minitutor: CodeBot

ロボットの動きをアルゴリズムで組んで解いていく、プログラミング能力が身につくパズルゲーム。

¥360 配信

⑱MOONBlock DX

分岐や条件文ブロックを積んで、簡単にプログラミングが出来るアプリ。MOONBlock DX (ムーンブロックデラックス) はブロックを組み合わせることで気軽にiOSで動くゲームやアプリをつくれるプログラミングアプリです。

¥840 配信

(2) パソコン版

TECHACADEMY

“初心者でもOK！ゲームで遊ぶようにプログラミングを学べるサービス10選。” <https://techacademy.jp/magazine/5269> (2019.01.07)

①Code.org

学習できる言語：JavaScript

ビジュアルプログラミング言語のScratchのようにブロックを組み合わせることでプログラミングの仕組みを学ぶゲームが用意されています。

ブロックを組み合わせてできたプログラムは JavaScript のコードとして表示することも可能です。

②CodeCombat

学習できる言語：JavaScript、Python など

プログラミングコードを書くことで、RPG ゲームが進行していきます。対応言語は、JavaScript、Python、CoffeeScript など 6 種類です。

③FightCode

学習できる言語：JavaScript

自分で作ったロボットは他のプレイヤーが作ったロボットと闘わせることができ、他の人同士の対決も見ることができます。

④CodinGame

学習できる言語：JavaScript、Ruby、PHP、Java など

何もしないで実行してしまうと、敵に攻撃もできず、すぐにゲームオーバーとなってしまいます。そこで用意されているエディタにプログラミングコードを打ち込んで、敵を攻撃するようなプログラムを作っていくサービスです。5. RubyWarrior

⑤RubyWarrior

学習できる言語：Ruby

Ruby を学習できる RPG ゲームのサービスです。今回紹介した他のサービスほどグラフィックにはこだわっていないようですが、会員登録がなくても手軽に Ruby を学ぶことができます。

⑥CodeMonkey

学習できる言語：JavaScript

タイトルからもわかるようにサルが関係しているのですが、自分でサルを操作して障害物を避けてたくさんのバナナ獲得を目指します。

⑦Tynker

学習できる言語：JavaScript

1 つ目で紹介した Code.org のようにゲームの動きをブロックで組み立てていきます。

ある程度できるようになったら、エディタモードに切り替えて実際に

JavaScript 文を書いて動かすこともできます。

⑧Cheki0

学習できる言語：Python

Python を学習できるゲームサービスです。

非常に作り込まれていて、単純にゲームをするだけでなくユーザーランキングが見れたり、世界大会が行われたりと本格的です。

⑨MOZER

学習できる言語：HTML/CSS

直接子どもたちに指導している経験を元に初心者でも楽しく身につけられるように作られています。子どもから大人までプログラミングをやったことない人には分かりやすく、かつゲームで遊んでいるような感覚で利用できると思います。

⑩Code Babes

学習できる言語：HTML/CSS、JavaScript、PHP など

プログラミングの内容を動画で学んだ後に問題を解き、正解すると綺麗なお姉さんが 1 枚ずつ洋服を脱いでいくという成人男性向けのゲーム性溢れる学習サイトとなっています。

5-3. 自作の初期プログラミング教育教材の制作

前掲スライド資料と重複するが、i-Seifu ブランドの知育ゲームを制作するとすれば、たとえば次のようになる。

(1) コード・モンキーという知育ゲーム

ゲームの種類としては、1980 年代初めから半ばに流行ったタートルプログラムのモンキー版で、古い遊び方になっている。例えば、「カイヨワの 4 原則」などに照らせば、ゲームしておもしろさは低レベルであることがわかる。取組むとすればよりゲームしておもしろさが味わえるものを目指すべきである。学生をプログラマにして Seifu ブランドの知育ゲームを作るとすれば、次の原則（要件）からゲームの設計製作に進むのが良いと思う。

楽しくアルゴリズムと言語 Python 学習、リファクタリングが学べるはずである。

①基本的には Python(または Pycel)を使用して、アジャイル型の開発とする。

②教育的見地から制作プロセスを決定する。

原型の制作→改造(発展)

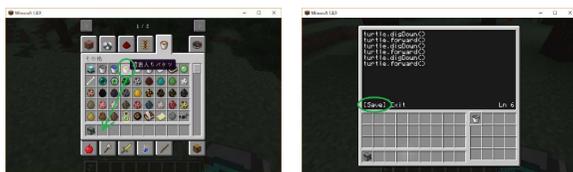
を繰り返して、リファクタリングの実際を経験させる、など。

この意味では、スパイラル型の開発とする。

- ③作成を目指すものは、アルゴリズム学習用教材作成であるが、ゲームである以上面白くなければならない。
- ④ゲームストーリーは別記する。
- ⑤Python は言うまでもなく、スクリプト言語であるため、実行速度はコンパイル言語に比べて大幅に遅い。
処理速度をそれほど必要としない構成が必要である。

(2) ゲームを楽しんでプログラミングもする

- ①そもそもゲームを楽しむだけで教えられるアルゴリズムには限りがある。
- ②楽しんだゲームの延長でゲームプログラムの作成にも取り組む道がある。
- ③例: 「マイクラでプログラミング」が熱中教室になっていた。



使用言語は Computer Craft・・・マイクラ・ローカル言語

参考:

- “マイクラで遊びながらプログラミングにチャレンジ #1.” ゲーム作りラボ, <http://game-sakusei.com/minecraft/337.html> (2019. 02. 17)
- “マイクラで遊びながらプログラミングにチャレンジ #2.” ゲーム作りラボ, <http://game-sakusei.com/minecraft/374.html> (2019. 02. 17)
- “マイクラで遊びながらプログラミングにチャレンジ #3.” ゲーム作りラボ, <http://game-sakusei.com/minecraft/399.html> (2019. 02. 17)

- ④例: コードモンキーでも、「コードの冒険」でプログラミングが体験できる。



使用言語 Coffee Script・・・モンキー・ローカル言語 (JavaScript への変換出力が可能だが、JavaScript の学習にはならないことには注意が必要である)

参考:

“コードモンキー コードの冒険 1年版.”

https://www.sourcenext.com/product/pc/edu/pc_edu_002266/ (2019. 02. 17)

(3) シラバス案

A 案(ゲームで遊んでアルゴリズムを身につける)

- 1) タートルゲーム 1 を遊んで「タートルアルゴリズム」を学ぶ。(1 回)
- 2) タートルゲーム 2 を遊んで「タートルアルゴリズム」を学ぶ。(1 回)
- 3) タートルゲーム 3 を遊んで「タートルアルゴリズム」を学ぶ。(1 回)
- ・
- ・
- ・

B 案(ゲームを作るゲームでアルゴリズムを身につける)

- 1) タートルゲーム 1 を遊んで「タートルアルゴリズム」を学ぶ。
(1 回) **
- 2) タートルゲーム 1 のソースを基に、タートルゲーム 2 への改造の課題を与える。(2 回~3 回) ***
- 3) タートルゲーム 2 のソースを基に、タートルゲーム 3 への改造の課題を与える。(2 回~3 回) ***
- ・
- ・
- ・

※所与のものとして作成済みの状態で学生に渡す。

あらかじめ、ゲームの流れに支障のない程度のバグを 1 つ仕込んでおく。

***改造の前に、リファクタリングを行う。

(4) ゲーム事例(ゲームシナリオライターの先生がいらしたらもっと良い案が出ると思われる)

キャラクター案

主人公

エサ

カメ



カエル × ←嫌悪感あり

<https://shutr.bz/2ADYUDe>



<https://shutr.bz/2Ft2pQ1>

ヤシガニ



ヤシの実 ○

<https://bit.ly/2RKBu95>

キツネ

ブルドック



油揚げ ○

クッキー ◎

<https://bit.ly/2M86Dhf>

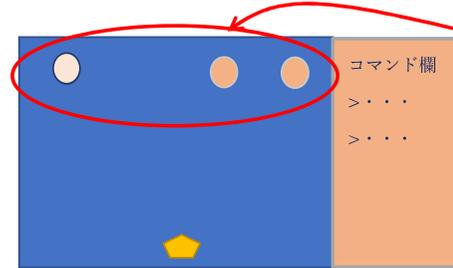
... ..

1) タートルゲーム 1

単独ゲーム

ゲーム名:

「クッキーほしい 1」



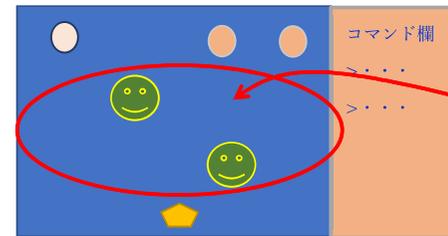
エサが左右のどの位置に出るかはランダム。
出現個数は1つ。
1か所、バグを仕込んでおく。
バグ探しの課題を出す。

2) タートルゲーム 2

単独ゲーム

ゲーム名:

「クッキーほしい 2」



アンダーライン部は任意。
以下同じ。

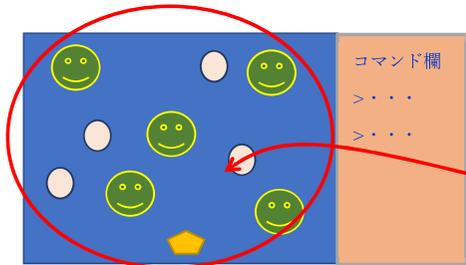
追加仕様
この領域に2つの障害物が現れる。障害物に触れてしまうと障害物が爆発してゲームオーバー。
障害物のデザインは制作者の自由とする。

3) タートルゲーム 3

単独ゲーム

ゲーム名:

「クッキーほしい4」



仕様変更

エサと障害物が主人公ブルと
お互いに重ならないように
ランダムに表示され、すべての
クッキーを食べるというゲ
ームにする。それぞれ 4-5
個。

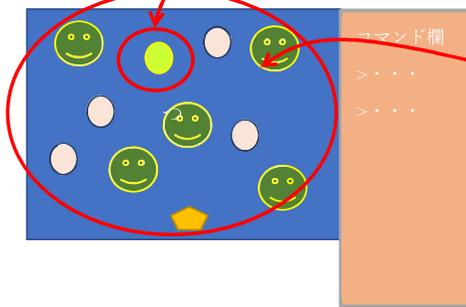
クッキーの数と障害物の数
は、製作者の自由に任せる

4) タートルゲーム 4

単独ゲーム

ゲーム名:

「クッキーほしい4」



パワークッキー

仕様変更

パワークッキーを起動のた
びに異なる位置に出現させる。1
個。

障害物が主人公ブルの速度よ
りは遅いが定速で方向はラン
ダムに移動する。

パワークッキーを食べると 3
回までは障害物に触れて爆発
しても主人公は無事。

5) タートルゲーム 5

対戦ゲーム

ゲーム名:

「クッキーほしい5」



スーパーパワークッキー

仕様変更

2 人对戦型にする。

スーパーパワークッキーが現
れる。1 個

交互にコマンドを打つ。
各自 1 回に進める数は 5 コマ
まで。

たくさんクッキーを食べた方
が勝ち。

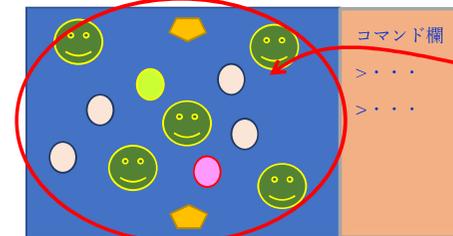
スーパーパワークッキーを食
べると、通常のパワークッキー
のほかに、1 回で 10 コマまで
3 回に限り進めるようになる。

6) タートルゲーム 6

対戦ゲーム

ゲーム名:

「クッキーほしい6」



仕様変更

障害物、クッキー、パークキ
ッキー、スーパーパワークキ
ッキーは、一定時間(ランダム
長時間)経過するとゆっくり消
えるが同時に別の場所にゆっ
っくり出現する。

クッキーを追っているブルの
目でクッキーが消えてしまう
こともある。

7) タートルゲーム 7



同様の拡張を行う。
以下にづく

対戦ゲーム

ゲーム名:

「クッキーほしい7」

(5) 開発環境または言語

これらのゲームの制作に用いる言語は Python または Python ベースの簡易環境を利用する。

①簡易エンジンで開発する。

レトロゲームエンジン Pyxel でプログラミングを始めよう！

<http://tkitao.hatenablog.com/entry/2018/11/24/185346>

ゲームエンジン“Cocos Creator”について少し調べたのでメモ

<http://kconcon3.hatenablog.com/entry/2018/08/29/220000>

【Python】すぐにできる Panda3D(ゲームエンジン)のインストール手順

<https://bit.ly/2RqXlxq>

Python でゲームを作れるのか？詳しく解説をしてみた

<https://blog.codecamp.jp/python-make-game>

②パイソンで開発する

ライブラリをインポートしてゲーム制作する。

・Python でゲーム制作入門

<http://gamepro.blog.jp/python/introduction>

・Python Kivy でゲームを作る

https://qiita.com/dario_okazaki/items/63a721d6aa3fa7ea452b



・Python で簡単ゲーム開発！実物とソースコードで学習！

https://pycarnival.com/free_python_games/

・DAI, “Python で Web アプリを開発したい人が何を学ばよいか初心者向けに解説してみた。” 最終更新 2019. 01. 26. <https://dividable.net/python/python-web-application-development/#Web> (2019. 02. 12)

・“Python でネットワークプログラミング。” saito's memo. 最終更新

2013. 04. 07. http://memo.saitodev.com/home/python_network_programing/

(2019. 02. 12)

自作の初期プログラミング教育教材の制作がコードモンキーのサービスが保証されている 2 年以内に、万が一完了しなかった場合でも、心配は無用である。

5-2 で取り上げたように、知育ゲームは市場に豊富に提供されており、今後も新作アプリの供給は続くと考えられる。「アルゴリズム学習に適するもの」and/or

「Python 学習に適したもの」など、適切なものをここから選ぶことは十分可能である。

その意味では、Code monkey も One of them である。Code monkey がダメになったら別のアプリを選べばよいと考えられる。

なお、上記の知育ゲームは常に 4-5 本を学内の自習室に備えて、何時でも遊んでよいものにしておくことも悪くない。

VI. 人工知能 (AI) の学習範囲

1. 人工知能 (AI) 時代に必要な人材

2013 年、オズボーンらが「雇用の未来：仕事はコンピュータ化によってどのくらい影響を受けるか」というレポートをアメリカ政府に提出した。

Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne, “THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?” 最終更新 2013. 10. 17.

https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf (2019. 02. 16)

なくなる仕事とされている職業を日本語にして、表にまとめたものが次のスライドである。

2018.01.26 第26回SEA新春教育フォーラム2018 飯箸泰宏 6

(2-1)情報化→AI化→による仕事の変化 1980年～2010年、2010年～2030年ころ

情報化 (1980～2010) ⇒ 「言われたことができる人」が長く公教育の目標だった。
しかし、今は、これらはもはや「雇いたくない人」である。公教育は今頑張っている。

AI化 (2010～2030) ⇒ 主な「消える職業」「なくなる仕事」—オズボーンの論文「雇用の未来」より
今後10～20年程度で、米国の総雇用の約94%の仕事が自動化されるリスクが高いという結論に至った。

銀行の融資担当者 スポーツの審判 不動産ブローカー レストランの案内係 保険の審査担当者 動物のブリーダー 電話オペレーター 給与・福利厚生担当者 レジ係 顧客施設の案内係、チケットもぎり係	カジノのディーラー ネイリスト クレジットカード申込者の承認・調査を行う作業員 集金人 パラリーガル、弁護士助手 ホテルの受付係 電話販売員 仕立屋 (手縫い) 時計修理工 税務申告書代行者	図書館員の補助員 データ入力作業員 彫刻師 情報の整理・調査担当者 簿記、会計、監査の事務員 検査、分類、見本採集、測定を行う作業員 映写技師 カメラ、撮影機材の修理工 金融機関のクレジットアナリスト	メガネ、コンタクトレンズの技術者 害虫剤の混合、散布の技術者 動画制作技術者 測量技術者・地図作成技術者 造園・用地管理の作業員 建設機器のオペレーター 訪問販売員、路上新聞売り、露店商人 塗装工、壁紙張り職人
--	--	--	--

飯箸泰宏, “カギは「独創力」—SEA新春教育フォーラム2018—感性的研究生活(84)” 最終更新 2018.01.27. <http://shyosei.cocolog-nifty.com/shyoseilog/2018/01/---84-a2b7.html> (2019.02.16)

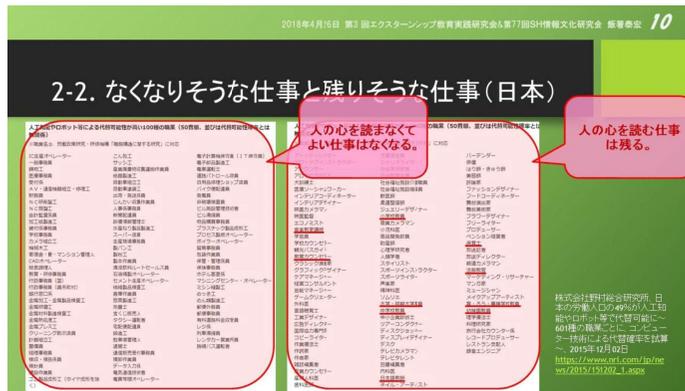
これらの仕事に共通するのはルール通り働けばよいという職種ということである。いわゆる資格を持って働くような仕事は軒並みなくなるといえることわかる。

ルール通労働や資格仕事（士業）がなくなるなら、単純労働の方なら大丈夫かと思う方もいるかもしれないが、単純労働はすでに壊滅的でほとんど存在できなくなっているというのが実情である。

また、この報告を受けて、野村総研が日本の政府からの委託研究で行った日本での研究も存在している。

“日本の労働人口の49%が人工知能やロボット等で代替可能に～601種の職業ごとに、コンピューター技術による代替確率を試算～” 株式会社野村総合研究所。最終更新 2015.12.02 https://www.nri.com/-/media/Corporate/jp/Files/PDF/news/newsrelease/cc/2015/151202_1.pdf (2019.02.16)

この研究では、残る職種も示しているのので、併せて対比したスライドは次のとおりである。



飯箸泰宏, “お仕着せアクティブラーニングは”人形芝居”～操られ上手を育てて何になる— 感性的研究生活(88)” 最終更新 2018.04.29. <http://shyosei.cocolog-nifty.com/shyoseilog/2018/04/--88-03c6.html> (2019.02.16)

この研究によれば2030年には、日本でも49%の労働者が人工知能等のコンピュータ技術によって代替される可能性があることを示している。左側はなくなりそうな職種、右側は残ると予想される職種ある。

左側のなくなりそうな職種はルール通労働や資格仕事（士業）であるが、右側の残ると予想される仕事と比較してみると大変興味深い事実が浮かび上がった。

てくる。

なくなりそうな職種（左側）はほぼ人の心（人の願い）を読まずに仕事ができる職種である。

右側の残ると予想される職種（右側）は、どれもおおむね人の心（人の願い）を読まなければ仕事ができない職種である。

もし、AIを仕事にする人材になるとすれば、人の願い（要求）が読める人材でなければならないことが一目瞭然である。さらに、ここからは、人の願い（要求）を読み取って、目的を設定する能力を持たなければならないことも読み取ることができる。他人から目的を与えられてその目的のためにルール適用ができるだけの人（左側の人）は要らなくなることがはっきりしている。

2. 人工知能 (AI) とは

人工知能 (AI) とは、1946 年のダートマス会議で「人のように考える機械」と言われるようになったとされている。

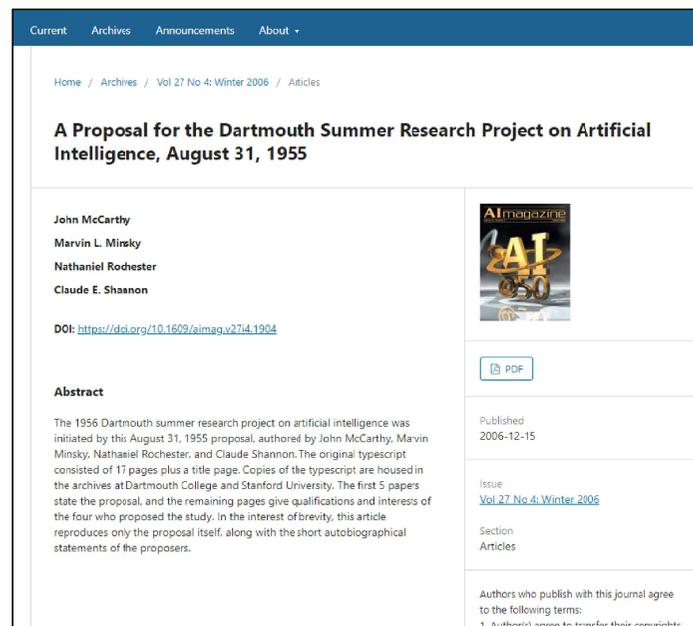
しかし、実は、その前年 (1955 年) ロックフェラー財団に宛てて、この会議に対する資金援助を依頼するプロポーザルが提出されている。正確に言うと 1955 年 8 月 31 日の日付けになっている。ここにはすでに “Artificial Intelligence” という言葉が使われている。

これは、その後、AI Magazine というサイトに引用掲載されて、現在でも見ることができる。

“A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955.” AI Magazine. 最終更新 2006.12.15.

<https://aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/1904>

(2019.02.16)



The screenshot shows the article page on the AI Magazine website. The title is "A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955". The authors listed are John McCarthy, Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochester, and Claude E. Shannon. A DOI link is provided: <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904>. There is a PDF icon and a publication date of 2006-12-15. The issue is identified as Vol 27 No 4: Winter 2006. The abstract text is partially visible, starting with "The 1956 Dartmouth summer research project on artificial intelligence was initiated by this August 31, 1955 proposal, authored by John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester, and Claude Shannon. The original typescript consisted of 17 pages plus a title page. Copies of the typescript are housed in the archives at Dartmouth College and Stanford University. The first 5 papers state the proposal, and the remaining pages give qualifications and interests of the four who proposed the study. In the interest of brevity, this article reproduces only the proposal itself, along with the short autobiographical statements of the proposers."

この記事によれば、このプロポーザルに署名しているものは、次の 4 名であったことがわかる。

John McCarthy

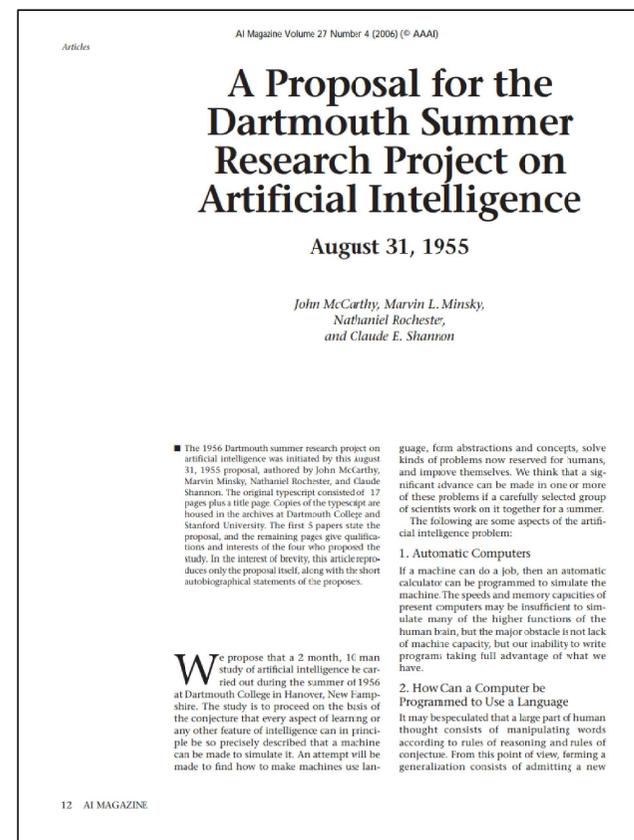
Marvin L. Minsky

Nathaniel Rochester

Claude E. Shannon

いずれもその後人工知能の分野で大きな活躍をする人物たちである。

ここに引用されたプロポーザルの第一ページを次に引用する。



The image shows the title page of the original proposal. The title is "A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence" dated "August 31, 1955". The authors are listed as "John McCarthy, Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochester, and Claude E. Shannon". The page contains the beginning of the proposal text, starting with "We propose that a 2 month, 10 man study of artificial intelligence be carried out during the summer of 1956 at Dartmouth College in Hanover, New Hampshire. The study is to proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it. An attempt will be made to find how to make machines use language, form abstractions and concepts, solve kinds of problems now reserved for humans, and improve themselves. We think that a significant advance can be made in one or more of these problems if a carefully selected group of scientists work on it together for a summer. The following are some aspects of the artificial intelligence problem: 1. Automatic Computers If a machine can do a job, then an automatic calculator can be programmed to simulate the machine. The speeds and memory capacities of present computers may be insufficient to simulate many of the higher functions of the human brain, but the major obstacle is not lack of machine capacity, but our inability to write program taking full advantage of what we have. 2. How Can a Computer be Programmed to Use a Language It may be speculated that a large part of human thought consists of manipulating words according to rules of reasoning and rules of conjecture. From this point of view, forming a generalization consists of admitting a new

“A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955.” AI Magazine, 最終更新 2006.12.15.
<https://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/1904/1802>
(2019.02.16)

この記事の1ページの第二段落目には次の記述がみられる。

We propose that a 2 month, 10 man study of artificial intelligence be carried out during the summer of 1956 at Dartmouth College in Hanover, New Hampshire. The study is to proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it. An attempt will be made to find how to make machines use language, form abstractions and concepts, solve kinds of problems now reserved for humans, and improve themselves. We think that a significant advance can be made in one or more of these problems if a carefully selected group of scientists work on it together for a summer.

これを翻訳すると、次のようになる。

私たちは、1956年の夏、ニューハンプシャー州ハノーバーのダートマス大学で、2か月間、10人による人工知能の研究を行うことを提案する。この研究は、学習のあらゆる側面または他の知能の特徴が原則として非常に正確に記述されるのでそれを模倣するような機械を作ることができるという仮定を基に進めて行く。機械に言葉を使用させる方法、抽象化および概念を形成する方法、現在人間が扱っているような問題を解決する方法、およびそれら自体を改善する方法を見つける試みがなされる。慎重に選択された科学者のグループが夏の間それに取り組むならば、私たちはこれらの問題の1つ以上で重要な進歩が成し遂げられると考える。

人工知能 (AI, rtificial Intelligence) の概念の基本がここにある。「人のように考える機械」を人工知能 (AI, Artificial Intelligence) と呼んだという見方は字義通りではないが、あながち間違っていないようだ。

一部には、人ではないような知能を開発するのが人工知能だと考える人もいないわけではないし、そのような人でなし研究に没頭する者はいつの世にもいるので、発生を防ぎようがないが、人でなしの人工知能に対しては人の心を持つ人工知能が立ちほだかることを願うものである。

この報告の立場は、人でなしの人工知能を目指すものではなく、人の心を持つ人工知能を目指すものである。

3. 人工知能 (AI) の歴史

人工知能のブームは3回あった。その特徴を捉えたスライドがこちらである。

- (1) 推論と探索の時代
- (2) 知識の時代
- (3) 知識獲得の時代

各ブームの年代をまとめたスライドを示す。

2019.08.02 第50回日本医学教育学会大会プレングレシ「人工知能が変える医療と医学教育」 飯箸泰宏

2. AI (ARTIFICIAL INTELLIGENCE) の確執

マッカーシーとミンスキーの系譜の違い

- ジョン・マッカーシー ("scruffy" 派) → ロジカルシンキング、論理学、クリティカルシンキング、、、(負け犬)
- マービン・ミンスキー ("neat" 派) → 常識推論、フレーム、スクリプト、事例ベース、、、(勝ち馬)

第一次AIブーム (1956~1966) 推論と探索の時代

- ① 探索空間の探索 (バックトラッキング、ヒューリスティクス)/② 意味ネットワーク (自然言語理解) など

AIの冬第1期 (1967~1975)

- ① 論理プログラミング (Prolog) /② 常識推論 (ファジィ推論など) /③ 論理学の限界など (フレーム理論へ) /④ ハーセプトロン (ニューラルネットワークの一種) に重大な制限判明、コネクショニズムの暗黒時代。

第二次AIブーム (1976~1986) 知識の時代

- ① エキスパートシステム (先行: DENDRAL、Mycin) の隆盛 /② 知識革命 (フレーム理論など) /③ コネクショニズムの復権 /④ 事例ベース推論 /⑤ 第5世代コンピュータ (Prologの亜流) /⑥ "scruffy" 側の敗北 vs "neat" 側の勝利

AIの冬第2期 (1987~2016)

- ① 記号処理の不毛性と実体を持つことの重要性 /② 成果 (ディープブルー、ロボットカー、「ワトソン」)

第三次ブーム (2016~) 知識獲得の時代

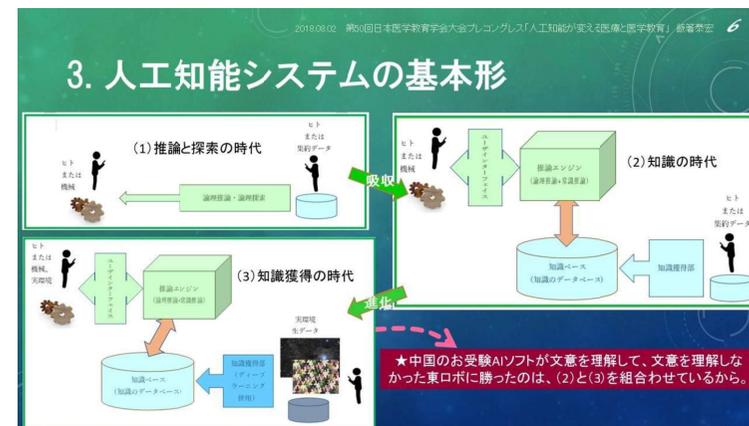
- ① ディープラーニング (アルファ碁・ゼロ、顔認識、英会話アプリ、デバイス制御)

“飯箸泰宏、「AIへの基本的理解」-第50回日本医学教育学会プレングレシ-感性的研究生生活(107).” 最終更新 2018.08.05. <http://shyosei.cocolog-nifty.com/shyoseilog/2018/08/ai-50--107-6810.html> (2019.02.16)

「(1) 推論と探索の時代」から「(2) 知識の時代」へのジャンプは「推論と探索」のパワーに「知識ベース (知識のデータベース)」が加わることによってパワーアップしたものである。2回目のブームの際に1回目の成果を捨てているわけではなく、その成果を発展させつつ新しい「知識ベース (知識のデータベース)」を追加しているのである。

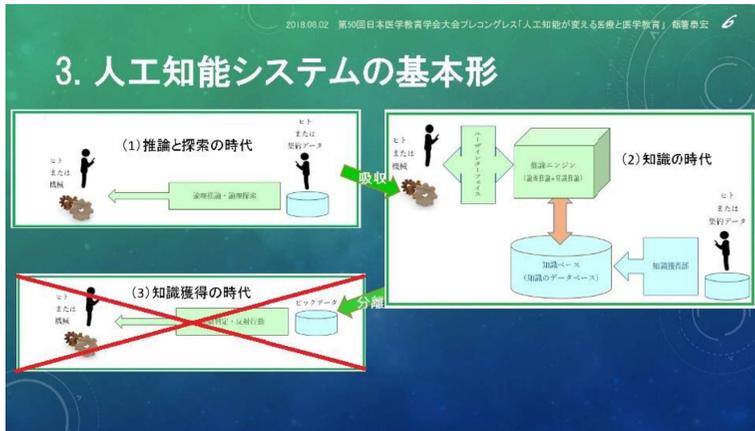
同じように「(2) 知識の時代」から「(3) 知識獲得の時代」へのジャンプは、第1次ブームの「推論と探索」のパワーと第2次ブームの「知識ベース (知識のデータベース)」のパワーを加えた上に「知識獲得の自動化」という

パワーを追加したものである。したがって、日本を除く世界の趨勢では、2016年に始まるAIの第3次ブームとは、「推論と探索」のパワーと「知識ベース (知識のデータベース)」のパワーと「知識獲得の自動化」がそれぞれ進化しつつ有機的に結合したものになっている。



“飯箸泰宏、「AIへの基本的理解」-第50回日本医学教育学会プレングレシ-感性的研究生生活(107).” 最終更新 2018.08.05. <http://shyosei.cocolog-nifty.com/shyoseilog/2018/08/ai-50--107-6810.html> (2019.02.16)

日本の一部研究者には、残念なことに、人工知能の発展を世界とともに歩んでこなかったにもかかわらず、急にAIの専門家を名乗ることになった人が多いので、最近起こった「知識獲得の自動化」だけを目にして、「知識獲得の自動化」だけが人工知能だと勘違いしている人が少なくない。



(勘違いの人工知能像) “飯箸泰宏、「AI への基本的理解」-第 50 回日本医学教育学会プレングレス—感性的研究生活 (107).” 最終更新 2018.08.05. <http://shyosei.cocolog-nifty.com/shyoseilog/2018/08/ai-50--107-6810.html> (2019.02.16)

一部学者の少なくない人々が、上記のバツテンの下になっているような人工知能像を描いているので、AI 人材の育成に当たっては幻惑されないことが大切である。

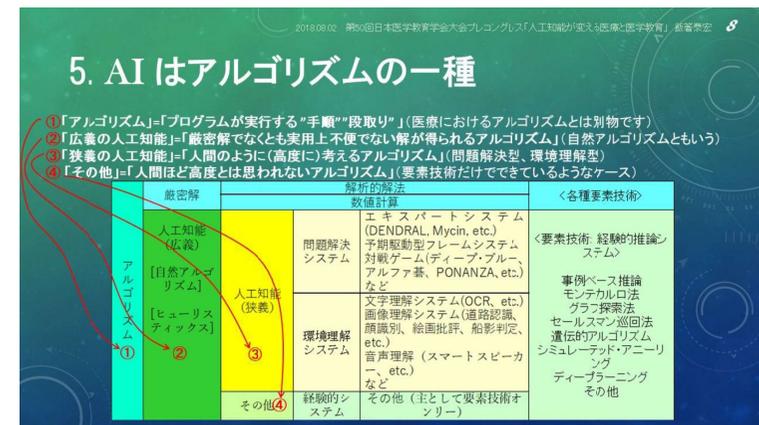
バツテンの下になっているような人工知能を教える羽目になったら、世界一の学校どころか世界の笑いものになる以外にないだろう。

4. 上流工程に集中する AI 時代の必要能力

4-1. 概要

人工知能もシステム技術の一部である。AI 技術者になるためには従来のシステム技術の習得も欠かせない。そのうえで人工知能 (AI) のための学習が必要である。

システム技術をアルゴリズムという側面でまとめたスライドを次に示す。



“飯箸泰宏、「AI への基本的理解」-第 50 回日本医学教育学会プレングレス—感性的研究生活 (107).” 最終更新 2018.08.05. <http://shyosei.cocolog-nifty.com/shyoseilog/2018/08/ai-50--107-6810.html> (2019.02.16)

一般に、システム構築を行うには、上流工程の技能と下流工程の技能が必要である。

人工知能 (AI) の時代の下流工程はますます機械化されてかつてのコーダーが担当した単純労働の部分の作業は極端に縮小することが予想される。その代わりにその工程の意味を AI の知識世界の尺度で理解して制御する能力が人間には要求される。下流工程と言えども高度な知的能力が要求されるのであるが、対応する人の数は現状の下流工程人材に比べて極端に少なくて済むようになるはずである。

他方の上流工程は、AI 先進国である、中国、アメリカ、フィンランド、オランダなどの先例を見れば明らかなように、新規ビジネスモデルの創案に始まるビジネスモデルの革新やその運用を支援するシステム提案を含む目的設定ができる能力を要求される。

下流工程の労働も高度に知的になるとともに労働量が減少するのでシステム技術者の向かう先は、ビジネスモデルにかかわる上流工程のみと言ってよい。

4-2. 下流工程の技能

下流工程の技能に限れば、初学者が人工知能 (AI) 人材を目指すには、通常のシステム技術の学習の上に、おおむね次のような学習が必要である。

(1) 論理と探索について

数学的推論や論理推論の基礎的知識、数式処理や論理式処理などの基礎知識とそれらを応用したアルゴリズムを構築してプログラミングするの能力の獲得が必要である。

(2) 知識工学について

知識を扱うためには、(1) の「論理と推論」に加えて経験的推論 (ヒューリスティックス) や知識ベースに関する理解が欠かせない。そのうえで、各種要素技術を身に付ける必要がある。各種要素技術には、アルゴリズムにかかわる経験的推論 (モンテカルロ法、事例ベース推論、・・・) があり、知識の構造を記述する知識表現 (プロダクションルール、知識ネットワーク、知識フレーム、予期駆動フーム、・・・) がある。

(3) 知識の自動獲得

ビックデータからの知識収集のためには、統計学の知識、統計アプリの操作の意味と操作技術の習得を意味するデータサイエンスの習得が必要である。ディープラーニング (ニューラルネットワークの一種) も人工知能 (AI) の長い歴史の中で開発されてきたたくさんの要素技術に追加された重要な技術であり、バリエーションも多いので、そこで使用される概念や使用法の基本を学ばなければならない。

<補足図 1>知識表現の例

4. 知識表現

1. プロダクションルールの例

- もし、君が彼女が好きならば、デートに誘うために②に進む。さもなければ、③に進む。
- 彼女が映画好きならば映画に誘って、③に進む。さもなければ、③に進む。
- 彼女が強が好きならば海岸ドライブに誘って、③に進む。さもなければ、④に進む。
- 彼女が食事が好きならば食事に誘って、③に進む。さもなければ、③に進む。

彼女が OK ならばデートに行って③に進む。さもなければ、③に進む。

彼女が君の手を握ってくれたら、・・・。さもなければ、・・・。

例外的な場合、彼女が「あなた」と言っている。

2. フレーム表現の階層構造例

3. 意味ネットワーク

(補1) ユニット表現の例

(補2) フレーム表現の例

“飯箸泰宏、「AI への基本的理解」-第 50 回日本医学教育学プレングレス-感性的研究生生活(107).” 最終更新 2018.08.05. <http://shyosei.cocolog-nifty.com/shyoseilog/2018/08/ai-50--107-6810.html> (2019.02.16)

<補足図 2>ディープラーニングを含む機械学習の例

6. 特徴表現の機械学習理論の例

ハーセプトロン

シグモイドニューロン

ディープラーニングの学習方法

①もっとも原始的な方法
適当な重み w とバイアス b を与えて、初期出力を得る。初期出力と教師データとの差異を減らすように重み w とバイアス b を少しずつ変化させて、収束するまで計算を繰り返す。

②勾配降下法を利用する方法
変動の幅を勾配の大きさに連動して決定するもので、収束速度が大幅に向上する。

③逆伝播法 (バックプロパゲーション) 初期出力と教師データとの差異を最小化するように出力側から補正を加える方法。この方法の優れた点は、誤行計算が初期計算以外には逆伝播計算が1度しか必要でないことである。

★問題点を指摘する声はまだ小さい(つまり、万能だと誤解されている)。

「多層化」を指して「ディープラーニング」

多層パーセプトロン (= 多層シグモイドニューロンのこと)
Michael Nielsen 「ニューラルネットワーク: 深層学習」(同) 翻訳プロジェクト
http://mnielsen.github.io/mnndl_site_ja/

“飯箸泰宏、「AI への基本的理解」-第 50 回日本医学教育学プレングレス-感性的研究生生活(107).” 最終更新 2018.08.05. <http://shyosei.cocolog-nifty.com/shyoseilog/2018/08/ai-50--107-6810.html> (2019.02.16)

4-3. 上流工程の技能

「ヒトのように考えるシステムの構築」の時代になったおかげで、人だけが担ってきたビジネスモデルの新設・改変・運用を支えるのも情報システム（人工知能を含む）になったのである。

世界で戦って勝てるビジネスモデルはAI技術なくしては成立しなくなっている。

AI人材の主戦場は、他人から言われてその通りにできればよいという職域にはない。AI人材の主戦場は、ビジネスモデルの新設・改変・運用を支えるシステムコンサルタントの職域である。

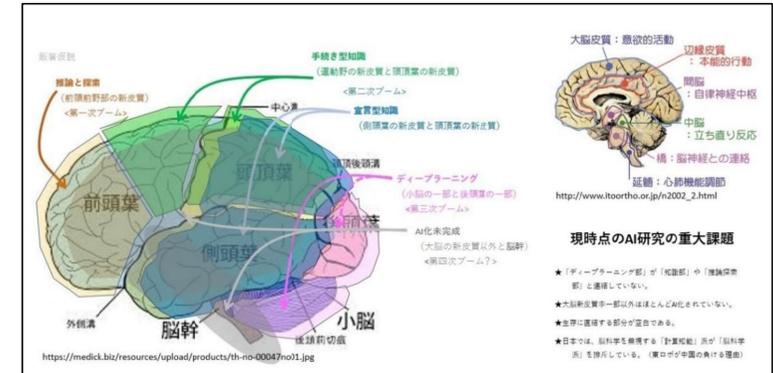
ビジネスモデルが提案でき、改変・運用を支えるシステム開発のための要求仕様（または要件定義）ができ、外部仕様書（機能仕様書とシステム仕様書）が必要になる。下流工程においても仕様書は各種必要になるが、上流工程に当たる仕様書が書けなければ、AI人材にはなれないということにもなる。

AI人材は、重点的に上流工程の技能として、要求仕様（または要件定義）書や、外部仕様書（機能仕様書とシステム仕様書）が書けるように学習しなければならない。

これは農業分野においても同じである。

5. ヒトの脳神経系と人工知能の比較

「ヒトのように考える機械」が人工知能であるとすれば、ここで、人の脳の働きと人工知能の機能がどのような関係になっているのかを見ておく必要がある。



「飯箸の発表「問題解決の方法(推論の方法)」-第80回SH情報文化研究会-感性的研究生活(135).」最終更新 2018.12.15. <http://shyosei.cocolog-nifty.com/shyoseilog/2018/12/-80--135-38cc.html> (2019.02.16)

「推論と探索」は、前頭前野部（前頭葉の前半分）の働きを模したものである。人工知能の中核は「推論エンジン」部と「知識ベース部」からなっているが、「推論エンジン」部は運動野（前頭の後ろ半分）と頭頂葉の協調動作をまねたものである。「知識ベース部」は側頭葉と頭頂葉の協調動作をまねたものである。

残る「知識獲得の自動化（ディープラーニングなどのニューラルネットワーク）」は、主として小脳の働きをまねたもので、後頭葉の働きも機能としてはよく似て共通しているものと推測される。

人工知能には「ディープラーニング」しかないと思っている人々は、小脳（と後頭葉）だけで、モノを考えようとしているようなものなので、人間らしい深い考えが生まれたりしないのである。

ちなみに、大脳辺縁部や脳幹（間脳、中脳、橋など）、延髄、脊椎、および

末梢神経系はまだ人工知能の中には取り入れられていない。これらもすべてコンピュータ上で再現出来て、それらの分散協調が人のように巧みにできるようにならないと本物の人工知能にはならないのは明らかである。小脳（と後頭葉）だけを使って人のように考えられるようになると舞い上がっている人も、ディープラーニングの動きだけを見て人工知能の低劣さに唾する人もいずれも大きな勘違いをしているのである。

人工知能（AI）は、人間の脳神経系全部をコンピュータ上に再現できるようになって初めて本物になるになるに違いない。今は、かなりの部分までまねできるようになり大脳皮質と小脳と後頭葉の機能の一部までカバーできるようになっている。一方、小脳（と後頭葉）だけに目が奪われてしまっている狭歪な精神構造の人が進化を妨害している。

狭歪な精神構造の人が思っているほど現代の人工知能は狭歪ではない。人工知能（AI）は、素晴らしい発展を遂げているが、まだ完成するにはかなりの時間と労力が必要というのが本当のところである。

AI 人材の育成のためには、現在到達している人工知能の全体を偏りなく理解できる基礎的な学習が不可欠である。

VII. AI 化農業の学習範囲

農業分野の近未来については、民間では「次世代農業」と称し、農林水産省では「スマート農業」と呼ばれることが多い。

本報告書では、農業 AI 人材育成をテーマとしているので、便宜上「AI 化農業」と呼ぶことにする。「AI 化農業」は、「次世代農業」や「スマート農業」とほぼ同等のものとみなす。

「AI 化農業」や「次世代農業」、「スマート農業」については、とすれば流行りに乗るばかりで上滑りししがちであることが心配されるが、役に立つ農業 AI 人材は、地に足の着いた「土臭い」+「人間臭い」（自然と生き物と人間が理解できる）人材の育成の上に IT 技術と AI 技術が加わるものでなければならない。

1. 人工知能に関する知識

AI 化農業においては、農業だけではなく AI に関する知識についても学習が必要になる。AI 化農業の人材育成に必要な楽章は、一般に行われる情報技術者教育の一環としての AI 教育だけではなく、「土臭くて人間臭い」、つまり自然と生き物と人間を理解できる AI と農業の両方を身に着けることを目指す。

ここでは、ヒトに近づく人工知能（AI）に関する学習の課題を取り上げる。

(1) ヒトの知能と人工知能に関する基礎的知識

農業に人工知能（AI）を導入・適用して農業の高度化を目指すので、ヒトの心とヒトの知能と人工知能に関する基礎的知識が必要である。

①知能学(脳科学、心理学を含む)

②人工知能先行事例研究

③人工知能の基礎知識

知識ベース

推論エンジン

ディープラーニング/ニューラルネット

etc.

そもそも、人工知能は、ヒトの脳神経系の働きをまねて作られ、機能を強化（並列化、高速化、極小対応化、極大対応化、・・・）したものである。人工知能にも様々なジャンルがあるが、既に開発済みのジャンルと脳の各部位の対

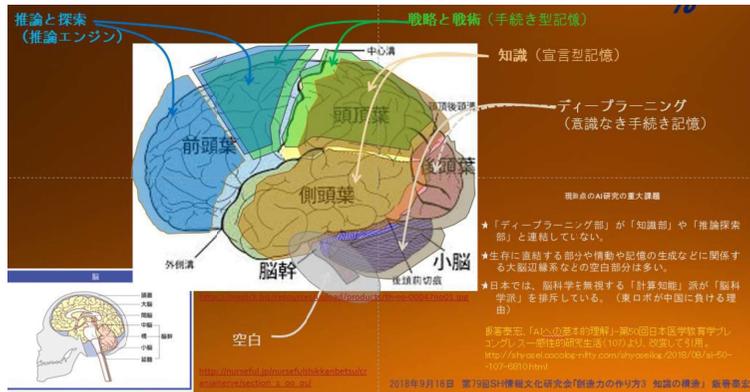
応関係を<参考図1>に示す。大脳辺縁系や脳幹、延髄、各種神経系はまだ人工知能に取り入れられていない。

ディープラーニングだけが人工知能だと勘違いしている人（ディープラーニング主義者）もいるが、この図を見れば明らかなように、ディープラーニングは小脳（および後頭葉）にしか対応していない。ヒトは小脳（および後頭葉）だけになったら自己意識も正常な判断力も失われるばかりか命が保てない。ディープラーニング主義者の方々は小脳（および後頭葉）だけで生きてゆくのでしょうか。

私たちは、ヒトの知能に対する理解を深めて、ディープラーニングを踏み越えてヒトの心に迫る人工知能の全体を見据えて、生徒の育成に努める。

ヒトの心に迫ることできるAI技術は、豊かな農業の発展につながる事が期待される。

<参考図1>ヒトの知能と人工知能の関係



“飯箸の発表「問題解決の方法(推論の方法)」-第80回SH情報文化研究会—感性的研究生活(135).” 最終更新 2018.12.15. <http://shyosei.cocolog-nifty.com/shyosei/2018/12/-80--135-38cc.html> (2019.02.16)より改変して引用。

ヒトが持っている知識には、体系化されていないものも体系化されているものもある。獲得されて間もない知識は未整理のままであるが、体系化されていない知識は、不断に体系化されてゆく脳内活動がされているので、知識は常に流動的で常に新しくなっていく。

ヒトが持っている知識の主な体系を分類したものを<参考図2>にまとめた。脳科学がそこまで追いついていないので、言葉（概念）は人工知能のものを利用している。表中の「メタフレーム」「因果律」「エピソード記憶」「意味ネットワーク」「事例型記憶」・・・などが、一つ一つ、異なる作られ方をしている知識構造になっている。ここに書ききれない知識構造もある。

<参考図2>知識表現の分類（左は探索の種類例、右は論理の種類例）



“飯箸の発表「問題解決の方法(推論の方法)」-第80回SH情報文化研究会—感性的研究生活(135).” 最終更新 2018.12.15. <http://shyosei.cocolog-nifty.com/shyosei/2018/12/-80--135-38cc.html> (2019.02.17)

知識は、これらの知識構造（のデータベース=知識ベース）の適切なもの一つまたは複数の中に格納されて活用される。また、それらの活用方法も知識ベースに記憶され、必要に応じて引き出されるのである。

獲得に長期間を要する、人類史の成果や熟達之技に当たる知識はすでに人が知っているのだからこれを直接知識ベースに与えたり、ディープラーニングで獲得されるようなヒトの一生に比べて短い時間で獲得できるような知識は自動的に知識ベースに格納されるようにしたりしなければならない。

(2) 要素技術

AI 関連で学ぶべき要素技術の習得にかかわる学習課題は以下のとおりである。実習中心に進めることが望ましいが、基礎的な知識についての学習も欠かせない。

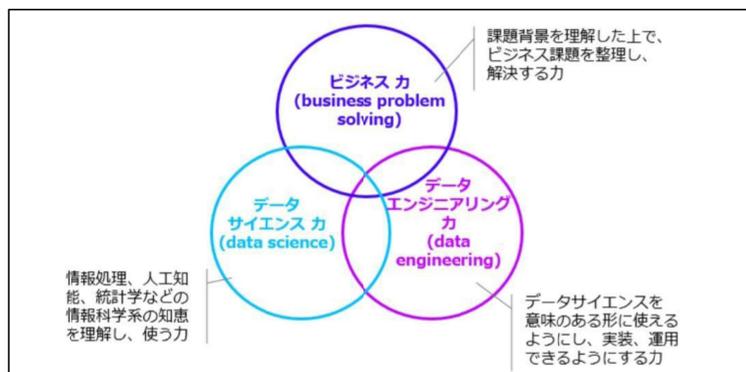
- ① オブジェクト指向言語(Python, C++, PHP, Java)の課題学習

- ②データベース実習
- ③データサイエンス実習
- ④ビックデータ調査実習
- ⑤インタビュー実技・要求分析・要求仕様書作成実習
- ⑥外部仕様書作成実習
- ⑦人工知能構築実習
- ⑧プレゼンテーション実習・ミーティング実習

etc.

下記〈参考図1〉は、データサイエンティストに必要な能力を示すものとして昨年11月にITMediaに掲載されたものであるが、この記事は「AI技術者」と「データサイエンティスト」を誤って同一視しているの、言葉の混乱があるが、おおむねAI技術者が必要といる基本能力を示している。

〈参考図1〉人工知能（AI）技術者に必要な能力



“データサイエンティストに必要なスキル。” 最終更新 2018. 11. 12
http://www.itmedia.co.jp/news/articles/1811/12/news015_2.html (2019. 02. 17)

必要な要素技術のある角度から整理しているの、それに沿って、各種の要素技術を分類すると以下ようになる。

- a. 「課題背景を理解した上で、ビジネス課題を整理して解決する力」
 システム開発の最上流工程ができる能力ということである。要求分析・要

求仕様書作成・外部仕様書作成などの能力がここに該当する。

- b. 「情報処理、人工知能、統計学などの情報科学系の知恵を理解し、使う力」
 上に挙げた要素技術のほぼすべてが含まれる。プログラム言語に関する理解、データベースに関する知識、ビックデータ調査能力、統計学の知識、統計処理能力（データサイエンス）、人工知能構築能力などがここに含まれる。
- c. 「データサイエンスを意味のある形に仕えるようにし、実装運用する能力」
 プログラム言語能力、データベース実装能力、統計処理能力（データサイエンス）、プレゼンテーション能力、インタビュー能力などがここには含まれる。

モデル校（清風情報工科学院）を含む既存の専門学校では、ほとんどされていない上流工程の学習がAI人材の育成に当たっては必須となる。

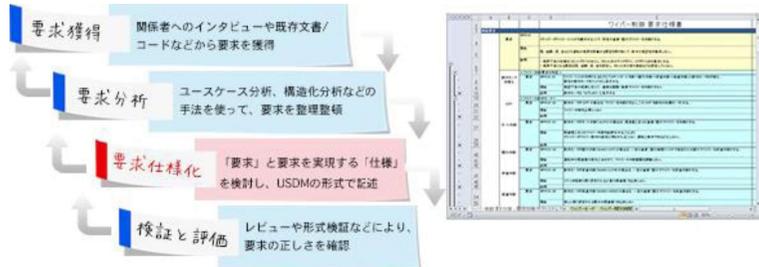
この事実は、専門学校にとっては、非常に大きなインパクトで、対応できる教員の確保やカリキュラムの改造に与える影響は甚大であると考えられる。現職教員からの抵抗も少なからず予測されるものである。この間のヒアリング等の調査で感じたことは、このハードルは思いのほか高く頑強であるということである。教師の多くは、ベンチャーと呼ばれる下請け企業に勤務した経験を持つ人々である。下請け企業は発注主の命令を忠実に実行することだけを要求されるので、自分の頭で考えたり、自分で仕事の目的設定をした経験が全くないか、あってもとても少ないので、上流工程というものの実感にひどく乏しいのである。

この報告書では、既にその方法論については言及済みであるが、ある特定ビジネスで使われている方法論を〈参考図2〉に示した。いずれにせよ、システム開発の現場に行けばこれまででもシステムエンジニア（SE）の仕事ではあったはずのものである。

残念なことだが、多くの専門学校卒のシステム技術者はこれらの仕事をさせていただくことがほとんどなかったので、教育もされてこなかったのである。今は、上流工程の教育以外には無意味となる時代にすでに入りかけている。教育は時代の半歩先を行かなければ卒業生が生きてゆくことが難しい。

上流工程の学習方針として、どのような方針を採用するかは次年度以降の課題だか、必要な学習であることをここでは図示して記録にとどめる。

〈参考図 2〉要求定義書の作成方法の例



“USDM 入門/実践.” <https://www.exmotion.co.jp/training/packaged-training-usdm.html> (2019.02.17)

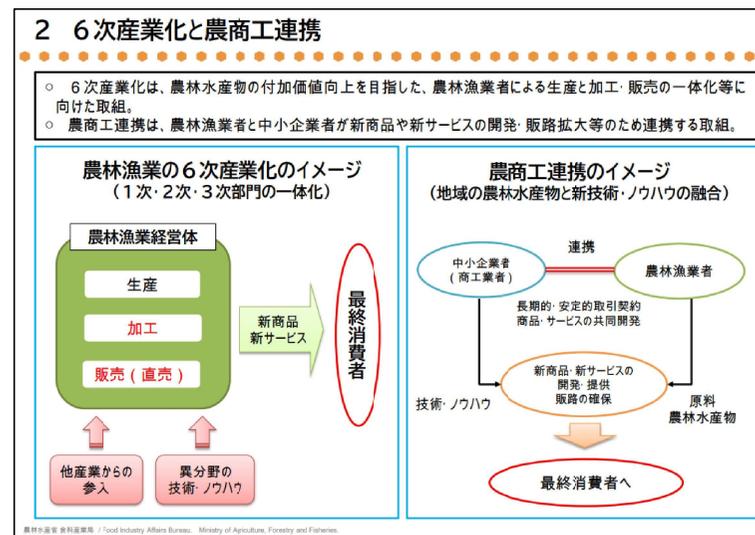
2. AI 化農業に関する知識

(1) 概要

AI 化農業に関する知識として必要なものを、ここでは取り上げる。

農業にとって肝要なことは、「生産」の能力と「ビジネス」の能力である。「生産」と「ビジネス」を巡っては、近年は、一次産業、二次産業、三次産業の3つを合わせ (1+2+3 = 6) たり、3つを掛け合わせ (1×2×3 = 6) たりして、6次産業など呼ばれるようになってきている。つまりは「生産」(一次産業)だけをやっていても利益は加工業者や流通業者に奪われて農家は疲弊するばかりであることを改善する意志がここには込められている。

〈参考図 1〉農業における三つの産業「生産」「加工」「販売」と6次産業



“6次産業化の推進について。” 農林水産省食料産業局. 最終更新 2019.02.

http://www.maff.go.jp/j/shokusan/renkei/6jika/attach/pdf/2015_6jika_jyousei-122.pdf

(2019.02.19)

農業の6次産業化が声高に叫ばれ始めたころは、農家が一次産業、二次産業、三次産業をすべてまとめて実行することが主に主張されていたが、規模に

よる利益が確保される二次産業、三次産業を一軒の農家では太刀打ちできないこと、生産技術には自信のある農家でも二次産業、三次産業のノウハウには疎くて各分野の専門職にはかなわないことなどから、今では、一次産業（生産農家）、二次産業（加工業者）、三次産業（販売業者）がそれぞれの専門知識を持ち寄って協業する形の6次産業化の進捗が目立っている。

その協業形態を6次産業ということもできるが、そのベースとなるノウハウの実体は、6次産業型協業という仮想の組織体にはほとんど存在せず、大半は一次産業（生産農家）、二次産業（加工業者）、三次産業（販売業者）それぞれにあるということに注意が必要である。

農業AI人材は、一次産業（生産農家）、二次産業（加工業者）、三次産業（販売業者）のどこに職を得るかは全く予想できず、生産農業ばかりでないことを念頭において、農業における三つの産業それぞれの学習も含めなければならない。

それ以外に、農業AI人材は未来型の職種に就くことが予想されているので、教科書などの過去の情報をまとめた書物では時代に間に合わない。今現在のホットな先行事例を知らなければならない。AI化農業のどの分野でも先行事例からインスパイアされることは少なくない。また、既に開発済みのシステムをそれとは知らずに後追いで二番煎じに堕して、ビジネス的に失敗することも先行事例研究によって避けることができる。

さて、それにしても、農業にかかわる以上、土を知り、水を知り、風を知り、動植物を知らなければならせない。例えば、ウレタンマット栽培しか知らない卒業生は、土を知らないことになる。ウレタンマットもあってよいが、せめて、土を盛ったプランター栽培くらいは経験させるべきである。

(2) カリキュラムに含まれるべき要素

①農業AI先行事例研究

事例を後述する。

②植物や動物に関する体験的学習

学生たちに学習機会を与えるためには次のようなことができる。

- ・ポット栽培（マット、プランターなどを含む）
- ・提携農家での農業実習
- ・市民農園の借り上げ貸与
- ・提携農場での農作業アルバイト

③農業における三つの産業についての学習

それぞれの産業の特性について、それぞれ学習する。

それらの協業の方法については別途6次産業の課題として学ぶ。

- ・一次産業（農業生産）
- ・二次産業（農産物加工）
- ・三次産業（農産品販売）

④農学に関する知識の学習

農学の分野は広いので、全体を一瞥俯瞰する学習と、地域特性に合った特定の分野に限って狭く深く学習するものの2方面からカリキュラムは構成されるべきである。

- ・生産・環境生物学
- ・応用生命化学
- ・応用生命工学
- ・森林科学
- ・水圏生物科学
- ・農業・資源経済学
- ・生物・環境工学
- ・生物材料科学
- ・農学国際
- ・生圏システム学
- ・応用動物科学
- ・獣医学

(3) 補足

①自然と親しむ

さて、次の<参考図1>は小さいうちから自然と親しむことの大事さを示している。専門学校生はすでにこの時期を逸しているが、せめて学校に在籍中は土と植物と風と太陽に触れる体験を継続できることが教育的配慮としては大切である。

<参考図 1>小さなうちから土や植物動物と親しむことが大切



“桂幼稚園.” http://katsurayouchien.com/?page_id=33 (2019.02.17)

②ドローンと AI 活用技術

次の<参考図 2>は、広大な農地の見回りする人の労力を削減するためにドローンで上空から撮影した映像を事務所で確認して対応できるというものである。

ここに取り上げられたのは日本製の葉色解析 AI サービス 「いろは」 (<http://smx-iroha.com/>) と中国最大手の農業用ドローン 「XAIRCRAFT」 (<http://xaircraft.jp/>) である。

前者はドローンから畑を撮影して葉の色を見て生育状況を把握する AI が搭載されているもので、事務所に居ながらにして畑の作物の状況がわかる。

後者は映像で確認後、異常のある場所に農薬を散布することができる。ヒトが散布しなくて済むので農薬を暴露するリスクも減る。「XAIRCRAFT」のドロー

ンは電信柱などを自動回避できる AI を搭載している優れたものとされている。

いずれも、広大な農場を有する露地栽培や大規模温室栽培などに適している。

<参考図 2> 「ドローン×農業 AI」で畑の見回りから農薬散布まで



“【農業 AI 注目企業 7 選】人工知能で農家の働き方改革は実現するか?.” 最終更新 2018.11.08. <https://ledge.ai/agriculture.ai/> (2019.02.17)

〈参考図 3〉遠隔モニタリングで育成状況を管理、AI で収量や病害の予測



“【農業 AI 注目企業 7 選】人工知能で農家の働き方改革は実現するか?.” 最終更新 2018.11.08. <https://ledge.ai/agriculture.ai/> (2019.02.17)

上記〈参考図 3〉は、遠隔モニタリングで育成状況を管理できるシステムである。カメラを農場のあちこちにおいて、事務所で一括して視認管理する。生育状況から収穫時期を判定したり、収量や病害の予測をしたりすることもできる。

ことらも広大な農場を有する露地栽培や大規模温室栽培などに適している。

③豚の体重測定

次の〈参考図 4〉は、肥育中の豚の体重測定は欠かせない豚農家の仕事だが、体重が重いので、はかりに乗せるのが重労働である。そこで、スマホで豚の姿を上から移して、画像の太り具合から体重を推定するアプリを作ったということである。

〈参考図 4〉豚の体重推定サービス「デジタル目勘」



“【農業 AI 注目企業 7 選】人工知能で農家の働き方改革は実現するか?.” 最終更新 2018.11.08. <https://ledge.ai/agriculture.ai/> (2019.02.17)

実用には耐える精度での体重が推定できそうで、これは便利である。

農地を耕すばかりが農業ではなく、畜産も農業の一つである。体重推定炙りばかりではなく、広い牧場を IoT で監視したり、畜舎の中の一頭一頭の顔や動きを観察して異変を AI を活用して検知したりするものなど、導入できる領域は広い。

④水産業での事例

次には、水産業の話題も取り上げる。AI Lab 編集部の記事（〈参考図 5〉）によると、2017 年 6 月、公立はこだて未来大学、北海道大学大学院、室蘭工業大学、日立製作所は共同で、AI を採用した「漁業システム」の開発を開始とした。プロジェクトチームの一員である公立はこだて未来大学の松原仁教授によると、「人工知能で海流や温度などを分析して漁の適地を推測できれば、効率的に魚が捕れるようになります。定置網漁でも、適切な量のサケなどが入った網の揚げ時を知らせるシステムができる」としている。

<参考図 5>日本の水産業を救う!? AI と「データ漁業・養殖」の可能性



“日本の水産業を救う!? AI と「データ漁業・養殖」の可能性.” AI Lab 編集部. 最終更新
2017.09.02 <http://www.laboratory.ai/trend/362> (2019.02.17)

また、同記事によると「NTT ドコモ、IBM は、マグロ養殖事業をてがける双日ツナファーム鷹島と協力。AI や IoT 分析プラットフォームを使用した「データ養殖」の実証実験を開始している。これは、マグロの成長度や運動量を把握し、飼料コストの低減、給餌タイミングの合理化、飼育期間の短縮など「水産業の高度化」を実現しようという試みだ。採用されているのはドコモの AI 「Corevo」だ。これは IBM の IoT 分析プラットフォームから、養殖場、気象・海流、生産状況などのデータを受け取り、「空間状態」などを推定しフィードバックする役割を果たす。」としており、漁業への AI も広がっている。

広い漁場や養殖場を AI と IoT でカバーして、ヒトの代わりに活刷してくれる仕組みなどは、広い農場を管理するノウハウと共通するものがある。水産業で開発された先行 AI 事例はそのまま移行することはできないが、そのアイディアは農業にも十分通用するはずなので、先行事例研究では視野に入れておくべきと思われる。

⑤広い農学の分野

次の<参考図 6>は東京大学農学部の専攻一覧である。農学の分野がいかに広がりがよくわかるものになっている。

<参考図 6>東京大学大学院農学生命科学研究科・農学部の専攻一覧

農学生命科学研究科概要

農学生命科学研究科(大学院)	
目的	農学の基礎を形成する諸科学に関する世界水準の教育、研究を進め、人類が抱える食料や環境をめぐる多様な課題に取り組む専門性豊かな人材を養成することを目的とする。
専攻 (一覧はこちらへ)	<ul style="list-style-type: none">> 生産・環境生物学専攻> 応用生命化学専攻> 応用生命工学専攻> 森林科学専攻> 水圏生物学専攻> 農業・資源経済学専攻> 生物・環境工学専攻> 生物材料科学専攻> 農学国際専攻> 生圏システム学専攻> 応用動物科学専攻> 獣医学専攻

“総合案内.” 東京大学大学院農学生命科学研究科・農学部, <https://www.a.u-tokyo.ac.jp/about/overview/#4> (2019.02.17)

3. 農業 AI に関するディスカッション

3-1. さつまいもカンパニーへのヒアリング報告

平岡校長より

テーマ 農業 6 次産業化（橋本社長ヒアリング）

参加者 平岡

ヒアリング対象 さつまいもカンパニー

場所 さつまいもカンパニー

日時 平成 31 年 1 月 28 日午後 1 時半から 2 時半

●橋本さんは？

- ・先生に興味は？ さつまいも学（野菜ソムリエみたいなもの）やってみたい
- ・大阪の花博でバイオにふれて神戸大農学部へ、食糧難解決にさつまいも、育種
- ・趣味でパソコン、Win95 時代、プログラム・HP 書いていた
- ・就職は IT で 10 年
- ・品種が大事。さつまいもは品種でバラエティに富んでいる
- ・加工の範囲も広い
- ・じゃがいもは大手がいる（カルビー、こいけや）。やまいもは市場せまい。
- ・生産者・関係者は、変わった人・こだわりの人が多い

●さつまいもカンパニー

- ・起業して 6 年
- ・会社の活動のキーワード
農業 IT
グローバル人材
さつまいも

●アプローチ

- ・アプリで記録をつける
- ・センサーで栽培状況の見える化
- ・経験の形式知化
省力化
- ・ロボット技術へ近づいていく（農業 AI の方向性）
省力化

●データの見える化

- ・スマート農業・・・農水省が推進
- ・契約栽培・・・生産法人が実需者と直接取引する（農協にまとめないで）
- ・農業特有のリスク・・・収穫のぶれ → 経営安定化が必要／IT 活用
- ・遠隔監視
- ・AI はよくわからん（ロボットかな）

●6 次化

- ・生産者が 2 次・3 次を兼ねるモデルではなく
- ・3 次が、2 次・1 次を兼ねていく方向のほうが必要に迫られている
- ・生産者は、少量高品質なものを直売していく方向

●農業がらみのマーケット

- ・あるのか？
- ・スマート農業は 1 % 満たない
- ・コメは自動化に進んでいる
- ・畜産も自動化に進んでいる（病気・トレーサビリティの関係、まず牛から、つぎぶた）
- ・ついでに孫の顔を見られるというような機能が大事か
- ・農業にとっては音声認識が肝かもしれない（軍手していて、パソコン・スマホ使いにくい）
音声認識の発達により、急に変わる可能性がある

(釣り船の業界では、釣果のネット報告が当たり前になり船頭はみなネットやってる)

- ・食品加工 (食品選別、画像認識で)
- ・収穫・選果・出荷をいかに改善するか
- ・新しい農法が出て、あまり広がらない保守的な業界。
各自が自分で実験しながら徐々にやっていく
ただし、品種については食欲

3-2. N.O.さんとH.O.先生へのヒアリング報告

=====

平岡校長より

=====

テーマ 農業AI (大岩2先生ヒアリング)

参加者 平岡、H.O.委員、飯箸オブザーバー

ヒアリング対象 N.O.さん

場所 TKP 赤坂カンファレンスセンター会議室

日時 平成31年1月28日午後3時半から5時半

1. N.O.さんへのインタビュー

●もともと

- ー豊田出身
- ーアニメーターで、音楽家
26か7のころ
友人が渋谷で芸能プロダクション
- ーそのころ中電の仕事が来た
IT開発の会社をつくった37期目
- ー中電の総合技術研究所
植物工場
くえの養殖
などいろんな取り組みをしている
そこから仕事をもらっていた (今でも?)

ープログラマで今でも実装もやっている

今でもアニメ・ライトノベル (野菜もの) も書く

ミュージカルもつくる (こどもたち)

こういうのがしたいので農業パークをしたい

●慶応のH.O.先生との関係

ー接点はAI

ーAIの自然言語系

ーFBでつながった

ー農業を「アミューズメント」ととらえている

「どきどき菜園す」(農業パーク)

大船・藤沢で農場の候補地をさがしたが見つからなかった

古河 (東武、上野から1時間) で2町歩 (2ha) の提供を得た

日本の農業の緻密さを伝える農業パークにしたい

●いま注目しているもの「機能性野菜」

ー納豆菌 (あいち)

におい消える、増殖する

ー栃木 (あまおう、とちひめに続くいちごの品種)

ー肥料AB、肥料M (無機物質をいれる)

しかし、そういうことではない。

ノビレチン / 赤ほうれん草 構造式が似てる

こういうことに注目して機能性野菜がつくれないか商品化できないか

●カリキュラムについて、結論から言うと

・中央大・芝浦工大

AIがやりたい

先生は実装できない

一方自分は、2ヶ月10日で作った (もともとデータ処理で2年かかった)

・1年目から実践でやらせよ

顔認証

自然言語

現場はまったなし

でも、開発に1億と言われてやれる会社がほとんどない

200から600万の仕事なら出せる会社は多い

なら、ただで、10万、20万、200万とステップアップする絵を描けばいい

・韓国にコットン栽培の提案をつくった

水耕栽培で年3回収穫、品質もいい

(ろじ、温室、工場)

堆肥づくり

機械学習とIoT制御

ドローン制御・・・ドローンの資格、使い方教える

農業には、AIを組み込んだ道具としてすでにつかえるものがある

基礎コース・・・道具をつくる(大学レベルではないか?)

応用コース・・・使えるツールを農業に活かす(専門学校向けではないか?)

ハイテク農業研修(工業技術、バイオと農業の融合、M式水耕栽培研究所)

(機能性野菜・高機能野菜/ハイテクな産物)

オイスカのような学校はハイテクじゃない

注(本報告書執筆担当から)

オイスカ:公益財団法人オイスカは、新宗教団体三五教を母体として設立された公益財団法人。農業を通じた人材育成などを行っている。

・オランダに勝ちましょう

オランダ・・・温室が安い

均一でIoT化されている

工業化により量産化できてるだけ

名古屋 やとみ市

スマートパーム

日本

機能性野菜・高機能野菜/ハイテクな産物の追求

これを大規模にやる

農協は金融業がメイン

農業試験場・工業試験場はそういうことやってないの?

農業機械については工業的に追求すればよい

管理栄養士(食べ合わせ)もコラボ対象

しくみ

大学と専門学校

大学と試験場

スマホでつながってる

開発

食品分光検査

心電計(4波とれる、アメリカで)

実験農場

養殖(テラピア、わたりがに、・・・)

オリジナルAIエンジン(伸・ゆう)

・大切なこと

たのしさ

ゆめ

実践(卒業生は、すぐお金になる、かつ、応用力がある)

2. 意見交換 -----

●応用力

・AI、IoT、機械、データサイエンス 必要条件

・機能性野菜・食べあわせクリア 十分条件

●IT基礎 (H.O.先生)

・IT基礎は重要

・IT基礎をコンパクトにする

・基礎を実際に使わせる

・ものごとをシンプルにすることを教えないといけない

●AI (N.O.さん)

・エンジン作る

・データの食わせ方

・学ぶプラットフォーム

●医療 (N.O.さん)

・壊れたら治す

・壊れないようにする(予防医療)

・壊れないようにすることがより価値があるが、医療保険で無茶苦茶になっている

- 農業の基礎知識 (N. O. さん)
 - ・農業体験 (小さい水耕でいいから) → 実感知を得させるのが大事
作物を育てる
体で覚える
苗半生 (例。みずおもし)
自分の残飯で肥料をつくる
 - 農業 AI (N. O. さん)
 - ・現場の経験を言語化
普遍的な要素を抽出
自然言語処理
状況からアクション (このルールを AI で生み出す)
フィードフォワード
説明はできないけれど
 - ・画像処理
 - ・IoT 処理
 - 農業 IT の歴史 (飯箸)
 - ・千葉大 古在先生 (植物工場)
 - ・現在は
エキスパートシステム
機械学習 3つの組み合わせ
ディープラーニング
 - ・未来システム (島村社長 / 古在-丸尾の弟子)
千葉大出身
植物工場
 - 農業 AI の教材
 - ・僕たち野菜語を話すよ「mini 活菜」
 - ・カリキュラム化可能
 - 今年度間に合う報告内容について、提案してほしい (平岡)
 - ・それをもとに発注可能
3. 反省会
- 平岡

- ・農業の基礎知識の獲得のしかたについての話はよかった
 - ・夢があって専門学校の学生向きでいいと思う
- 飯箸
 - ・機能性食品の話 植物 / 体の中で分解されてしまう
 - ・ディープラーニング 自然言語のみにしぼる必要なし (IoT 要素も)
- H. O. 先生
 - ・すぐにつくってぶち当たって解決するところまでやっている
 - ・ビッグデータ (ダイエーの商品管理)
大福帳をちゃんとつくる、テキストでつくる
Unix のシェルスクリプトでつくる (1000個、30個使った)
3000台 CPU で分散は OS にやらせる
数回層のレイヤー
データベースは消さないとパフォーマンス出ない
(メモリが安くなったので消さなくていい)
 - ・データを役に立つようにするにはどうしたらいいか、というノウハウ
 - ・指示する人もいない (アメリカは指示する人はいる)
 - ・ドローン
アメリカ・中国
 - ・CM は 2000 億円

3-3. N. O. さんと H. O. 先生へのヒアリング報告についての補足

=====

飯箸より

=====

①植物工場の元祖について

古在豊樹教授--丸尾達教授--島村社長 (みらいシステム)
 周辺情報によれば、島村氏は、某新興宗教団体の信者または協力関係者であり、同団体の広告塔に使われた側面もあったとつたえられています。同団体は植物工場の宣伝に尽力したとも言えますが、その見返りも求められたはずなので島村氏の負担も小さくはなかったものと思われます。

②植物工場について

シベリア、サハラ砂漠、南極、宇宙船などの極限的環境では大成功を収めました。しかし、温暖の地では露地栽培と比べて採算性が悪く、商業的に成功とまでは言えません。知的障害者を雇って福祉労働（時給 160 円/時など）で労働コストを下げ、行政から障害者雇用促進助成金をいただいているのが実態。それでも最も採算に近いと言われているレタスでさえ1袋300円くらいにならないと採算が苦しいものです。露地栽培物は季節変動があるので平均すると同じ一袋が150-180 円/袋で、植物工場物は普通には太刀打ちできない。無菌包装であるなどの利点を生かしてホテルでの一括購入などで植物工場はしのいでいるのが実情です。植物工場のレタスはほとんど栄養がなく、水と触感だけを売っているようなものですが、少しは栄養価の高いことが要求される他の植物では市場性がほとんど確保できていない。栄養価の高い植物や機能性植物が技術的にできないのではなく、栄養価の高い植物や機能性植物も実験的には栽培されているが、コスト高になって採算が合わないのである。

コストの内訳は、人件費、種代、電気代、肥料代、工場の建設費および保守費用です。植物工場は、タネメーカー（米モンサント、フランス、ドイツ）と液体肥料メーカー、および建設業者の餌食になっている印象があります。

さつまいもは、古在らが、その後には植物工場となる密閉型施設園芸で、苦勞してトヨタ向け（アルコール燃料狙い）に10年間のプロジェクト（10年間で十数億の研究費を投入）で安価供給システムを確立しましたが、当時の金額で80円/1kgくらいだったはず。同時期インドネシアでさつまいもを買い付けると2円/kg程度だったので、運賃を考慮しても輸入さつまいもには勝てませんでした。

甘草、オトギリソウなどの機能性植物の栽培にも研究的には成功しているが、有効成分を露地栽培並みかそれ以上に得ようとすると、コストがかさんで、到底実用になりませんでした。朝鮮人参は、露地栽培でも成長が遅い（4年モノ、5年モノにならないと出荷できない）が植物工場で長期に栽培すると時間に応じたコストがかかるので露地物に勝てません。露地物は放っておく時期があり得ますが、植物工場ではその間も電気で光を当て、液体肥料を与え続けなければなりません。朝鮮人参については、有効成分が薄い野菜に仕立てて、高級てんぷら店に持ち込んであっさり天ぷらの素材にするなどの販路も開拓しましたが、大きな需要は見込んでいません。

Cottonの栽培もインドなどでの露地栽培ものと比較すると、品質（毛足の長さ、均一さなど）と価格で全く勝負できないことがわかっています。「コットンを植物工場で再拝して一山当てよう」などというのは、「子供に夢を」ではなくて、今は「大人が見るはかない夢」になっているに過ぎない（サギではないでしょうが）。

③N. O. さんの“「シークァサーの成分」をハウレンソウに入れる”について

これができたら大発見だが、ハウレンソウに入ったという研究成果はまだないはずです。

これからそのような成果が出る可能性も完全に否定することはできませんが、無機化合物などと違って分子量の大きな有機物を植物が体内に取り込むとすれば、多くの場合、分解して“自分にとっての有用な成分”に再構成するのが普通であり、分解できない有機物は、そのまま捨てられるだけになってしまいます。

④N. O. さんの“自然言語のディーブラーニング”について

ディーブラーニングに食わせるデータならば、客観的な観測データということが最も有効であり、それ以外に自然言語のデータも食わせられればもう少し精度が上がるかもしれないという程度です。そもそも農家の方々が肌で感じたことを判然とした言葉にできるかという問題があり、相当に難しいと予想されます。

⑤N. O. さんの“同じ植物なのだから共通の法則が見つかるはず”について

そもそも、共通の法則で農業がうまく行けば、日本中で同じような品質と収量が実現できて良いはずですが、そうはできないところが、農業のおもしろさであり、大変さでもあります。特に日本では画一化できないために小農家のそれぞれがそれぞれに工夫するしかなかったという歴史があったことを忘れてはなりません。

気温、風向き、風力などに限っても、特に日本では10数メートル移動するだけで「微気象」が変わってしまう地形が多く、隣の畑で成立する法則が自分の畑には通用しないことがしばしば起こります。農家が代々施してきた肥料や鋤遣いのやり方によっても地力の現れ方が異なります。地中生物（みみず、おけら、モグラ、、、）の分布によっても条件が変わってしまいます。個別の畑（または田んぼ）ごとに異なる答えが得られるのでなければ、農業の現場には役立たない。

ニューラルネットワークの入力データに、気温、風向き、風力だけではなく、土地の個性を認めて地番や耕作者の名前なども加えて、地番や耕作者ごとの解を出力できるようにしなければなりません。また、ニューラルネットワーク（ディープラーニングはニューラルネットワークの一種）は、そのような不連続値を受け入れることができる性能をもともと持っていますから、その方向を活用すべきと思われる。それこそが人工知能的な使い方であると思います。

共通ルールを探すという方向性は従来型の平均値思考に行き着くだけに違いありません。平均値思考では、平均値より大きな対象と平均値より小さな対象を合計すると 100%になり、平均値そのものの対象はない（ゼロ%）というのが実態です。平均値思考では、個別の農家の個別の畑地（または田んぼ）はすべて、外れてしまうという結果となります。

⑥納豆菌について

この話題の元祖は沖縄の比嘉照夫元琉球大学教授による EM 菌（無害菌類混合物=主たる成分は枯草菌+乳酸菌+納豆菌+α、合計 60 種混合とも 300 種混合とも言われている）です。EM 菌も別の新興宗教によって支援されてきた歴史があり、真理らしい部分といかがわしい部分がかちゃになっていて、真理らしい部分についても検証しうる証拠は上げられていません。菌類の扱いは大変難しく、無害菌類混合物を系統維持しているつもりで有害菌を多数繁殖させてしまっているケースも多々あり、菌類の活用はかなり慎重を要します。

現在は、各種の有用微生物混合物が商品化されていて、学問的裏付けがあいまいなまま使用されています。コストもかかりますから、いずれを使用する場合でも自己責任になります。

⑦連作障害など

「土地の個性」に関連して、「連作」の問題を指摘させていただきます。一般に、植物によっては、同じ畑に続けて同じ作物を植えると 2 度目以降の収量が悪くなる現象があり、「連作障害」と呼ばれます。

連作障害の原因は、大きく言うと 2 つあります。

1 つは「土地がやせる（整理障害、特定の植物に必要な栄養素が連作によって極端に減少したり過剰になったりしてしまう）」で、他の一つが「特定病原菌の繁殖（土壌病害および線虫害、栽培される植物に繁殖しやすい病原菌および植

物ウイルスの残留数が回を重ねるごとに増加する）」である。地中生物だけではない土地の個性ということになります。

植物工場では、栄養の調整と消毒によって回避が可能であるが、露地栽培では避けられません。したがって、畑の個性の一つとして、直前 10 年程度の栽培歴が必要になります。

また類似の問題があるため、畑付近の山や川、沼などの環境要因も個性パラメータになります。

⑦' 連作障害について、追加。

ニンニクや朝鮮ニンジンなどは、個体の生存のために地中に毒素を拡散して有害病原菌を殺滅します。その毒素が人間の薬になるというわけであるが、地中の有用生命（セルロースを分解して栄養素に替えるなどの微生物）も殺してしまいますので、ミミズが生きられなくなり、フミン酸が補給されなくなって土地が固化（コンクリートのようになつてしまう）や砂状化が起こります。植物の種類によっては第三の理由もあります。

3-4. クイック・コミュニケーション

平岡校長<飯箸

平岡校長から

さつまいも A.H. さんも、H.O. 先生も、N.O. さんも基本的に IT の人で農学なり食品学の根本がわかっているわけではない、ということですね。

飯箸から

大阪府立大農学部阿部先生が委員として入られます。大阪府立大は植物工場をさかんにやっている大学です。その関係から、人を引き入れることも可能かと思えます。

http://www.tezuka-gu.ac.jp/faculty/teacher/detail/nourishment_abe.html
<https://www.plant-factory.osakafu-u.ac.jp/>

平岡校長から

⑤N. O. さんの“同じ植物なのだから共通の法則が見つかるはず”については、私もうさんくさいと思います。

飯箸先生は、どうしてそんなにくわしくなったんですか？

農業高等学校への農業ICTの提供および活用支援を開始

https://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/info/news_release/top-ics_180612_00.pdf

<https://business.nikkei.com/atcl/report/15/252376/012500129/?P=3>

飯箸から

私は、松戸市馬橋という農村に生まれて、農村で育ちました。小中の友人たちは、半数が、時代柄、パソコン農業などにも飛びついたりしたいいわゆる篤農家と言われる大農家の人たちです。

彼らの相談に乗ってきたこと、若いころから千葉大学の古在先生に親しくさせていただいていた、私がたまたま人工知能でどうやら世界トップレベルにあるらしいと嗅ぎつけて「農業とAI」の裏方を仰せつかったことなどが、門前の小僧になった事情です。

飯箸から

え〜と、植物工場の実体については、現に植物工場を運営している事業家を訪ねた方がよくわかります。私もいくつかは訪問しています。成功している所も倒産寸前というところもありました。成功している所には、それぞれの特異な事情があったりします。私が、訪問した事情は、主として障害者雇用調査検討委員会

(厚労省)の一員および障害者雇用支援ボランティアとしてです。

大阪府大の植物工場は、お聞きしないと分かりませんが、他でもやっているから、当大学でも研究用(および観光用=お一人様10万円)にやっていますという範囲のような気がします。

もちろん、阿部先生は農学者ですから、今までのお二人よりはるかに農学の本物であることは間違いないでしょう。しかし、極限環境への進出など出口戦略への真剣さが感じられませんので、どこまで実用化に真剣なのかは分かりません。

「あくまでも研究として」ということかもしれないと感じます。

平岡校長から

阿部先生ご自身は、植物工場に懐疑的です。理由は簡単で、普通の農業なら、太陽と水はタダだ。ここを有料にしてやるのはそもそも採算が合わない。植物工場の要素技術のうち、使えるものだけを現場のハウス栽培に使えばいい。というものです。

具体的には、例えば、収穫作業は腰を曲げないといけないので重労働になる。そこで、苗床を腰の高さ以上に持ち上げて、作業性をよくすればいい、みたいな発想です。

飯箸から

なるほど。

苗床の高さを変えるなどは、古くからイチゴの観光農園などで行われてきたことで、植物工場よりルーツははるかに古いですね。

平岡校長から

はい

申し訳ありませんが、わたしの農業についての知識は、いい加減ですので、適

当に聞いてください。阿部先生と直接お話になればいいことです。
大阪の農家は現実的ですので、やはりでは動かないとのことでした。儲かること
しか追及しないそうです。

なので、シーズ型のアプローチはおそらく、大阪でははやらないです。
ただ、今回やることは、農業経営ではなく、IT 技術開発や IT エンジニア養成
です。

飯箸から

タイアップする農機具メーカーが大学の先生方に苗床の位置の変更などの知恵
をつけていると思いますが、農機具メーカーの人たちも自分の思い付きばかりで
はなく、地道な農家の努力を見聞きして仕入れた知識を活用しているものと思
います。

平岡校長から

情報化 (IT、IoT、画像認識、ドローン、ロボット、AI など) 農業をネタにす
るには、農業に関するドメイン知識をコンパクトに獲得できるようにしないと難
しいです。農業に関するドメイン知識をコンパクトにまとめることが可能な
のか、
ですね・・・

大阪の農家は現実的

飯箸から

関東の農家も現実的で、おもちゃみたいな情報化農業には手を出しません。

平岡校長から

農業経営ではなく、IT 技術開発や IT エンジニア養成です。

飯箸から

イエス。
先日のヒアリングに同行させていただいてときに感じたことは、生徒にウソを
教えて進路を間違えさせてしまうことのないようにすべきだということです。こ
れは、教育の最低限の責務と思っていますので、その点が少し心配でした。

阿部先生ならば、その心配はなさそうです。安心いたしました。
農業 AI では、露地栽培とハウス栽培の機械化・情報化に主眼を置くべきで
しょう。植物工場で成功している事例は、「半露地栽培+固定の大口客」がほとん
どです。

平岡校長から

すでに、実家が農家とか、実家が農村という学生が激減してしまっています。
そのため、なにかのキットで植物栽培を体験しつつ知識を学ぶというアプロ
ーチはありと思います。

飯箸から

私は、持っていた雑多な農業知識が、丸尾先生のお話で、突然視界が晴れたよ
うに筋が通ったように感じて感激した覚えがあります。阿部先生にそれを期待
してよいかもしれません。

平岡校長から

では、今年は阿部先生+大岩 2 + さつまいも、でやってみて、バランス悪いな

となったら、次年度に委員を追加するなり入れ替えたりを考えますね。

飯箸から

東大農学部や千葉大園芸学部では市民農園程度の実験農場を学生ごとに与えて体感教育をやっています。

平岡校長から

それが望ましいかもしれませんが、清風情報工科学院の周りでは無理です。せいぜい、屋上のポット型農園です。

貝塚なら可能です。

飯箸から

東大は農学部浅野キャンパス内の敷地と習志野に実験農場があり、学生はよく行き来しています。千葉大も松戸キャンパス内と柏の葉キャンパスに主たる実験農場があり、別途、あちこちに農地（耕作放棄地が豊富なので）を借りているはずです。

貝塚で実験農場が得られたら、御の字です。

平岡校長から

施設費・交通費・往復の時間ロスなどを考えると、専門学校には荷が重いです。補助金ないですから。

例えば、屋上にポッドをおくだけでも、屋上を駐輪場にするのを断念して、代わりに実験室にする、というような話です。

農業 AI 専攻というのがあれば、その専攻は、パソコンの置いてある講

義室以外に屋上に何平米かの土地が必要になります。通常の専攻より、空間効率が悪い専攻になります。

いまのところ、屋上は空いているのでいいんですけど。

飯箸から

なるほど。ポット農場、キット農場でやむをえないですかね。

農業で学校設立に動くときは、ぜひとも農地が得られやすいところに広大な面積を確保したいですね。

そういえば奥静（静岡県の山側地域）の谷あいにも広大な耕作放棄地（70 町歩?）があり、行政からの依頼にこたえて、たまたま沼津出身で広告業界で活躍していた友人（TV-CM では業界 No1. ディレクターだった）が早期退職して「再開墾事業」に取組んでいます。艱難辛苦の連続で何分の一かは再開墾に成功して 7-8 年経過しています。今は、何とか形になりつつあります。私のゼミ生をここに援農のために連れて行ったこともあります。ここには、まだ未再開墾の広大な土地と沼津の専門学校で農業を教えている有能な先生がいます。飲んべい同士のいいコンビを組んでいます。沼津から車で 1 時間半という場所で交通は不便なところですが、スクールバスを出せば生徒は通えますね。

たぶん土地の値段は、極端にお安いはずですよ。

平岡校長から

基本、学費が高く取れてそれで回収できれば、どんなものでも OK なのです。問題は、農業関係は補助金がじゃぶじゃぶで、公営のものがただのような値段で教育をやっていることなんです。しかも、ほぼただなのに人が来ない・・・。

例えば、「農業大学校は、みどり自然の豊かな羽曳野丘陵に総面積 25 万 m² の広大な敷地の中にある大阪府立環境農林水産総合研究所に設けられた農業後継者や農業技術者の養成を行う教育・研修施設です。」の学費は、年額 144,000 円 + 約 150,000 円（1 年次）、定員 25 人。

<http://www.kannousuiken-osaka.or.jp/noudai/>

こういう対抗勢力が公営で補助金じゃぶじゃぶでほぼ無料というのは、他にも、製造業分野がそうで、ポリテクセンターや高専もタダみたいな価格になっています。

結果として、ロボット・IoT・組み込みなどの専門学校教育が起きにくいのです。子供の塾ははやってるんですけどねえ。

飯箸から

なるほどね。では、「単位付き」農業ボランティアを学内で組織して、近隣の（たとえば貝塚の）農家に援農に通わせて、農家のノウハウをいただくというのもありかもしれません。

農業後継者になってくれるかもしれない（婿に来てくれるかも、息子の嫁に欲しいな）と農家の親父さんたちは大歓迎のはずです。

松戸近隣（千葉大園芸学部周辺）では、大規模な農業法人があり、常時アルバイトを募集していますので、民活（民間活力）利用が来ています。信頼関係さえ結べれば、学生はお金をもらえて、学校は対価を払うことなく感謝される関係が築けています。

平岡校長から

はい、貝塚の場合は可能性あります。

専門学校として、ロボット・IoT・組み込み（農業 AI）などに関わる場合は、「ゆめ・たのしさ・実践力＝即就職」が必須になります。

飯箸から

子供のプログラミング教室は、ほとんどが元 IT 技術者で退職お爺さんのボランティアです。

ビジネスで成功しているのは、東京都文京区の S.K. 氏の学校などごく少数で

す。

平岡校長から

「ゆめ・たのしさ」は、ポリテクセンターにはないので。

あるいは、補助金が投入される体制を整えて、じゃぶじゃぶ型になることでしようね・・・。

こういうことを考えると憂鬱になるので、この件はここまでで。こういうじゃぶじゃぶ体制が消える時に、ビジネスチャンスは来ると思います。

飯箸から

大規模農業法人には農業 AI の余地があります（まだ動きはほとんどありませんが）。ここでも、収益の中心は露地栽培とハウス栽培です。植物工場もやっている所は少なくありませんが、実験的に小規模でお試しをしているというのが実情です。

Ⅷ. 農業 AI 人材育成のカリキュラム-まとめ

ここでは、農業AI人材育成のカリキュラムの考え方のあらすじを示す。カリキュラムの構成案の提案は次年度以降に譲ることとする。

1. 1-2年次のカリキュラム

現行のカリキュラムについては、問題点を含めて前述した。教科ごとにはこれまでベストを尽くしてきたものであるが、統一性にやや欠けている様子が見取れている。農業AI人材に特化した教科は3年次に集中することは既定の方針だが、3年次のカリキュラムに円滑に接続できるように1-2年次のカリキュラムも統一的に整理する必要がある。とりわけ、次の3点については重要である。

①システム開発における上流工程の重視

下流工程に偏っていたカリキュラム構成を上流工程重視に変更する。

- ・ 目的設定能力の実践的育成と定着
 - ・ 事前の情報収集能力の実践的育成と定着
 - ・ 公開後の実証的検証能力の実践的育成と定着
 - ・ 公開後の実証的検証に踏まえて、次の目的を設定するための反省と次の目的候補の洗い出しなどの準備の実践的育成と定着
 - ・ 要求仕様書（要件定義書）作成能力の育成
 - ・ 外部仕様書（機能仕様書*、システム仕様書）作成能力の育成
- * プログラム仕様書とともに書かれる「機能仕様書」とは別物である。

②コードモンキーに変わる初期プログラミング教材の検討と開発

③C、C++、C#、JAVAなどのプログラム言語学習の整理統合し、Pythonの大幅導入を図る。

2. 3年次までに取り組むべきカリキュラム

また、上記とは相対的に離れても、農業AI人材育成のカリキュラムには次項「3. 農業AI人材育成のカリキュラム含むべき学習要素」のような要素が含まれるべきと考えられる。これらは遅くとも3年次には取り組まねばならないもので、できれば1-2年次で済ませておくか、または、その入門の部分だけは1-2年次の内に済ませて3年次に備えなければならない。

少なくとも、人工知能概論やデータサイエンス概論、農業AI概論などの基礎コースは1-2年次にしなければならないだろう。

1-2年次と3年次のカリキュラムを整合性のあるものにするとともに適切な振り分けが必要になるが、それらを検討する作業は次年度以降に譲る。

3. 農業AI人材育成のカリキュラム含むべき学習要素

(1) 人工知能知識

- ①知能学(脳科学、心理学を含む)
- ②人工知能先行事例研究
- ③人工知能の基礎知識
 - 知識ベース
 - 推論エンジン
 - ディープラーニング/ニューラルネット
 - など
- ④データサイエンスの知識
 - 統計の基礎知識
 - データベースの設計構築に関する知識
 - ビックデータの入手方法等に関する知識
 - 統計アプリの操作方法
 - 統計アプリの操作結果の解釈
 - など

(2) システム対象に対する分析技術

(システム開発の上流工程の技能に対応)

- ①調査・ヒアリング技能
- ②要件定義・要求仕様書作成技能
- ③ビックデータ調査実習
- ④外部仕様書作成技能
- など

(3) システム制作の設計技術

(システム開発の下流工程の上半分の技能に対応)

- ①内部仕様書
- ②プログラム仕様書
- ③テスト仕様書
- など

(4) 要素技術

(システム開発の下流工程の下半分の技能に対応)

- ①オブジェクト指向言語(Python, C++, PHP, Java)
- ②データベース実習
- ③データサイエンス実習
- ④人工知能プログラム制作実習
- など

(5) 農業知識

- ①農業AI先行事例研究
- ②農業の6次産業化先行事例研究
- ③農業・園芸に関する知識
- ④農業における三つの産業についての知識
 - ・一次産業(農業生産)
 - ・二次産業(農産物加工)
 - ・三次産業(農産品販売)
- ⑤農業経営に関する知識
- など

以上