

平成15－16年度科学研究費補助金 若手研究 (B)
課題番号 15710124

企業シミュレータを実装するケーススタディ型
eラーニング環境の構築に関する研究

武蔵工業大学 環境情報学部
研究代表者 後藤 正幸

科学研究補助金 若手研究 (B)
課題番号： 15710124

補助金額
平成15年度 2,100千円
平成16年度 1,500千円

研究業績
論文 12件
国際会議 4件
学会発表 37件
研究報告書 1件 (本稿)

目次

1. はじめに	・・・	4
2. 企業モデルに関する研究	・・・	5
3. eラーニングのコンテンツ開発と教育効果	・・・	24
4. 学習者アンケートの分析手法に関する一考察	・・・	64
5. 企業シミュレータを実装するeラーニングコンテンツの実装	・・・	75
6. まとめと今後の課題	・・・	118
参考文献	・・・	120
研究業績	・・・	122

1. はじめに

激しいビジネス環境の変化の中で、企業は素早く適切な意思決定が求められている。そのような中、情報技術を活用し、大量の情報を処理して迅速な意思決定につなげる方法論の確立が急務となっており、IT を駆使でき、かつビジネス経験のある企業人の育成が課題となっている。そのためにも、情報技術を駆使した学習環境（e ラーニング環境）を整え、様々な分野の人々が各自の空いた時間を使って効率的に学習できる環境を整えることが急務といえる。

本研究では、企業シミュレータを実装する e ラーニング環境の構築を目的とし、様々な切り口から研究を行う

- ① 第 1 に、企業経営やマネジメントについて勉強するための素材研究として、ビジネスモデルや企業経営における様々なモデルについて研究を行う。とくに、サプライチェーンが重要であるという認識から、多段階物流モデルについて新たな方法を提案し、評価を行う。
- ② 第 2 に、様々な e ラーニングコンテンツを構築し、評価することで、本研究の目的とする経営戦略に関する e ラーニング環境構築のための様々なノウハウ蓄積を行う。ネパールの環境問題、社会問題について、バーチャルスタジオシステムを使って、ネパールの大学教員とコンテンツを共同作成した。また、Flash を用いて環境英語学習コンテンツ、TVML と Flash の組み合わせで C プログラミングの学習コンテンツ等を構築し、実際の授業で試用して評価も行う。プログラミングの授業においては、学内遠隔授業を開講し、その評価も行う。
- ③ 第 3 に、従来の情報検索技術や多変量解析の手法を援用し、学習者のアンケートを効率的に分析し、選択式アンケートの他、自由記述式アンケートからも知識発見が可能となる手法について一連の方法を提案している。e ラーニング環境においては LMS (学習進捗管理システム) の進歩もあり、比較的容易に多くの学生データを取得できるようになっている。これらのデータから効率的に有効な情報を引き出す手法は、今後の e ラーニング環境においては重要な位置を占める。
- ④ 最後に、①～③までの基礎的研究を元に、Flash を用いてストーリー性のある企業経営のための e ラーニングコンテンツを構築する。これは、社内チームが議論を進めながら、問題解決にあたるストーリーで展開する学習コンテンツであり、随所に学習者が自身で値を入力したりしてシミュレーションを駆使しながら学習を進められるよう工夫がなされている。

以上の一連の研究を通じ、経営工学分野、企業マネジメントの分野における有効な e ラーニング教材の開発とその評価を行う。本報告の構成は以下の通りである。まず、第 2 章において、いくつかの切り口からの企業モデルについて述べる。第 3 章では、情報教育、環境教育、語学教育における e ラーニングコンテンツの開発と活用について述べる。第 4 章では、電子的に採取された大量の学生アンケートを自動分析し、教育に役立つ情報を抽出する方法について述べる。第 5 章において、企業シミュレータを実装する e ラーニングコンテンツとして、向上の利益最大化を目的とした学習教材を対象とし、Flash を用いて実装した結果について述べる。最後にまとめと今後の課題について述べる。

2. 企業モデルに関する研究

本研究では、いくつかの視点から、企業活動のモデル化を行い、評価を行っている。以下では、その概略についてそれぞれ述べる。

2-1. 中小企業の技術マーケティングモデルに関する検討

マーケティングとは、平たく言えば、自社の製品やサービスが売れるようにするための仕組み作りである。如何に優れた技術を持っていたとしても、マーケティングが下手であれば、十分な利益が得られず、企業活動は立ち止まってしまふであろう。マーケティング活動はあまりに日常的な企業活動であるにも関わらず、経験や勘によって行われていることも多い。しかし少なくとも科学的な経営管理手法として、マーケティング・プロセスの設計手順[1]-[4]やマーケティング ROI (Return On Investment) [5]-[7]といった考え方が提案され、実際に多くの場面で成果を挙げている。一方、技術力は高いものの、認知度が低く、マーケティング資源に乏しい中小企業は如何にマーケティング活動を展開していくべきなのか。上に挙げたようなマーケティング・プロセスやマーケティング ROI の手法は、主に中堅以上の企業、すなわち自社にある程度のマーケティング資源を持つ企業が、如何に効果的にマーケティング活動を行うべきかという目的のために適用される経営手法である。十分なリソースを持たない小さな企業にとっては、これらの経営手法は視点がマクロ的過ぎて、これだけでは不十分である。

本節では、中小企業・ベンチャー企業における技術マーケティング・プロセスについて、その枠組みを提案する。その中では、「如何にマーケティング資源を分配するか?」という良く言われているマーケティング手法の視点ではなく、「如何に、自社外の個人や組織とのネットワークを広げ、自社の仮想的なマーケティング資源を拡大するか?」が最重要であると指摘する。そのネットワークを広げる過程においては、様々な“情報”を評価する目利きと呼ばれる人間の存在が重要であるが、どのような情報がこの目利きの目に止まるのかを正しく捉えなければならない。中小企業において、自社の技術が正しく評価されるまでには、様々なプロセスの積み上げが必要であることを指摘する。本稿では、画期的な染色技術を開発した企業である(株)デンエンチョウフ・ロマン [8],[9]の技術マーケティングを例に取りながら、中小企業における技術マーケティングの実務的手法を評価する。さらに、この具体例を一般化した枠組みを提案し、我々の提案する枠組みを説明可能なモデルを提示する。その中で、第三者評価の連鎖モデルという概念を提案し、その有効性について述べる。最後に、技術提携やメディア戦略のための、意思決定プロセスと同期化させたビジネスプロセスモデルを提案し、その重要性を述べる。

2-1-1. 従来のマーケティングパラダイム

マーケティングに対する科学的なアプローチは古くから議論され、実践されてきた。伝統的なマーケティング・プロセスの手法では、①ビジネス環境分析、②市場細分化、③ターゲット市場の選定、④ポジショニング、⑤4P戦略(製品戦略、価格戦略、プロモーション戦略、流通戦略)、⑥マーケティング・マネジメントシステムの構築、といった手順が有名である[1]-[3]。これらの考え方は、よくよく考えてみると、限られた経営資源をどこに集中させ、少ない投資で大きな利益をあげるかという視点で組み立てられていることが分かる。例えば、市場細分化という手順は、市場全体をショットガンのように狙った戦略はなかなかうまくいかないという事実を反映している。すなわち、

市場を細分化することで、その細分市場の特性に合った製品やサービスを提供することができる。一方、ポジショニングも「競合他社との位置関係を明確化し、自社の位置付け（ポジション）を決定する」という、直接的な競争を避けることを目的とした手法である[4]。

一方、最近では「マーケティング ROI (Return On Investment)」という言葉が流行し出し、マーケティングの効率性を評価しようという試みが脚光を浴びている[5]-[7]。ROI とは、投資に対してどのくらいの利益が得られたかを表す割合であり、ビジネスの世界で重要視されている経営指標である。Powellによると、全てのマーケティング施策は、マーケティング ROI スコア

$$mROI = \frac{\text{施策による期待収益}}{\text{施策に必要な支出}} \times \text{リスクレベル}$$

を持って評価され、このスコアの高い施策から実行されるべきである。このマーケティング ROI という概念の登場は、「マーケティングという学問体系や経営手法においては、そもそも適切な“資源配分の手法”が欠けていた」という問題意識から生まれてきた自然な流れといえる。

2-1-2. 中小企業の技術マーケティングの背景

本稿で対象と考えているのは中小企業であるが、一般に前述したマーケティング手法のみで成功を収めるのは難しい。その理由は、「そもそも、配分を考慮するようなマーケティング資源が存在しない」ことである。中小企業では、投資できる資金が少なく、TV、新聞を媒体とした広告などの高価なプロモーション活動が継続できない。さらに、人的リソースが少なく、経験のあるマーケティング担当者を抱えるのは容易ではない。数少ないスタッフは、目の前に山積みとなっている日常業務と営業で手一杯であり、マーケティング部門の存在する大企業とは全く状況が異なるのである。

以下では、事例として、デンエンチョウフ・ロマン社（以下、D社）のとった戦略とその効果を追いながら、中小企業における技術マーケティングの一つの方向について検討を行う。

2-1-3. D社の水を使わない新たな染色技術

本稿では、D社の事例を元に中小企業における技術マーケティングの方法について新たな提案を行う。まずは、D社が開発した染色技術についてその概要を述べる。

従来、「染色」では必ず「水」を利用していた。その従来工程は、①原反にでんぷんを染み込ませる、②色付けを行う、③高温蒸気で蒸し、染料を布繊維にもぐりこませる、④でんぷんとともに余計な染料を洗い流す、という4工程からなる。これは時間、人手、コストがかかり、さらに環境面では水を大量に使用、廃水処理にコストがかかるという問題がある。この廃水処理を十分に行わないと、河川を汚濁してしまう。一方、D社の女性社長である渡邊一枝氏が開発した染色工程は、①原反に含浸液（浸透剤＋固着剤）を含浸（下地処理）する。②色付けをおこなう、という2工程で終了する。新染色技術（ポリマー染色）の色づけ工程では染料または顔料ともに有効で、原反も木綿、絹、麻、化繊、皮等も何でも染色できる。染色後の風合いは、例えば絹では元の生地よりさらにやわらかく手触りの良いものに仕上がる。そのため、含浸した布さえあれば、従来の捺染色づけ技術であり、新たに業務用・家庭用のインクジェットプリンターまたはレーザープリンターで染色が簡単に出来る。まとめると、D社の開発した染色技術は次のような点で極めて革新的なものであった。

- ① 従来、染色工程では1tの原反を染めるのに20tの水を使用していたが、ポリマー染色技

術では水を一切使わないため、水資源環境・排水問題などの環境問題への影響が大きい。

- ② 顔料による染色が可能となったため、廃棄後の環境問題への影響、人体への影響も少ない。
- ③ プリンタによる染色が可能であるため、多品種・少量生産が可能となる。
- ④ エンドユーザ自身がデザインしたものをユーザ自身で染色できるため、その用途が格段に広がる。
- ⑤ 染色品質が著しく高く、従来の染色と品質的に遜色なく、肌触りも良い。

以上のように、時代背景に見合った新技術であったが、一方で認知度の低い中小企業が開発した技術をどのように広め、新たな市場を創出するかが課題であった。

2-1-4. D社の戦略

その後、D社は従来あまり取られなかった戦略のもとに、このポリマー染色技術の認知度を高め、現在では様々な業界から注目されるに至っている。以下に、D社の戦略から得られた知見をもとに、新たなプロモーションモデルを提案し、その概略を述べる。

D社には、主に技術開発を担う一社社長の他、共著者の専務・渡辺法比古が経営戦略全般を担っている。彼1人で行う業務は、事業立案から取引先との契約交渉、イベント等の企画、特許戦略などその業務が企業活動の全般に及んでいる。D社は実質4人という人的資源の中で、如何に自社の技術を広め、契約（売上げ）に結びつけるかを考えねばならなかった。さらに、中小企業では主にそのキャッシュフローの面で苦しい側面を抱えており、技術を広めるためのマーケティング活動に多額の投資は不可能である。その中でD社の取った戦略のエッセンスは「ネットワークを活用した経営活動」であり、特に自社の技術を広めるための技術マーケティングにおいて、効果は絶大であった。

D社のとった戦略のポイントをまとめると次のようになる。

- ① 特許流通アドバイザー 鷹見氏との良好な関係を築くことにより、特許戦略を軌道に乗せ、D社技術の様々な応用の可能性を切り開いている。
- ② 経済産業省 藤氏に指導を受け、藤氏の強力な人的ネットワークにより、指数関数的に人的ネットワークを広げている。
- ③ 学会や地方自治体主催のコンクールに次々と出展し、「繊維学会優秀賞」、「大田区新技術コンクール優秀賞」等を受賞している。
- ④ 学会活動に積極的に取り組み、学术界に人的ネットワークを築いている。大学人の人的リソースを活用し、協力を得ることにより、HPの開設や学園祭での研究室-企業コラボレーション企画の出展も行っている。
- ⑤ コンクール等への応募には、特許流通アドバイザー、経済産業省、大学教授などの推薦文を活用することで、客観的に評価が高いことをアピールしている。
- ⑥ 契約企業と良好な関係を築き、各種展示会ではこれらの企業の人的リソースによる協力を受け、多くの展示会に出展している。
- ⑦ 「繊維学会優秀賞」、「大田区新技術コンクール優秀賞」などの実績をひきさげ、新聞社、テレビ局への取材依頼を行い、その結果、数々の取材を受けている。
- ⑧ D社が人的ネットワークの中継点を担い、経済産業省、契約会社、繊維業界、学会の人間を集めて議論することにより、新たな関係と可能性を切り開いている。

通常、新聞やテレビ等のメディアに登場するには、ニュースや何らかの特集記事として取材を受けるか、あるいは広告費を支払って、広告を掲載するという2つの方法が考えられる。D社では、主に様々

な方面に向かってネットワークを広げることで自社の技術を客観的に評価し、多方面に推薦してくれる評価のネットワークを構築したのである。これにより、メディアにも正しく評価を受けることになり、度々取材を受けることとなった。さらに、このような取材は、通常のメディア広告に比べて効果は絶大であり、メディア登場直後の問い合わせは多数に上っている。一つ一つのステップは、互いが独立ではないことに注意すべきである。例えば、特許流通アドバイザーの勧めで繊維学会のコンクールに出展することになり、これが繊維学会の優秀賞へと結びつき、さらにこの優秀賞のアピールがTV取材に結びついている。D社から始まったネットワークは、有機的に結びつき、かつ指数関数的な広がりを見せている。D社が初めから自社のリソースのみで、これだけのネットワーク・ノードに働きかけたとしたら、膨大な資金の投入が必要であったことは自明である。

2-1-5. 中小企業のマーケティングパラダイム

(1) 仮想マーケティング資源の拡大とその活用

以上をまとめてみると、プロモーションモデルが浮き彫りになってくる。結論から述べると、マーケティング資源が乏しい企業においては、「如何に自社の仮想的なマーケティング資源を拡大するか?」に力点をおかねばならない。ここで言う仮想的マーケティング資源とは、単に自社のマーケティング資源のみを指しているのではなく、事実上社外のリソースであっても、自社のマーケティング活動にプラス要因となっているようなリソースのことを指す。そして、そのための具体的手段として、「自社外の個人や組織とのネットワークを広げることによる、仮想的マーケティング資源の拡大」が可能であり、これこそリソースの少ない中小企業の取り得る有効な戦略である。経済産業省の藤氏によれば「製品を売るための仕組み作りが重要」であり、その仕組み作りにおいて4つのポイントがあると指摘されている[9],[10]。その中に、国内での知名度不足、信用力不足を補うために海外での実績作りにはチャレンジすること、及び「目利き」のパートナーを見つけ、積極的にビジネスのネットワークを作っていくことの2点があげられている。このような飛躍への第1歩として、ビジネスネットワークを広げてゆくことで仮想マーケティング資源を拡大することが重要である。

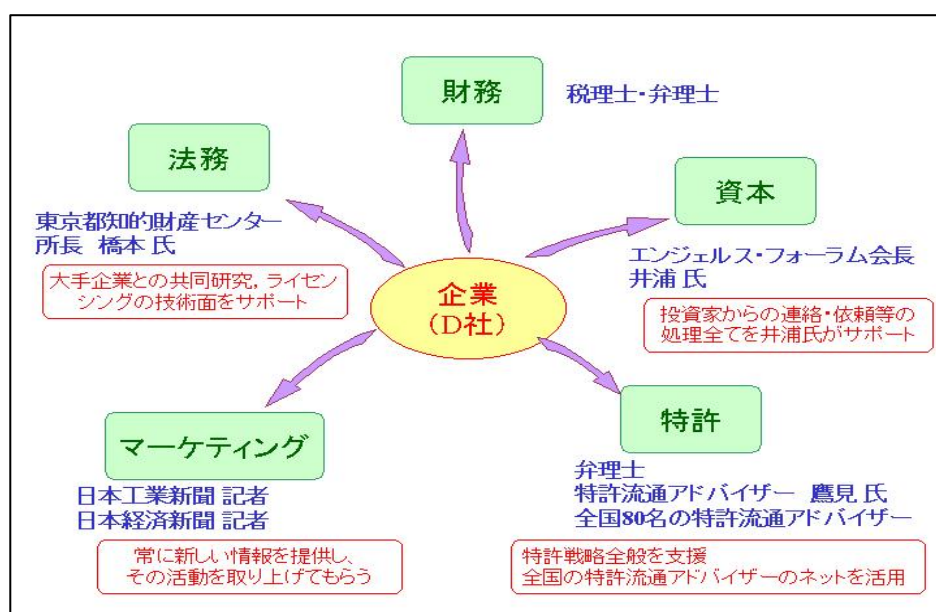


図2-1. D社の経営活動と社外からのサポート

D 社の場合、自社の人的リソースは 4 人であるのに対し、数多くの社外リソースを利用できている。これが単なるボランティア活動とは全く異なることに注意すべきであろう。D 社から何も働きかけがなければ、社外リソースが動くことはない。D 社の“ネットワーク戦略”の勝利であるといえる。図 1 に、2003 年 9 月現在における、D 社の主な経営活動と社外専門家のサポートとの関係を示す。

D 社では、彼らの築いてきたネットワークを活用し、“特許”に関わる部分について特許流通アドバイザーの支援を受けながら、特許戦略を打ち出し、計画的に特許を出願している。特許に関わる費用も中小企業にとっては莫大な金額であり、緻密な計画なくして成功は有り得ない。また、国際特許戦略も重要である上に、技術革新のスピードが速い現在では特許出願、特許認可から実際の営業により利益を生むまでの時間も重要である。当然ながら、この特許戦略には多くの知識・ノウハウが必要であり、これを特許流通アドバイザーである鷹見氏が補完してくれている。また、ライセンスについて実際に契約を結ぶ場合、大企業と共同開発研究の契約を結ぶ場合など、“法務”に関わる部分についても、契約面での技術的サポートを東京都知財財産センターの橋本所長が行っている。大企業と対等、あるいはそれ以上の立場でプロジェクトを進行させるためには、契約書の作成段階から高度なスキルを要する。D 社では、社外のブレインを活用して活路を切り開いている。事業がある程度軌道に乗ってくると、中小企業では本質的なキャッシュフローの問題が生じてくる。事業を拡大するには資本が必要であるが、一方業界で有名となった現在、D 社には多くの個人投資家が投資を希望してくる。しかしながら、投資に関する案件には危険も付き物であり、適切な資本政策を遂行するには、多くの事例のもとで得られた知識が必要である。この“資本”に関する部分を、エンジェルズ・フォーラム会長の井浦氏がサポートしてくれている。投資を希望する場合には D 社に直接コンタクトするのではなく、全て井浦氏の方で受け付ける仕組みである。“マーケティング”については、新聞広告等も行ったが、基本的にはメディア各誌に売り込み、記事として取り上げてもらう方法を継続している。D 社には、電話 1 本で取材に駆けつけてくれる記者との関係が構築されており、このように記者に常にリニューアルされた有用な情報を提供していくことで、お互いに良好な関係を築いていることが大きい。

以上のように、仮想的なマーケティング資源を増加させるためのネットワーキングの手段としては、①大学や地方自治体、公共団体などの協力や公的サービスを得る、②メディアとの有効な関係を築くなどがある。そのためには、知名度に乏しい中小企業の場合、自社の技術をどのようにして正しく評価してもらうかを検討しなければならない。次節では、その技術評価がどのように与えられるかを考察するために、評価の連鎖構造をモデルとしてとらえる方法を示す。

(2) 第三者評価の連鎖モデル

ここでは、「第三者評価の連鎖モデル」という概念を提案しよう。通常、ある特定の分野に精通した人間は、その分野の技術について確かな評価を与えることができる。マーケティング活動は、従来セールス活動と混同されることが多かったが、現在では「真に良いモノを、正しく評価してもらい、実際に使ってもらうことで満足を与え、リピート率を向上させる」という視点で考えられている。すなわち、良いモノを本当に良いと認識させることがマーケティング活動の第 1 歩なのである。しかしながら、世の中に良いモノが溢れ返っている現在、消費者は常に無数のモノの良さをアピールする情報にさらされている。消費者自身がそのモノについて正しく評価できる場合には、その商品を気に入って購入に結びつくが、多くの場合、情報過多の中であってそのアピールは見逃される。一方、業界特有の「目利き」と呼ばれる人間には、その技術の可能性を正しく評価する能力があり、その目利きの評価であれば多くの消費者が信用するという事実がある。また、日経ビジネスや日経新聞などの信用のあるメディアに取り上げられた場合にも、その技術の信頼性は飛躍的に向上し、一気に注目を集めることになる。このよ

うに、多くの消費者や企業などの個体に多大な影響を与える情報発信個体が存在するのである。これを評価の連鎖モデルを使って表現し、その効果を考えてみよう。

図2-2に、D社のケースについて、主な第三者評価の連鎖モデルを図示した。このような価値評価の連鎖構造を正しくとらえ、モデル化しておくことは極めて重要である。例えば、特許流通アドバイザーは、多数の企業とのネットワークの他に、特許流通アドバイザー同士のネットワークを持っている。もし自分が担当するエリアの企業で有望な特許技術があった場合、彼らは特許流通アドバイザー同士のネットワークを最大限に活用して、この特許技術を最大限うまく活用する可能性のある協力企業・提携企業を日本全国から探し出すことが可能である。特許流通アドバイザーの大きな力の一つは、このネットワークにあり、“中小企業がこの背後のネットワークの広がりを実感しているかどうか”は極めて重要であろう。

図2-2にあるように、中小企業が多数の企業やエンドユーザに直接働きかけるのに十分なマーケティング資源を持たない場合でも、強力なネットワークをもつ中継ノードとの接点を持つことで、多くの企業やエンドユーザへのアクセスが可能となる。すなわち、強力なネットワークを持つノードとの接点を持つことで、情報の伝達度は指数関数的に増大する。勿論、それら個々全てに対して強力なリンクが出来上がるわけではないが、中継点である「目利き」は、特に関係を持つことで新たな可能性が広がるような個体（提携企業）を選んで両社を結びつけようとするので、強固なネットワークが構築される。この力を利用するには、このようなネットワーキングの重要性を認識し、D社自体が努力することも必要なのは言うまでもない。

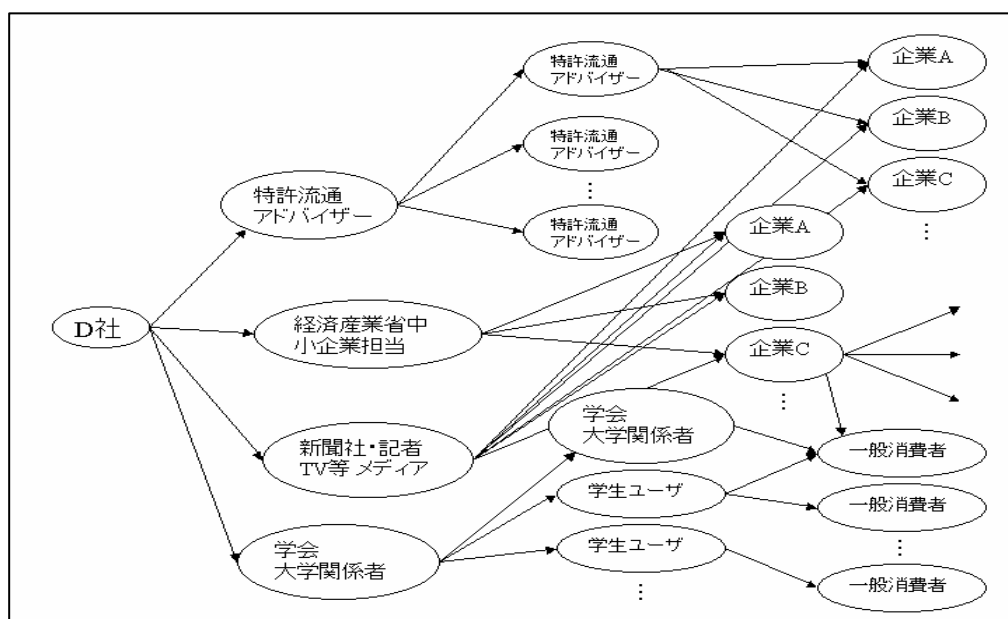


図2-2. 第三者評価の連鎖モデル

このような第三者評価の連鎖モデルは、結果論として得られるものではなく、戦略実行の前にそのモデルを記述しておくことが重要と考えられる。社外リソースを自社の施策実行に取り込むと言っても、やみくもにネットワークを広げようとしてもうまくいかない。可能な限り、それぞれのノードの先にあるネットワークの広がりとその強さを評価しておく必要がある。このようにモデルを可視的に記述しておくことにより、限られた経営資源の中で効率的にネットワーキング活動を行う

ことが可能なのである。

D社の技術レベルが正しく評価されたとき、D社を中心としたスター型のネットワークを構築することが可能となる。D社は、D社に関わる産学官の主要人物を一同に介し、経済産業省において経営戦略会議を開催するに至っている。これが可能となったのは、D社の技術が正しく評価され、その価値を認められたためである。さらに、この会議によるネットワーキングは、D社にとっても重要な意味を持つ。D社の技術を用いて提携企業同士のコラボレーションが始まり、そこに新たな商品・サービス誕生の可能性が生まれることである。このような先見性を持った視点で、ネットワーク形成を重要視した戦略は、今のところ確実に成果をあげているといえる。

(3) 技術のサイクルーマーケティングサイクル

前節では、ネットワーキングの重要性について述べたが、ここでは技術開発とマーケティングのサイクルの関連について示す。

まだ知名度の低い段階においては、自社の技術をどのように評価してもらい、メディアに取り上げてもらうかを考えねばならない。そのため、学会やコンクール等における第三者評価は極めて重要であり、そのための活動とネットワーキングが必要である。一方、一度知名度が上がり、活動が波に乗ってくる段階になると、単に当初の技術を売り込むための活動ではなく、「技術革新」+「マーケティング」のサイクル（繰り返し）により、飛躍的に事業の範囲が広がってゆく。D社の例で説明しよう。D社では当初、「水を使わずに、布に染色できる技術」として、マーケティング活動を行っていた。当初の、コンクール参加や学会活動等の取組みが功を奏し「ポリマー染色」が世の中に知れてくるようになると、会社への来客の中から様々な情報が舞い込んでくるようになる。とくに「〇〇にも使える可能性がある」という情報やアイデアが入るようになる。これらのアイデアが生まれた段階で、その場で実験を行い、成果を確認する。その成果がまたニュースとなり、さらに多くのアポイントメントと情報が入ってくるというように、情報の流れが有機的に連鎖しあって相乗効果を生み出した。D社の技術は当初は“染色技術”であったが、その後このようなサイクルにより、筆記用具、インク、塗料、太陽電池等の機能性色素の助剤、液晶ポリマー、光EL、ヘアカラー、インテリアなどへと格段に応用範囲も広がり、技術もビジネスも急速に進歩し続けている。

ここで重要なことは、「メディアには何度も出ることが必要である」ということである。D社では、現在問い合わせしてくる客のうち、ほぼ半数が「半年前の記事（日経ビジネス）を見た」と言って連絡をしてくる。すなわち、有名誌に大きく取り上げられても、それが即反響に繋がるとは限らないのである。その後の継続的なマーケティング活動により、読者の知覚も刺激され、再三にわたって取り上げられている技術の評価の高さを信用するようになるといえる。

一方、再三メディアに登場するためには、記者との良好な関係を築く必要がある。そのためには情報のリニューアルが必要であり、かつその情報がメディアにとっても取り上げるに値するものでなければならない。D社の場合には、最初の段階から各誌の記者に定期的情報提供しており、現在も「1ヶ月に1度、彼らに情報提供すること」を目標に計画を立て、日々の研究活動・経営活動を行っている。ある段階を超えると、このような技術革新とマーケティング活動のサイクルを継続的に回すことで企業は成長する。D社では、現在は大企業から依頼を受け、契約に基づいて共同研究開発を行っている。稀な成功例と言えるが、「大企業を下請けにする中小企業」というキャッチフレーズで世間を賑わしている。

(4) 顧客の意思決定プロセスと同期化させたマーケティングプロセスモデル

前節では、技術開発とマーケティングのサイクルの関連について述べた。活動が軌道に乗ってくれば、「技術革新」+「マーケティング」のサイクルにより、飛躍的に事業の範囲が広がってゆく。このサイクルをうまく回すにはどのようにしたらよいだろうか。その一つの方法として、顧客意思決定プロセスを考慮し、自社のビジネスプロセスを同期化させる方法が導入できる。このような手法は、主に一般消費者向けの B to C においてすでに提案されている枠組みである。加藤[6]によれば、一般消費者の購買意思決定プロセスは一般的枠組みでモデル化できる。このような消費者の意思決定プロセスのモデル化には、他にもいくつかの変形が考えられるが、自社の事業にあわせて適切にモデル化した後に、それらを考慮した戦略を組み立てる必要がある。マーケティングは相手に働きかけるものであるから、相手である消費者の意思決定の過程、心理的な変化の過程を正しくとらえて適切なマーケティング活動を行うべきである。加藤[6]の提案する、接客点を介在させた消費者の意思決定プロセスと自社のビジネスプロセスの同期化の手法を図 2-3 に示す。

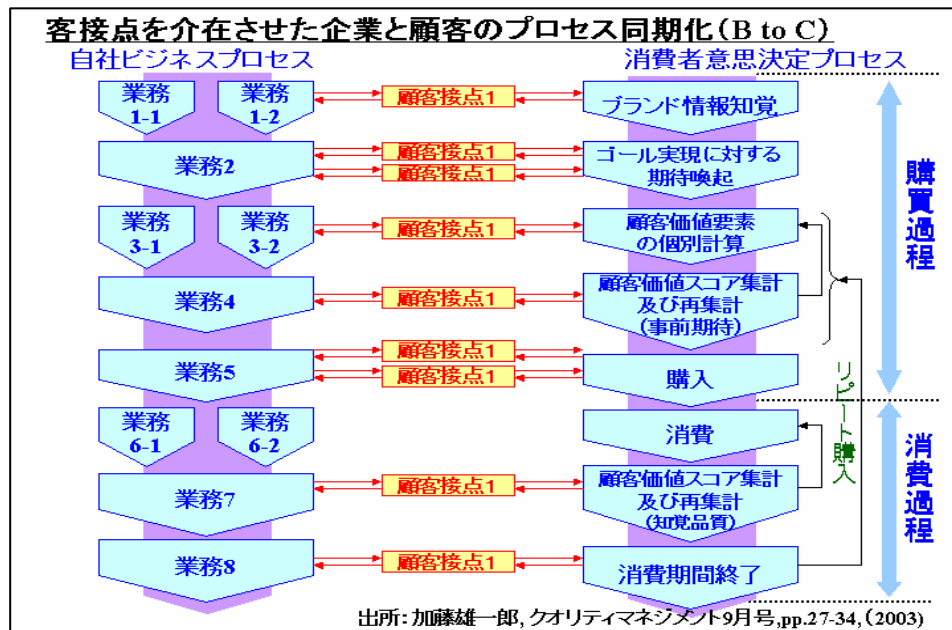


図 2-3. 接客点を介在させた企業と顧客のプロセス同期化

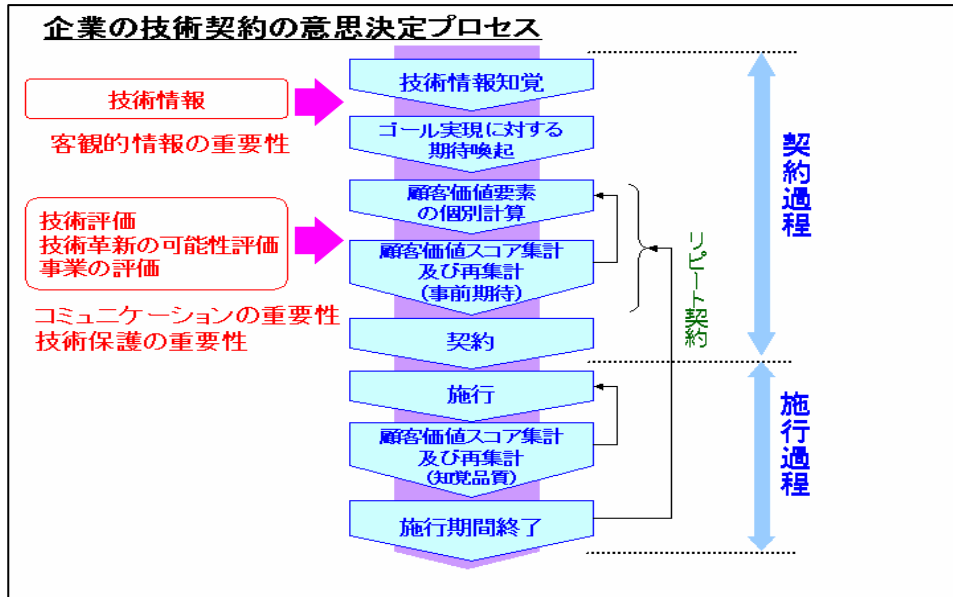


図 2 - 4. 企業の技術契約の意思決定プロセス

本稿で扱っている技術マーケティングは、中小企業が自社の技術を売り込むことを想定した B to B のモデルを考えているが、この枠組みは自然にこのケースに拡張できる。企業の技術契約の意思決定プロセスのモデルを図 4 に示す。企業と一般消費者の場合と異なり、一般に顧客先である企業との接点は密接であるから、相手先の意思決定プロセスがどの段階にあるかを常に詳細に知ることができる。従って、この相手先情報を的確にとらえ、どの段階でどのようなマーケティング方法やコミュニケーション方法を用いるべきかを判断することができる。この枠組みによるビジネスプロセスモデルを示すと図 5 のようになる。

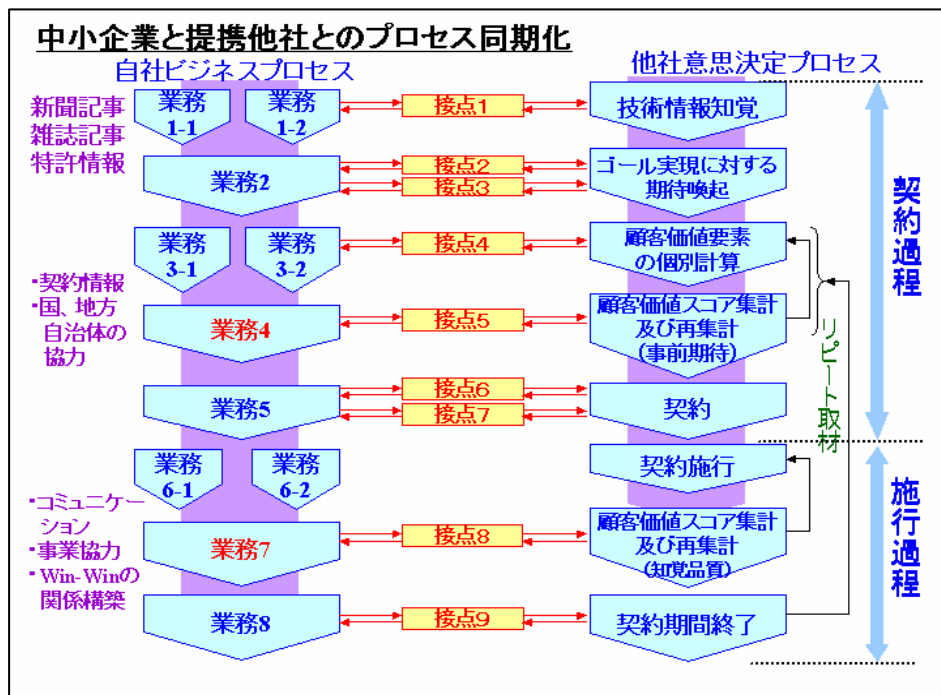


図 2 - 5. 中小企業と提携他社とのプロセス同期化

D社の事例で述べる。D社では、当初はメディア取材を受けることが必要との判断から取材依頼の業務を度々行ってきた。その際に重要となるのは、信頼性のある個人や機関による評価である。その評価を得るために、D社では多数のコンテスト参加、学会発表、産官学へのネットワーキング等を通じて、公的ドキュメントや受賞実績を残すことで評価を積み重ねている。その一方で、特許流通アドバイザーや経済産業省等のネットワークを活用し、技術の認知度を広めている。この段階で、多くの企業が「ポリマー染色」の存在を知覚することになる。しかしながら、実際には1度記事に登場した程度では、認知はされてもその情報は破棄されることの方が多い。メディアには何度も登場することが必要であり、またコンテストや学会などの賞といった第三者評価は多ければ多いほど良い。

その次の段階になると、多くの企業がより詳しい情報を求めてD社にアクセスしてくる。その際に、各々の企業には思惑や想定したゴール目標などがあり、これを聞き取りながら事業の可能性を探る段階になる。この段階で、新たな可能性があると判断されれば、即行動・実験に移すことが重要であり、これが新たな技術革新、かつメディアに対する情報のリニューアルへとつながるのである。契約（ライセンスや共同研究契約）段階では、様々な法務が生じるので、ここには外部リソースのサポートを受ける。D社の場合は、東京都知財財産センターの橋本所長のサポートを受けている。

一方、このモデルは、中小企業とメディアとの関係をも説明可能である。本稿で示してきたメディア戦略をこの枠組みで示すと、図6のようになる。D社はすでに、何度も取材を受け、記者との密接なコミュニケーション、及び情報のリニューアルと価値ある情報の継続的提供のフェーズに入っている。先にも説明したように、メディアが新技術に知覚した段階では、その有効性を正しく評価させるために、社会的信用性のある第三者の評価が必要であろう。D社の場合は、学会賞、コンテスト受賞、国や地方自治体の後押し、学会活動などであった。このように、メディアが自社の技術を取り上げてくれるようになるまでには、何段階かのフェーズが存在する。これを的確にとらえ、効果的な技術プロモーション活動につなげることが重要である。

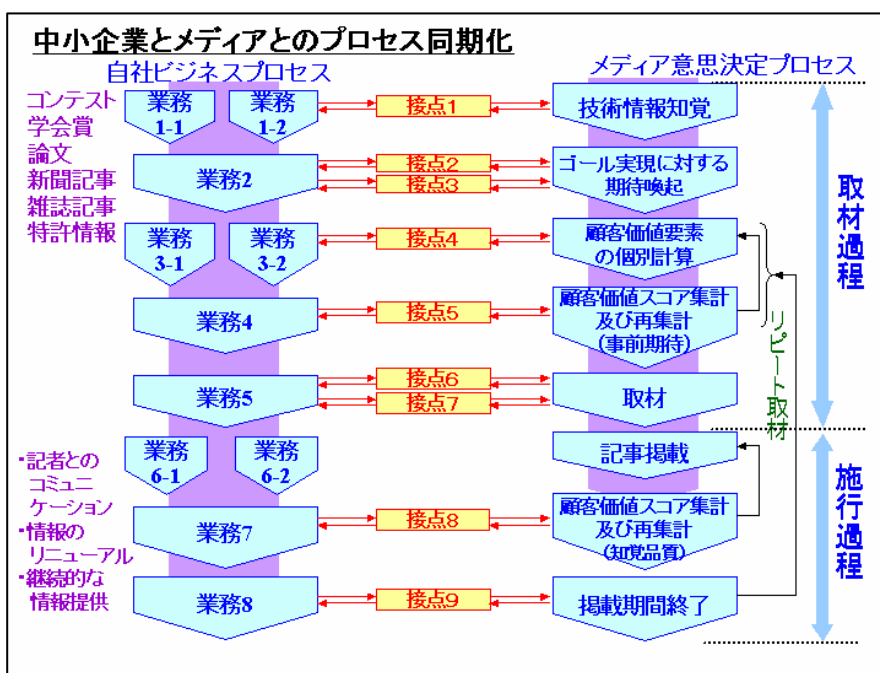


図2-6. 企業とメディアのプロセス同期化

2-1-6. 考察

以上で議論してきた結果をまとめると、中小企業の経営戦略、とくに技術マーケティング戦略においては、

- ① ネットワーキング
- ② 技術革新
- ③ コミュニケーション

が大切であると言える。ネットワークを広げる過程においては、様々な“情報”を評価する目利きと呼ばれる人間 [10] の存在が重要であるが、どのような情報がこの目利きの目に止まるのかを正しく捉えなければならない。そして、自社の技術を正しく評価でき、かつ広いネットワークを有するパートナーを見つける必要がある。また、中小企業において、自社の技術が広範囲に渡って評価されるまでには、様々なプロセスの積み上げが必要であり、これらの相乗効果は予想以上に大きいといえる。その第一歩が、多くの技術や企業に触れている専門家（特許流通アドバイザーや経済産業省、弁理士、学术界など）とのネットワークであるといえる。外部組織との連携を軸としたプロモーションモデルにおいては、如何に強力なネットワークを作っていくかが重要であろう。

しかし、大きな視点から見た場合、産学官それぞれの視点からすると、三者の思惑に合った取り組みが可能なのである。国や地方自治体においては、経済活性化のためにも中小企業やベンチャー企業を支援する体制が整っているし、大学においても産学連携の推進という風潮が強まっている。このような追い風をうまく利用すれば、Win-Win-Win の関係を築いていくことが可能である。繰り返しになるが、経営リソースに制限のある中小企業においては、如何に知名度不足と信用力不足を克服し、ビジネスネットワークを構築するかが鍵となる。むやみに資金を投入する前に、国、地方自治体、大学とのネットワーク構築から開始することは極めて有効であると考えている。

理論的には、ネットワークにおける評価の連鎖は、マルコフモデルに基づいてその評価伝播の挙動をシミュレートすることが出来ると思われる。このようなモデルは、口コミの広がり方のシミュレーションなど、一部のマーケティング分野の対象である市場構造のモデルとして適用可能である。

以上 D 社の実例をもとに、新たなプロモーションモデルについて考察してきた。中小企業が限られたリソースの中で最大限の宣伝・アピールを行うための方策を提案し、それらの相互作用によって大きな効果を生み出すことを指摘した。中小企業のマーケティング活動においては、ネットワークのスキルは極めて重要である。社外のリソースを活用し、ネットワークを広げていくためにはそれなりに高度なスキルが必要である。しかしながら、それには巨額の資金を必要としない。活力と熱意で夢を追い求める中小企業にとっては、是非とも挑戦に値する戦略であると考えている。

このような参照モデルによる企業経営のモデリングは、実務面において大変有効である。しかしながら、eラーニング教育コンテンツとしての実装を考えた場合、単なる Web 教材以上のものを生み出すことは現状では難しい。しかしながら、単純なコンテンツ形式を用いて考え方の基本を伝える上で、本節で行ったような参照モデルを多用した議論は大変有効であると考えられる。マーケティングなど、本来実務や深い思考やワークショップによる議論が必要なテーマについて、自習型の教材を如何に構築すべきか、今後の検討課題である。

2-2. ロジスティックスモデルに関する検討

本節では、メーカーと物流センター、小売店からなる三段階の物流プロセスモデルを考察する。なお、本節の内容の一部は、科学技術研究補助金 基盤研究(B)(2) 課題番号 15310123「高度情報化流通システム実現のための情報チェーンに関する研究（研究代表者：武蔵工業大学 増井忠幸教授）」による。

メーカーと物流センター、小売店からなる物流プロセスにおいて、統一的な情報共有がなされ、円滑な情報チェーンが存在した場合には[12]-[15]、有効な様々な物流モデルを構築可能であろう。実際、情報チェーンがスムーズに活用できると仮定した場合には、限りなく一元管理に近い状態が達成できる。近年、ミルクラン方式が採り上げられているが、これはメーカーの調達物流を、メーカー自身が管理下に置くことで、様々な効率化・改善を可能とし、調達物流品質を向上し、コストを下げることを狙った方式である。すなわち、従来はサプライヤー（資材納入者側）の管理下にあった調達物流を、製品メーカー側で一元管理し、サプライヤーの各工場を回って必要資材を回収して工場に戻ってくる。しかしながら、もし多数のサプライヤーとの情報共有が行われ、スムーズな情報チェーンが構築できていれば、メーカーの管理化になくとも同様の効果は期待できる。いわゆるサプライチェーンの全プレイヤーが協調した物流効率化である。

ここでは、完成品の物流についても同様の考え方が成り立つことを示し、理想系での議論ではあるものの、さらに効率的な物流形態の存在可能性について議論を行う。具体的には、ミルクラン方式[16]のアナロジーを考え、直送と一括配送を混合した方式を提案し、その効果について論じる。

以下ではまず、従来の多段階流通在庫モデルを示し、次に直送一括混合配送モデルの概念を示す。

2-2-1. 従来の多段階流通在庫モデル

メーカーの工場－物流センター（中間倉庫）－小売店という3段階の物流モデルを考える[1],[3]。簡単のため1工場、1物流センター、1製品の場合を考える。 t 期における市場の需要量を $d(t)$ 、小売店の期末在庫量を $I_s(t)$ 、発注量を $O_s(t)$ 、物流センターの期末在庫量を $I_w(t)$ 、発注量を $O_w(t)$ とする。小売店における安全余裕を S_s 、センターの安全余裕を S_w とする。また需要 $d(t)$ は正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従う独立な確率変数であり、メーカー工場のリードタイムを L_m 、センターのリードタイムを L_w 、発注サイクルを1期毎とする。図2-7に、概略図、在庫量と発注量のモデル式を式(1)～式(4)に示す。

$$I_s(t) = I_s(t-1) + O_s(t - L_w - 1) - d(t) \quad (1)$$

$$O_s(t) = (L_w + 1)\mu - I_s(t) - \sum_{j=1}^{L_w} O_s(t-j) + S_s \quad (2)$$

$$I_w(t) = I_w(t-1) + O_w(t - L_m - 1) - O_s(t-1) \quad (3)$$

$$O_w(t) = (L_m + 1)\mu - I_w(t) - \sum_{j=1}^{L_m} O_w(t-j) + S_w \quad (4)$$

小売店は市場と接しており、市場の需要により店舗の在庫状況によってセンターへ発注を行う。センターは通常、複数の小売店からの発注と納入を請け負っており、センターの在庫状況によってメーカーへ発注を行う。メーカーからの物品は、一度センターへ一括納入され、センターにおいて小売店からのオーダーによって店舗別に仕分けされて輸配送を行うモデルである。

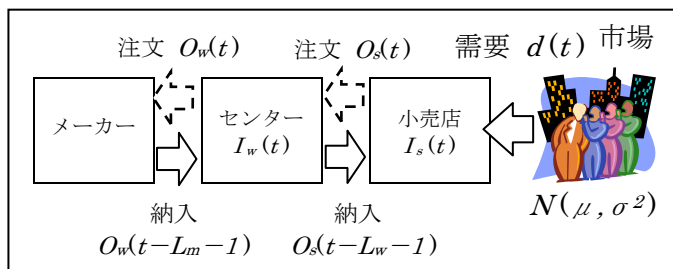


図 2-7. 3段階の典型的物流モデル

2-2-2. 直送一括混合配送物流モデル

ここでは、ミルクラン方式[16]のアナロジーを考え、物流センターを出発したトラックが、メーカーの工場に行き、製品を積み込んだ後、小売店へ納入し、物流センターへ戻るという方法を示す。

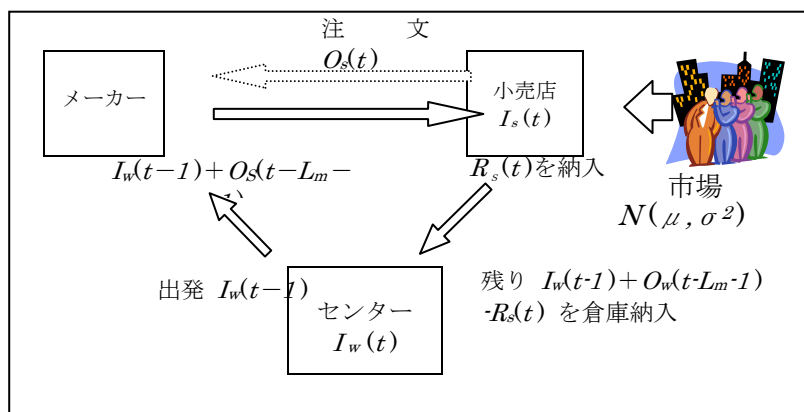


図 2-8. 直送一括混合物流モデル

小売店からの発注情報はメーカーとセンターに届けられる。トラックはセンターにおいて在庫を積んでからメーカーに行き、メーカーが製造した商品を積載して小売店に輸送する。小売店では発注した量を納品するのではなく、その時点の在庫不足分に応じて $R_s(t)$ という量の商品を納入する。残りの商品はまたセンターが持ち帰り、センターに保管するという方式である。

ここで、小売店への納入量である $R_s(t)$ をどのように決定するかが問題となる。小売店がその期に必要とする量は $\mu - I_s(t-1) + S_s$ という量であり、この期に納入されるべき量として小売店がすでに発注している量は $O_s(t-L_m-1)$ である。この差は、リードタイムの間の需要変動によって生じる。通常であれば、リードタイム分だけ過去に発注した量 $O_s(t-L_m-1)$ が小売店に納入されるが、これはこのモデルでは直送配送方式を意味する。逆に、リードタイムによる発注と納入のタイムラグ間に生じた変動分をここで吸収し、必要分だけを小売店に納入して残りは配送センターに回収すれば、小売店の在庫量変動は低減され、配送センターの在庫が増えるであろう。このとき、配送センターは通常モデル(図2-4)と同様の役割を演ずることが期待できる。

$$O_s(t) = (L_w + 1)\mu - I_s(t) - I_w(t-1) - \sum_{j=1}^{L_w} O_s(t-j) + S_s + Sw \quad (5)$$

$$I_s(t) = I_s(t-1) + R_s(t) - d(t) \quad (6)$$

$$R_s(t) = \alpha O_s(t - L_m - 1) + (1 - \alpha)\{\mu - I_s(t-1) + S_s\} \quad (7)$$

$$I_w(t) = I_w(t-1) + O_s(t - L_m - 1) - R_s(t) \quad (8)$$

2-2-3. シミュレーション評価

提案するモデルの有効性を確認するため、需要量の標準偏差を $\sigma = 10$ 、リードタイムは 1 とし、10,000 期間のシミュレーションを行い、在庫量と発注量の分散を評価関数として比較検討する。両分散については、10,000 期間のシミュレーションを 10 回繰り返し、その平均値を計算した。

表 2-1. $\sigma = 10$ の場合の両分散の挙動

$\sigma = 10$	小売店		物流センター	
	在庫量 分散	発注量 分散	在庫量 分散	発注量 分散
従来方式	200.42	100.57	200.41	100.57
提案 方式	$\alpha = 0.0$	100.64	101.50	102.00
	$\alpha = 0.1$	102.70	101.83	82.82
	$\alpha = 0.2$	107.70	104.52	69.42
	$\alpha = 0.3$	114.83	106.96	59.41
	$\alpha = 0.4$	123.47	108.34	52.17
	$\alpha = 0.5$	133.18	108.42	47.32
	$\alpha = 0.6$	143.76	107.35	44.63
	$\alpha = 0.7$	155.29	105.48	43.81
	$\alpha = 0.8$	168.16	103.30	43.93
	$\alpha = 0.9$	182.90	101.43	42.55
$\alpha = 1.0$	200.42	100.57	0.00	

$\alpha = 0$ の時、商品を納入時点の小売店の需要予測量を仕入れ、残った分は回収し、センターが一時的保管することを意味する。小売店の在庫には、発注時点での予測による量ではなく、納入時点における必要量が補充され、リードタイム間の変動が吸収される。そのため在庫は一定の水準に保たれ、小売店の在庫量は限界まで低減され、市場の需要量分散と同じレベルまで在庫量分散が抑えられる。逆に、 $\alpha = 1$ の時、従来の単純な直送方式と等しいことになる。 $0 < \alpha < 1$ の範囲は、これらの特殊な場合の中間的な管理であることを意味する。例えば、 $\alpha = 0.5$ のとき、小売店の発注量分散は、従来の 3 段階一括物流方式や直送方式よりも微増するが、在庫量分散については従来法や直送方式の 200.42 に比べて、133.18 と大幅な低減を見込むことができる。

小売店の在庫量分散とセンターの在庫量分散にはトレードオフの関係があり、パラメータの値によって適度な値に制御することが可能である。両分散の挙動を図 2-9 図示する。トレードオフの様子が伺えるが、小売店の発注量分散がさほど変化していない点も特徴といえる。

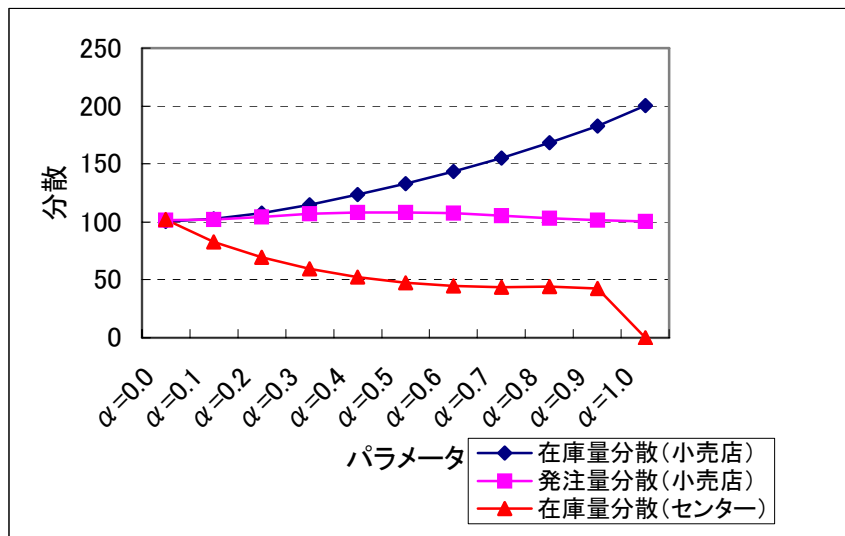


図2-9. シミュレーション結果 (グラフ表示)

2-2-4. 考察

前節のシミュレーション評価によって、提案するモデルの有効性が示された。このような方法は、メーカーと小売店、センターを結ぶ共通の情報チェーンモデルと情報管理システムの存在（情報共有）が大前提となるものの、モデリングとシミュレーションを通じて有用な知見を得られた一例である。本研究では、シミュレータを用いたeラーニングコンテンツの構築を目的としており、その意味でこのようなシミュレーションモデルの活用は有効な教材となり得る。しかしながら、ワークショップ形式の対面授業により、グループワークとしてモデリングし、議論の上でモデルの改良を行い、シミュレーションによって知見を得るような教育プログラムであれば可能であるが、WBTなどにおいては、与えられたモデルの上で、パラメータ操作によるシミュレーションにならざるを得ないため、どのような教育目的に活用できるかを見定める必要がある。

2-3. UMLによるビジネスプロセスモデルに関する検討

複雑なビジネスプロセスの一つである物流プロセスやサプライチェーンでは、効率的なモノの流れを実現するための様々な研究がなされてきた[12]-[15]。これらの研究では、情報共有の有効性(情報の価値)が指摘されている。企業活動の中でも、物流の重要性はますます認識されるようになっており、情報システムを援用した強力な物流システムやサプライチェーンを構築し、効率的な流通を実現することが製造業の生き残りにとって不可欠であるとも言われている。一方、複雑なビジネスプロセスに対して情報技術を援用し、高度に洗練されたシステムを構築するためには、実務レベルでの業務やノウハウを、システムに落とし込むまでの抽象化の過程が必要である。近年、現場サイドとシステムエンジニアの間で意思の疎通を速やかに行い、システムのあるべき姿を共通認識してシステム構築へ繋げるための参照モデル記述手法としてUML(Unified Modeling Language)が注目されている[17]-[21]。本節では、最近の注目であるUMLによるビジネスプロセスモデルについて考察を行い、その可能性について議論する。

2-3-1. UMLとは

UMLとはオブジェクト指向に基づく、標準化されたモデリング言語である[17]-[21]。その特徴は、現場スタッフとシステムエンジニアの両方にとって、理解が容易で、構築すべきシステムについて共通認識に立てる描画ツールの事である。UMLは複数の図から構成されており、システムが利用される標準パターンを記述したユースケース図、取り扱われるデータのクラス構造を記述したクラス図、それを具体化したオブジェクト間の関連、継承、状態などが表記されるオブジェクト図などからなっている。他にも用途にあった図が用意されており、場面に適した図を組み合わせる。近年UMLを用いたビジネスモデリングが注目されており、今後の適用研究に期待がなされている。UMLを用いたビジネスモデルの研究は、例えば[22],[23]などを参照。

2-3-2. UMLによる物流プロセスモデルの表記について

本節では、一般的な物流業務プロセスを考え、この物流業務の出荷者、中継者、荷受者に、それぞれを繋ぐ輸配送業者からなる物流モデルを考える。物流プロセスでは様々な情報が流れており、それらは複雑な構造を持っている。

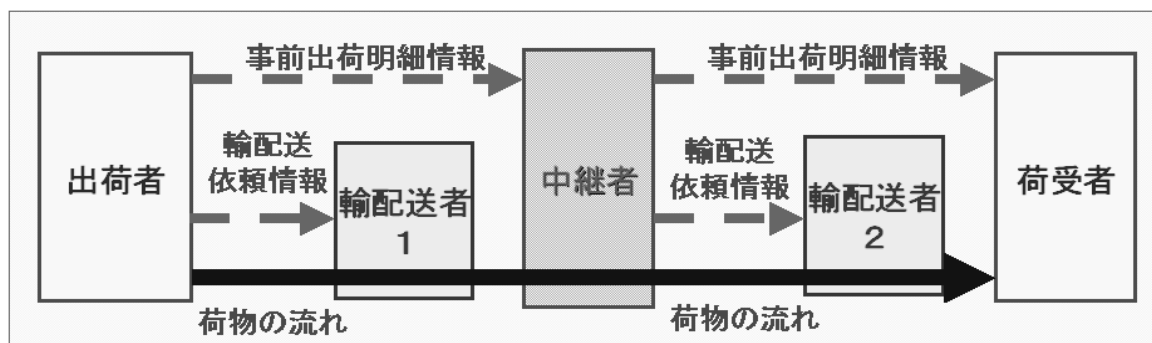


図2-10. 一般的な三段階物流業務

UMLは、これらの複雑な流れを可視化する方法の一つである。物流業務をUMLで記述した例として、日本ロジスティクスシステム協会による報告書[24]があり、ベンチマークとして利用できる。ここでは、ユースケース図やオブジェクト図を用いて、物流業務全体が表記されている。しかしながら、この標準的モデルでさえ、非常に複雑な構造をしており、多くの情報アイテムが列挙されている。すなわち、描かれたUML図はそれ自体、システム構築に落とし込める程度の情報量を有していることから、全体を俯瞰的に考察したり、注目すべき箇所を抜き出したりするのは容易ではない。従って、これらの情報の構造を分析し、全体像を捉えることにより、描かれたダイアグラムの正当性をチェックしたり、情報の伝達媒体を選定するなど、様々な意思決定に援用することができよう。

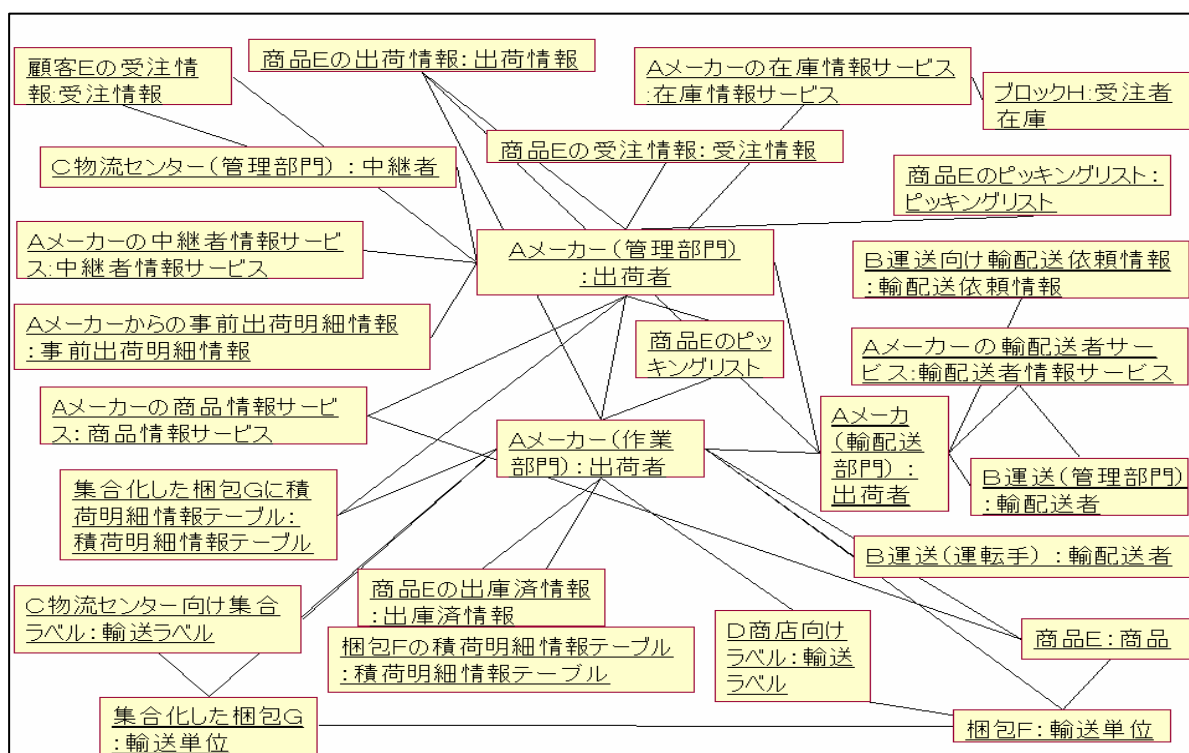


図 2-1-1. 標準的な物流モデルのオブジェクト図例[24]

2-3-3. 考察

UMLは、ビジネスモデルの設計から情報システムの構築までのシームレスな開発を可能とするための参照モデルをして非常に魅力的である。実際、システム開発の場面では、UMLを記述することのできるエンジニアは重宝されており、今後ますますその傾向は強まることが予想される。教育場面においても、UMLを描くことの出来るエンジニアを育成することは急務であろう。

しかしながら、UMLは描かれた図形を読むのは比較的容易である反面、ビジネスの本質を抽象化し、UMLのダイアグラムに表現することは非常に難しく、大変高いスキルを要することが明らかとなっている。また、描かれたダイアグラムを読むこと自体は容易ではあるが、多くの属性データが記述されたクラスやオブジェクトが複雑に絡み合ったダイアグラムの全体像を把握し、良いビ

ジネスモデルを設計できているか否かを判断することも容易ではない。UML の駆使のためには、やはりワークショップなどの事例に基づく経験学習が必要であり、現状では WBT などの e ラーニングでは、UML の記述法などのシンタックス的な面での学習が主になると考えられる。より良い教育パラダイムを構築することは今後の課題である。

なお、現場の経験から描かれた UML ダイアグラムについて、その全体像を把握し、不整合な点を発見するための UML ダイアグラム解析手法については、科学技術研究補助金 基盤研究(B)(2) 課題番号 15310123「高度情報化流通システム実現のための情報チェーンに関する研究（研究代表者：武蔵工業大学 増井忠幸教授）」でなされているので参照のこと。

2-4. 本章のまとめ

本章では、企業経営に関わるいくつかのモデルについて吟味を行い、eラーニング教材としての実現性についても述べた。このような企業活動のモデリングとその活用について深く研究することは、現場で得られた知見を再利用したり、教育に活用するために極めて重要である。教育場面においては、時として豊富な事例が有効であるが、その背後にはそれらのエッセンスを述べるための理論が必要であり、そのための道具としてモデルの活躍する場がある。WBT や遠隔教育をベースとしたeラーニングにおいては、これらの実務で役立つモデルを多数蓄積していくことが重要と言える。これらの、eラーニングを目的に沿えたモデル構築については、継続して今後取り組むべき検討課題といえる。

3. eラーニングのコンテンツ開発と教育効果

本章では、様々なeラーニングコンテンツを構築し、評価することで、本研究の目的とする経営戦略に関するeラーニング環境構築のための様々なノウハウ蓄積を行う。まず、ネパールの環境問題、社会問題について、バーチャルスタジオシステムを使って、ネパールの大学教員とコンテンツを共同作成する。さらに、環境教育コンテンツを題材とし、eラーニングにおけるクイズの有用性について評価を行う。また、Flashを用いて環境英語学習コンテンツ、TVMLとFlashの組み合わせでCプログラミングの学習コンテンツ等を構築し、実際の授業で試用して評価も行う。プログラミングの授業においては、学内遠隔授業を開講し、その評価も行う。

3-1. 環境教育コンテンツの実装

近年、IT（情報技術）の発展に伴い、ITを用いた教育モジュールやeラーニングの研究及び取り組みが活性化している。これはITによって、これまでの時間、距離、人数といった制約条件を超越した教育形態が可能となったためであり、あらゆる場面でITをうまく活用できるか否かが成功の鍵を握る時代となった。大学等の高等教育機関においてもIT活用やeラーニング環境の整備は必須事項となっており、さらに如何にして優良なコンテンツを提供し、その必要性に迫られている[25]-[27]。

このような背景のもと、武蔵工業大学環境情報学部では、数年来、環境と情報をキーワードに、21世紀に活躍できる人材の輩出を目標に力を入れてきたが、新たにサイバーキャンパス整備事業によって導入された設備機器を駆使し、ネパールの大学機関、各環境研究団体と連携して、新たな形態の「環境教育モジュール」の研究開発に着手している。ネパールと日本は、同じアジア圏ながら、両国間の移動は容易ではなく、ITを活用した教育コンテンツの共有、ネットワークによるバーチャル空間における共同研究活動が威力を発揮する。本節では、そのような取り組みのための第一段階の事例として「バーチャルスタジオシステムを利用した環境教育モジュール構築」の取り組みを示し、ITを活用した環境教育コンテンツの方向性について議論を行う。

3-1-1. 21世紀のキーワード：環境と情報

20世紀後半からの情報革命は、従来不可能であった膨大なデータの処理や時間・空間的制約の除去を可能とした。しかしながら、ITを真に有効活用する術については依然として研究発展段階であり、急速に進化するハード技術に追従してITマネジメントができる人材の育成が急務となっている。その一方で、我が宇宙船地球号は、人類の経済活動によってすでに悲鳴をあげており、全人類的な環境対策なしには持続可能な発展社会を構築することは不可能な状態に陥っている。また、環境問題に対する課題として、人類一人一人の意識改革と環境問題に対する知識の向上が必要であり、環境教育という側面で、教育機関に課せられた使命は大きいと考えられる。

3-1-2. ネパールとの協力連携のベネフィット

ネパールはHuman Development Index (HDI)で175カ国中、143番目に位置する発展途上国である。その一方で、ヒマラヤのツーリズムの発展と環境保全の両立という問題に早くから取り組み、多くの環境保全システムを確立すると共に、多くのノウハウを有している国でもある。ネパールは

全世界の 0.1%の国土しかもたない中で、2%以上の植物種、8%の鳥類、4%の哺乳類が生息する国であり、種々の生態系が存在する。複雑な生態系内の資源利用法について長年の知識を持つ先住民は、環境保全と持続可能な発展には極めて重要な存在であり、彼らの知識が認識され、広まることの価値は大きいと考えられる。

一方で、ネパールのカトマンズ大学、フォレストリ大学といった大学機関において、環境問題・環境教育に関する課程が設置されており、多くの有能な学生が研究に励んでいる。彼らと日本の学生が知識を交換し、意見を交わすことは日本の学生にとっては大変貴重な教育場面であり、かつ研究成果の発展につながっている。

そこで、2003 年度より、ネパールプロジェクトと称して、有志参加の学生と共にネパール研修旅行を行い、表 3-1 のようなプログラムを実施している。この中で特筆すべきは、当初はほとんど英語を話すことができなかった学生（1年生～3年生）が、カトマンズ大学やフォレストリ大学において、英語によるプレゼンテーションを行い、ネパールの大学生と積極的な議論を行ったことである。このようにネパールプロジェクトは、何よりも優れた実践的な教育形態でもあり、参加学生の TOEIC スコアは参加前後で 100～150 点も向上した程の効果であった。

表 3-1. ネパール・プロジェクトの内容

連携先	活動内容
CEWA (ハテウダの教育協会)	本学学生とネパール小中高生と合同エキシビジョンを開催し、ネパール文化と日本文化の交流を行う。各学生は一人ずつ現地学生宅にホームステイし、滞在期間をフルに交流に使う。
カトマンズ大学	2 ヶ年続けて「共同シンポジウム」を開催し、カトマンズ大学の大学院生、本学学生の交互のプレゼンテーションによる研究活動の交流。本学学生により、「リサイクル問題」、「共生住宅」、「ダイオキシン」等の環境問題について日本の現状と課題の研究報告を行う。
フォレストリ大学 (ポカラにある森林保全に特化した大学)	森林保全を中心に研究活動を行う大学において、その研究成果を調査し、共同研究発表会を行う。本学学生からも、共生住宅に関するプレゼンテーションを行い、学生同士の議論を行う。
ACAP (Annapurna エリア保全プロジェクト：NGO)	ゴミ管理、マイクロハイドロ、持続可能なツーリズム、持続可能な農業、コミュニティ森林管理、植林、社会福祉活動、環境教育および基礎的なインフラ整備といった事業を行う NGO であり、その内容について ACAP の代表者らと議論し、内容をリサーチすると共に、管理下であるアンナプルナ地方の視察を行う。
ドゥリユッケルの市役所	市長より直々に市のソーシャル・マネジメントの現状とあり方について講義を聞き、議論を行う。学生からもたくさんの質問や意見が出され、有意義な検討会となる。その後、成功例である病院のモデルケースとして、市がマネジメントする病院の視察を行う。

3-1-3. ネパール大学研究者との共同コンテンツ開発

ネパール研修旅行は、参加学生にとって多大な学習勉強機会と意識改革のチャンスとなりえることが明らかとなったが、一方で「多くの学生は参加することができない」、「何度もネパールに行く時間的余裕もない」といった制約がネックとなってきた。

そのため、環境情報学部では、IT を最大限活用することで、ネパールの各組織との連携をサイバー空間で継続しかつ教育素材を情報コンテンツの形で作りこみ、これらを共有することで、知識の

体系化と不参加学生への学習機会の提供、帰国後の継続的なコラボレーションを図っている。

以下では、その取り組みの一例として、バーチャルスタジオシステムによるコンテンツ作成の一例を紹介する。バーチャル・スタジオシステムとは、教師の画像と PPT ファイルや写真、映像等のコンテンツを 3D バーチャルスタジオの中にリアルタイムに取り込んで編集するシステムであり、本学横浜キャンパスで教育コンテンツを作成するために新たに導入したシステムである。このシステムを用いて教材を作成することを目的として、トリブハン大学のガンガ・ガータム先生を招き、ネパールにおける環境教育に関する講演と学生との Q&A 形式のコンテンツ作成を行った。なお、この取り組みは、武蔵工業大学 サイバーキャンパス整備事業の一環として実施された内容である。

(1) バーチャルスタジオシステム

バーチャルスタジオシステムは、サイバーキャンパス整備事業の助成により、武蔵工業大学環境情報学部のある横浜キャンパスに導入された、リアルタイム教材開発システムである。本来は教材に特化したものではなく、バーチャルの 3D 画像データで作られたバーチャル空間上のスタジオと教師の実写をリアルタイムで組み合わせ、テレビ番組風の教材を編集することが可能なシステムである。予めパソコンで作成された Microsoft Power Point などの教材、DVD やビデオテープ、jpeg 静止画などのデータを用意しておくことにより、教師がスタジオにおいてこれらの素材を用いて講義を行い、これをカメラで収録することにより、編集室のシステムによってリアルタイムにエンコードされ、コンテンツが完成する。製作されたコンテンツは、VTR や DVD, VOD などにレコーディングして利用したり、CATV や MPEG4 による配信に利用することが可能となっている。

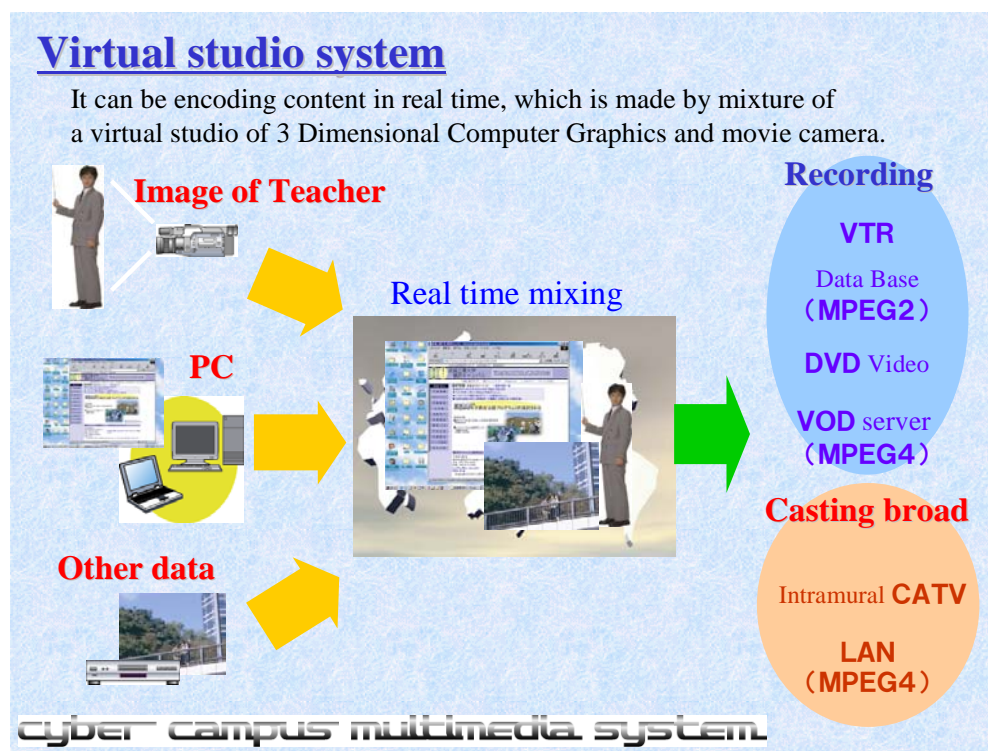


図 3-1. バーチャルスタジオシステム

(2) ガンガ・ガータム教授と学生製作チームによるコンテンツ構築概要

武蔵工業大学環境情報学部では、高度な IT のインフラストラクチャーを教育場面に活用し、環境教育と情報教育の相乗効果を狙ったプロジェクトを展開している。その中で、サイバーネパールプロジェクトチームを結成し、数年間に渡って活動を行ってきた取り組みに新たに IT を駆使することにより、さらに効果的な教育パラダイムの構築を目指している。このプロジェクトチームでは、有志学生を取り込み、教職員と学生によるチームを結成している。本プロジェクトに学生を取り込むことのメリットを以下に示す。

- (1) 大学生の多くは、情報編集に興味を持ち易い傾向がある。ネパールで目の当たりにした経験をビデオなどに収め、これらを素材として編集することは、大きな動機付けを伴っている。学生自身が楽しみながら、情報編集を行い、これを公開することで目標ができ、高いモチベーションを維持することができる。
- (2) SCL(student-centered learning), すなわち学生主体の学習は、ますます複雑化する社会において、自ら学び、問題解決をするスキルを身につけるために、非常に有効な教育パラダイムである。学生は、本プロジェクトを通じて、非常に多くのことを自ら経験し、学ぶことができる。
- (3) 21 世紀の 2 大キーワードである“環境”と“情報”のバランスの良い学習の場を提供する。
- (4) 環境教育と情報教育の両側面から、シナジー効果が期待できる。

2004 年度は、ネパールのトリブハン大学から、ガンガ・ガータム教授を招聘し、学生チームと共同でコンテンツ制作を行う取り組みを実施した。

(3) Web ページの構築

まず最初に、サイバーネパールプロジェクトの Web ページの構築を行った。

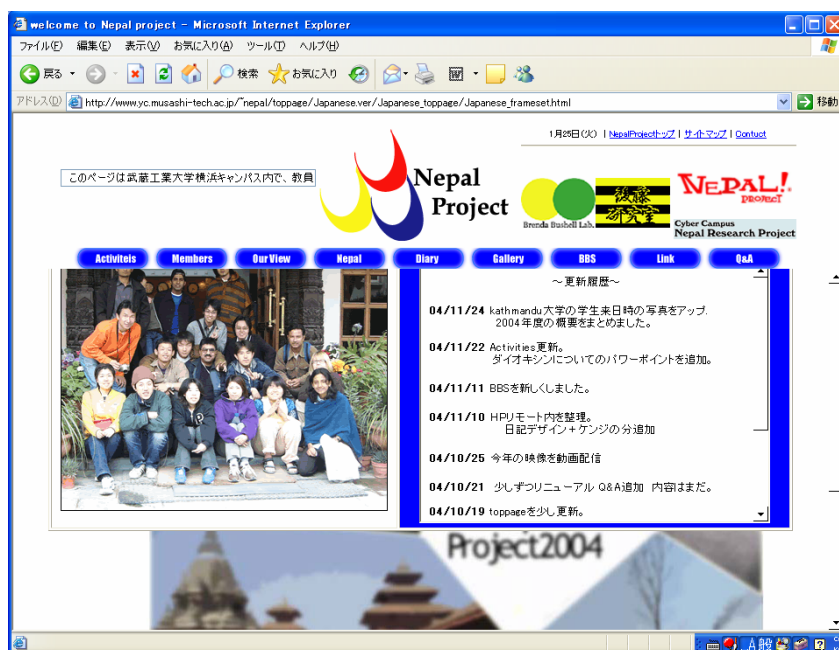


図 3-1. サイバーネパールプロジェクト TOP ページ

ネパールプロジェクトの概要については、ここに概略を示し、取り組みの全体をここに情報としてアップする。Web ページには、掲示板なども設け、進捗状況などをここで議論したりと管理面でも利用している。ネパールプロジェクトでは、継続的にネパールへの研修旅行を実施しており、ここで得た学生の経験を学生の視点からまとめ、コンテンツとして公開している。

(4) ガンガ・ガータム教授講演コンテンツの製作プロセス

次に、学生を主体としたチームにより、ガンガ・ガータム教授による「ネパールにおける環境教育」に関する講演を教育コンテンツ化した事例について、そのプロセスを述べる。

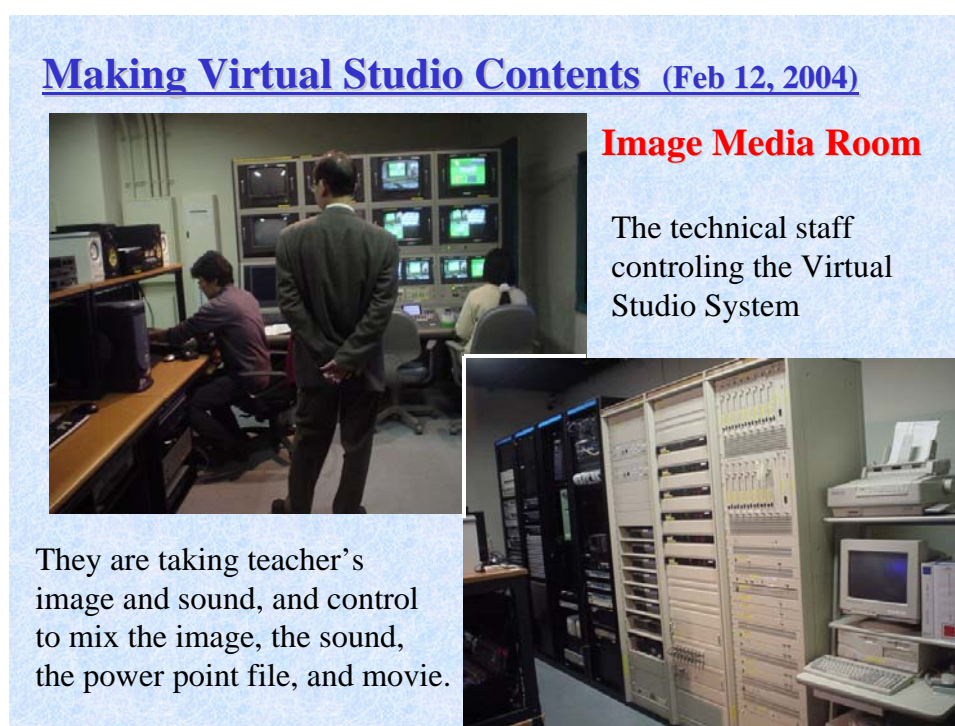


図3-2. バーチャルスタジオコンテンツのメイキング場面1

図3-2は、横浜キャンパスの映像メディアルームにおいて、技術スタッフが学生の取り組みを支援している場面である。この試みは、バーチャルスタジオの活用としては初であったため、裏方の支援を業者に依頼し、コンテンツの準備や編集操作について技術サポートを受けながら撮影を行った。

Making Virtual Studio Content (Feb 12, 2004)



Image Media Room

Prof. Gautam and a student, Teruyo, are discussing about the scenario.

This is the studio to take teacher's image by video camera. Many students are working to create the content.



図 3 - 3 . バーチャルスタジオコンテンツのメイキング場面 2

図 3 - 3 は、ガータム教授と学生スタッフによる教材作り込みの場面である。コンテンツのシナリオについては、学生チームが役割分担の上で担当業務を遂行した。ガータム教授へのシナリオ説明や議論なども、学生チームで行っている。これらの教材メイキングに関わっている学生は、意識は極めて高いが、当初はそれ程、英語によるコミュニケーションも得意としていたわけではない。しかしながら、このプロジェクトをきっかけに、多くの英会話による業務遂行の機会を持ち、多大な語学教育の場にのなったことを付け加えておく。

Making Virtual Studio Contents (Feb 12, 2004)



Image Media Room

Prof. Gautam's presentation is being recorded in the studio.

A student, Kenta, is capturing the image by video camera. He also authored the contents for the style of DVD after.



図 3 - 4 . バーチャルスタジオコンテンツのメイキング場面 3

図3-4は、ガータム教授の映像を学生カメラマンが、映像撮影している様子である。この学生も、本プロジェクトには中心的な存在として活躍し、映像撮影の他、撮影終了後にDVD編集なども担当した。また、学生チームは、自らコンテンツに登場する機会を作り、その中でガータム教授に質問をし、答えてもらうといったQ&Aのチャプターを盛り込んだ。

以上のように、学生チームはこのコンテンツ制作において中心的な役割を演じ、高い意識を持って協力し、最終的にバーチャルスタジオコンテンツを完成させている。

(5) 完成コンテンツ

以下に、完成したコンテンツの一例を示す。図3-5は、撮影風景から、学生によるガータム教授へのQ&Aのコーナーの撮影場面である。図のように、収録は青地の布で囲まれた学内の専用スタジオで行い、隣にある映像メディアルームにおいて、収録映像をリアルタイムにエンコードしている。

完成したコンテンツの一場面を図3-6に示す。



図3-5. バーチャルスタジオ撮影風景



図3-6. 完成コンテンツの例

このように、ビデオ撮影データと3Dバーチャルスタジオを融合することによるテレビ番組風教材を作成することが可能であり、教員が作成したPower Pointファイルなども合成可能であるため、様々なタイプの教材開発が可能である。

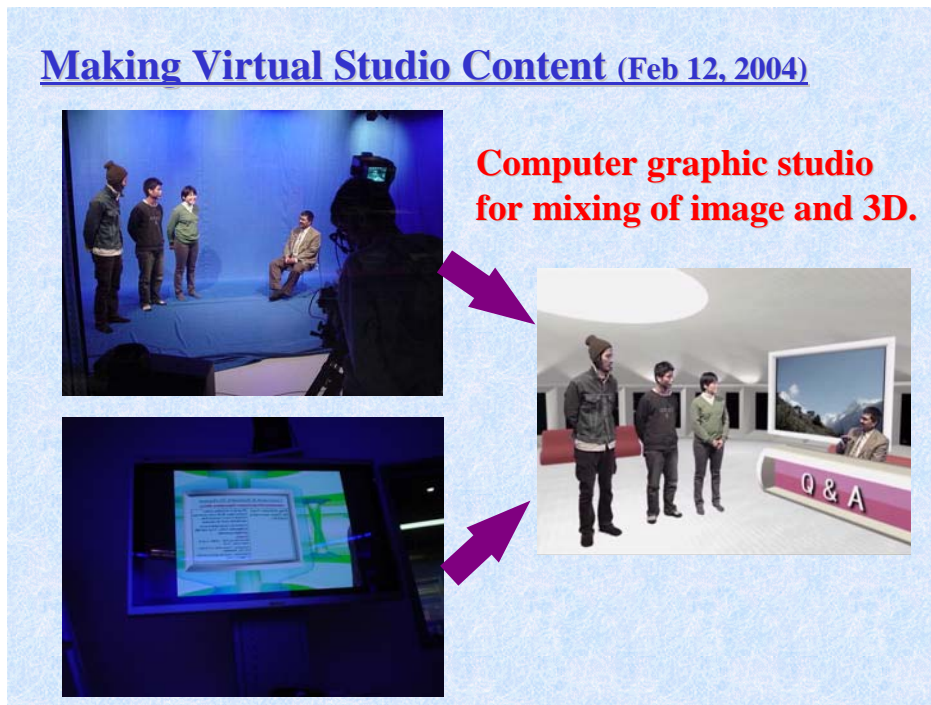


図3-7. 映像とバーチャルスタジオの合成

完成したコンテンツは、非常に完成度の高いものであり、また英語によるコンテンツは、環境英語の教材としても利用可能である。重要であるのは、これ程のコンテンツの作成においても、特別な業者に完全外注することなく、大学内で学生、大学スタッフ、教員、企業スタッフの協力で出来る程に IT は進化していることである。今回作成したコンテンツについては、撮影は全て学生が担当し、講演や Q&A のシナリオについても学生がガンガ先生と打ち合わせをしながら作りこんだものである。このようなコンテンツ作成に対し、学生達の反応は極めて関心が高く、まさに実践学習の場であったことを付け加えておく。

3-1-4. 評価と考察

本節で示したサイバーネパールプロジェクトについて、学生主体によるコンテンツ制作の効果を検討するため、参加学生に対してヒアリング調査を行った。中心となって活躍した学生の一人は、「大学キャンパスの先進的なシステムの使い方を勉強する良い機会だった。できれば、大学院に進学してさらに技術的な面を研究し、先進的なテクノロジーを駆使した環境教育コンテンツの開発に携りたい」という意見であった。また、他の学生からは、「私たちが主体となって実施したプロジェクトでは、責任感が芽生えるし、必然的に真剣に取り組むことになった。単に環境教育コンテンツ製作の経験が残っただけではなくて、私たちの個人的な責任感やチームワークが芽生えたという点は大きいと思う」という意見があった。また、「コンテンツ化は、私たちのやったことを多くの人に知ってもらうことができる。私たちは真に人々のためになることを考えていかなければならない。プレッシャーも大きかったけれど、この経験はとても大きなものだったと思う」という意見もあった。

サイバーネパールプロジェクトに関する個人的なヒアリングの結果、ネパールプロジェクトの成果としては大きく次の3点が学生に共通して認められた。

- (1) 学生チームの間に非常に強いコミュニティの関係が育つ。コミュニティの中での、個人の役割などを明確に意識するようになり、チームとして成果を挙げるための協力の方法を学ぶことができた。
- (2) 学生は、IT を駆使することにより、ネパールと日本という距離を埋め、両国間での議論が可能となることを発見した。現在のネパールに多くの友人を持ち、日頃から電子メールを活用して会話を継続している学生も存在する。
- (3) 学生のモチベーションに非常に大きな変化が見られている。ネパールでの体験、ネパール人研究者や学生とのコミュニケーションの中から、彼らが学び取ったものは多く、それは単なる知識のみではなく、態度の変化という面でも表れている。

また、情報技術を活用することによるベネフィットは以下のようにまとめられた。

- (1) 情報教育における教育効果: 本プロジェクトは、情報編集技術を学ぶ上で非常に有効な場を提供したと言える。
- (2) 環境教育における教育効果: 本プロジェクトを通じて、学生自身が体験したことを情報コンテンツとしてまとめる作業を通じ、学んだことを整理し、理解するために非常に役立っている。

- (3) 学習意欲の向上: 情報コンテンツの形で製作に取り組み, その成果が公開されることで, 非常に高いモチベーションが維持される. 目標達成によって達成感を得ることの効用も大きい.

以上のように, ネパールと連携した環境教育コンテンツの開発について, その詳細と教育効果について述べてきた. eラーニングのためのコンテンツ制作は, 時として多大な資金や労力を必要とするため, このような学生チームによって教育効果を生みながら, 後輩に教材として残す取り組みは非常に効果的であると考えられる.

3-2. 環境教育コンテンツにおけるクイズの有効性の検討

環境教育では、環境の中における実体験による学習が重要であるものの、情報技術の能力を最大限に活用する e ラーニングへの期待は大きい。

WBT におけるコンテンツの提示方法には、様々なバリエーションがある。しかし、技術的な側面が先行している感があり、e ラーニングではモチベーションの持続が難しいなどの問題点も指摘されている。基礎研究に立ち返り、どのような提示方法が良いのかについて、きちんと評価を行う必要がある。環境教育に関する教材については、“具体的な事例のほうが学習者に興味・関心を誘発させ、理解度も良好である” [27]、また“身近な環境問題に関する知識の多寡が環境を配慮した行動につながっている” [28] といった報告がなされている。本節では、様々な考えられる学習者の興味持続のための方法の中から、教材中に挿入されたクイズの有効性について検討を行う。

3-2-1. コンテンツの試作

環境教育は「持続可能な社会」を目指し、価値観やライフスタイルの転換を求めるものへと発展している。現在、河川の汚染源として問題となっているのは生活排水である [29]。生活排水は規制が困難であり、我々自身の生活習慣を変えていく必要がある。

以上のことから、本研究では環境教育の素材として、河川に関するものが適当であると判断し、基礎的な知識や、現状、具体的な事例などについての解説を行うコンテンツを Power Point を用いて試作を行った。本節では、コンテンツの提示方法ではなく、内容そのものの構成方法としてのクイズの効果的な活用方法に焦点を当てる。そのため、提示方法による効果を排除するため、最も単純な形である Power Point を使用した。試作コンテンツの流れと内容を以下に示す。

環境白書の河川に関わる項目などをみると、「流域」や「水系」といった言葉が目につく。また、日常生活において「一級河川」などの言葉を目にする機会は多々ある。しかし、これらの言葉の意味が、一般的に認知されているとは言い難い。1 章ではこれらの河川に関する基礎的な用語の解説を中心として行った。

「流域」とは、ある河川に降雪や降雨が流入する全地域（範囲）のことを指す。「水系」とは同じ流域内にある最も大きな河川である「本川」、本川に合流する「支川」、本川から分かれて流れる「派川」、および、これらに関連する湖沼の総称を指す。水系には、国土保全上、国民経済上の重要度に応じて等級がつけられており、最も重要とされる水系を「一級水系」、一級水系以外の水系を「二級水系」、さらに、それ以外の水系を「単独水系」と呼称する。これらの水系には管理者が定められており、一級水系を国土交通大臣が、二級水系を都道府県知事が管理する。なお、水系は、本川の名称をとって、「利根川水系」、「多摩川水系」などの呼称が用いられている。また、一級水系にかかわる河川で、国土交通大臣が指定した河川を「一級河川」、二級水系にかかわる河川で都道府県知事が指定した河川を「二級河川」、河川法の規定を準用し、河川の等級にかかわらず指定されるものを「準用河川」、それ以外を「普通河川」と呼ぶ。

以上の内容に、日本の河川の特徴、

- 流れが速く、短い
- 流量の変化が大きい
- 流域が狭い
- 流出土砂が多い

の4点に関する説明を加え、教材を作成した。

(1) コンテンツ1章の構成

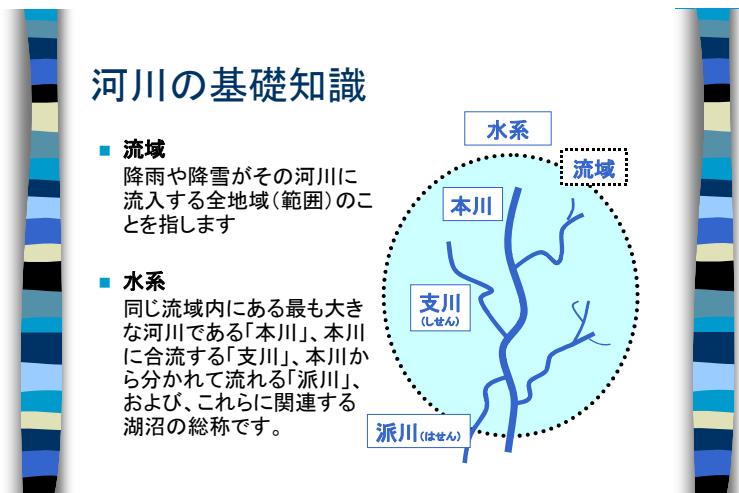


図3-8 1章スライド1

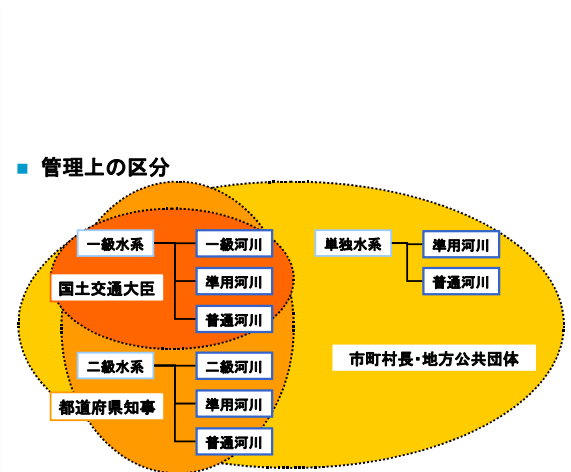


図3-9 1章スライド2

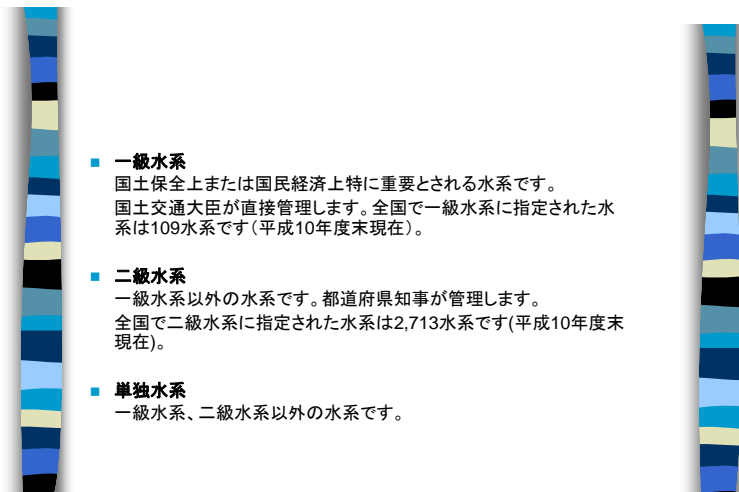


図3-10 1章スライド3

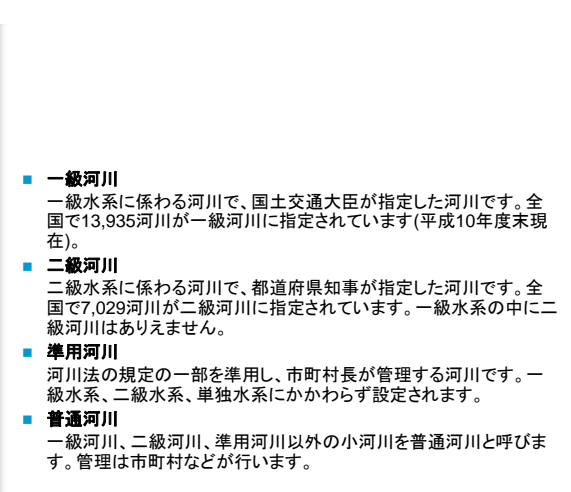


図3-11 1章スライド4



日本の河川の特徴

■ 流れが速く、短い

山地が多く、国土が比較的狭いため、日本の河川は急勾配で、水源から河口までの距離が短いという特徴を持っています。

■ 流量の変化が大きい

6月から7月にかけての梅雨時に降雨が集中し、それ以外の時期との流量の差が非常に大きいことも特徴です。

■ 流域が狭い

日本の河川は諸外国の河川に比べて流域が狭くなっています。そのため、開発の影響を受けやすくなっています。

■ 流出土砂が多い

日本の川は山地を流れていることが多く、しかも山地が崩れやすいため、大量に流出土砂が発生します。

図3-12 1章スライド5

図3-13 1章スライド6

(2) コンテンツ2章の構成

現在、日本の河川の多くが改修を受け、自然の姿を失っている。2章では、従来行われてきた改修方法、そして、近年注目されている新しい改修方法である「近自然河川工法」、「多自然型河川工法」について簡単に説明した。

前述のとおり、日本の河川は、流れが速い、流量の変化が大きい、流域が狭い、流出土砂が多いといった特徴をもつ。そのため、洪水時には、短時間に、膨大な量の水が、土砂や岸に生える木などの流出物と共に、一気に流れる。従来の河川の改修は、治水の観点から、蛇行した河川を直線にし、両岸と川床をコンクリートで固める三面張りなどの方法がとられ、洪水時の流量を可能な限り高め、また、流出物を抑えるといった目的でなされてきた。そのため、従来の工法で改修がなされた河川は、画一的で、自然の景観に乏しいものとなっている。

本論3章でも述べたが、「近自然河川工法」、「多自然型河川工法」とは河川をできるだけ自然の姿に戻そうとする工法である。全ての河川に実施できるというものではないが、国土交通省の通達にはできるだけ配慮した川づくりを行うという文言が盛り込まれており、今後の動向が注目される。



河川改修の現状

■ 画一的

これまでの河川改修は、治水の観点から、洪水時の損害を軽減させるという目的で行われてきました。そこで、自然状態では蛇行している河川を直線にする、コンクリートで両岸と川床を堅め、水が流れやすくするなどの方策がとられてきました。

■ 近自然工法・多自然工法

近年、従来の改修法に代わって「近自然工法」または「多自然型工法」と呼ばれる方法がとられるようになってきました。これは人の過ごしやすい水辺環境の復元を目的としたもので、出来るだけ自然の環境に近い形での河川の整備を目指しています。

図3-14 2章スライド1

図3-15 2章スライド2

(3) コンテンツ 3 章の構成

3 章では、水質汚濁の歴史、現状についての解説を行った。

水質汚濁の始まりは 1878 年の足尾鉍毒事件にまで遡ることができる。問題視されるようになったのは 1960 年代の高度経済成長期である。当時は処理施設などの設備も十分ではなく、急速に増加した工場などからの排水が、直接河川に流されていた。水俣病などの公害病が発生するにいたり、水質 2 法などの法規制が行われるようになった。現在は、法規制、処理設備の充実などにより、汚染に占める工場排水や農業排水の割合は減少し、かわって生活排水が汚染源として問題となっている。

河川の水質汚濁は年々改善しつつある。しかし、内湾、内海、湖沼などの閉鎖性水域では、浄化設備の整備の遅れなどから、改善が遅れている傾向がある。

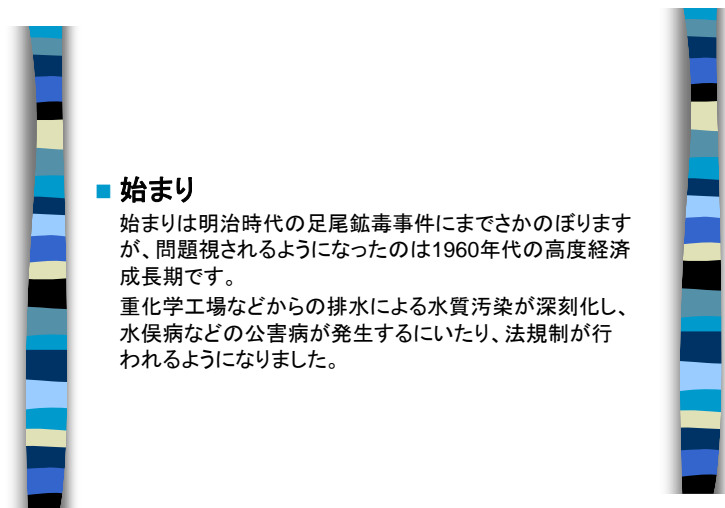



図 3-16 3 章スライド 1



■ **傾向**

河川の水質汚濁は年々改善しつつあります。しかし、内湾、内海、湖沼などの閉鎖性水域では、浄化設備の整備の遅れなどから改善が遅れています。

図 3-17 3 章スライド 2

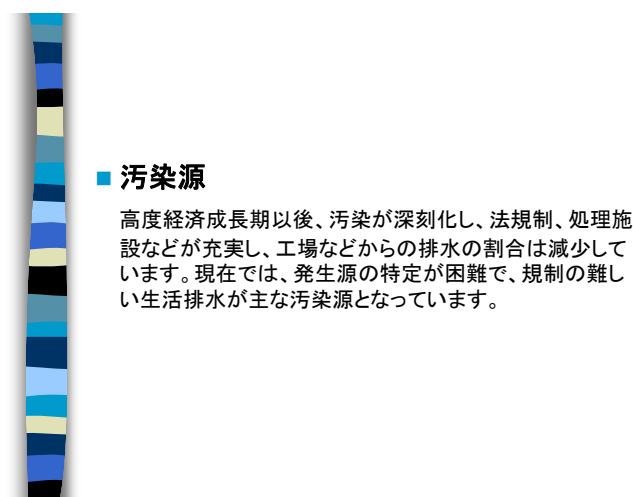


図 3-18 3 章スライド 3

(4) コンテンツ 4 章の構成

4 章では、前章の内容に関連して、様々な汚染の指標の説明を行った。BOD や COD などの単語は、新聞などでも用いられるが、こちらも一般的に認知されているとは言い難い。また、『環境白書』などの統計資料を読む際にも重要となってくる言葉であるため、解説が必要であると判断した。

BODとはBiochemical Oxygen Demandの略称で「生物化学的酸素要求量」をいう。水中の微生物が有機物を分解する際に必要とする酸素の量を表す。有機物の量が多いほど分解に必要な酸素の量も増加する。一般的に河川の汚染を測る方法として用いられている。CODとはChemical Oxygen Demandの略称で「化学的酸素要求量」をいう。酸化剤を水中に入れた際に、汚れと結びついた酸素の量を表す。一般的に湖沼や海域の汚染を測る指標として用いられている。さらに、全リン、全窒素、溶存酸素量、浮遊物質量、生物指標の解説を行った。

汚染の指標

■ BOD

Biochemical Oxygen Demandの略称で、「**生物化学的酸素要求量**」をいいます。

水中の微生物が有機物を分解する際に必要とする酸素の量を表します。有機物の量が多いほど、分解に必要な酸素の量も増加するため、水の汚れの指標とされています。一般的に河川の汚染をはかる方法として用いられています。

■ COD

Chemical Oxygen Demandの略称で「**化学的酸素要求量**」をいいます。

酸化剤を水中に入れた際に汚れと結びついた酸素の量を表します。BODと同様に汚れの指標として用いられます。

一般的に湖沼や海域の汚れを測る方法として用いられています。

図3-19 4章スライド1

図3-20 4章スライド2

■ DO

Dissolved Oxygenの略称で、溶存酸素量、水中に溶解している酸素の量をいいます。微生物は有機物の分解に酸素を必要とするため、汚染が大きいほど水中の酸素量は減少します。

■ SS

Suspended Solidの略称で、水中の浮遊物質量をいいます。河川の色や透明度に直接影響します。

■ T-N

全窒素のことで、窒素化合物をまとめた呼び名です。窒素は動植物の成長には欠かせないものですが、窒素やリンなどの増加は富栄養化をもたらし、アオコの大量発生などの水質悪化の原因となります。

■ T-P

全リンのことで、リン化合物をまとめた呼び名です。窒素と同様に水質悪化の原因となります。

図3-21 4章スライド3

図3-22 4章スライド4



■ 生物指標

生態学的によく研究され、生息できる環境条件が限られていることが判明している生物を指標生物、または指標種と呼びます。環境の変化に敏感な性質を持つ種を指標とすることで、地域の環境の評価をすることができます。



出典: 新・水の汚れと指標生物(http://homepage1.nifty.com/bird-edu/sihyo_02.html)

図 3-23 4章スライド5

(5) コンテンツ 5章の構成

5章では具体的な事例として、横浜市と、都筑区の NGO 団体「早渕川ファンクラブ」の活動について簡単に説明した。

横浜市では、平成6年3月から、平成22年を目標として、河川や海域の水質改善と、生物と人間の両者にとって快適な水環境づくりを目的に「水環境計画」を実施している。

①きれいで豊かな流れの回復、②憩いと安らぎのある水辺づくり、③パートナーシップによる水辺づくりの3つの方向性を掲げ、水質の改善、水源の保全、水辺の確保、市民活動への支援などの施策を行っている。

早渕川ファンクラブは、本論3章でも述べたが、都筑区を流れる「早渕川」を中心として活動する団体である。清掃活動「やらまいか」の取材を行った際の写真などを載せて、簡単に説明した。



■ 横浜市

横浜市の年間降雨量は、約1,600mmで、市域434平方キロメートルでは年間約7億トンの水になります。

上水道の水源はすべて市外に依存しており、使用された水のほとんどは下水処理場で処理され、河川と東京湾に流れ込みます。その量は一日当たり約150万トンで、年間では5億トンを超えます。

図 3-24 5章スライド1



■ 水環境計画

横浜市では平成6年3月から平成22年(2010年)を目標として、河川や海域の水質改善と、生物にとっても人間にとっても快適な水環境づくりを目的に「水環境計画」を実施しています。

①きれいで豊かな流れの回復

②憩いとやすらぎのある水辺づくり

③パートナーシップによる水辺づくり

の3つの方向性をもとに、水質の改善、水源の保全、水辺の確保、市民活動への支援などの施策を行っています。

図 3-25 5章スライド2

■ 早渚川ファンクラブ

早渚川ファンクラブは、センター北とセンター南の境を流れる「早渚川」を中心として、河川の清掃活動や、水質調査、環境教育などを行っているほか、鶴見川流域の諸団体との交流も盛んで、幅広い活動を行っています。

■ やらまいか

静岡の方言で“やろうじゃないか”という意味で、早渚川ファンクラブが毎月第1・第3土曜日に行っている早渚川の清掃活動です。



図 3-26 5章スライド3

図 3-27 5章スライド4

以上のように、次節で検証を行うクイズの効果を測定するためのプロトタイプとして、Power Point による、コンテンツの試作を行った。実際に、Web コンテンツとして構築する際には、デザインや動画、マルチメディアを活用した様々な教材の提示方法が考えられる。教材の中身が固まった後は、コンテンツの提示方法の検討も必要である。

3-2-2. 試作コンテンツによるクイズの有効性の検討

eラーニングにおける大きな問題のひとつに学習者の意欲の維持がある。複数人数で行う協調学習などは、学習者同士の交流や、教師、メンターなどによる支援によって、意欲の維持、向上が可能である。しかし、個別学習になりがちな WBT においては、外部からの干渉は困難であるといえる。そのため、コンテンツ自体に学習者の興味や意欲を維持するための工夫が必要であると考えられる。本研究ではクイズに注目し、学習コンテンツにクイズを挿入することで、学習意欲の維持に効果が期待されると考えた。

クイズは、それ自体、テレビ番組で多く使われるなど、視聴者の興味を引くものである。そのため、コンテンツに関係するテーマから、雑学的にユーザの興味を引きそうなクイズを随所に挿入することにより、学習者の飽きを防止することが可能になるであろうとの仮説が立てられる。

本章では、河川的环境教育を題材とした非同期 WBT コンテンツにおいて、クイズ問題が学習意欲の維持に対して有効であるかについて、検証を行う。クイズに注目した先行研究としては、「Web 上で学習クイズを提供するサーバ WebQP」(安西,平原,九州共立大学研究報告,2001)や「WWW を利用した CAI 作成ツールについて」(小田,小田,情報処理学全国大会公園論文集,1997)などがあるが、システムやツールなどに注目したもので、クイズの質や興味の維持などについて注目したものは少ない。本研究では、クイズそのものの有効性について検討を行う。

(1) クイズについて

本研究ではクイズを「コンテンツ外部の情報から作成した問題」とし、テストを「コンテンツ内部の情報から作成した問題」と定義した。

クイズの例を以下に示す。

<地球上に存在する水のうち、淡水の正しい割合はどれですか？>
(1)40% (2) 15% (3) 2.5% (4) 0.3%

上記問題の正解は(3)であるが、試作コンテンツにはこの問題に関する記述はない。クイズの内容は、一般常識程度の難易度を想定して作成した。

(2) 評価実験

実験においては、前章で述べた試作コンテンツを、クイズを挿入したものと、挿入していないものの2種類を用意し、被験者に学習してもらい、事後、記述式テストとアンケートを実施した。評価実験の流れを以下に示す

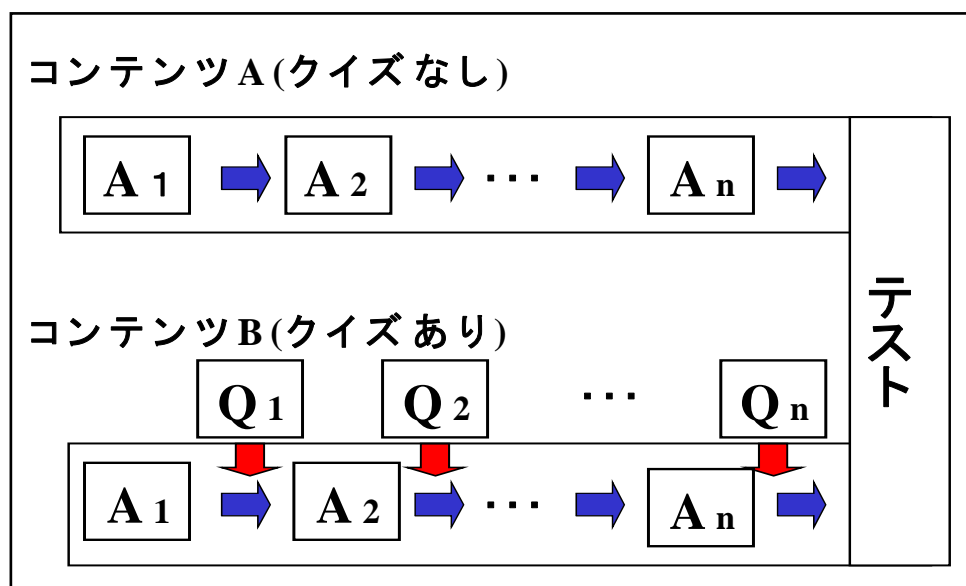


図3-28. 実験の流れ

事後テストは記述式の問題を7問用意し、解答につき10点、問題3と6では解答1つにつき10点を配点し、計100点で作成した。前述のとおり、テストの問題はコンテンツの内容から作成した。以下にテストの問題、及び、採点の基準、被験者の解答の例を示す

表3-2. テストの問題、採点基準、解答例

1.流域について簡単に説明してください。		2.水系について簡単に説明してください。	
採点基準	解答例	採点基準	解答例
降雪や降雨が流れ込む領域という内容の記述があれば10点とした。	特定の河川の水源地となる領域 降水や降雪が地中に入って、その川に流れこむ領域	本川、支川、派川、それに湖沼を含めた全体という内容の記述があれば10点とした	本川があり、そこから派生する川とそこに合流する川を含めた全体
3.日本の河川の特徴を3つ挙げてください。		4.河川の改修について、これまでの特徴と、近年の流れについて簡単に説明してください。	
採点基準	解答例	採点基準	解答例
<ul style="list-style-type: none"> ■流れが速く、短い ■流量の変化が大きい ■流域が狭い ■流出土砂が多い これらに関連した記述があれば、それぞれ10点とした。	流れが速い 流域が狭い 急で早い、そして短い 土砂の流出が多い 水量の変化が大きい	これまでは画一的で、近年近自然河川工法などの、環境に配慮した工法に変わりつつあるという内容の記述があれば10点とした	画一的で、直線的、コンクリートなどで固める。近年、周辺環境に配慮した工法。
5.これまでの水質汚濁の状況と近年の状況を簡単に説明してください。		6.河川の汚染の指標を2つ以上簡単に説明してください。	
採点基準	解答例	採点基準	解答例
これまでは工業排水などが多かったが、近年は生活排水が問題となっている。近年は改善傾向にあるが、湖沼などで遅れが目立つなどの内容の記述があれば10点とした。	明治ごろから、工業の発達により、水質汚濁が問題化し始めた。1960年ごろからは法整備が進む。近年では、工場等による汚染は少なくなり、生活排水が問題となっている。また、湖沼などの整備の遅れが目立つ。	BOD、COD、全リン、全窒素、DO、SS、生物指標に関する説明があればそれぞれ10点とした。	BOD:微生物が有機物の分解に必要とする酸素量 COD:サンプル中に酸化剤をいれ、酸素の結合量ををはかる
7.カワゲラ、タニシ、ザリガニなどの生物は汚染の度合いを測る指標として用いられています。理由を簡単に説明してください。			
採点基準	解答例		
種によって生息できる環境が異なるという内容の記述があれば10点とした。	カワゲラはきれいな水にしか生息できないなど、生息可能な水の汚濁度合いが決まっているため。		

アンケートは、設問1から設問8までを、-2点から2点までの5段階評価での選択式、設問9に自由記述欄を設けた。また、設問8に『環境白書』末尾の語句集から無作為に抽出した環境関係の単語20語句についての知識の有無を確認する項目を設けた。設問3から設問7についてはクイズを挿入したコンテンツを用いて学習を行ってもらった被験者のみに実施した。以下にアンケートの項目を示す

表3-3. アンケート項目

1.コンテンツの感想を以下から選んでください。			
<input type="checkbox"/> -2.興味を持てなかった	<input type="checkbox"/> -1.あまり興味を持てなかった	<input type="checkbox"/> 0.どちらでもない	
<input type="checkbox"/> 1.やや興味をもてた	<input type="checkbox"/> 2.興味をもてた		
2.コンテンツに対して最後まで興味を持ってましたか？			
<input type="checkbox"/> -2.興味を持てなかった	<input type="checkbox"/> -1.あまり興味を持てなかった	<input type="checkbox"/> 0.どちらでもない	
<input type="checkbox"/> 1.やや興味をもてた	<input type="checkbox"/> 2.興味をもてた		
3.クイズの感想を以下から選んでください。			
<input type="checkbox"/> -2.おもしろくなかった	<input type="checkbox"/> -1.あまりおもしろくなかった	<input type="checkbox"/> 0.どちらでもない	
<input type="checkbox"/> 1.まあおもしろかった	<input type="checkbox"/> 2.おもしろかった		
4.クイズがあると興味が持続しましたか？			
<input type="checkbox"/> -2.持続しなかった	<input type="checkbox"/> -1.あまり持続しなかった	<input type="checkbox"/> 0.どちらでもない	
<input type="checkbox"/> 1.やや持続した	<input type="checkbox"/> 2.持続した		
5.クイズの内容に興味を持ちましたか？			
<input type="checkbox"/> -2.興味を持てなかった	<input type="checkbox"/> -1.あまり興味を持てなかった	<input type="checkbox"/> 0.どちらでもない	
<input type="checkbox"/> 1.やや興味をもてた	<input type="checkbox"/> 2.興味をもてた		
6.クイズの量は適当でしたか？			
<input type="checkbox"/> -2.少ない	<input type="checkbox"/> -1.やや少ない	<input type="checkbox"/> 0.ちょうど良い	
<input type="checkbox"/> 1.やや多い	<input type="checkbox"/> 2.多い		
7.クイズはコンテンツの理解に役立ちましたか？			
<input type="checkbox"/> -2.役に立たなかった	<input type="checkbox"/> -1.あまり役に立たなかった	<input type="checkbox"/> 0.どちらでもない	
<input type="checkbox"/> 1.やや役に立った	<input type="checkbox"/> 2.役に立った		
8.以下の語句で知っている語句を選んでください(いくつでも選択可)			
<input type="checkbox"/> オゾン層	<input type="checkbox"/> 温室効果ガス	<input type="checkbox"/> 砂漠化	<input type="checkbox"/> スコーピング
<input type="checkbox"/> ナショナルトラスト	<input type="checkbox"/> 富栄養化	<input type="checkbox"/> 緑の回廊	<input type="checkbox"/> AFS条約
<input type="checkbox"/> HCFC	<input type="checkbox"/> PRTR制度	<input type="checkbox"/> WWF	<input type="checkbox"/> レッドリスト
<input type="checkbox"/> 酸性雨	<input type="checkbox"/> バラスト水問題	<input type="checkbox"/> UNEP	<input type="checkbox"/> モントリオール議定書
<input type="checkbox"/> 地盤沈下	<input type="checkbox"/> アジェンダ21	<input type="checkbox"/> ヒートアイランド現象	<input type="checkbox"/> 環境報告書

(3) 結果

モニタ実験はコンテンツ A に 6 人、コンテンツ B に 8 人の被験者で行った。コンテンツによる学習から、テストまでの時間は平均で 30 分程度だった。

以下にアンケート、及び、テストの結果を示す

表3-4. アンケート・テスト結果：コンテンツ B (クイズあり)

	no.1	no.2	no.3	no.4	no.5	no.6	no.7	no.8
テスト問題1	0	0	0	0	0	0	10	0
テスト問題2	0	0	0	10	10	0	0	0
テスト問題3	20	10	30	20	30	20	30	30
テスト問題4	0	5	10	5	10	10	10	0
テスト問題5	10	10	0	10	10	5	10	0
テスト問題6	10	10	20	0	20	20	20	10
テスト問題7	10	10	10	10	0	5	10	10
合計得点	40	45	70	55	80	60	90	50
アンケート設問1	1	0	1	-1	1	0	1	1
アンケート設問2	1	-1	2	-1	1	-1	2	1
アンケート設問3	1	1	0	1	2	0	-2	1
アンケート設問4	1	1	1	2	2	1	-2	1
アンケート設問5	1	1	1	1	-2	1	1	0
アンケート設問6	0	0	0	-1	0	-2	2	0
アンケート設問7	1	1	0	2	1	1	1	1
アンケート設問8	10	6	9	8	9	7	15	10

表3-5. テスト・アンケート結果：コンテンツ A (クイズなし)

	no.9	no.10	no.11	no.12	no.13	no.14
テスト問題1	10	10	0	0	0	10
テスト問題2	10	10	5	0	10	10
テスト問題3	20	20	30	30	20	20
テスト問題4	10	5	0	10	10	10
テスト問題5	10	10	5	5	10	10
テスト問題6	10	20	20	20	0	0
テスト問題7	10	10	10	10	10	10
合計得点	80	85	70	75	60	70
アンケート設問1	0	1	1	1	1	0
アンケート設問2	0	2	1	1	1	1
アンケート設問3	-	-	-	-	-	-
アンケート設問4	-	-	-	-	-	-
アンケート設問5	-	-	-	-	-	-
アンケート設問6	-	-	-	-	-	-
アンケート設問7	-	-	-	-	-	-
アンケート設問8	8	7	12	12	8	7

次に、コンテンツ A・B 間でのテストの得点の検定の結果を示す。

本実験ではサンプル数が少ないので、t 検定を行う前に、有意水準 0.05 で F 検定を行い、分散の検定を行った。表に結果を示す。

表3-6. コンテンツ A・B のテスト得点の F 検定

	コンテンツB得点	コンテンツA得点
平均	61.25	73.33333333
分散	305.3571429	76.66666667
観測数	8	6
自由度	7	5
観測された分散比	3.982919255	
P(F<=f) 両側	0.073679543	
F 境界値 両側	4.87585794	

F 検定の結果、両者の分散に有意な差が認められなかったため、有意水準 0.05 で等分散を仮定した t 検定を行った。結果を表に示す。

表3-7. コンテンツ A・B のテスト得点の t 検定

	コンテンツB得点	コンテンツA得点
平均	61.25	73.33333333
分散	305.3571429	76.66666667
観測数	8	6
プールされた分散	210.0694444	
仮説平均との差異	0	
自由度	12	
t	-1.543696479	
P(T<=t) 片側	0.074306289	
t 境界値 片側	1.782286745	
P(T<=t) 両側	0.148612577	
t 境界値 両側	2.178812792	

検定の結果、コンテンツ A・B のテスト平均得点の間に有意な差は認められず、本実験でのクイズの有無はテストの得点、つまり、学習者の理解度に影響を及ぼさなかったと考えられる。また、コンテンツ A・B 間の設問 8 についての検定を以下に示す。テストの得点と同様に有意水準 0.05 で F 検定を行い、後に t 検定を行った。

表3-8. 問 8 の F 検定

	コンテンツあり設問8	コンテンツなし設問8
平均	9.25	9
分散	7.357142857	5.6
観測数	8	6
自由度	7	5
観測された分散比	1.31377551	
P(F<=f) 両側	0.394981309	
F 境界値 両側	4.87585794	

表 3-9. 設問 8 の t 検定

	コンテンツB設問8	コンテンツA設問8
平均	9.25	9
分散	7.357142857	5.6
観測数	8	6
プールされた分散	6.625	
仮説平均との差異	0	
自由度	12	
t	0.179847195	
P(T<=t) 片側	0.430136883	
t 境界値 片側	1.782286745	
P(T<=t) 両側	0.860273765	
t 境界値 両側	2.178812792	

設問 8 は『環境白書 2004 年版』の語句集から無作為に抽出した 20 の語句についての知識の有無を問うものであった。つまり、被験者の環境問題に対する事前の知識を問うものであり、また、環境問題への関心を問うものであると考えられる。この検定の結果、コンテンツ A・B の被験者間で、点数に有意な差は認められなかったことから、被験者の事前知識の影響は少ないと考えられる。

以下にコンテンツ A・B 間でのアンケート設問 2 の検定の結果を示す

表 3-10. 設問 2 の F 検定

	コンテンツB	コンテンツA
平均	0.5	1
分散	1.714285714	0.4
観測数	8	6
自由度	7	5
観測された分散比	4.285714286	
P(F<=f) 両側	0.06417453	
F 境界値 両側	4.87585794	

表 3-11. 設問 2 の t 検定

	コンテンツB設問2	コンテンツA設問2
平均	0.5	1
分散	1.714285714	0.4
観測数	8	6
プールされた分散	1.166666667	
仮説平均との差異	0	
自由度	12	
t	-0.857142857	
P(T<=t) 片側	0.204079103	
t 境界値 片側	1.782286745	
P(T<=t) 両側	0.408158207	
t 境界値 両側	2.178812792	

この結果から、コンテンツ A・B 間において、設問 2 の点数に有意な差はなく、クイズの有無が学習者の興味について影響を及ぼしたとは言えない。

以上の結果から、本研究において、クイズの有無は学習者の興味、また、理解度に対して影響を及ぼしたとは言えない、という結果が得られた。

(4) 考察

上記のテスト・アンケートの結果の考察を以下に示す。

コンテンツ B におけるテストの得点とアンケートの解答を対象に相関関係を表に示す。

表 3-12 アンケート項目とテスト得点の相関関係

	アンケート 設問1	アンケート 設問2	アンケート 設問3	アンケート 設問4	アンケート 設問5	アンケート 設問6	アンケート 設問7	アンケート 設問8	テスト得点
アンケート 設問1	1								
アンケート 設問2	0.866025	1							
アンケート 設問3	-0.15811	-0.36515	1						
アンケート 設問4	-0.37905	-0.48146	0.91098	1					
アンケート 設問5	-0.35355	-0.20412	-0.55902	-0.37524	1				
アンケート 設問6	0.587427	0.726752	-0.47767	-0.72525	-0.05934	1			
アンケート 設問7	-0.70711	-0.61237	0.223607	0.214423	0	-0.23736	1		
アンケート 設問8	0.557386	0.764292	-0.66098	-0.79229	0	0.806866	-0.09853	1	
テスト得点	0.324443	0.530732	-0.51299	-0.48372	-0.34412	0.481004	-0.22942	0.595265	1

特に相関係数の高い項目は、

- ①設問 1 と設問 2 : 「コンテンツの感想」と「コンテンツへの興味を持てたか」
- ②設問 3 と設問 4 : 「クイズの感想」と「クイズがあると興味が持続したか」
- ③設問 2 と設問 6 : 「コンテンツに対して最後まで興味をもてたか」と「クイズの量」
- ④設問 2 と設問 8 : 「コンテンツの感想」と「環境関係の語句の知識」
- ⑤設問 6 と設問 8 : 「クイズの量」と「環境関係の語句の知識」

の 5 項目、負の相関を持つ項目は、

- ⑥設問 1 と設問 7 : 「コンテンツの感想」と「クイズは理解の役に立ったか」
- ⑦設問 4 と設問 6 : 「クイズがあると興味が持続したか」と「クイズの量」
- ⑧設問 3 と設問 8 : 「クイズの感想」と「環境関係の語句の知識」
- ⑨設問 4 と設問 8 : 「クイズがあると興味が持続したか」と「環境関係の語句の知識」

の 4 項目である。

②から、テストの得点や、アンケートの回答による有意な差はなかったものの、学習者の印象として、クイズがあると、コンテンツに対する興味が持続すると感じている傾向があることが分かる。数値的な影響は検出できなかったが、クイズが学習者の興味の維持に多少の影響をあたえていたといえるだろう。

③から、クイズの量が多いと感じている人ほど、コンテンツへの興味が持続したという傾向があることが分かる。評価の性質上、好意的な反応ではないと考えられるが、興味の維持には多く問題を出すということも有効であると考えられる。一方で、⑦のように、問題が多いと興味が殺いでしまう傾向も見られる。本実験では章ごとに、つまり、コンテンツの区切りごとに平均で3問ずつクイズを挿入したが、最適な問題の量、提示の仕方を検討する必要があるだろう。

④、⑤、⑧、⑨から、事前知識の豊富な学習者にとっては、クイズの内容が退屈なものであったということが伺える。本実験で作成したクイズは、コンテンツやテストの内容と関係ないとはいえ、環境問題を扱うという点では共通していた。コンテンツで扱う内容とは、他の分野からの出題も検討する必要があると考える。

自由記述欄の回答に多く見られたのは、クイズは、コンテンツやテストに関連した内容のものの方が望ましいというものだった。一方では、コンテンツに関連していないもののほうが、興味が持続したという意見もあり、両者を取りまぜて問題を作成していくことが望ましいと考えられる。

3-2-3. 本節のまとめ

この節では、環境教育のためのeラーニングコンテンツを題材とし、コンテンツ中に埋め込まれたクイズの有効性について論じた。その結果、クイズ自体が理解度に有意な影響を与えるという結果は得られなかった。しかしながら、自由記述のアンケート結果から、クイズは学習者によっては興味を持続させるためのツールとなり得ることが示唆された。一方で、事前知識の豊富な学習者にとっては、退屈感を与えてしまうケースも推測され、学習者のレベルに応じたキメの細かい教材提示を実現できれば、クイズの有効性は高まるであろう。本節で得られた知見は、eラーニングコンテンツの開発において、考慮すべきものと考えられる。

3-3. 初級プログラミング教育における e ラーニングコンテンツを活用した多教室遠隔教育の試みと評価

近年、多くの大学では情報リテラシー科目やプログラミング科目が設置され、多くの学生が履修している。これらは情報化社会においては必須の科目であるが、一方で「学生間のスキル差が、ますます大きくなる一方である」という点で、教育面からも多くの課題をはらんでおり、これまでも多くの議論がなされている[31],[32]。高校時から情報や PC に慣れ親しんだ学生とそうでない学生を共に教育しなければならない場面が増えており、早急な対策が必要であろう。このようなスキル差のある学生に対しては、上級者にとって退屈しない授業内容を展開することと、初心者をフォローすることが肝要であるが、同一の授業展開ではなかなか難しい面があり、ここに e ラーニングによる自学教材の充実の必要性があると考えられる[33]-[35]。また、少数精鋭の専門科目群や座学が可能な講義科目とは異なり、演習によって進める科目では、演習室の PC 機材数によって履修可能な学生数が制約を受けるという問題もある。

一方、多くの大学では中規模の演習室が多数設置され、リテラシー教育と専門教育の両方に利用されている。武蔵工業大学環境情報学部においても、PC40~70 台規模の演習室を複数設置し、少人数の演習から大人数の演習までをカバーしている。これは、高度なシミュレーション科目や GIS(Geographic Information System)解析などの専門科目、あるいは研究活動においては、数百名規模の大規模演習室で学生を一堂に会しての教育は事実上無理であり、40~70 名までが適正な規模であると考えられるためである。しかしながら、基礎的なプログラミング科目では、数百名の学生が履修を希望し、1 教室では演習不可能という問題が生じているのも現状である。従来は演習室規模の問題から履修希望者の抽選を行っていたが、抽選による履修漏れに対する学生の不満が多数寄せられていた。あるいは、可能な場合は履修希望学生数に合わせて担当教員がコマ数を増やし、相当の労力を強いて教育をフォローしていた。しかし、このようなコマ数増は、教員の負担をますます大きくする傾向にあり、持続可能な方法とはいえない。そこで、本学部では、2003 年度から複数の演習室間で双方向通信を行う遠隔教育システムを設置し、教室間連携授業（多教室同時演習授業）の開講を開始した。このような教室間連携の形態による多教室同時開講演習授業は、「C,C++ 演習」、「JAVA 演習」、「画像処理技法」、「サーバサイドプログラミング」、「デジタルクリエイション」など様々な情報系演習科目で開講が進んでいる。遠隔型の授業は今後ますます進行する時代の流れでもあり、技術的な観点での課題は解消されつつあるが、運用面については今後の研究が必要である[36],[37]。WBT(Web Based Training)等の研究成果（例えば、[38],[39]など）とも適切に組み合わせて、学習効果を最大限に発揮するためのノウハウが必要であろう。

本節では、とくに 2004 年度前期に開講した「C,C++ 演習」に焦点を絞り、そのシステム構成と用意した Web 教材、双方向通信による演習科目実施のためのノウハウを体系的にまとめて報告する。また、双方向通信による教室間連携授業について、学習者の視点から分析を行い、その効果について検討を行いたい。このような取り組みの中、様々なノウハウの蓄積が必要ではあったが、多くの履修希望学生の要望を吸収することが可能であり、適切な運用方法のもとでは多大な教育効果が得られることも明らかとなった。

3-3-1. 演習講義の方法

(1) システム構成

武蔵工業大学横浜キャンパスは、文部科学省のサイバーキャンパス整備事業（平成15年度）の助成金により構築した最先端のネットワークインフラを持つ（図3-29）。このサイバーキャンパス化の事業は、学校法人五島育英会や環境情報学部の多くの教員と職員の協力体制のもとで実現した設備であり、1997年の学部開設以来、このような情報技術を活用する努力を継続してきた賜物である。著者らは、このようなインフラを活用し、様々な教育方法を検討してきた。本学の遠隔授業は、このような長期間のノウハウ蓄積のもとに実現したと言っても過言ではない。

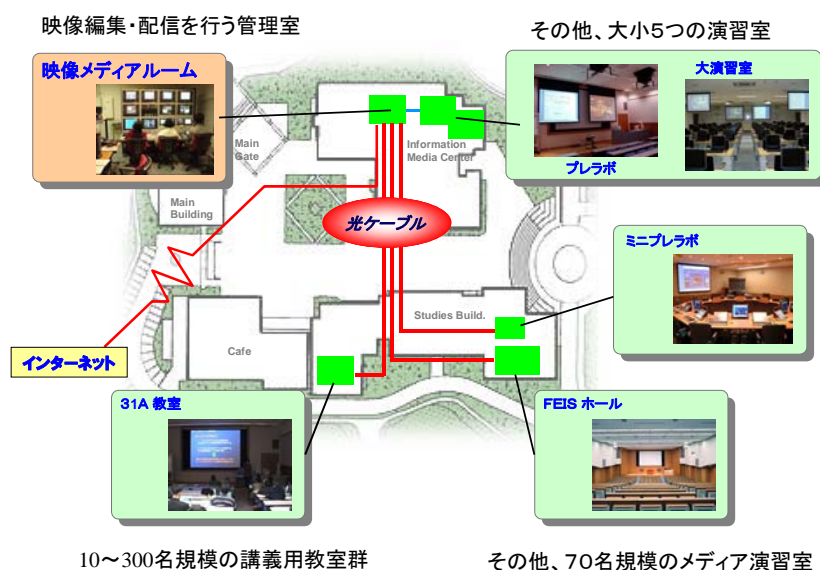


図3-29. 学内サイバーキャンパス整備事業によるネットワークインフラ

今回の教室間連携授業は、この学内ネットワークを活用して行われたが、そのためのシステムとして教室間連携による遠隔授業用の新たな仕組みを用意している。LANを用いて教員の映像とPC画面を共有するための方法はいくつか存在するが、今回 Web Conference Server [43] というシステムを導入し、教員が操作する教卓 PC 上のアプリケーションと教員の画像、および音声を複数の演習室で共有する方法を採用している。別会場の演習室のマイク音声と画像は、サーバを経由して教員のいる演習室と PC 上で共有され、別会場の学生からの質問を受け付けたり、進捗状況を同期化させることができる仕組みとなっている。

しかし、当初、通信の安定性に不安があり、とくにネットワークの異なる建物同士での教室間連携授業において再現性のない通信障害が発生している。そのため、遠隔会議などで実績のあるコーデック (View Station) [44] を障害時の代替通信装置として用意した。通信障害は、同じネットワーク間ではほとんど生じなかったものの、ネットワークの異なる建物間では何度か発生しており、ネットワーク構造との相性の問題などで十分試行を行ってから導入・実施を行う必要がある。ただし、障害が落ち着けば、遠隔授業としては十分利用に耐えうる仕組みであると考えられる。

(2) 対象科目

これらの双方向通信による多教室同時演習（教室間連携授業）の試みを、2004年度前期より「C,C++演習」、「Java演習」などのプログラミング科目で行った（図2）。この2つのプログラミング演習科目は時間割上、セットとして同時間帯での開講となっており、これが2コマ分設置されている。これら2科目は選択必修であり、学生はどちらかを選択しなければならない。ただし、履修時間帯を変えて両方を選択することや高学年になってからもう一方を履修することも可能としている。これらの科目は履修希望者（4コマ×約100人）が多く、かつ履修人数分のPCを使った演習科目であるため、希望者全員を同時間帯に履修させ、かつ教育効果を高めるためには、新しい教育パラダイムのもと、様々なノウハウが必要であると考えられる。



図3-30. 「JAVA演習」と「C,C++演習」の同時並列開講

(3) Web教材

著者の担当した「C,C++演習」では、Webによる自習教材を充実させることにより、教員の説明と遠隔での演習をサポートし、かつ学生が自分のペースで学ぶことができる環境を用意している。教室間連携授業では、教員一人が複数の演習室を担当するため、その場で全学生に目を行き届かせるのは難しい。むしろ、学生各々の進捗状況や理解度を尊重しつつ、個々のペースに配慮した教材が必要である。そのためにWeb教材によって、その日に学習する全体のマップを示し、課題ペースで進めるのが良いと考えられる。また、このような教材は、休んだ場合にも独学で追い付くことが可能な環境として大変重要である。プログラミング科目では、一度休むとその次から着いて行くのが容易ではないため、休んだ学生には自学である程度フォローできる体制を整えておく必要がある。

「C,C++演習」では、次のような構成で演習講義要の Web ページを作成した。

① コース全体のマップ

授業の Web ページには、授業全体で学ぶ知識を予め示し、全体の中で、いま何を勉強しようとしているのかを理解しつつ、演習に取り組むことができるよう配慮した。

② テキストベースの教材 (HTML)

プログラミングは教員の説明を聞くだけでは上達しない。テキストベースの説明を使って、自分自身で考え、理解しながら進める必要があるため、各所のキーとなるプログラム文法やアルゴリズムについては、ドキュメントによる教材を作成した。学生の声を見ると、「先生の説明と例題はとても良く分かるが、いざ自分で演習課題をプログラミングしようとするとき全くできない」という意見が多く、学生が自分で何度も試行錯誤しながら課題にあたるために必要な最低限の知識について Web 教材化している。

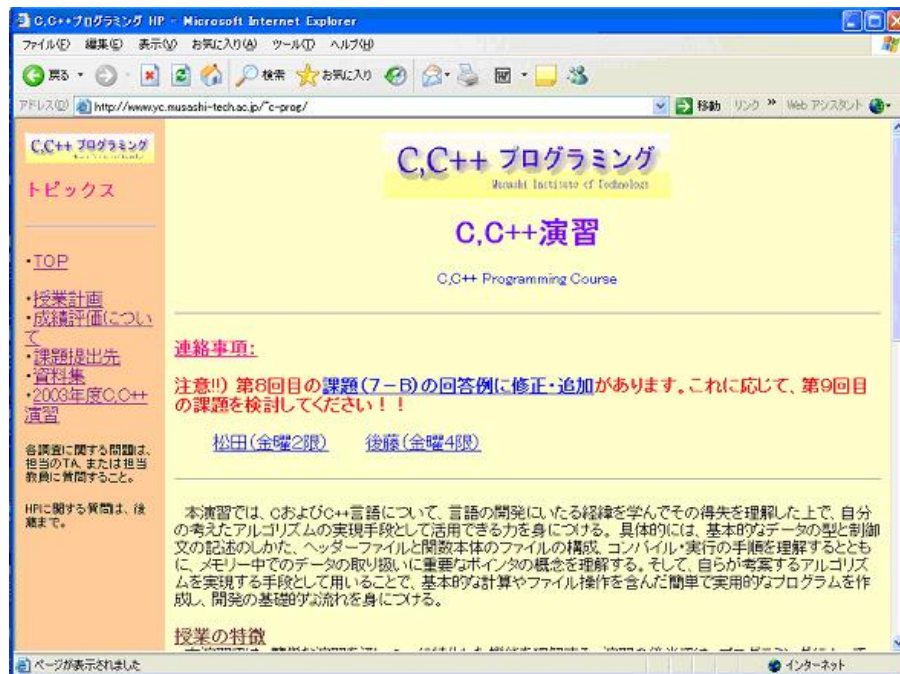


図 3-3 1. 「C,C++演習」用 Web トップ画面

③ オーサリングツールを用いた教員の講義配信 (ソニーブロードバンドソリューションズ社のオーサリングソフト[45]を使用)

本教材は、授業中に教員がパワーポイントを使って説明した内容を、そのまま同じ形で Web 上から閲覧できるための仕組みである。この教材では、教員の説明を繰り返し聞いたり、分かり難い箇所でも自由にストップして考えたりできる点がポイントである。多くの学生が自宅から閲覧可能なデータ量であり、欠席した学生のフォロー用教材としてもたいへん役立った。

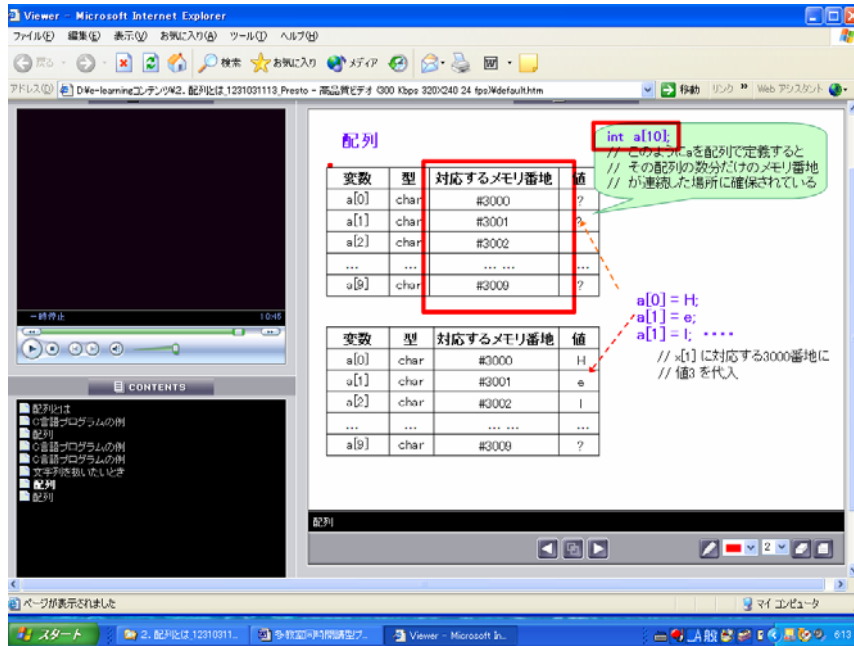


図 3-3 2. オーサリングツール (ContentAuthor Presto [46]) による教材例

④ TVML を用いた TV 番組風教材

本教材は、新たな形の e ラーニング教材として研究レベルで開発したものを採用した。TVML (TV Program Making Language) は、もともと NHK 技研によりテレビ番組制作の言語として開発されたものであり、命令文によってキャラクタが台詞を発したり、動作を行ったりする[47]。今回は、後藤研究室 4 年生の松元崇子が平成 15 年度卒業研究としてこの教材の作成に取り組み[48],[49]、なかなかイメージを持つことが難しい単元である「変数」、「配列」、「ポインタ」に絞って教材開発を行った。ポインタと配列は、C プログラミングにおいて理解が難しい一つの壁である。本教材では、先生と学生の対話形式で、変数をロボットに見立ててイメージとして“ポインタの概念”の理解を促進する教材を作成している。

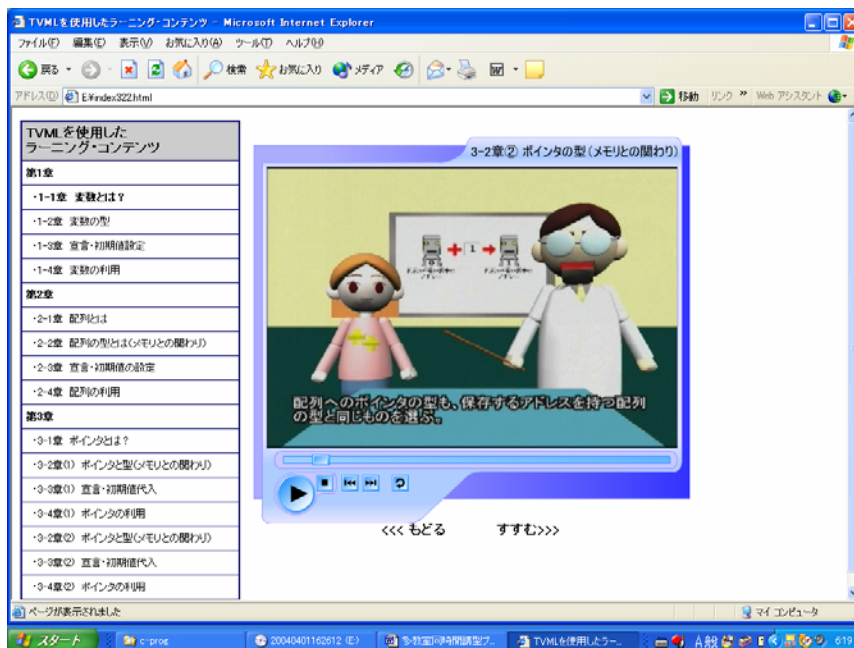


図 3-3 3. TVML による教材例

(4) 運営方法

本演習では、教員が講義を行う 70 名規模の演習室にアシスタントを 2 名、講義を配信する 40 名規模の演習室にもアシスタントを 2 名という構成で演習を進めた。講義が配信される側の演習室を小規模としたのは、アシスタントの目が行き届くよう配慮したためである。また、教員のいる配信側の教室の映像は、教員が説明している顔の画面とはせず、教員と学生が両方見える配置の映像を流した。これは、時折学生からの質問などで音声途切れた時に、受信側の演習室の学生が「現在、何が起きているのか」をわかるように配慮したためである。また、演習は出席点も重視するため、本学の演習室ではどの演習授業においても、キャンパスエスパーというアプリケーション[50]を使って、学生の ID によりネット上から出欠を取っている。

毎回のセットアップは、配信側教室を教員が、受信側教室はアシスタントが卓上 PC をブートし、Web Conference Server を起動して同期を取ることで完了する。受信側の教室では、アシスタントにマイクを持たせ、進度が速い場合、質問がある場合、何らかのトラブルが生じた場合にはすぐに教員側教室に音声で警告するようにしている。プログラミング系の科目は、もともと教員の顔を見ながら説明を聞いて理解するというよりは、共有モニタと自身の PC 画面に向かって作業しながら進めるため、遠隔教育によっても、① 音声さえクリアに配信され、② 必要な時にすぐ質問ができ、③ 教員が進捗状況にあわせる配慮をしてくれれば、効果の高い教育が可能であると考えられる。

学生には、教員のいる映像配信側教室（以後、配信側）と教員のいない遠隔講義受信側教室（以後、受信側）を自由に選ばせることとした。当初は、教員側の教室から埋まっていくが多かったが、次第に受信側教室の方からも同様に埋まっていくようになった。

3-3-2. 評価

教室間連携による多教室遠隔授業の評価をするため、「C,C++演習」受講学生 180 名に対してアンケート調査を行った(有効回答数 144, 習最終回に実施)。最終講義時に、講義配信側（教員が講義をする演習室）で受講していた学生と受信側（教員の講義映像を受信する演習室）で受講していた学生を層別してアンケート収集を行っている。学生アンケートを積極的に授業改善に利用しようとする試みもあるが[51]-[53]、ここでは遠隔授業の評価を行うという目的に絞ったアンケート調査を実施し、単純なクロス分析による評価を行っている。

以下に結果の特徴的な部分を示し、考察する。

① 設問 1 : 「全演習を通じ、C プログラミングについて理解できたと思いますか？」

割合%	よく理解できた	理解できた	普通	あまり理解できていない	全く理解できていない
配信側受講生	2. 8	1 6. 7	3 1. 5	4 6. 3	2. 8
受信側受講生	0. 0	1 6. 7	3 3. 3	4 1. 7	8. 3
全体	2. 1	1 6. 7	3 1. 9	4 5. 1	4. 2

本科目では、もともと到達レベルを高いレベルにおいていたため、多くの学生に取っては難解に感じたようである。特に、応用問題として、自由記述文章を単語に分割し、各単語の出現頻度を数え上げるという課題を難しく感じたようであった。また、プログラムのシンタックスエラーを検出するプログラムの作成を最終回のプログラミングコンテストで出題している。これらをクリアした学生は、初級プログラミングの素養としては十分と考えられるため、今後もこのレベルは維持する予定である。環境情報

学部では文系受験が可能であるため、数学的な素養のない学生が半数近くいるのが現状であるが、レベルを学生に合わせるのではなく、一般に「初級プログラミングができる」といった時の期待レベルをきちんと維持することも肝心、との判断である。上記の結果は、これを反映した結果となった。

② 設問2：「教室間連携による多教室同時遠隔授業のスタイルについて、どう感じましたか？」

割合%	非常にやり易かった	やり易かった	普通	やり難かった	非常にやり難かった
配信側受講生	4.7	13.1	67.3	13.1	1.9
受信側受講生	8.3	27.8	52.8	11.1	0.0
全体	5.6	16.8	63.6	12.6	1.4

“非常にやり易かった”と“やり易かった”という学生が22.4%，“普通”が63.6%という結果となった。講義配信型での授業スタイルも比較的受け入れられていることがわかる。また、教員がいる配信側教室と教員のいない受信側教室で大きな差異はみられていない。どちらの受講学生にとっても、多教室同時遠隔授業のスタイルについては、大きな問題とはならないようである。

③ 設問3：「教員側教室での受講と受信側教室の受講では、どちらが勉強し易かったですか？」

割合%	圧倒的に教員側	教員側	同じ	受信側	圧倒的に受信側
配信側受講生	27.3	40.4	23.2	8.1	1.0
受信側受講生	2.8	2.8	36.1	41.7	16.7
全体	20.7	30.4	26.7	17.0	5.2

教員がいる側（配信側）の教室で受講していた学生では、67.7%が“教員側”の方が良いと答え、逆に受信側教室で受講していた学生は58.4%が“受信側”の方が良いと答えている。“同じ”と答えたのは全体で26.7%となった。受講する教室は学生に自由に選択させており、教員の講義を生で聞きたい学生と映像配信の別演習室で気楽に自分のペースで受講したい学生にきれいに別れる結果となった。この結果により、教員がいない受信側の教室を好む学生も相当数が存在することが明らかとなった。

④ 設問4：「上記設問3について、あなたがそちら側の演習室を好む理由は何ですか？」

(i) 教員側（配信側）を好む学生の代表意見

- ・先生の講義を直接受けたり、直接質問ができるので。
 - ・スクリーンが大きい。教員の生の声が聞けてアドバイスがもらえるから。
 - ・雰囲気。実際先生がいたほうが授業速度を合わせてくれるからよい。
 - ・遠隔授業に使う機器に不具合があると演習室は不利だから。
- など

(ii) 受信側を好む学生の代表意見

- ・人数が少なく部屋が小さいのでアシスタントに質問し易いから。
- ・気楽だから。
- ・自分のペースで進められる。
- ・アシスタントが丁寧に教えてくれる。モニターの資料などが見易い。
- ・受信側教室しか使っていなかったため配信側の方はよく分からないが、遠隔でも不満に思うことはなかった。

など この結果より、学生はそれぞれの価値観において、配信側と受信側を選択してお

り、それぞれにおいて満足度はそれなりに高いことが伺える。当初は、通常スタイルの配信側教室を漏れて、教員のいない受信側教室に行かざるを得なくなった学生の不満が噴出するかと心配されたが、これは全く杞憂に終わった。情報化社会で育った学生は、プログラミングなどの情報系基礎科目に限っては、遠隔授業のスタイルを受け入れるようである。ただし、教員のいない側の受信側教室を好む理由では、「気楽だから」、「自分のペースで進められる」、「アシスタントに質問し易い」といった理由があることも見逃せない。今回、受信側教室にはスキルがあり、懇切丁寧に応じる優秀なアシスタントを配置したことも、受信側教室に好感が持たれた理由の一つである。

⑤ 設問 5 : 「C,C++演習 Web ページは、勉強の役に立ちましたか？」

割合%	非常に役立った	役立った	普通	役立たなかった	全く役立たなかった
配信側受講生	13.0	51.9	27.8	7.4	0.0
受信側受講生	19.4	58.3	19.4	2.8	0.0
全体	14.6	53.5	25.7	6.3	0.0

68.1%の学生が“非常に役立った”あるいは“役立った”と答えており、Web ページを活用した授業は完全に定着していると言える。Web ページを見ながら演習を進めるというスタイルも確実に受け入れられている。

⑥ 設問 6 : 「C,C++演習 Web ページを自宅から見て勉強しましたか？」

割合%	よく見た	時々見た	見たり見なかったり	ほとんど見なかった	全く見なかった
配信側受講生	20.6	40.2	15.9	10.3	13.1
受信側受講生	11.1	41.7	16.7	8.3	22.2
全体	18.2	40.6	16.1	9.8	15.4

多くの学生が定常的に閲覧している。ほとんど見なかった学生は 9.8%、全く見なかった学生は 15.4%であった。自宅から授業 Web ページを覗いて課題作成などの勉強に役立っている学生が多い反面、約 15%の学生が自宅からはアクセスしていない。この結果は、学生間での IT 利用度の格差が開くことを懸念させるものであり、継続的な検討が必要といえる。これは情報メディア学科という、いわば IT 志向の強い学生が多いことを考えると、少数とはいえ 15%の学生が自宅からは全くアクセスしていない現状を正しく認識した処置を施すべきである。学生の声では、自宅に大学と同じコンパイラ環境がない、というような理由も存在するとのことであった。

⑦ 設問 7 : 「C,C++演習 Web ページの e ラーニング教材を見ましたか？」

割合%	よく見た	時々見た	見たり見なかったり	ほとんど見なかった	全く見なかった
配信側受講生	8.4	23.4	31.8	22.4	14.0
受信側受講生	11.1	36.1	16.7	27.8	8.3
全体	9.1	26.6	28.0	23.8	12.6

統計的には、30%以上の学生が e ラーニング教材を見ているという結果となった。この教材はと

くに閲覧を強制したりはせず、あくまで「自習に必要な学生は参考にしなさい」という程度の指導を行っている。その中で3割強の学生がeラーニング教材を見ているという結果は、現在の学生気質を考えるとかなり予想より多い結果といえる。

⑧ 設問8：「C,C++演習 Web ページの eラーニング教材は役に立ちましたか？」

割合%	非常に役立った	役立った	普通	役立たなかった	全く役立たなかった
配信側受講生	3.9	22.3	46.6	15.5	11.7
受信側受講生	12.1	30.3	33.3	15.2	9.1
全体	5.9	24.3	43.4	15.4	11.0

これも設問7とほぼ同様の結果である。中にはこのコンテンツの熱狂的なファンの学生がおり、実際、授業中には「先生のeラーニング教材をもっとたくさんアップロードしてほしい」、「家で課題をやるときは、その説明を聞きながら取り組んでいる」という生の声が聞かれた。自由記述欄には、「途中までeラーニングコンテンツがこれほど充実しているのを知らなかった。もっと早く気づいて活用すれば良かった」という学生もいた。学生側から見たeラーニング教材のメリットとしては、「先生の講義が、必要箇所だけ何度も繰り返し聞き返すことができる」という意見が最も多かった。実際の授業中では、分からなくなっても質問がなかなかできず、ついていけなくなってしまうが、eラーニング教材であれば“もう一度、同じ説明を聴き返す”ことが可能というわけである。とくに、勉強意欲はあるがなかなか理解が追いつかない真面目な学生、とくに初心者の女子学生には好評であったことを付け加えておく。

なお、以上の内容については他大学の教員・研究者に見てもらい、eラーニングを研究している立場から、あるいは情報系科目の教育者の立場から、教育のマネジメントの立場から様々な専門家の意見を収集している。その中で最も多く聞かれたのは「このような取り組みが教育効果を上げているのは、担当教員、サポートの職員、アシスタント学生が相当の熱意を持って授業にあたり、きちんとフォローをしている成果だろう。その取り組みには頭が下がる」という意見であった。情報技術を駆使した授業は諸刃の剣であり、教育の投資対効果が大きくも小さくもなる、というものである。そのような中、懇切丁寧にフォローをすれば一定の教育効果は期待できることが明らかとなった。このような取り組みには、本学の教員間、教職員間、職員間の連携が重要であると共に、本学のアシスタント学生の“質の高さ”も特筆すべきであろう。

3-3-3. 本節のまとめ

本稿では、多教室同時遠隔授業（教室間連携授業）による初級プログラミング演習科目の実施と評価結果について報告を行った。武蔵工業大学環境情報学部では、プログラミング科目だけでなく、画像処理技法などのより高レベルの演習科目についても、教室間連携による多教室同時遠隔授業を開講しており、徐々に円滑な運営法のノウハウが蓄積されつつある。教員の話し方、映像の配置、教材の見せ方などの1つ1つについて、対面授業と異なる小さなやり方の改良が必要であり、この積み重ねが教育効果と学生の満足度を高める要因になる。

学内の教室間連携授業で得られたノウハウは、学外との遠隔授業においても活用できる。このような授業スタイルは今後も急速に広がっていくと考えられ、将来に向けて出来る限り課題をクリアし、独自の教育ノウハウを蓄積することが必要といえる。

3-4. プロジェクトチームによる環境英語 e ラーニングコンテンツ制作の事例

本節では、武蔵工業大学環境情報学部において、英語eラーニングコンテンツを製作するプロジェクトチーム“elanプロジェクト”の取り組みを紹介し、その成果について考察する。本研究チームは、平成14年度より“環境英語のためのeラーニング教材”を構築する試みを行い、実際に大学における授業で活用して、その評価を行ってきた。環境問題は、武蔵工業大学環境情報学部が掲げる主テーマであるばかりでなく、“情報”と合わせて21世紀のキーワードと位置づけられる重要課題であるが、環境問題に国境はなく、英語によって世界と議論しながら問題解決のできる人材の育成が急務である。そこで、これまでの基礎英語教育と環境教育を別々に教育するのではなく、英語を用いた真に教育効果のある環境教育の実践のため、英語教育と環境問題、そして情報技術の専門家が一同に介し、どのような教材を作るべきかを入念に検討し、現在の“環境英語のためのeラーニング教材”を作成している。この教材はリーディングとリスニングから構成され、各々英文と映像、音声、静止画像を活用して Mcromedia社のFlashを用いて構築されており、開発全てを教員と大学院生が行った。教材の中身は、映像と音声で環境問題を論じた英語を聴き取り、クイズに答えながら学習を進めるタイプの教材である。この教材はすでに本学の英語教育コースで利用しており、学生の評点やアンケート調査などによる教材の評価を行い、日本時事英語学会のConference on Current English Studies(2004年10月)で発表したところ、大きな反響があった。しかしながら、大変有益なeラーニング教材が出来上がったものの、環境英語学習のように言語のインプットをできるだけ増やすことが肝要な教材では、コンテンツの大幅な拡充、すなわち大量のコンテンツの作成が必要となった。

そのため、現在では、管理工学的な視点から、有効な e ラーニング教材を部品化・標準化することにより、効率的な教材開発手法の構築に取り組んでいる。ここで言う部品化や標準化は、SCORM/AICC のような国際標準規格で使われている“標準”などとは視点が異なり、あくまで製作者の教材の品質と生産効率を高めるための技術としての手法である。

3-4-1. elan プロジェクトの概要

前項の教材開発へのニーズを背景に、2004年夏、eラーニングに興味を持つ教員と学生が協力し、英語eラーニング教材開発プロジェクト「elan」がスタートした。プロジェクトのメンバーは2005年2月現在で9名であり、主メンバーである卒業生の研究補助員とeラーニングを専門とする大学院生に加えて4名の学部生が協力を惜しまず参加をしている。教員では、語学教育を専門とする教員を中心に、環境教育を研究するカナダ出身の教員、経営情報を専門とする教員が協力し、アイデアを持ち寄りながらプロジェクトに携っている。製作の中心には、システムエンジニア経験のある卒業生、eラーニングを研究テーマとする大学院生が携り、プロジェクト全体をまとめながらコンテンツ制作を行っている。

elan では最初の取り組みとして、環境問題の基礎を平易な英語で学びながら、語彙力とリスニング力の強化を目指す自習教材を開発することとした。開発に当たっては、音声、文字、静止画、動画を活用したマルチメディアコンテンツにすること、自習に適するように多様な練習問題を掲載し、学習者が自分のレベルに合わせて練習問題の難易度が調整できるように、オンデマンドでヒントが出るようにしている。使用したソフトウェアは、マクロメディア社のFlash MXである。

3-4-2. 効率的な教材開発技法の必要性

情報革命と呼ばれる程の革新的な技術の進歩をもたらした情報技術は、人々の知識獲得方法を大きく変貌させた。とくに、教育分野において、情報技術を活用した教育および学習（eラーニング）は、大きなパラダイムシフトの波となって高等教育機関にも押し寄せている。今後、情報技術を最大限に援用する形の効果的な教育コンテンツを、かなりのスピードで作りに出していく方法論が必須となることは疑いの余地がない。elan プロジェクトチームは、環境問題に関して英語で世界を相手に議論できる人材育成を目的とした「環境英語のためのeラーニング教材」の構築を実践している。ここでは、環境情報学部という文理融合型学部の特徴を活かし、異なる分野に研究フィールドを持つ教員3名が協力し、さらに卒業生である研究生と大学院生を中心とした学生チームによる教材製作によるeラーニング教材開発を行っており、このeラーニング教材はすでに一定の教育効果を上げつつある。しかしながら、このチームも含め、これまでのほとんどの大学や企業によるeラーニング教材の開発においては、人的な才能に頼った形でプロジェクト的な開発がなされており、これらの教材開発プロセスに適用可能な「科学的な管理手法」は提案されていない。

環境英語学習のように言語のインプットをできるだけ増やすことが肝要な教材では、コンテンツの大幅な拡充、すなわち大量のコンテンツの作成が必要である。英語は出来るだけ多くのヒアリングやリーディングによって、英語に慣れることが肝要である。そのため、如何に興味を持続させる教育コンテンツが出来上がったとしても、数週で終了してしまう教材のみでは継続的な学習ができず、長期的な視点から見た場合には片手落ちである。すなわち、教材の質と共に、その量も重要となってくる。eラーニング教材の量を追求するためには、もはや少数の高度なスキルを伴った人材に頼ったコンテンツ開発ではなく、教材開発を分業化し、さらにそれ程高度なスキルがなくても製作に携われるような仕組みが必要である。

一方、製造業における製品の生産管理や品質管理、サービス産業におけるサービス品質の作り込みなどに関しては、日本が本来得意とする分野であり、これらの経営工学的手法によって、生産大国日本を作り上げてきた。これらの効率的に高品質の製品やサービスを作り出す手法群は、モノやサービスのみならず、eラーニング教材等の情報コンテンツを作り出す技術として再構築することが可能であり、これによって将来、高品質のコンテンツを効率良く、開発していくことができると考えられる。elanプロジェクトでは、これまで生産プロセスという視点から見られることがなかったeラーニング教材の開発プロセスに対し、経営工学的な視点から、教育効果が高い学習コンテンツを効率的に開発・生産する仕組みを整える研究を行っている。これにより、短期間で多くの教育コンテンツ開発を可能とする方法論が構築できると考えられる。以上のように、eラーニングコンテンツの製作は、工業製品の製造に例えて言えば、それぞれ

① eラーニング教材のコース全体の設計と部品化の方法は、“製品設計工程のデザイン”

② eラーニング教材コンテンツの中身の構築や素材収集の方法は、“部品やユニットの製造工程”

③ 技術的側面からのコンテンツ部品化の方法は、“最終製品の組立工程のデザイン”に相当する。これらの製作プロセス全体を考慮し、効率的に教育効果の高い教材を生産するための生産管理技術が必要といえる。

3-4-3. elan 環境英語 eラーニングコンテンツの概要

elan 環境英語 eラーニングコンテンツは、読むことを通して語彙力を増進する“リーディングセクション”と、聞くことを通して語彙力アップを目指す“リスニングセクション”の2本立て

となっている。著作権の関係から、リーディング素材はメンバーの書き下ろし、リスニングは、著作権フリーの Voice of America の Special English, または、書き下ろし素材を用いている。取り上げているテーマは、Reading Section では、Recycling, Desertification, Tropical Rain Forest, Water Problem で、Listening Section では、Extinction, Global Warming, Alternative Energy である。図 3-34, 図 3-35 に、コンテンツ画面の一例を示す。

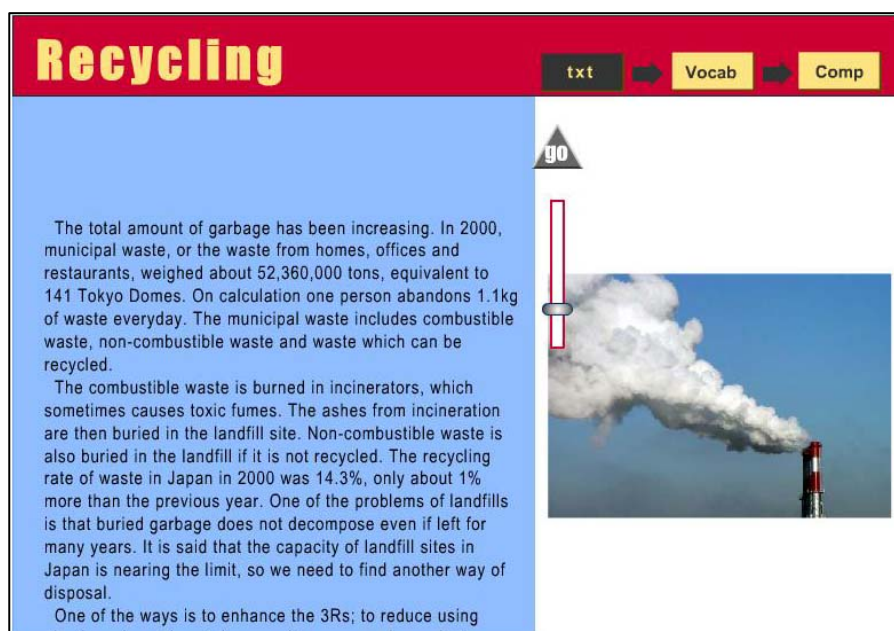


図 3-34. elan 環境英語 e ラーニングコンテンツの一面面（リーディング）

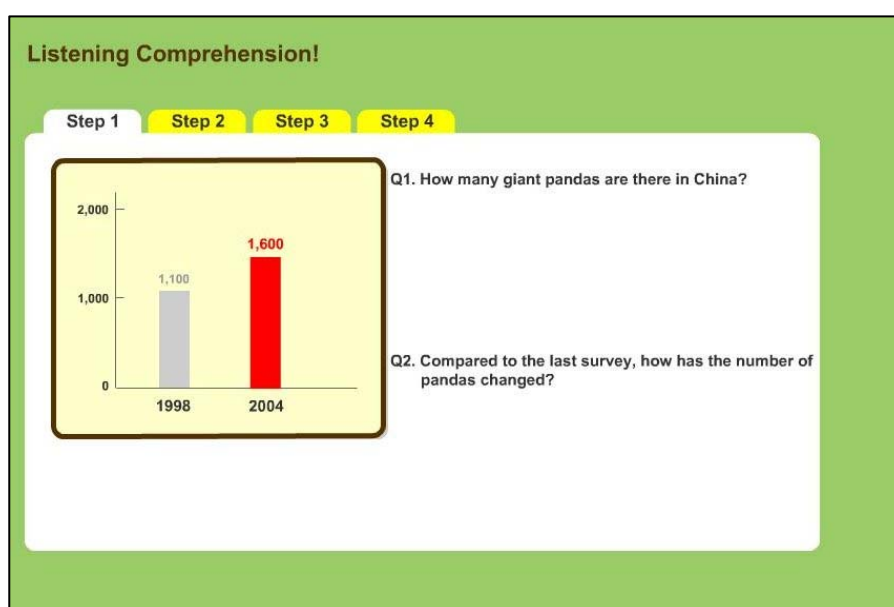


図 3-35. elan 環境英語 e ラーニングコンテンツの一面面（リスニング）

これらの教材は、96名の大学生を対象としたモニタ実験を行い、評価を行っている。その結果、役7割の学生が、この e ラーニングコンテンツに好意的な印象を持つという結果となり、その有

効性が示された。詳細な分析と継続的な研究成果は、同プロジェクトから逐次発表されるので、そちらを参照されたい。

プロトタイプ教材によるモニタ実験により、elan プロジェクトによる環境英語 e ラーニング教材は、学生から好意的な評価を得た。その結果を受け、elan プロジェクトでは、これを雛形として計画にある残りのユニットを短期間で完成させることになった。しかしながら、まとまった量の教材を効率よく作成するには、制作方法に問題があることが判明した。リーディング、リスニングそれぞれのプロトタイプ作成者が独自の情報編集スキルに依存した形で教材を作成したため、これらが個人のやり方、ノウハウやスキルに依存しており、第三者が新たに開発に携るには事前に理解すべきことが多く存在することとなった。すなわち、前述のように、e ラーニング教材をより組立工程のような形態に近づけ、効率的な製作管理によって多くの教材増産を可能とする方法が必要である。そのため、次節で述べる共通フォーマット構築、教材の部品化という概念を提案し、これを製作に導入している。

3-4-4. e ラーニングコンテンツ素材の部品化と製作の標準化

elan プロジェクトにおける環境英語 e ラーニングコンテンツ制作に当たり、素材の共通化と部品化により、シンプルな製作プロセスによって教材を量産可能な方法の構築を行っている。ここでは、その概要について示し、今後の展望について考察する。

(1) 共通フォーマットの作成

elan 教材 を完成させ、さらに新たな教材を作り、e ラーニングコンテンツを継続的に発展させていくためには、第三者でも教材を比較的容易に作成しえる技術的工夫が必要である。そこで elan では、プロトタイプ作成時に使用したフォーマットを分析・再構成することで、共通フォーマットを作成する方法を提案している。共通フォーマットに必要なアイテムを適宜ドラッグアンドドロップまたは修正をすることによって、セクションを作成することを目指した方法である。

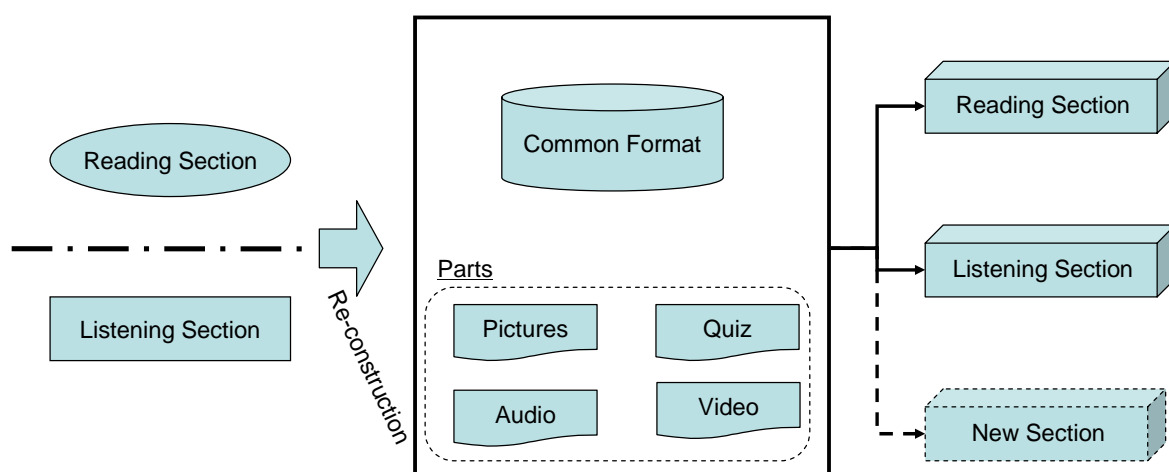


図 3-36. 共通フォーマット作成の流れ

(2) 素材部品化の方法

共通フォーマットは効率的なコンテンツ制作において、非常に重要な考え方である。しかしながら、これだけでは初心者が製作手順に従って教材を作成することはできない。これは、Flash は①タイムライン（時間経過による変化）、②レイヤー（同一時間での表示素材の階層構造）、③ Action Script（プログラミング）の3概念を組み合わせて作品を作っていくアプリケーションであるが、プログラミングを学んだ者でないと、Action Script を理解し、書き換えるのが難しいためである。Action Script を書く手間を省いたフォーマット作りとして考え出されたのが、「部品化」という手順である。Flash では自分で作ったグラフィック等を「シンボル（型）」としてライブラリに登録することができる。そして、編集ステージ上にシンボルを配置して加工していく。この配置されたものをインスタンス（実体）と呼ぶ。このような部品化とその再利用は、プログラミングやシステム開発においても、オブジェクト指向という概念をベースに効率的な開発手法が整備されている。この「シンボル」と「インスタンス」の概念は、オブジェクト指向の考え方そのものであり、これを活用することで効率的に学習コンテンツを製作することが可能である。elan プロジェクトでは、このシンボルを「部品」として扱い、いくつもの部品を組み合わせるとつのユニットを作成していく方法を考案した。シンボルはライブラリからドラッグしてくるだけで、いくつでも編集ステージ上に配置することができる。

3-4-5. 本節のまとめ

本節では、プロジェクト型で環境英語 e ラーニングコンテンツ制作を進める事例を元に、e ラーニング制作における効率的な製作管理の必要性について論じた。研究代表者、およびその研究室の大学院生を中心に本プロジェクトに関わっており、今後の成果が期待される。また、最終章で述べる企業シミュレータを実装する e ラーニングコンテンツの制作においては、ここで得られた教材製作ノウハウがベースとなっていることを付け加えておく。

3-3. 本章のまとめ

本章では、さまざまな e ラーニングコンテンツ制作の実例を通じて、広く e ラーニングの教材に関わるノウハウを得た。プログラミング、環境教育、英語教材など、多分野に渡って e ラーニングによる教育、あるいは広く情報技術を活用した教育に注力し、約 3 年間に渡る経験によって得られた成果は極めて大きい。ここで得られた知見をまとめると以下のようになる。

コンピュータで作業を伴う IT 教育では、遠隔授業は効果的である。さらに、e ラーニングコンテンツも、セルフラーニングや理解の促進に効果的であった。

e ラーニングコンテンツの開発場面において、学生チームと協力することは、それ自体が非常に効果的な教育となり得る。e ラーニングコンテンツの設計やこれを用いた教育を実施する場合には、適切なデザインが必要である。

e ラーニングコンテンツの製作に当たっては、効率的な製作のための管理技術が必要である。とりわけ、フォーマットの共通化や素材の部品化といった、効率化の方法はたいへん有効であり、今後のさらなる研究が期待される。

4. 学習者アンケートの分析手法に関する一考察

本章では、従来の情報検索技術や多変量解析の手法を援用し、学習者のアンケートを効率的に分析し、選択式アンケートの他、自由記述式アンケートからも知識発見が可能となる手法について一連の方法を提案している。e ラーニング環境においては LMS（学習進捗管理システム）の進歩もあり、比較的容易に多くの学生データを取得できるようになっている。これらのデータから効率的に有効な情報を引き出す手法は、今後の e ラーニング環境においては重要な位置を占める。

4-1. 選択式・記述式アンケートからの知識発見

4-1-1. 背景

大学における授業改善を目的としたアンケート調査は従来から行われており、実際に授業改善に役立つことが多くの事例から明らかになっている。しかしながら、依然として授業評価の平均的な値を求めたり、学生間のばらつきを調べるといった分析手法が多用されているのが現状であろう。自由記述式のアンケートに至っては、多く出された意見を人手で抽出するといった方法が取られるのが一般的である。

一方、近年の情報技術の発展に伴い、アンケート結果を電子ファイルの形で得ることが技術的に容易になっている。例えば、Web ページを作成し、Web 上でアンケートを記述してもらうことにより、容易にアンケートデータをテキストデータとして得ることができる。これらのアンケートには選択式と自由記述式が考えられるが、選択式は分析が容易であるが学生の自由な発想は抽出できず、自由記述式は自由な発想は得られるが、自由記述のテキストを自動的に分析する方法が確立しておらず、人手による分類や意見の列挙などの手間がかかるのが実情である。蓄積されたテキストデータから有用な知識を抽出する技術であるテキストマイニングは、主に膨大なテキストデータを分析することを目的としてさかんに研究がなされている[1]。しかしこのような技術を、授業改善のためのアンケート調査結果からの知識発見問題に適用するためには、対象問題の構造を正しくモデル化し、新たな方法論を構築する必要がある。

ここでは、大学における情報関係の講義を想定して議論を進める。情報関係の講義は、学生の興味や事前知識に大きなばらつきがあり、多人数の学生に対して効果のある講義を行うことが比較的難しい。コンピュータの初心者や応用に興味のある学生とより専門的にコンピュータの中身まで理解したい学生とでは、かなりの温度差がある。とくに、意欲はあっても成績につながらない学生やそもそも興味のない学生、最初からコンピュータを使いこなしている学生を一同に介して講義を行う場合、これらの全ての学生に対し効果的な講義を行うことは無理であろう。著者らはすでに前報において、情報探索技術を用いた効率的な自由記述式アンケート分析手法の提案を行い、その有効性を示している[2]。ここでは効率的にある種の情報を抽出することに成功しているが、一方でアンケート作成方法については論じておらず、また選択回答式と自由記述式のアンケートを統合して知識発見を行う手法について改善の余地があった。

本節では、授業改善を目的としたアンケートを Web 上で採取する状況を想定し、1) 効果的なアンケート構成方法、2) 選択式と自由記述式が混在したアンケート結果を分析する手法を提案する。この方法を、大学学部生を対象とした「コンピュータ工学」の授業で実際に適用することにより、その有効性と今後の可能性について考察を与える。その結果、学生に対するアンケート結果を積極

的に活用することにより，大学における情報系科目の講義改善に対してかなりの示唆を与えることが可能であることを示す。

4-1-2. 状況設定

本研究で対象とするのは，大学学部生対象の情報系科目である．今回はとくに早稲田大学で開講している「コンピュータ工学」の講義を対象とする．本講義は130名前後を対象としており，全員に対して効果的な講義を行うことが本質的に困難な状況である．このような大人数の受講生に対する情報系教育の場は，近年どの大学でも生じており，どのような情報教育が有効なのかを議論していくことは重要であろう．本研究では，学生に対するアンケートを Web 上で行うことにより，この結果を積極的に授業改善や学生の成績予測等に用いる方法について検討する．アンケートには選択式と自由記述式が考えられるが，これらを組み合わせてアンケートを構成する方法について述べ，さらにこれらを統合的に分析する方法を提案する．教育分野では，記述問題に対する学生の解答と模範解答との類似度から採点・評価を支援するシステムが提案されているが[3]，本稿ではアンケートから効果的な教育支援を行うことを目的としている．

4-1-3. アンケートの作成手順

(1) 前提となる効果的講義モデル

ここでは，特に情報関係の大学講義の質を向上させることを目的とし，情報技術やテキストマイニングの技術を用いて授業改善に結びつける方法について述べる．まずは，アンケート作成にあたり，講義の質の評価について構造を明確にしておく必要がある．講義の質については，図4-1に示すように，少なくとも「学生」，「教員」，「大学・企業」といった異なる視点が存在する．本稿における講義の質向上は，教員が大学・企業の求める講義の質を満たしつつ，学生にとっても講義の質を最適化することである．ここでは，講義の質の評価項目として，「学生の満足度」と「学生の成績」を採用する．

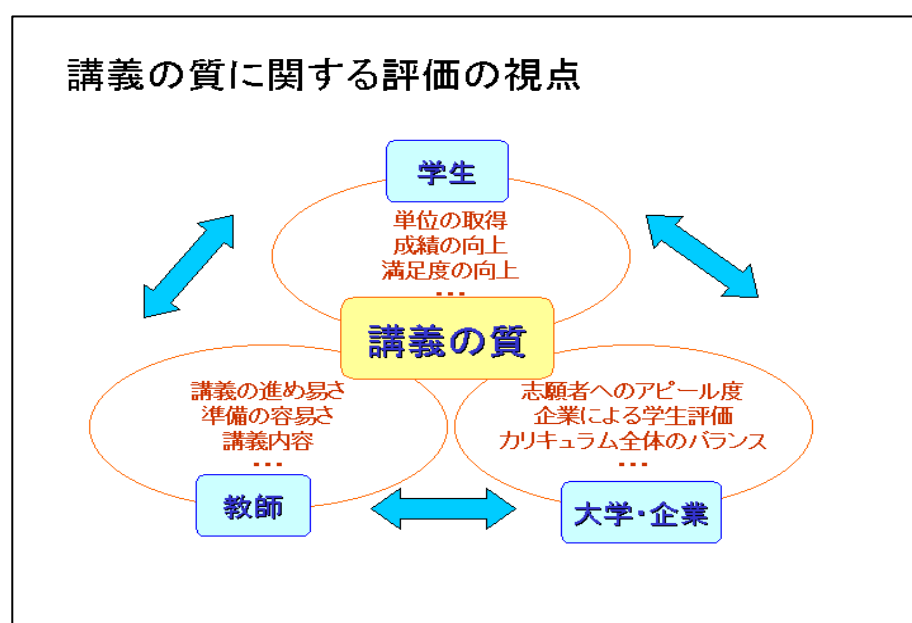


図4-1. 講義の質に関する評価の視点

図4-2に現状の講義の形態を示す。現状では、全ての学生に対し画一的な講義を進めており、この中で「学生の満足度」と「学生の成績」を向上させるにはおのずと限界がある。そこで、図3のように「各学生の特性に合わせた講義により、講義の評価は向上する」という仮説を立て、このもとで効率的な講義のあり方を考える。この仮説は、教育の経験から一般的に納得のいく仮説であり、きめの細かい教育が有効であるという主張の根拠となっている。

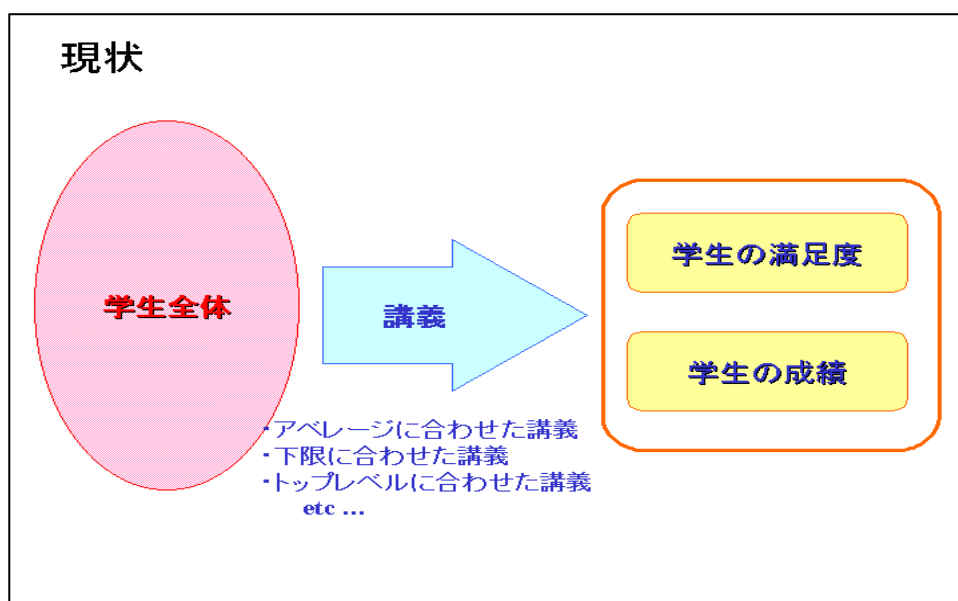


図4-2. 現状の多くの講義形態

図4-2に示した効果的と考えられる教育モデルにおける一つの課題は「コスト」対「効果」のトレードオフの関係であろう。一人の教員が、130名近い学生の一人一人の特性を把握し、一人一人に最適な教育法を提供するのは不可能である。このようなきめの細かい教育は、非常にコストがかかると言えよう。重要なのは現状のリソースで、どこまで学生を細分化し、適切な教育方法を提示するのが最も効率的で、かつ効果的か？ということである。わかり易く言えば、クラスを二つに分けてそれぞれに異なる方法で講義を行うべきなのか、あるいは三つ以上に分けるべきなのかという問題であり、さらにはどのような視点から学生を分ければいいのか、という問題である。

(2) アンケート作成のための基礎モデル

本研究では、学生の特性（特徴）によって、講義の評価である「満足度」と「成績」は変わってくるものとする。そして、効果的な講義のあり方を分析するために、第1段階として講義前の学生の特性調査アンケート、及び第2段階として結果である学生の満足度と成績の2つをデータとして採取することとした。まず、第1段階のアンケート項目作成のため、「満足度」と「成績」に影響を与えるであろう学生の特性（特徴）の構造をモデル化した（図4-4）。ここでは、前年度の講義アンケート結果をもとに議論を重ね、「個性に関する項目」と「講義に対して抱くイメージの

項目」に分類し、さらに「個性に関する項目」を「コンピュータに関する事前知識」、「学習意欲」、「興味」、「将来設計」に、「講義に対して抱くイメージの項目」を「講義のイメージ」、「講義方法に対する要望」に分類した。この分類のもとに、それぞれの項目を抽出するための質問項目を設定した。具体的には、例えば学生の「事前知識」を調査するために、すでに知っている専門用語などをあげてもらふなどの質問項目を用意する。

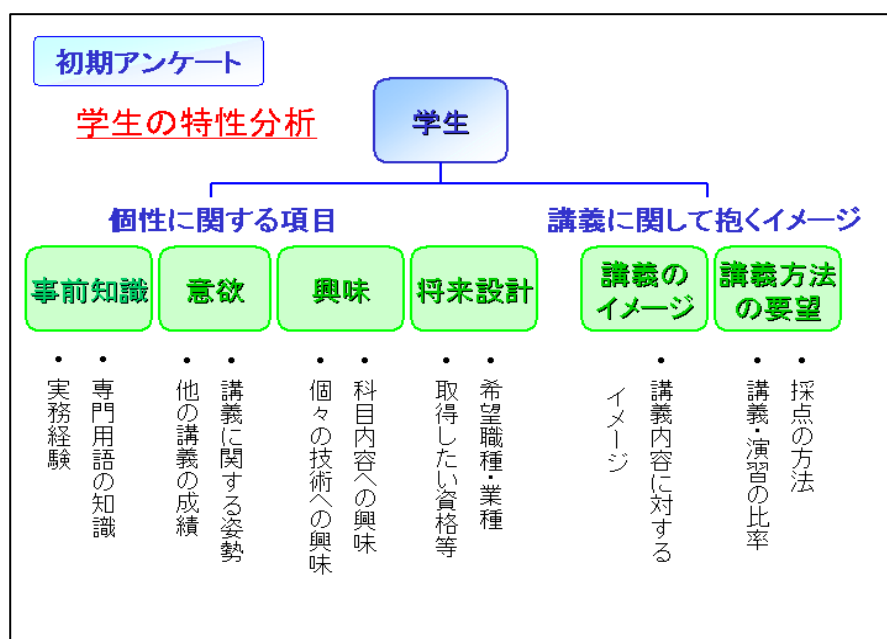


図 4-4. 初期アンケートのための学生の特性モデル

(3) アンケート項目の作成

しかしながら、ここで一つの問題が生じる。講義にあたって、関係すると思われる専門用語や技術については、教員側で提示し、学生の事前知識レベルを選択式で回答してもらふのが適切である。しかし、情報技術に関わる専門用語は多岐にわたり、全てを列挙すれば膨大な選択肢となってしまう。また「興味」や「将来設計」、「講義のイメージ」、「講義方法の容貌」等については多岐に渡るだけでなく、学生によってこちらが思いもつかない回答をする場合がある。これらは、自由回答式のアンケート作成により、情報を抽出できる。そこで、本稿では各設問に対し、選択式と記述式を適切に混在させてアンケートを行うこととした。選択式は、設問内容によってリストから該当する項目を選択する方式と SD 法とを併用する。

ここで、大量の自由回答式のアンケートを人手によって読み、分類することは多大な労力を要する。著者らは前報において、自由記述式アンケート結果に対し、情報検索技術を導入することにより、効率的な知識獲得手法を提案している[2]。しかしながら、学生の自由奔放な記述から知識を発見することは容易ではなく、選択式と記述式の間接的なアンケート方法が有用であることが考えられる。そこで、新たに、自由記述式については「項目別」に自由記述する方式を採用し、さらに選択式と自由記述式の間接的な方法として、「単語列挙方式」を導入する。これは、ある設問に対し、想起する単語を順番に並べてもらう方式である。

本研究では、第 2 段階の学生の「成績」と「満足度」の調査のためにも同様に、成績と満足度の

構造モデルを構築し，これに基づいてアンケート項目を設定した．作成したアンケート項目は，Web 上で回答できるようにシステム化しており，回答は電子ファイルの形で採取できるようになっている．これは，自動的な分析ツール作成のためにも重要であると考えられる．

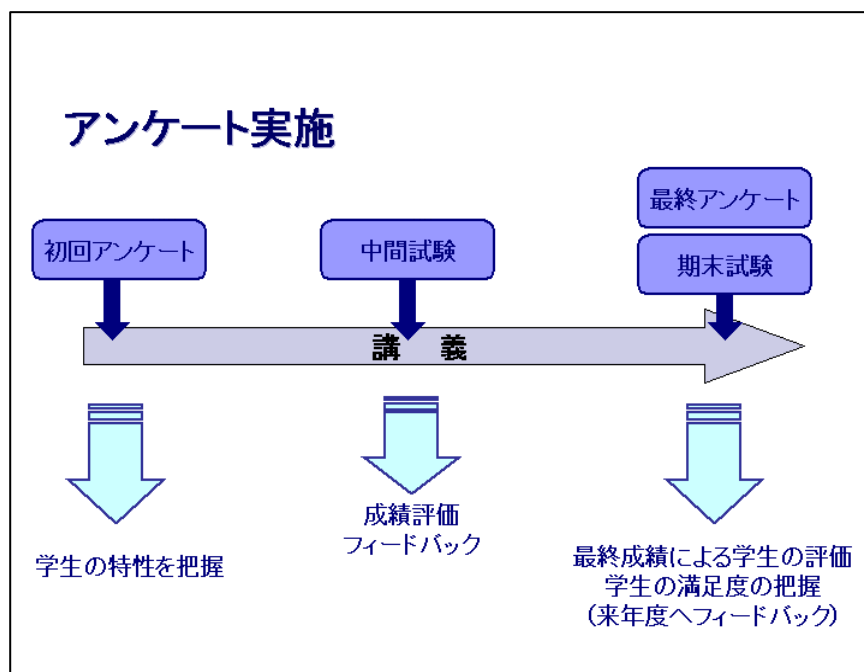


図 4-5. アンケート実施の流れ

次にアンケート項目の一例を示す．

<講義のイメージに関する質問項目>

下記の設問について、「全く思わない (-3)」から「強く思う(+3)」までの 5 段階で答えなさい．

- (1) この講義によって，コンピュータを活用できるようになると感じますか？
- (2) この講義はこれからの時代に必要だと思えますか？
- (3) この講義は経営システム工学科にとって必修であるべきだと思えますか？
- (4) 自分にとってこの講義は必要であると思えますか？コンピュータは使いこなせば原理は知らなくて良いと思えますか？

4-1-4. 分析手法の提案

本研究では，学生の特徴と講義の結果である「成績」と「満足度」との因果関係を抽出することを目的とし，選択式アンケートと自由記述式アンケートを分析し，それらを統合的に考察する方法を提案する．まず，前節で提示したアンケート作成手順に従って，図 4-4 の各項目に対して複数の設問を作成し，全体のアンケートを構成する．アンケート実施には，電子的なデータが得られる様，CGI を用いて Web 上でアンケート結果を得る環境を整備した．アンケートの一部を巻末の付録に示す．

得られたアンケート結果については、選択式アンケートと自由記述式アンケートについて別々に分析を行い、分析結果を統合することで考察を行う。今回提案する分析方法のポイントを以下にまとめる。

[選択式アンケートの分析方法]

- ・ アンケート作成時に構築した「学生の特性モデル」の構造を取り込んだ形で分析を行う。
- ・ 学生の特徴を抽出するため、主成分分析により、変数の集約を行い、主成分得点（サンプルスコア）散布図上で、各学生の特徴を把握する。さらに、クラスタリングを行う。
- ・ "学生の最終成績の予測モデル構築"を目的とした重回帰分析を行う。具体的には、図4-4にある各項目毎について設問項目について回答の重み付け和を取り、各項目の得点とする。上記の重み付け得点に基づき、重回帰分析を用いて学生の特徴を分析する。以上により、結果である成績との関係を分析する。

[自由記述式アンケートの分析方法]

- ・ 学生の自由記述式アンケート結果に対し形態素解を行い、文章中の出現単語と出現回数の表を作成する。
 - ・ 学生をグループに分割し、それぞれにデータマイニング手法であるアプリアリアルゴリズムを適用、文中で共起関係にある単語セットを抽出する。各グループにおける単語の共起構造（相関ルール）の差異を比較検討することにより、グループ毎の特徴を発見する。具体的には、抽出された単語セットと学生の最終成績データを比較検討し、成績の良い学生と悪い学生の差異について、出現単語の側面から分析を行う。
- テキストマイニングの一手法である"重要文抽出手法"を適用し、学生グループ毎の自由記述意見の差異について、比較分析を行う。

4-1-5. 分析結果

(1) 選択回答式アンケートの分析結果

まず、設問各々に対し授業への積極度にプラス効果のある設問回答にはその重要度に合わせて+1と+2を、マイナス効果のある設問回答にはその重要度に合わせて-1と-2を重みとし、回答の重み付け和をとり、学生の特性評価モデルを表現する13変数へと次元を圧縮した。その後、主成分分析を行うことにより、主成分得点を抽出した。

表4-1. 主成分固有値と寄与率

主成分	固有値	寄与率	累積寄与率
1	2.449	0.188	0.188
2	2.216	0.170	0.359
3	1.507	0.116	0.475
4	1.231	0.095	0.569
5	0.979	0.075	0.645

因子負荷量の考察の結果、第一主成分は「情報系講義・対象講義への興味軸」、第二主成分は「情報技術の事前知識軸」、第三主成分は「将来構想軸（基礎 or 応用）」、第四主成分は「大学生生活軸」、第五主成分は「文系・理系軸」となった。

学生の特性評価モデルでは、なるべく独立な項目を設定するようにモデル化したため、あまり高い寄与率にはならなかった。しかし、一部重み付け和を取るのが困難な項目があったため、多少変数間に相関構造が生じたことから、この主成分分析結果である主成分得点をもとに学生を特性によって、階層クラスタリング手法によりクラスタリングした。クラスタリングした結果をもとに類似した特性をもつ学生をグルーピングすることが可能となったため、これらのグループに対してよりきめ細かい指導を行うことが可能である。しかしながら、これら選択型アンケートの結果について様々に分析を行い、成績との関連をモデル化した結果、選択式アンケートの結果と成績との関連はほとんど抽出できないことが明らかとなった。学生にとって、事前の勉強意欲や興味は成績にはあまり関係がないようである。成績による学生の分類の限界が見えてくる結果となった。

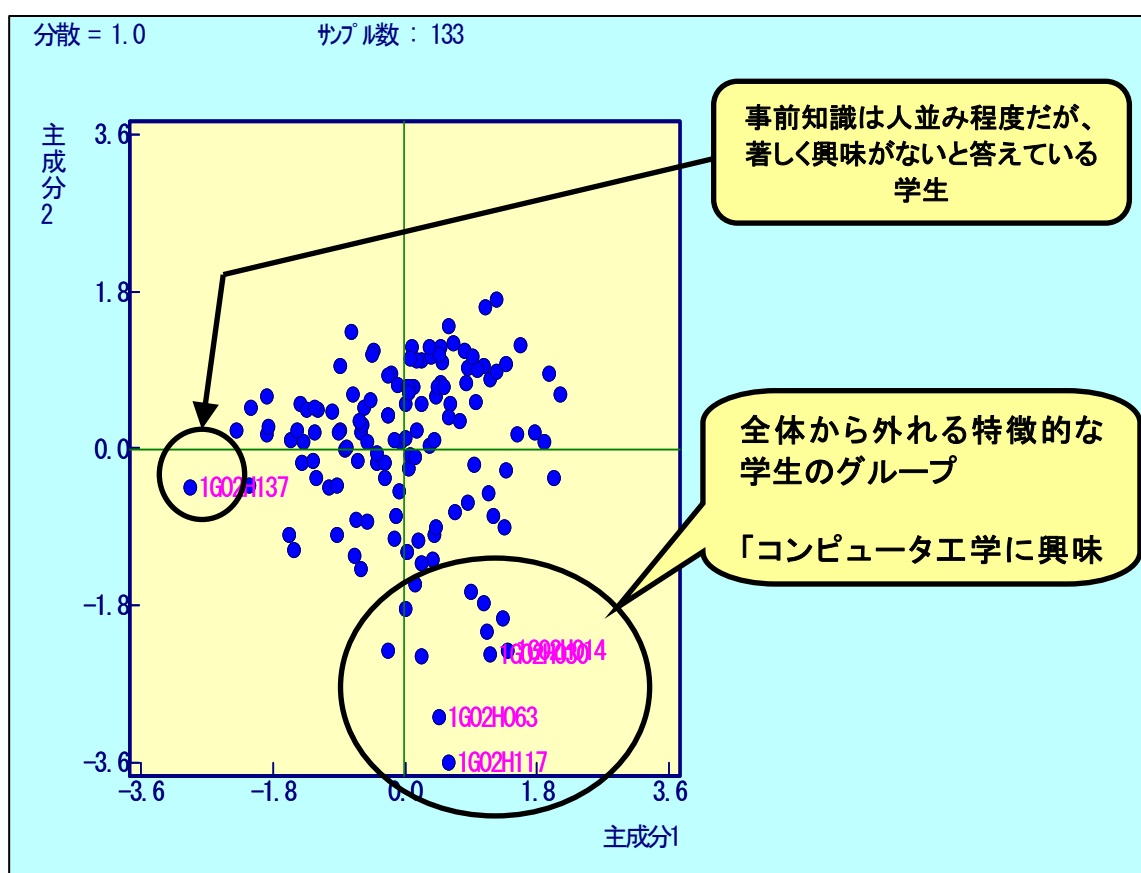


図4-6. 主成分得点（サンプルスコア）の散布図

次に、初期・最終アンケート結果から、最終成績の予測モデルが構築できるか否かを確認するため、重回帰分析を行った。最終成績を目的変数とし、アンケートの各項目を説明変数とした。F値による変数増減法により、F値2.0をしきい値として変数選択を行った結果、寄与率が0.742、自由度調整済み寄与率が0.675の重回帰モデルが構築できた。取り込まれた説明変数を表4-2に示す。

表4-2. 重回帰分析結果

説明変数	偏回帰係数	t値
レポートは独力で解くようにしたか?	15.392	5.5
自分のPCを設置して何年か?	6.095	4.5
講義をきっかけにこの分野を勉強したいか?	12.993	4.3
アルバイトに積極的に取り組むか?	-6.749	-4.2
コンピュータについて基礎原理を重視するか?	-7.641	-3.8
講義はどれくらい難しいと感じたか?	-2.492	-3.6
出席をとるべきか?	-6.570	-3.5
講義でパソコンを利用すべきか?	-6.466	-3.4
講義内容に対する満足点	-2.838	-3.3
自分は理系人間か?	-5.942	-2.9
中間試験を実施すべきか? (最終回アンケート)	6.713	2.7
サークルに積極的に取り組むか?	-3.535	-2.6
中間試験を実施すべきか? (初回アンケート)	4.652	2.6

この結果から、「レポートは独力で解くようにしたか?」、「自分のPCを設置して何年か?」、「講義をきっかけにこの分野を勉強したいか?」、「中間試験を実施すべきか? (最終回アンケート)」、「中間試験を実施すべきか? (初回アンケート)」という質問項目に対する回答結果が、目的変数である最終成績に正に効いていることが明らかとなった。一方、「アルバイトに積極的に取り組むか?」、「コンピュータについて基礎原理を重視するか?」、「講義はどれくらい難しいと感じたか?」、「出席をとるべきか?」、「講義でパソコンを利用すべきか?」、「講義内容に対する満足点」、「自分は理系人間か?」、「サークルに積極的に取り組むか?」という説明変数がマイナスに影響することも分かる。これらは、技術的観点から見ても、整合する結果となった。しかしながら、寄与率は74.2%であり、かなりの説明能力はあるものの、重回帰モデルとして十分なレベルとは言い難い。さらに、アンケートの作り込み、アンケート実施の方法などを改良することにより、より説明能力の高いモデル構築を構築できる可能性がある。

(2) 自由記述式アンケートの分析結果

アприオリによって共起関係にある単語群を抽出した結果、自由記述式の回答に現れる多頻出単語と成績に強い関係が存在することが明らかとなった。最終成績の良い学生と悪い学生では、自由記述式アンケートで用いる単語に偏りがあることが分かる。次に一例を示す。

[成績高得点群の学生に多出する共起単語]

ソフトウェア - 基礎 - 工学、
 仕事 - 自身、
 ネットワーク - 仕事 - 大学、
 システム - 基礎、
 LAN - モデム、

LAN - 知識、
LAN - プロトコル、
プロトコル - 知識、
LAN - インターネット、
モデム - 興味、
ハードウェア - 基礎、
工学 - 基礎、
研究 - 関係、・・・ など

[成績低得点群の学生に多出する共起単語]

サーバ - 知識、
C 言語 - 興味、
C 言語 - 武器、
内容 - 話、
内容 - 実際、
分野 - 専門、
機会 - 専門、
重要 - 専門 - 分野、
応用 - 管理、
応用 - 分野、
実際 - 分野、
苦手 - 専門、・・・ など

次に、自動文書要約というテキストマイニングの一手法を用い、成績上位者のグループと成績下位者のグループで、自由記述回答に差異が見られるかどうかの検証を行った。分析の概要を図 4-6 に示す。

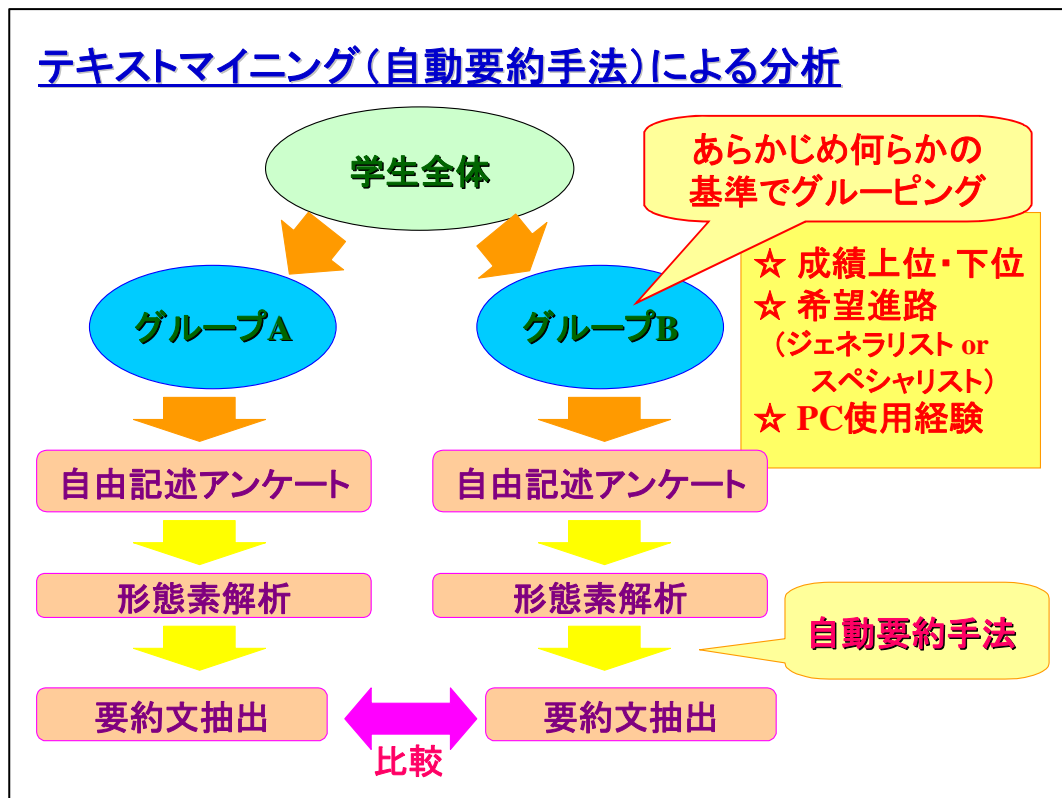


図 4-6. 自動要約手法による分析の概念図

[成績上位グループからの自由回答要約]

- ・ 自分にとってこの講義はコンピュータに興味を持たせる授業であると思う。
- ・ コンピュータがどのような構造なのかということは以前から興味を持っていたので、そのようなことを習うのであれば一生懸命講義を聴いてみたいという気持ちはあるのだが、私は事前知識がほとんどないため、果たして授業についていけるかが不安である。
- ・ でも、コンピュータの中身を知らないと、情報技術分野やネットワークの分野に興味を持っても深いことまでは学んだり、理解することはできないだろうから、ちゃんとこの機会に学んでおきたいと思います。

[成績下位グループからの自由回答要約]

- ・ 自分で使えるコンピュータの機能は限られていて、例えばインターネットでホームページを見るとか、エクセルやワードを使うといった基礎的なことしかまだできない。
- ・ パソコンさえ満足に使えていないので、コンピュータに関連する分野の興味といってもこんな事しかいえませんが、しかしだからこそ今まで分からなかったコンピュータに関する事が分かるようになりたいです。
- ・ いきなり「コンピュータ工学」と聞いても、授業でどんなことをやるのかよく分からないし、しかも自分にとって興味のある分野ではなさそうな感じがします。

(3) 考察

今回、選択式・記述式アンケートからの知識抽出方法を議論した結果、次のようなことが明らかとなった。

[選択式アンケート]

- ・ 初期アンケートにより、学生の特徴を把握することができる
- ・ アンケート結果から、期末試験成績はある程度説明できる
- ・ 中間試験と望む学生は期末試験成績がよい
- ・ 出席点を望む学生は期末試験成績が悪い
- ・ 結果は解釈の面からも妥当といえる

[自由記述式アンケート]

- ・ データマイニング手法、テキストマイニング手法により、
- ・ 興味深い知識を抽出できる可能性が示せた
- ・ 成績優良者の使う単語は、「基礎」、「工学」、「LAN」、「プロトコル」、「ソフトウェア」、「ハードウェア」など専門的
- ・ 成績優良者の使う単語は、「C 言語」、「内容」、「専門」、「内容」、「実際」、「分野」、「応用」、「管理」、「苦手」など具体的または応用を想起させる語が多い

選択式アンケートでは学生を特性によってグルーピングすることは可能であるが、初期アンケート結果のみから成績予測することは難しい。記述式アンケートからは出現単語によって最終成績が大きく異なるようである。理工系の学生にとって自由記述で「工学」や「基礎」といった単語を使う学生は相対的に成績が良いようであるが、これは多年度に渡って継続的に分析を行い、さらに検討を重ねる必要がある。以上のように、多変量解析とテキストマイニング技術により、ある程度の知識を抽出することができることが明らかとなった。

分析結果から興味深い結果が得られたが、信頼性向上のため継続的にデータ採取と分析を進めていく必要がある。さらに、選択式と自由記述式のアンケート結果を合成し、統合的に分析することも今後の課題である。

本研究テーマに関しては、著者らの研究チームにより継続的な研究を行い、様々な成果を得ている。これらの内容については、継続的に研究・論文発表が行われているので、最新の成果についてはそちらを参照されたい。

5. 企業シミュレータを実装する e ラーニングコンテンツの実装

本章では、これまでの基礎的研究の議論を元に、Flash を用いてストーリー性のある企業経営のための e ラーニングコンテンツを構築する。これは、社内チームが議論を進めながら、問題解決にあたるストーリーで展開する学習コンテンツであり、随所に学習者が自身で値を入力したりしてシミュレーションを駆使しながら学習を進められる教材の開発を目的としている。

5-1. 教材設計

企業シミュレータを実装する企業マネジメントのための e ラーニング教材を製作するために、まず適する教材を設計する必要がある。本研究では、学習者自身が数値を入力し、その結果を吟味しながら考察を深めていく、シミュレータ型の e ラーニングコンテンツの開発を目指している。そのためには、ある程度のシナリオが必要であり、興味を引き出しながら考えを深めていくための工夫が必要である。

本研究では、様々な教材を検討した結果、大学生にも分かり易い論理展開で、仮想の経営分析チームが議論しながら問題解決を図っていくスタイルの学習ツールを採用することとした。学習者は、この仮想の経営分析チームに加わり、様々なデータを分析し、検討を加えながら学習を進めるものとする。

しかしながら、そのような教育内容とそれに見合ったストーリー展開を最初から作り込んで教材作成をした場合、教育効果の良し悪しが"教材のストーリー性"によるものなのか、"教材のプレゼン技法"によるものなのかが分かり難くなってしまう。そこで、本研究では既存の書籍による教材を e ラーニングコンテンツとして実現し、書籍による勉強との差異を考察することにより、e ラーニングの可能性を考察することとする。

具体的には、プロトタイプ研究として、

Walt Thrun: "Maximizing Profit - How to Measure the Financial Impact of Manufacturing Decisions", Productivity Press, New York, (2003)

の内容の一部を、e ラーニングコンテンツとして実現し、書籍による勉強との差異を検討することで、その効果について考察を与える。

5-2. Flash による e ラーニングコンテンツの実装

本研究では、Flash を用いて e ラーニング教材の開発を行った。まず、輪講形式で教材の内容について深く検討を行い、理解を深めた後で、Flash 教材の作成のためのシナリオ作成を行った。その後、そのシナリオに基づき、Flash 教材を開発し、その後で教材の修正を行う。

5-2-1. シナリオ製作

ここで示すプロトタイプ教材のもととなるシナリオについて、以下に示す。ただし、ここにあげるストーリーは、e ラーニングコンテンツ開発のための研究の一貫として日本語で書き起こしたものであり、正確な内容については原著を参照されたい。

背景：

ある工場のゼネラルマネージャーであるポーターは、コントローラーであるジム、作業マネージャーの巢ティファ、マーケティングマネージャーであるルーベン、製造エンジニアであるベン、システムアナリストのレベッカといった部下達に、最近低迷傾向にある工場の問題を抽出し、利益を上げる工場に再生するための戦略について検討を依頼する。彼らのチームは、様々な財務的なデータを分析し、シミュレーション技法を駆使することによって、工場の利益構造の改革に必要な事をチームで学びながら、利益最大化を追求していくストーリー。詳細は文献[]を参照。

<流れ>

ポーター ジムに標準原価制度の評価を依頼

ジム：工場の間接費配分と部門間接費配分率を評価

↓

活動基準原価計算精度を利用して、間接費配分率を作る

ポーター→ジム「2週間で今の自分たちの制度を評価してくれ」

ジム：固定間接費配分の調査を開始

工場の月間固定間接費は？

表5-1. 月間の固定間接費

HVAC 設備リース <空調>	\$ 400
製品工学	1000
品質活動	1500
マテリアル・ハンドリング	1500
段取り	600
月ごとの合計固定費	\$ 5000

オプテック社の動き

5つの製品を作って、それぞれを市場に売っている

それぞれの製品1個当たりの詳細

表5-2. 製品毎の詳細データ

	バルブ本体	車軸	差動装置	車輪 ハブ	ブレーキリパー
売値	\$40.00	42.50	30.00	35.00	40.00
変動費	25.00	20.00	20.00	17.50	21.00
固定間接費配分	10.00	12.50	5.00	6.50	17.50
純利益	\$5.00	10.00	5.00	11.00	1.50
処理時間	2.00hrs	2.50hrs	1.00	1.30	3.50

このときの間接費の配分方法

固定間接費 \$ 5000 (表2. 1より)

作業時間 計1000h

$5000(\$) \div 1000(h) = 5(\$ / h)$ ☆ < 1 >

バルブ本体 2時間かかる→ $2(h) \times 5(\$ / h) = 10(\$)$ →固定間接費

これらの製品はどれも鋳造工程を持っていて、月に合計 400 個しか作れなかった。鋳造工程は 1 個あたりの時間がかかるものである。そのため鋳造工程は生産における制約条件となり、適切な生産力の測定基準となる。オプテック社の戦略では、それぞれの市場を意識し、全ての製品が均等につまり 400 個÷5 種類=1 製品あたり 80 個の生産をしていた。

表 5-3. 損益計算書

オプテック社 月間 損益計算書					
製造量	数量	総収入	変動費	間接費配分	粗利益
バルブ本体	80	3200	2000	800	400
車軸	80	3400	1600	1000	800
差動装置	80	2400	1600	400	400
車輪ハブ	80	2800	1400	520	880
ブレーキキャリパー	80	3200	1680	1400	120
合計	400	15000	8280	4120	2600
吸収されていない間接費(5000-4120)					880 \$
正味業務利益					1720 \$

総収入=数量×表 2. 2 の売値
 変動費=数量×表 2. 2 変動費
 間接費配分=数量×表 2. 2 間接費配分
 粗利益=総収入-変動費-間接費配分
 粗利益=売上(総収入)-売上の標準原価の合計

ジムはこの時点であることに気づく。
 使われた間接費は実際には 4120 ドルであることに気づいた。
 間接費は 5000 ドルであったので、実際の利益額を出すには、「差」つまり吸収されない間接費の 880 ドルを、計算から出た利益(粗利益)2600 から引かなくてはならない事を知った。

ジムはこのことを良く思わなかった。
 5000 ドル全てが標準原価の 1 部になるべきと考えた。
 部門間接費率を使った方が、今まで使っていた間接費配分よりも正確なものではないかと推測する。

表 5-4. 各製品の 1 個当たりにかかる時間(工程別)

部門	製品					利用可能な時間
	バルブ本体	車軸	差動装置	車輪ハブ	ブレーキキャリパー	
コア	0.4	0.8	0.1	0.3	0.9	200
組み立て	0.7	0.2	0.1	0.2	0.7	200
鋳造	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	200
洗浄	0.1	0.7	0.2	0.1	0.6	200
研磨	0.3	0.3	0.1	0.2	0.8	200
合計	2.0	2.5	1.0	1.3	3.5	1000

表5-5. 各製品を80個ずつ製造した場合の処理時間

部門		
核	$80 \times (0.4 + 0.8 + 0.1 + 0.3 + 0.9)$	=200
組立て	$80 \times (0.7 + 0.2 + 0.1 + 0.2 + 0.7)$	=152
鑄造	$80 \times (0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5)$	=200
洗浄	$80 \times (0.1 + 0.7 + 0.2 + 0.2 + 0.6)$	=136
研磨	$80 \times (0.3 + 0.3 + 0.1 + 0.2 + 0.8)$	=136
計	$80 \times (2.0 + 2.5 + 1.0 + 1.3 + 3.5)$	=824

この表では各製品80個ずつ作った場合824時間の作業時間がかかる事がわかる。合計で1000時間の利用可能な時間があるが、824時間しか利用していないため、176時間が必要ではなくなってしまっている。

176時間×5ドルの固定間接費配分=880ドルが吸収されていない。

注)5ドル→表2. 2 ☆(1)

この結果は表2. 3と一致する。(証明できた)

またこれらのことを踏まえ、

ジムは製品だけでなく、それぞれの作業部門が固定間接費を負っていることを知った。

表5-6. 部門間接費

核	=1000\$	÷	200時間	=1時間につき5ドル
組立て	=1000\$	÷	152時間	=1時間につき6.58ドル
鑄造	=1000\$	÷	200時間	=1時間につき5ドル
洗浄	=1000\$	÷	136時間	=1時間につき7.35ドル
研磨	=1000\$	÷	136時間	=1時間につき7.35ドル

ジムはこの時点で新しい製品原価計算を開発する用意ができた。

まず下の表5-6はバルブ本体に着目したものである。

表5-7. バルブ本体の標準原価計算による粗利益計算

売値		40.00
変動費		25.00
固定間接費		
核	$0.4(h) \times 5.00(\$ / h) = 2.00(\$)$	
組立て	$0.7(h) \times 6.58(\$ / h) = 4.61(\$)$	
鑄造	$0.5(h) \times 5.00(\$ / h) = 2.50(\$)$	
洗浄	$0.1(h) \times 7.35(\$ / h) = 0.74(\$)$	
研磨	$0.3(h) \times 7.35(\$ / h) = 2.21(\$)$	
計		12.06
合計標準原価		37.06
(\$)		
粗利益		2.94
(\$)		

ジムはこの方法を使って、他の製品も計算した。
その結果が表5-8である。

表5-8. 全製品の標準原価計算による粗利益計算

	バルブ本体	車軸	差動装置	車輪ハブ	ブレーキキャパ-
売値	40.00	42.50	30.00	35.00	40.00
変動費	25.00	20.00	20.00	17.50	21.00
固定間接費					
核	2.00	4.00	0.50	1.50	4.50
組立て	4.61	1.32	0.66	1.32	4.50
鋳造	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
洗浄	0.74	5.14	1.47	0.74	4.41
研磨	2.21	2.21	0.74	1.47	5.58
合計固定費	12.06	15.17	5.87	7.53	21.90
粗利益	2.94	7.33	4.13	9.97	-2.90

ジムは続けて、この新製品標準原価を反映した月損益計算書を作る準備をした。
先ほど開発した、部門間接費が各80個の製品、それぞれの部門で適用されるように組み込んだ。

表5-9. 損益計算書

オペテック社 月間 損益計算書					
製造	数量	総収入	変動費	間接費配分	粗利益
バルブ本体	80	3200	2000	964	236
車軸	80	3400	1600	1213	587
差動装置	80	2400	1600	469	331
車輪ハブ	80	2800	1400	602	798
ブレーキキャパ-	80	3200	1680	1752	-232
合計	400	15000	8280	5000	1720

ジムはここですぐ、いくつかのことに気づく。

1. 吸収されない間接費がなくなった。
2. この結果の方が正確な標準原価と言える。
3. しかし、収益には変化がない。これはどの製品をいくつ作るかが同じ限り変化は見込めない。

さらに、ジムは新たな発見をする。

最初は気づかなかったが、表5-8を良く見るとブレーキキャパ-が粗利益マイナスになっている。

ジムはここまでの分析・発見を一旦ポーターに報告することにした。

1. 私たちのやり方ではブレーキキャパ-で2.9ドルの損失を出している。
2. 車輪ハブでは9.97ドルの利益を生んでいる。
3. つまり、ブレーキキャパ-を作るのをやめて、その分車輪ハブを作ることを提案します。
4. 私はそれぞれの部門間接費配分率を基にした標準原価の出し方を開発した。これには自信がある。

ポーターはこれに興味(関心)。
 ジムに次のように損益計算書の見積もりを出すように指示する。

バルブ本体	80個
車軸	80個
差動装置	80個
車輪ハブ	160個
ブレーキリハブ	0個
合計	400個

ジムは夢中になった。

<80個のブレーキリハブを排除する>

80個×-2.90ドル = -232ドル分 → 232ドル分のマイナスが減る？

<車輪ハブを80個増やす>

80個×9.97ドル = 797ドル → 797ドル分増える？

あわせて 利益797 - (-232) = 1029 → 1029ドルの利益が増える！？

ジムはこの考えから少なくともあと1000ドルは1ヶ月あたりの利益が上昇すると考えた。

そして、実際に見積もりを描く。

表5-10. ブレーキリハブを生産中止し、車輪ハブを生産した場合の損益

オブテック社 月間 損益計算書					
製造	数量	総収入	変動費	間接費配分	粗利益
バルブ本体	80	3200	2000	964	236
車軸	80	3400	1600	1213	587
差動装置	80	2400	1600	469	331
車輪ハブ	160	5600	2800	1204	1596
ブレーキリハブ	0	0	0	0	0
合計	400	14600	8000	3850	2750
吸収されていない間接費 (5000 - 3850)					1150
正味業務利益					1600

ジムは困惑した。

より正確な製品標準原価にさせたはずなのに、利益が減少してしまった。

これには納得がいかない・・・。

しぶしぶ電話を取ってこのことをポーターに報告した。

ポーターは「私たちは、自分たちの仕事を見る方法が基本的に間違っているに違いない」と言った。

ジムは間接費の疑問解決には至っていなかった。

とりあえず、製造工程のある現場に戻った。

そこで、彼は活動基準計算を組み立てようと決める。

その結果が表5-11である。

表5-11. 活動基準原価計算表

製品	設備レベル費	生産ライン	受け渡しレベル 費 一括処理費	活動基準原価ご との合計固定費
バルブ本体	1.00	7.50	1.75	10.25
車軸	1.00	6.876	8.75	16.625
差動装置	1.00	1.875	7.00	9.875
車輪ハブ	1.00	7.81	4.375	13.185
ブレーキキャリパー	1.00	7.19	4.372	12.565

この情報で、月の損益計算書を作った。

表5-12. 活動基準原価計算による損益計算書

オブテック社 月間 損益計算書					
製造	数量	総収入	変動費	間接費配分	粗利益
バルブ本体	80	3200	2000	820	380
車軸	80	3400	1600	1330	470
差動装置	80	2400	1600	790	10
車輪ハブ	80	2800	1400	1005	345
ブレーキキャリパー	80	3200	1680	1005	515
合計	400	15000	8280	5000	1720
吸収されていない間接費					0
正味業務利益					1720

これを出し、他のものと比べて新たなことがわかった。

1. 部門固定費率・活動基準原価率ともに月固定間接費5000 円 全てが吸収された。
2. 間接費率を変えると、各製品ごとの間接費配分率と粗利率は大きく異なる。
3. 間接費配分率を80個ずつ作ったときの設定から変えても、工場の利益は変化しなかった。

ジムは間接費配分をどのように分配するかによる利益への影響は全くないと決心する。また、それらの配分などによる考え方で、製品を加えたり、削除したりすると、悲惨な結果が出てしまうかもしれないことを悟った。車輪ハブが例となる。

ジムはある決断を下す。

- オブテック社はもう計算で固定費を分配しなくなるだろう。
- 毎月の5000 円 の固定費は損益計算書上、単一の量として扱われるだろう。
- 営業利益を示すために変動費損益計算書の形式を採用するだろう。

表5-13. 変動費損益計算書

オプテック社 月間 損益計算書				
製造	数量	総収入	変動費	貢献度
ハルプ 本体	80	3200	2000	1200
車軸	80	3400	1600	1800
差動装置	80	2400	1600	800
車輪ハブ	80	2800	1400	1400
ブレーキリパー	80	3200	1680	1520
合計	400	15000	8280	6720
吸収されていない間接費				5000
正味業務利益				1720

ジムは間接費の疑問の調査第1段階を完了した。

しかし・・・まだポーターに報告する準備はできていなかった。

彼はいままで長年に渡り利用されてきたものがどれだけ逆効果になるのか、自分自身に尋ねていた。

5-2-2. Flashに基づくシミュレータ型eラーニング教材の製作

シナリオ製作の終了後、実際に教材の作り込みを行う。コンテンツ作成にはFlashを用いている。Flashは動画などのマルチメディアを伴うWebページを製作するために有用なツールの一つであり、教材開発においても威力を発揮するとの見地から採用した。前述のelanプロジェクトにおける環境英語eラーニング教材製作においても使用し、様々なノウハウが蓄積されている経緯もある。図5-1、図5-2にFlashによる教材作成段階の画面の一例を示す。

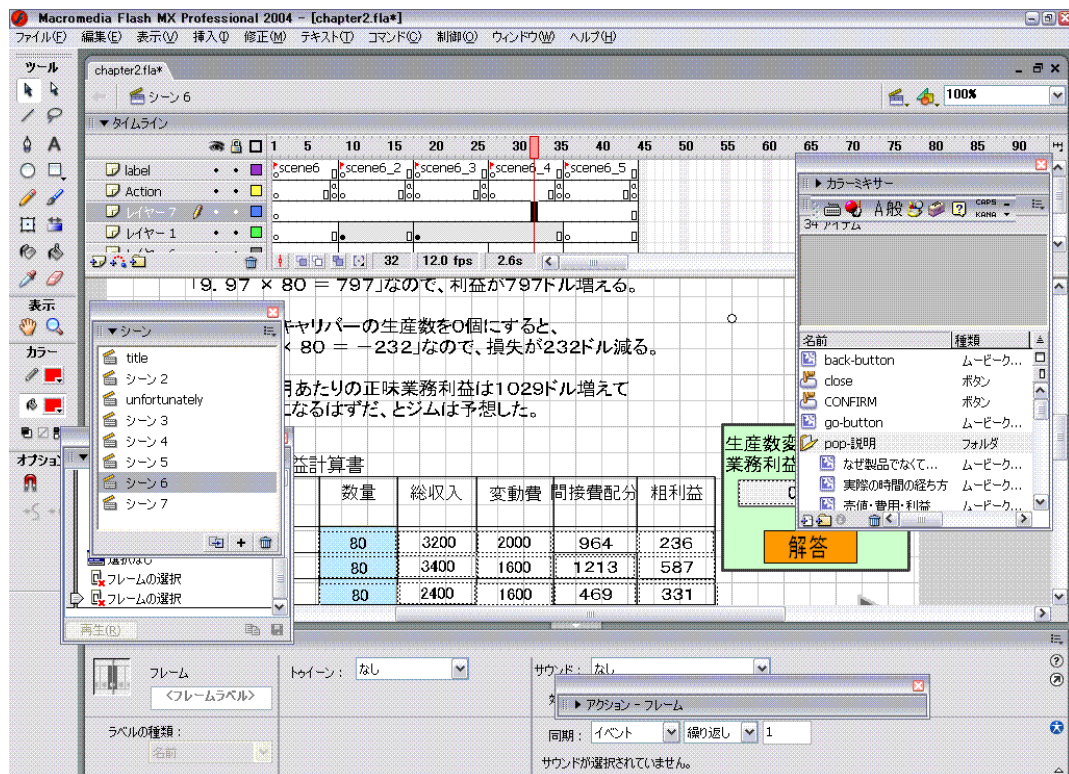


図5-1. Flashによる教材作成画面の一例

図5-1は、主にシナリオに合わせて、画面の設計と各シーンの時系列的な展開を作り込んでいくプロセスである。あくまで教材であるため、数字や文字は表形式で示し、見やすいような構成となっている。イメージ先行の教材と異なり、論理展開を基調とするため、その点に配慮している。

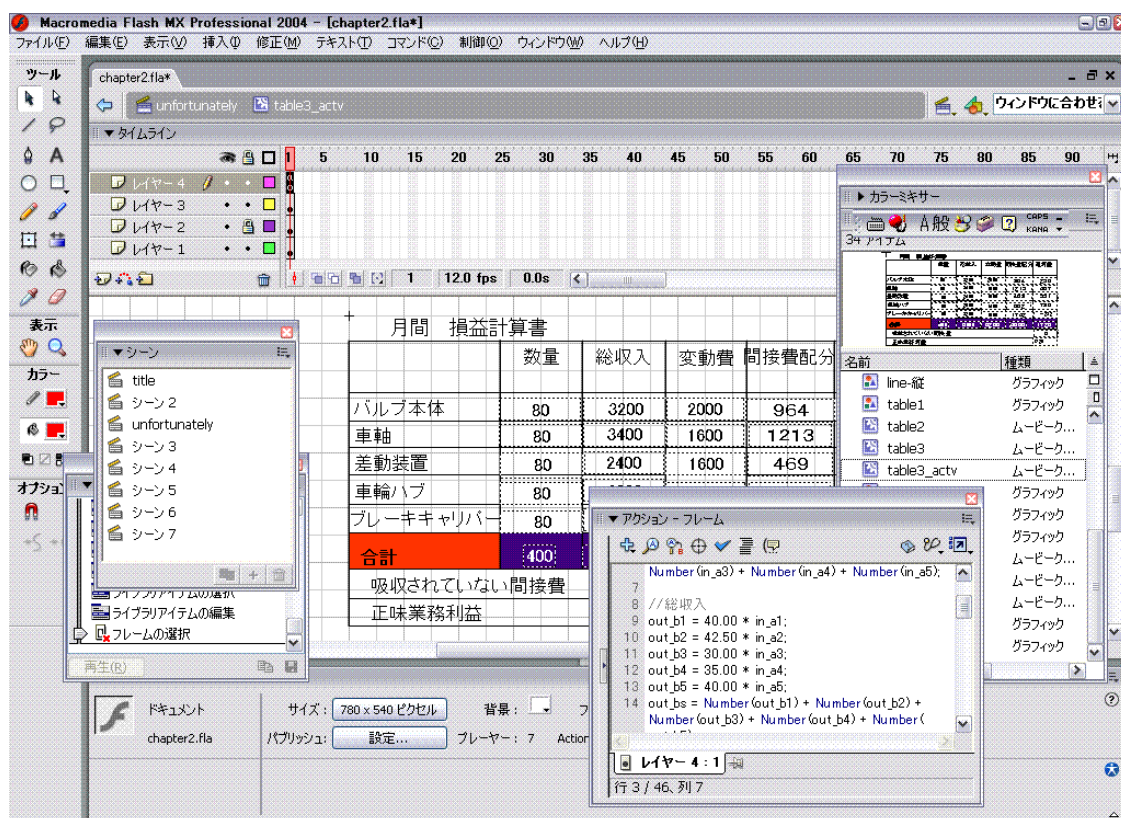


図5-2. Flashによる教材作成画面の一例

図5-2は、学習者が様々な数値を代入することにより、結果を吟味し、考察するための最も重要なシミュレータの部分構成している場面である。右下のアクションフレームにおいて、Action Script によって数値間の関係をプログラミングし、学習者が入力した数値の場合の“損益計算書”が計算され、画面に提示されるようになっている。

学習者は、各シーンの中に挿入された質問に対し、実際にシミュレータに値を入力して考察し、回答を入力することによって、先のステージへ進むことができる。設計されている教材自体が、主人公自身が問題提起し、その回答を模索するスタンスで書き下されているため、このような教材の製作にはスムーズにつなげることが可能である。

5-2-3. Flash に基づくシミュレータ型 e ラーニング教材

以下に、作成された教材について、その一部（Chapter 2）の流れを示す。

タイトル画面



図 5-3. タイトル画面

タイトル画面においては、学習者が自らの名前を入力することにより、以後の論理展開において学習者本人の名前でストーリーが展開される。本章の内容は、従来の工場において生産されている5つの製品に対し、直接費と間接費を考慮して製品辺りの製造コストを産出するという従来の考え方に対する問題を提起している。学習者は、いくつかの間接費の配分の方法について、実際の数値計算をシミュレータを使って実行し、様々な知見を得ながら学習を進め、最終的には財務会計と管理会計の違いについて学ぶことになる。

本章の概要説明

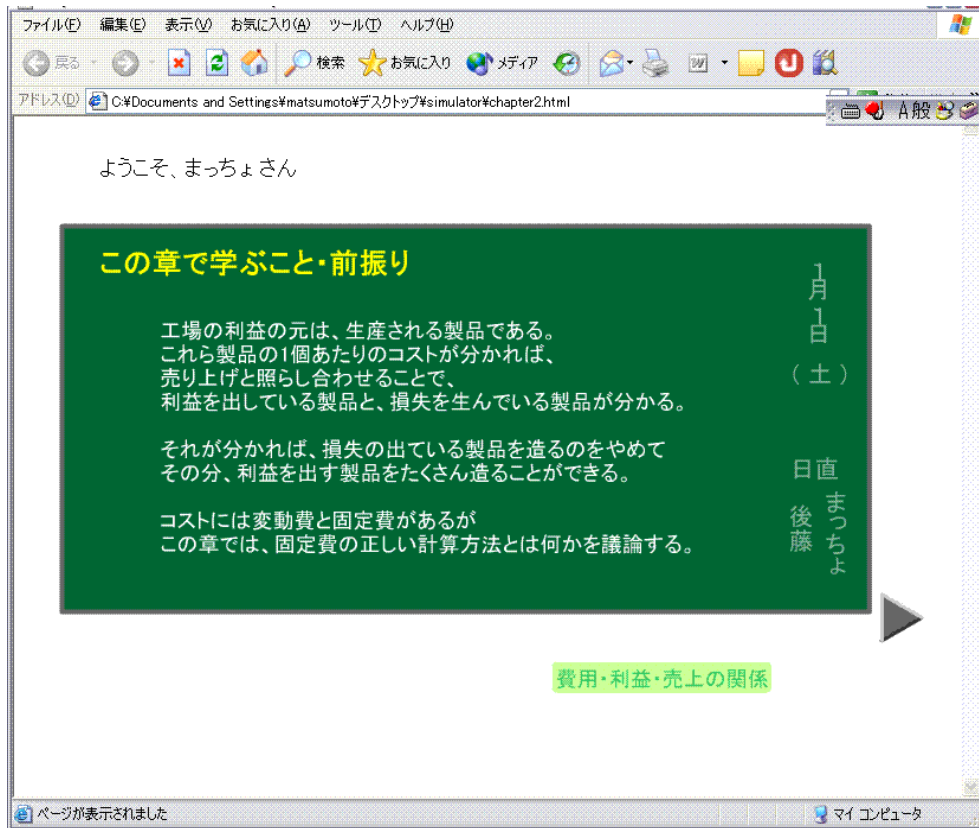


図 5 - 4. 概要説明画面（黒板をイメージした基調）

【教材のテキスト内容】

工場の利益の元は、生産される製品である。
これら製品の1個あたりのコストが分かれば、売り上げと照らし合わせることで、利益を出している製品と、損失を生んでいる製品が分かる。

それが分かれば、損失の出ている製品を造るのをやめてその分、利益を出す製品をたくさん造ることができる。

コストには変動費と固定費があるがこの章では、固定費の正しい計算方法とは何かを議論する。

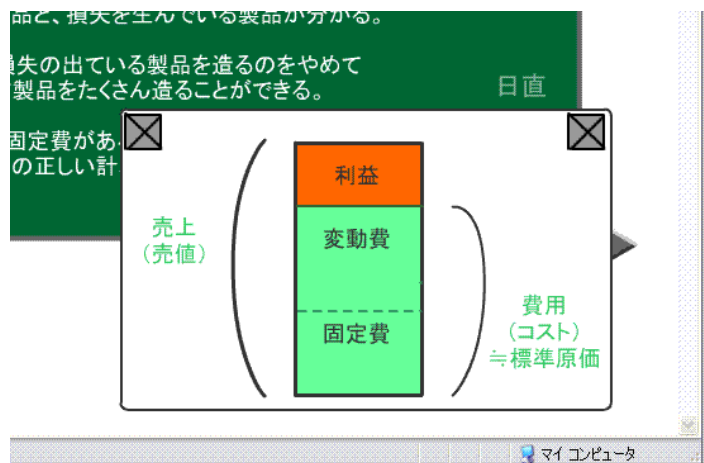


図 5 - 5. 概要説明（クリック時）

Scene2

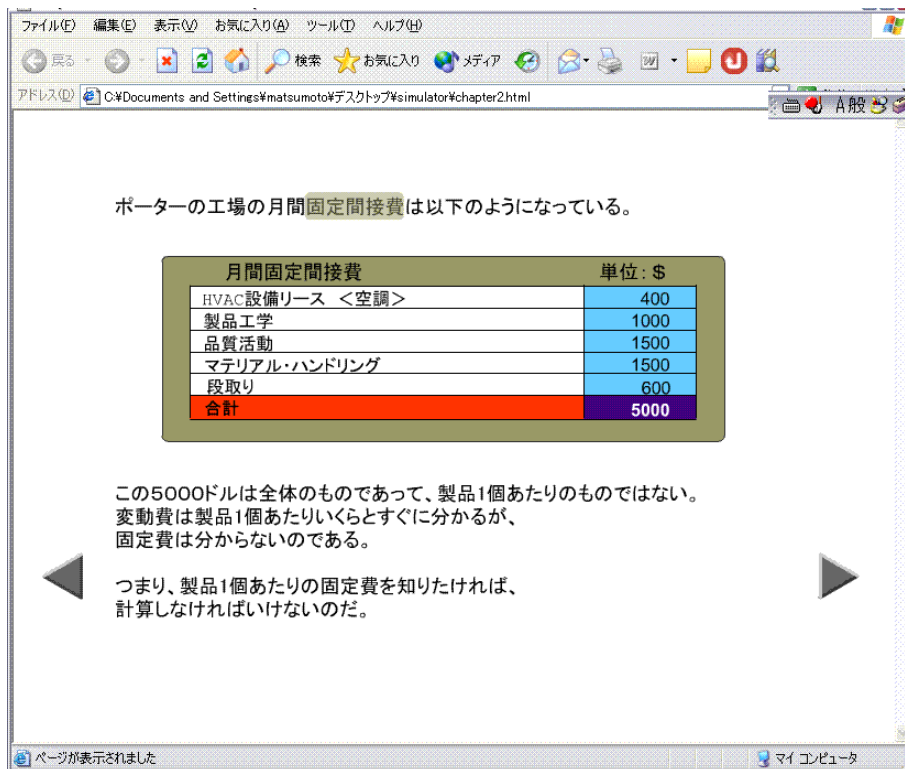


図5-6. 教材画面 ①

【教材のテキスト内容】

この5000ドルは全体のものであって、製品1個あたりのものではない。
変動費は製品1個あたりいくらとすぐに分かるが、
固定費は分からないのである。

つまり、製品1個あたりの固定費を知りたいければ、計算しなければいけないのだ。

このシーンでは、工場の運営には固定間接費がかかっており、製品あたりの製造コストを知りたいければ、材料費などの直接費の他に、この間接費をどのように処理するかを考えなければならないことについて述べている。つぎのシーンにおける問いに対する前振りである。

unfortunately

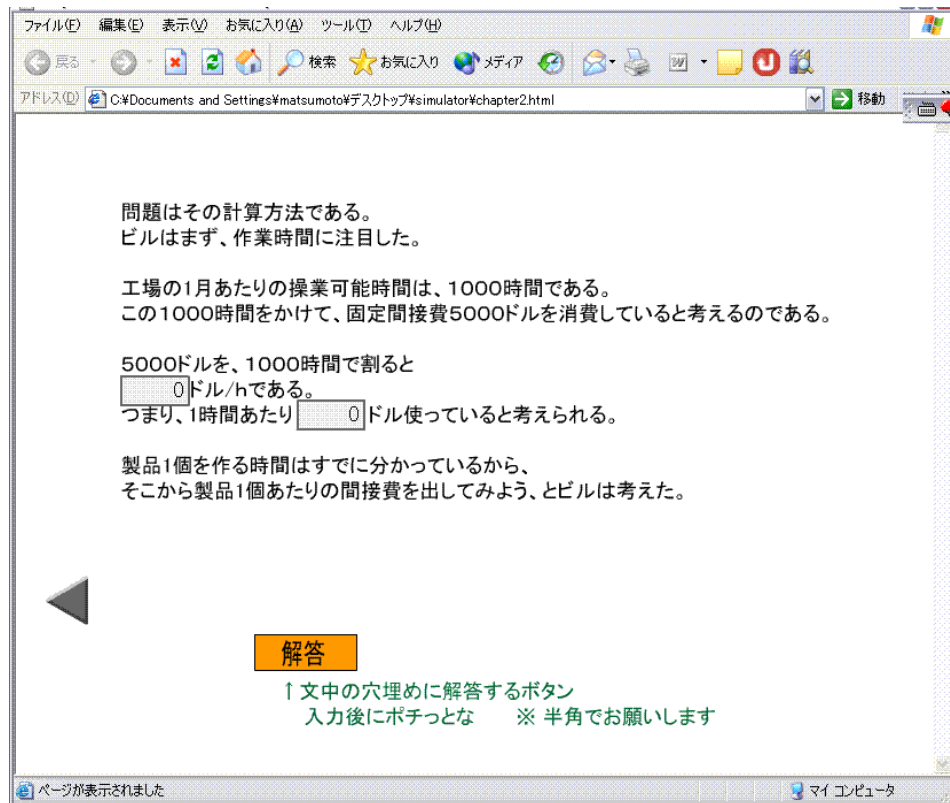


図5-7. 教材画面②

【教材のテキスト内容】

問題はその計算方法である。
ビルはまず、作業時間に注目した。

工場の1月あたりの操業可能時間は、1000時間である。
この1000時間をかけて、固定間接費5000ドルを消費していると考えるのである。

5000ドルを、1000時間で割ると
ドル/hである。
つまり、1時間あたりドル使っていると考えられる。

製品1個を作る時間はすでに分かっているから、そこから製品1個あたりの間接費を出してみよう、
とビルは考えた。

このシーンでは、学習者に簡単な計算を求めている。問い自体は簡単な計算であり、暗算でも可能であるが、このように学習者に少しでも考えるフェーズを挿入することにより、ただ論理を展開する以上に興味を持続させる効果が期待できる。回答者が正解を入力すると、つぎの図5-8に示すように正解であることの表示がなされ、次のシーンへ進むことができる。

Unfo2

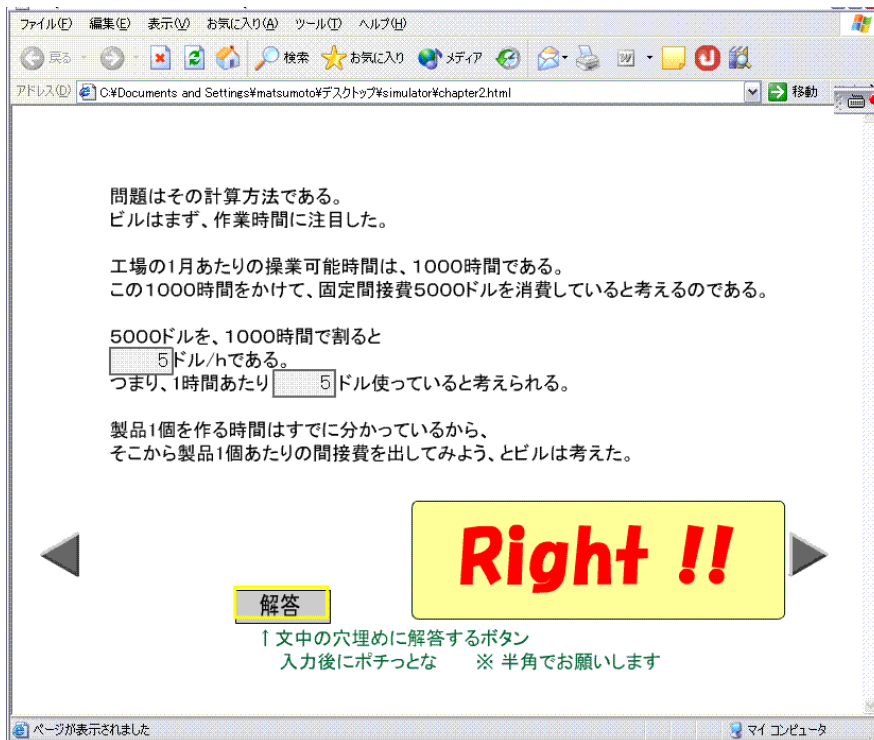


図 5 - 8 . 教材画面 ③

Scene3_1

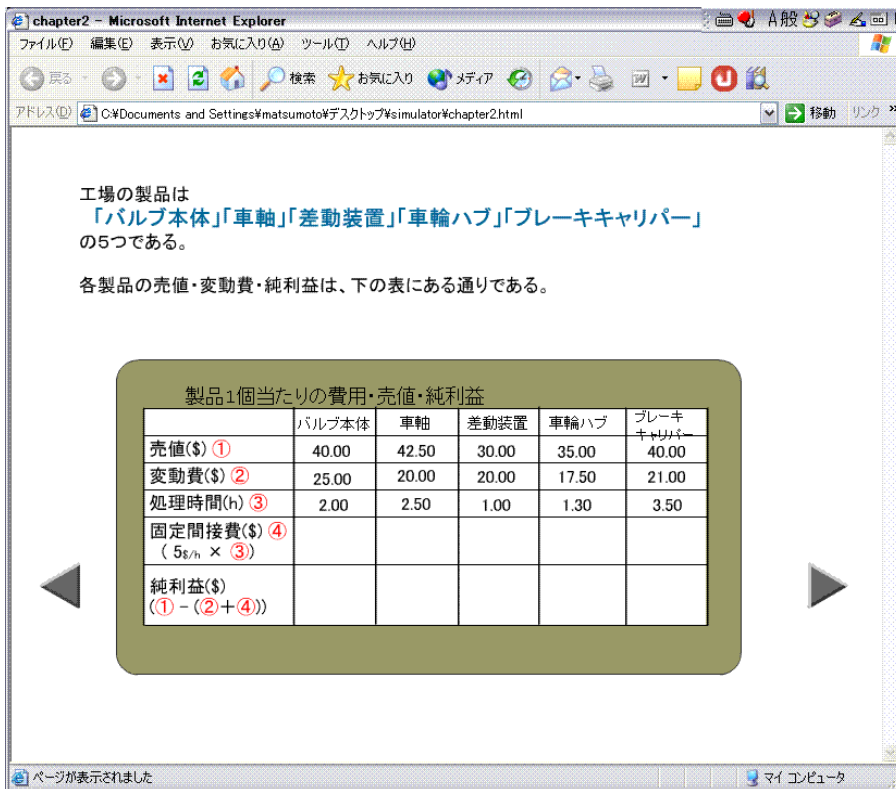


図 5 - 9 . 教材画面 ④

[教材のテキスト内容]

工場の製品は

「バルブ本体」「車軸」「差動装置」「車輪ハブ」「ブレーキキャリパー」の5つである。

各製品の売値・変動費・純利益は、下の表にある通りである。

Scene3_2

	バルブ本体	車軸	差動装置	車輪ハブ	ブレーキキャリパー
売値(\$) ^①	40.00	42.50	30.00	35.00	40.00
変動費(\$) ^②	25.00	20.00	20.00	17.50	21.00
製造時間(h) ^③	2.00	2.50	1.00	1.30	3.50
固定間接費(\$) ^④ (5\$/h × ③)	10.00				
純利益(\$) (① - (② + ④))					

ビルはまず、バルブ本体の1個あたりの間接費について計算してみた。

売値・変動費・処理時間はすでに分かっているので、あとは固定間接費が分かれば、標準原価と純利益が算出できる。

間接費は1時間ごとに5ドルかかる。
バルブ本体を1つ造るのにかかる時間は2時間。

つまり、バルブ本体1個あたりの間接費は ドルである。

解答

図5-10. 教材画面⑤

[教材のテキスト内容]

ビルはまず、バルブ本体の1個あたりの間接費について計算してみた。

売値・変動費・処理時間はすでに分かっているので、あとは固定間接費が分かれば、標準原価と純利益が算出できる。

間接費は1時間ごとに5ドルかかる。
バルブ本体を1つ造るのにかかる時間は2時間。

つまり、バルブ本体1個あたりの間接費は ドルである。

Scene3_3

製品1個当たりの費用・売値・純利益

	バルブ本体	車軸	差動装置	車輪ハブ	ブレーキキャリパー
売値(\$) ^①	40.00	42.50	30.00	35.00	40.00
変動費(\$) ^②	25.00	20.00	20.00	17.50	21.00
処理時間(h) ^③	2.00	2.50	1.00	1.30	3.50
固定間接費(\$) ^④ (5\$/h × ^③)	10.00				
純利益(\$) (^① - (^② + ^④))	5.00				

結果、バルブ本体1個あたりの利益は ドルとなる。

解答

図5-11. 教材画面⑥

[教材のテキスト内容]

結果、バルブ本体1個あたりの利益は ドルとなる。

製品1個当たりの費用・売値・純利益

	バルブ本体	車軸	差動装置	車輪ハブ	ブレーキ キャリア
売値(\$) ^①	40.00	42.50	30.00	35.00	40.00
変動費(\$) ^②	25.00	20.00	20.00	17.50	21.00
処理時間(h) ^③	2.00	2.50	1.00	1.30	3.50
固定間接費(\$) ^④ (5\$/h × ③)	10.00	00.00	00.00	00.00	00.00
純利益(\$) (① - (② + ④))	5.00	22.5	10	17.5	19

解答

ここで演習です。
 ビルの代わりに
 車軸・差動装置・車輪ハブ・ブレーキキャリアの
 固定間接費を計算してください。

表の固定間接費のセルには、キーボードから入力することができます。
 入力すると、自動的に純利益も変化します。

すべて正解すると、次のステップへ行けます。

1月1日 (土)
 日直 まつちよ
 後藤

図5-11. 教材画面 ⑦

【教材のテキスト内容】

ここで演習です。

ビルの代わりに
 車軸・差動装置・車輪ハブ・ブレーキキャリアの
 固定間接費を計算してください。

表の固定間接費のセルには、キーボードから入力することができます。
 入力すると、自動的に純利益も変化します。

すべて正解すると、次のステップへ行けます。

ここでは、固定間接費の配分計算について、一製品の例を示した後、残りの製品についての計算を学習者に求める。これにより、学んだ内容について実際に手計算を交えて理解を深める構成になっている。

Scene3_5

製品1個当たりの費用・売値・純利益

	バルブ本体	車軸	差動装置	車輪ハブ	ブレーキ キャリパー
売値(\$) ^①	40.00	42.50	30.00	35.00	40.00
変動費(\$) ^②	25.00	20.00	20.00	17.50	21.00
処理時間(h) ^③	2.00	2.50	1.00	1.30	3.50
固定間接費(\$) ^④ (5\$/h × ③)	10.00	12.5	5	6.5	17.5
純利益(\$) (① - (② + ④))	5.00	10	5	11	1.5

解答

Right !!

図5-12. 教材画面⑧ (正解表示)

ここにおいても、図5-12にあるように正解であれば、正しいことが表示され、次のシーンへ進むことができる。

Scene4_1

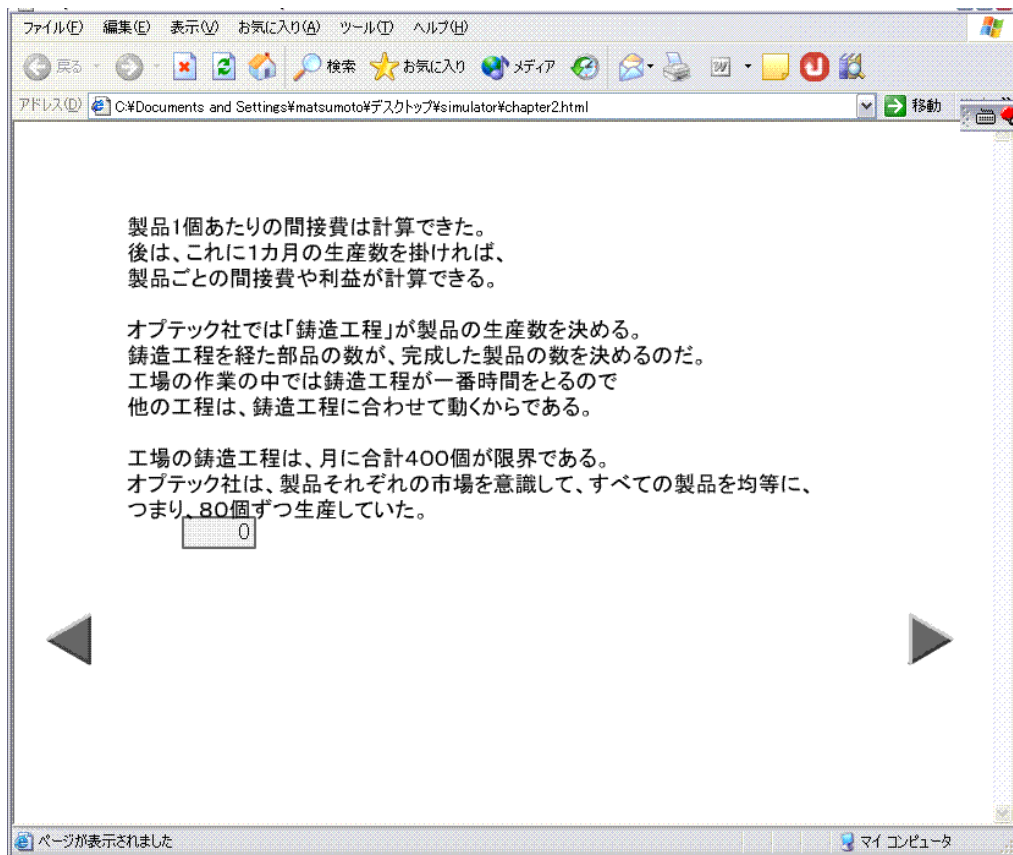


図5-13. 教材画面 ⑨

【教材のテキスト内容】

製品1個あたりの間接費は計算できた。
後は、これに1カ月の生産数を掛ければ、
製品ごとの間接費や利益が計算できる。

オプテック社では「鋳造工程」が製品の生産数を決める。
鋳造工程を経た部品の数、完成した製品の数を決めるのだ。
工場の作業の中では鋳造工程が一番時間をとるので
他の工程は、鋳造工程に合わせて動くからである。

工場の鋳造工程は、月に合計400個が限界である。
オプテック社は、製品それぞれの市場を意識して、すべての製品を均等に、
つまり、80個ずつ生産していた。

Scene4_2

80個ずつ生産した場合の総費用・総収入・粗利益は、下表のようになった。
 ※ 参照:1個当たりの数値

月間 損益計算書

	数量	総収入	変動費	間接費配分	粗利益
バルブ本体	80	3200	2000	800	400
車軸	80	3400	1600	1000	800
差動装置	80	2400	1600	400	400
車輪ハブ	80	2800	1400	1400	880
プレーキキャリパー	80	3200	1680	1400	1600
合計	400	15000	8280	4120	1600 (1)
吸収されていない間接費 (2)					880
正味業務利益 (1) - (2)					1720

図 5 - 1 4 . 教材画面 ⑩

【 教材のテキスト内容 】

80 個ずつ生産した場合の総費用・総収入・粗利益は、下表のようになった。

ここで、間接費配分を行って計算した後の損益計算書が示される。しかしながら、間接費配分のロジックに問題があったため、間接費の全てが製品コストに吸収されていない。次のシーンでは、この点が問題となり、新たな間接費配分の方法を考えることになる。

Scene4_3

ここでビルはおかしなことに気づいた。
間接費の合計が5000ドルになっていない。

そんなばかな。

これだと、利益が事実よりも
多くなってしまう。
5000ドル払っているのは
事実なのだから、
これは計算が間違っているのだ。

一体なにを間違えたというのか。

880ドルは、
どこへ消えたのだろうか。

月間 損益計算書

	数量	総収入	変動費	間接費配分	粗利益
バルブ本体	80	3200	2000	800	400
車軸	80	3400	1600	1000	800
差動装置	80	2400	1600	400	400
車輪ハブ	80	2800	1400	1400	880
プレーキキャリパー	80	3200	1680	1400	1600
合計	400	15000	8280	4120	1600 (1)
吸収されていない間接費 (2)					880
正味業務利益 (1 - 2)					1720

図 5 - 1 5 . 教材画面 ①

[教材のテキスト内容]

ここでビルはおかしなことに気づいた。
間接費の合計が5000ドルになっていない。

そんなばかな。

これだと、利益が事実よりも
多くなってしまう。
5000ドル払っているのは
事実なのだから、
これは計算が間違っているのだ。

一体なにを間違えたというのか。

880ドルは、
どこへ消えたのだろうか。

Scene4_4

ビルは製品1個あたりの処理時間が書かれた表を見返した。

この1個あたりの製造時間を
それぞれ80倍し、それらを合計したものが
総作業時間であるはずだ。

ビルは計算をしてみた。
 時間だった。

解答

製品1個あたりの費用・売値・純利益

	バルブ本体	車軸	差動装置	車輪ハブ	ブレーキ キャリア
売値(\$) ^①	40.00	42.50	30.00	35.00	40.00
変動費(\$) ^②	25.00	20.00	20.00	17.50	21.00
製造時間(h) ^③	2.00	2.50	1.00	1.30	3.50
固定間接費(\$) ^④ (5 _{\$/h} × ^③)	10.00	12.50	5.00	6.50	17.50
純利益(\$) (^① - (^② + ^④))	5.00	10.00	5.00	11.00	1.50

図5-16. 教材画面 ⑫

【教材のテキスト内容】

ビルは製品1個あたりの処理時間が書かれた表を見返した。

この1個あたりの製造時間を
それぞれ80倍し、それらを合計したものが
総作業時間であるはずだ。

ビルは計算をしてみた。
時間だった。

この箇所についても、簡単な計算で回答できるクイズを挿入することにより、ストーリーを流して読むのではなく、学習者が主人公のように自分自身で考えながら進んでいく雰囲気を作り出している。

Scene4_5

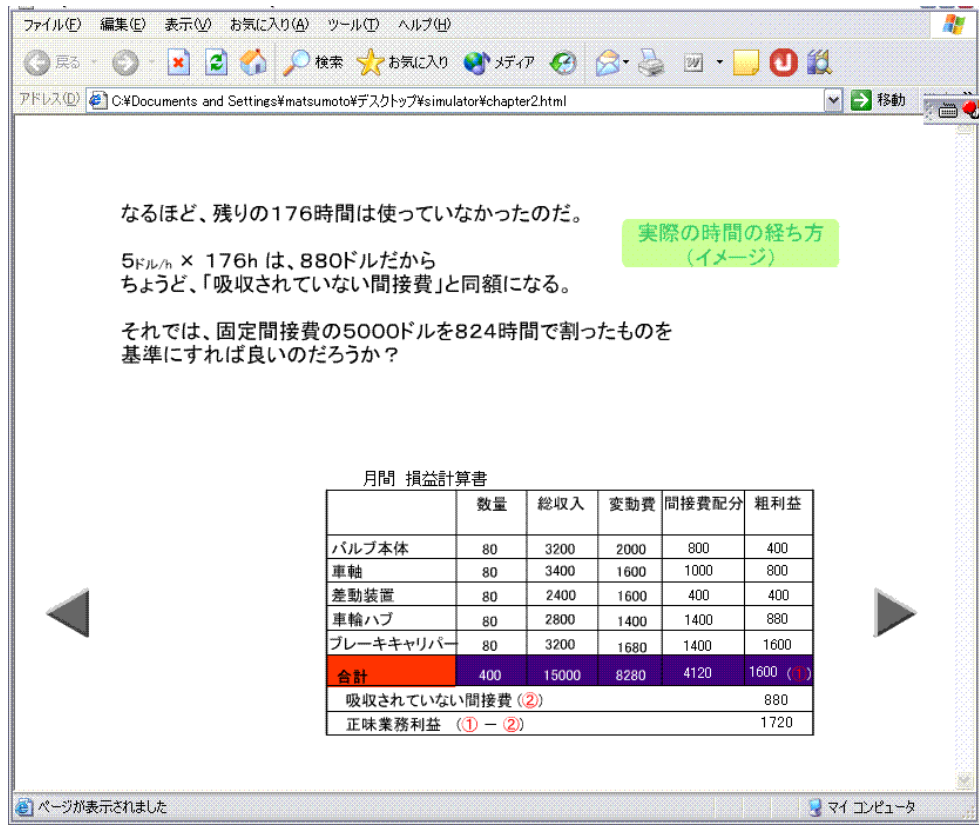


図 5 - 1 7 . 教材画面 ⑬

【教材のテキスト内容】

なるほど、残りの 176 時間は使っていなかったのだ。

5 ドル/h × 176h は、880ドルだから
ちょうど、「吸収されていない間接費」と同額になる。

それでは、固定間接費の5000ドルを824時間で割ったものを基準にすれば良いのだろうか？

は作業時間を表す。全部合わせて824時間分。

それ以外の時間が、余った176時間。工程を他の製品と共用しているので、作業ができない空白の時間がある。

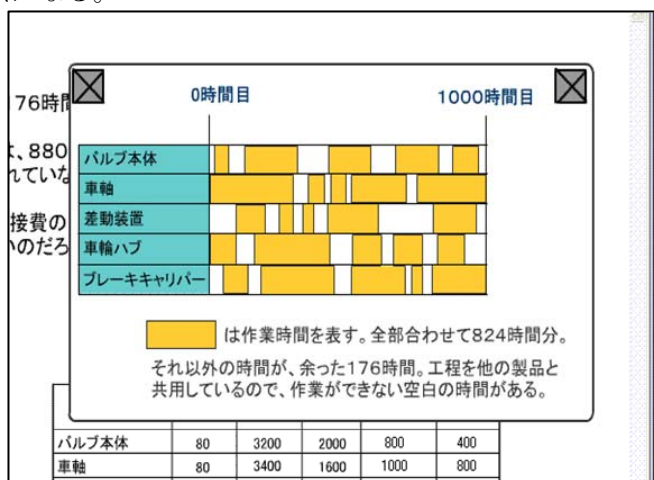


図 5 - 1 8 . 教材画面 ⑭

Scene5_1

しかし、その前に確認すべきことがあることに、ビルは気づいた。

間接費が「1時間あたり5ドル」というのは本当に正しいのか、ということである。
もしそれが正しくなかったら
1000時間で割ろうと824時間で割ろうと間違いなのだ。

ビルは、製品1個あたりの製造時間が工程別に書かれた表をみた。
それをみると、製品別に見ても、工程別に見ても、かかる時間はばらばらである。
どれも同じ数ずつ造っているのだから、
これは間接費の使い方にばらつきがあると考えた方が良さそうである。

製品1個あたりにかかる時間(工程別)						単位: h
工程(部門) \ 製品	バルブ本体	車軸	差動装置	車輪ハブ	ブレーキ キャリパー	合計
核	0.4	0.8	0.1	0.3	0.9	2.5
組み立て	0.7	0.2	0.1	0.2	0.7	1.9
鑄造	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5
洗浄	0.1	0.7	0.2	0.1	0.6	1.7
研磨	0.3	0.3	0.1	0.2	0.8	1.7
合計	2.0	2.5	1.0	1.3	3.5	10.3

図5-19. 教材画面 ⑮

【教材のテキスト内容】

しかし、その前に確認すべきことがあることに、ビルは気づいた。

間接費が「1時間あたり5ドル」というのは本当に正しいのか、ということである。
もしそれが正しくなかったら
1000時間で割ろうと824時間で割ろうと間違いなのだ。

ビルは、製品1個あたりの製造時間が工程別に書かれた表をみた。
それをみると、製品別に見ても、工程別に見ても、かかる時間はばらばらである。
どれも同じ数ずつ造っているのだから、
これは間接費の使い方にばらつきがあると考えた方が良さそうである。

このシーンにおいて、工程時間というデータを見ることにより、新たな角度からの考察に展開する。あとのシーンの活動基準原価計算の考え方につながる。

Scene5_2

ばらつきは、製品ごとにも工程ごとにもある。
 どちらの側面から計算したら良いだろうか。

ビルは机の上に散らばった書類をあさって、何か使えるものがないか探した。
 すると、
 「5つの工程はそれぞれ 1000ドルずつ間接費を使用している」
 という記述のある報告書を発見した。

その報告書を利用して
 各部門の1時間あたりの
 間接費を算出した。

80個ずつ造った場合の処理時間 単位:h

核	$(0.4 + 0.8 + 0.1 + 0.3 + 0.9) \times 80$	200
組み立て	$(0.7 + 0.2 + 0.1 + 0.2 + 0.7) \times 80$	152
casting	$(0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5) \times 80$	200
洗浄	$(0.1 + 0.7 + 0.2 + 0.1 + 0.6) \times 80$	136
研磨	$(0.3 + 0.3 + 0.1 + 0.2 + 0.8) \times 80$	136
合計	$(2.0 + 2.5 + 1.0 + 1.3 + 3.5) \times 80$	824

部門間接費

核	1000 \$ ÷ 200時間	5 \$/h
組み立て	1000 \$ ÷ 152時間	6.58 \$/h
casting	1000 \$ ÷ 200時間	5 \$/h
洗浄	1000 \$ ÷ 136時間	7.35 \$/h
研磨	1000 \$ ÷ 136時間	7.35 \$/h

図5-20. 教材画面 ⑩

【教材のテキスト内容】

ばらつきは、製品ごとにも工程ごとにもある。
 どちらの側面から計算したら良いだろうか。

ビルは机の上に散らばった書類をあさって、何か使えるものがないか探した。
 すると、
 「5つの工程はそれぞれ 1000ドルずつ間接費を使用している」
 という記述のある報告書を発見した。

その報告書を利用して 各部門の1時間あたりの 間接費を算出した。

とにも工程ごとにもある。
算した

どうしてそんなことが分かるのか

これはつまり、
教員(工程)に月いくら払っているか(給料)は
明細を見ればすぐ分かるが
その費用が学生(製品)1人につきいくら使われているかは
すぐには分からない、という理屈らしい。

加えて言うなら
ものすごく時間を掛けたが、ものすごい利益をあげた製品と
ほとんど時間を掛けないが、利益もほとんどない製品との
間接費差は額面どおりで良いのか、という問題もある。

学費は変動費なのか？

部門間接費

核	1000 \$ ÷ 200時間	5 \$/h
組み立て	1000 \$ ÷ 150時間	6.67 \$/h

これはつまり、
教員(工程)に月いくら払っているか(給料)は
明細を見ればすぐ分かるが
その費用が学生(製品)1人につきいくら使われているかは
すぐには分からない、
という理屈らしい。

加えて言うなら
ものすごく時間を掛けたが、ものすごい
利益をあげた製品と
ほとんど時間を掛
けないが、利益もほとんどない製品との
間接費差は額面どおりで良いのか、とい
う問題もある。

学費は変動費なのか？

図 5 - 2 1. 教材画面 ⑰

Scene5_3

これで、新しい製品原価計算をする用意ができた。
次に、この結果を使って、製品別の固定間接費・粗利益を計算する。

下の表は、バルブ本体について計算したものだ。

※ 製品1個あたりにかかる時間(工程別)

製品ごとの部門別固定間接費 単位: \$

売値		40.00
変動費		25.00
固定間接費	核	$0.4 \times 5.00 = 2.00$
	組み立て	$0.7 \times 6.58 = 4.61$
	鋳造	$0.5 \times 5.00 = 2.50$
	洗浄	$0.1 \times 7.35 = 0.74$
	研磨	$0.3 \times 7.35 = 2.21$
合計標準原価		12.06
粗利益		2.94

図 5 - 2 2. 教材画面 ⑱

[教材のテキスト内容]

これで、新しい製品原価計算をする用意ができた。
次に、この結果を使って、製品別の固定間接費・粗利益を計算する。

下の表は、バルブ本体について計算したものだ。

※ 製品1個あたりにかかる時間(工程別)

Scene5_4

製品ごとの部門別固定間接費 単位: \$

売値		40.00
変動費		25.00
固定間接費	核	0.4 × 5.00 = 2.00
	組み立て	0.7 × 6.58 = 4.61
	鑄造	0.5 × 5.00 = 2.50
	洗浄	0.1 × 7.35 = 0.74
	研磨	0.3 × 7.35 = 2.21
合計標準原価		12.06
粗利益		2.94

同じことを他の製品についても行う。
その結果が、下の表である。

この表の名前は？ 単位: \$

	バルブ本体	車軸	差動装置	車輪ハブ	ブレーキキャリパー
売値	40.00	42.50	30.00	35.00	40.00
変動費	25.00	20.00	20.00	17.50	21.00
固定間接費					
核	2.00	4.00	0.50	1.50	4.50
組み立て	4.61	1.32	0.50	1.32	4.50
鑄造	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
洗浄	0.74	5.14	1.47	0.74	4.41
研磨	2.21	2.21	0.74	1.47	5.58
合計	12.06	15.17	5.87	7.53	21.90
粗利益	2.94	7.33	4.13	9.97	-2.90

図5-23. 教材画面 ⑱

[教材のテキスト内容]

同じことを他の製品についても行う。
その結果が、下の表である。

Scene5_5

この結果を元に、月間の損益計算書を作る。
その結果は下の表ようになった。

月間 損益計算書

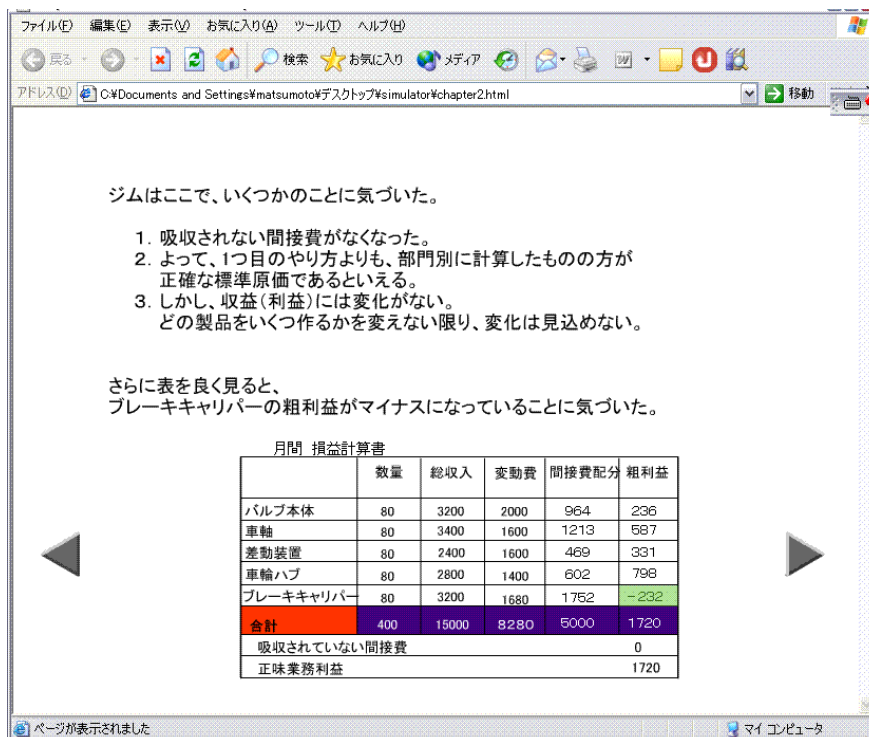
	数量	総収入	変動費	間接費配分	粗利益
バルブ本体	80	3200	2000	964	236
車軸	80	3400	1600	1213	587
差動装置	80	2400	1600	469	331
車輪ハブ	80	2800	1400	602	798
ブレーキキャリパー	80	3200	1680	1752	-232
合計	400	15000	8280	5000	1720
吸収されていない間接費					0
正味業務利益					1720

図5-24. 教材画面 ⑳

[教材のテキスト内容]

この結果を元に、月間の損益計算書を作る。
その結果は下の表のようになった。

Scene5_6



ジムはここで、いくつかのことに気づいた。

1. 吸収されない間接費がなくなった。
2. よって、1つ目のやり方よりも、部門別に計算したものの方が正確な標準原価であるといえる。
3. しかし、収益(利益)には変化がない。
どの製品をいくつ作るかを変えない限り、変化は見込めない。

さらに表を良く見ると、
ブレーキキャリパーの粗利益がマイナスになっていることに気づいた。

月間 損益計算書

	数量	総収入	変動費	間接費配分	粗利益
バルブ本体	80	3200	2000	964	236
車軸	80	3400	1600	1213	587
差動装置	80	2400	1600	469	331
車輪ハブ	80	2800	1400	602	798
ブレーキキャリパー	80	3200	1680	1752	-232
合計	400	15000	8280	5000	1720
吸収されていない間接費					0
正味業務利益					1720

図 5 - 2 5 . 教材画面 21

[教材のテキスト内容]

ジムはここで、いくつかのことに気づいた。

1. 吸収されない間接費がなくなった。
2. よって、1つ目のやり方よりも、部門別に計算したものの方が正確な標準原価であるといえる。
3. しかし、収益(利益)には変化がない。
どの製品をいくつ作るかを変えない限り、変化は見込めない。

さらに表を良く見ると、
ブレーキキャリパーの粗利益がマイナスになっていることに気づいた。

この箇所において、製品別の原価が計算され、どの製品が利益を生み出し、どの製品が損失を生んでいるかが一見、把握できたかのような展開となる。学習者は、この道筋で考えるのであれば、ブレーキキャリパーは損失を生み出す製品であるため、何らかの対処が必要であると考えざるを得ない。

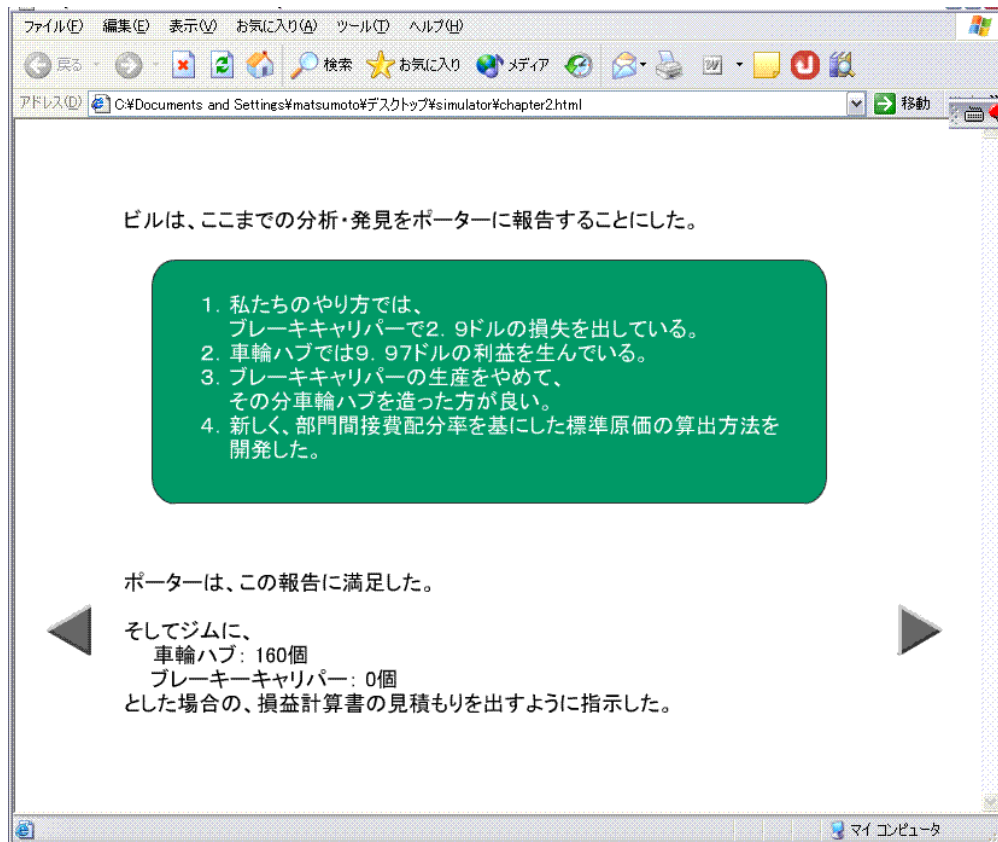


図 5 - 2 6 . 教材画面 22

[教材のテキスト内容]

ビルは、ここまでの分析・発見をポーターに報告することにした。

1. 私たちのやり方では、
ブレーキキャリパーで2. 9ドルの損失を出している。
2. 車輪ハブでは9. 97ドルの利益を生んでいる。
3. ブレーキキャリパーの生産をやめて、
その分車輪ハブを造った方が良い。
4. 新しく、部門間接費配分率を基にした標準原価の算出方法を
開発した。

ポーターは、この報告に満足した。

そしてジムに、

車輪ハブ：160個

ブレーキキャリパー：0個

とした場合の、損益計算書の見積もりを出すように指示した。

Scene6_2

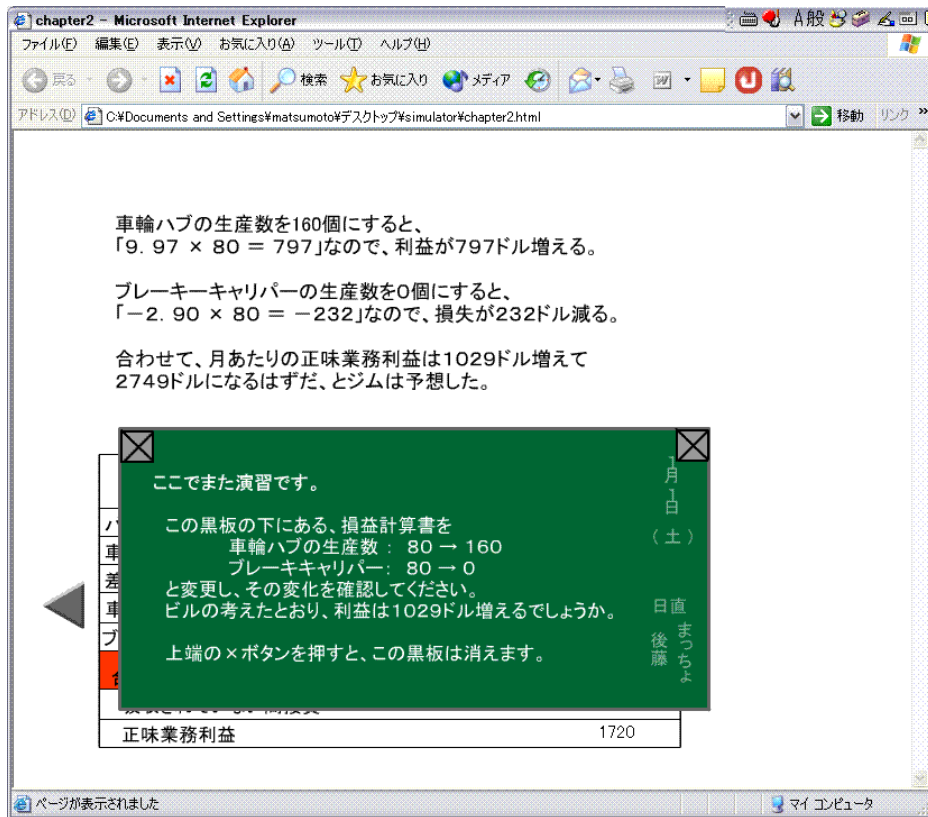


図5-27. 教材画面 23

【教材のテキスト内容】

車輪ハブの生産数を160個にすると、
「 $9.97 \times 80 = 797$ 」なので、利益が797ドル増える。
ブレーキキャリパーの生産数を0個にすると、
「 $-2.90 \times 80 = -232$ 」なので、損失が232ドル減る。

合わせて、月あたりの正味業務利益は1029ドル増えて 2749ドルになるはずだ、とジムは予想した。

ここでまた演習です。
この黒板の下にある、損益計算書を
車輪ハブの生産数：80 → 160
ブレーキキャリパー：80 → 0
と変更し、その変化を確認してください。
ビルの考えたとおり、利益は1029ドル増えるでしょうか。
上端の×ボタンを押すと、この黒板は消えます。

Scene6_3

chapter2 - Microsoft Internet Explorer

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 進む 検索 入力 印刷 実行 停止 戻る

アドレス(A) C:\Documents and Settings\matsumoto\Desktop\simulator\chapter2.html

車輪ハブの生産数を160個にすると、
「 $9.97 \times 80 = 797$ 」なので、利益が797ドル増える。

ブレーキキャリパーの生産数を0個にすると、
「 $-2.90 \times 80 = -232$ 」なので、損失が232ドル減る。

合わせて、月あたりの正味業務利益は1029ドル増えて
2749ドルになるはずだ、とジムは予想した。

月間 損益計算書

	数量	総収入	変動費	間接費配分	粗利益
バルブ本体	80	3200	2000	964	236
車軸	80	3400	1600	1213	587
差動装置	80	2400	1600	469	331
車輪ハブ	80	2800	1400	602	798
ブレーキキャリパー	80	3200	1680	1752	-232
合計	400	15000	8280	5000	1720
吸収されていない間接費					0
正味業務利益					1720

生産数変更後の正味業務利益は ドル

解答

ページが表示されました

マイコンピュータ

図5-28. 教材画面 24

【教材のテキスト内容】

車輪ハブの生産数を160個にすると、

「 $9.97 \times 80 = 797$ 」なので、利益が797ドル増える。

ブレーキキャリパーの生産数を0個にすると、

「 $-2.90 \times 80 = -232$ 」なので、損失が232ドル減る。

合わせて、月あたりの正味業務利益は1029ドル増えて 2749ドルになるはずだ、とジムは予想した。

車輪ハブの生産数を160個にすると、
「 $9.97 \times 80 = 797$ 」なので、利益が797ドル増える。

ブレーキキャリアパーの生産数を0個にすると、
「 $-2.90 \times 80 = -232$ 」なので、損失が232ドル減る。

合わせて、月あたりの正味業務利益は1029ドル増えて
2749ドルになるはずだ、とジムは予想した。

Right !!

生産数変更後の正味業務利益は
1600ドル

解答

月間 損益計算書

	数量	総収入	変動費	間接費配分	粗利益
バルブ本体	80	3200	2000	964	236
車軸	80	3400	1600	1213	587
差動装置	80	2400	1600	469	331
車輪ハブ	80	2800	1400	602	798
ブレーキキャリアパー	80	3200	1680	1752	-232
合計	400	15000	8280	5000	1720
吸収されていない間接費					0
正味業務利益					1720

図5-29. 教材画面 25

【教材のテキスト内容】

車輪ハブの生産数を160個にすると、
「 $9.97 \times 80 = 797$ 」なので、利益が797ドル増える。
ブレーキキャリアパーの生産数を0個にすると、
「 $-2.90 \times 80 = -232$ 」なので、損失が232ドル減る。

合わせて、月あたりの正味業務利益は1029ドル増えて 2749ドルになるはずだ、とジムは予想した。

Scene6_5

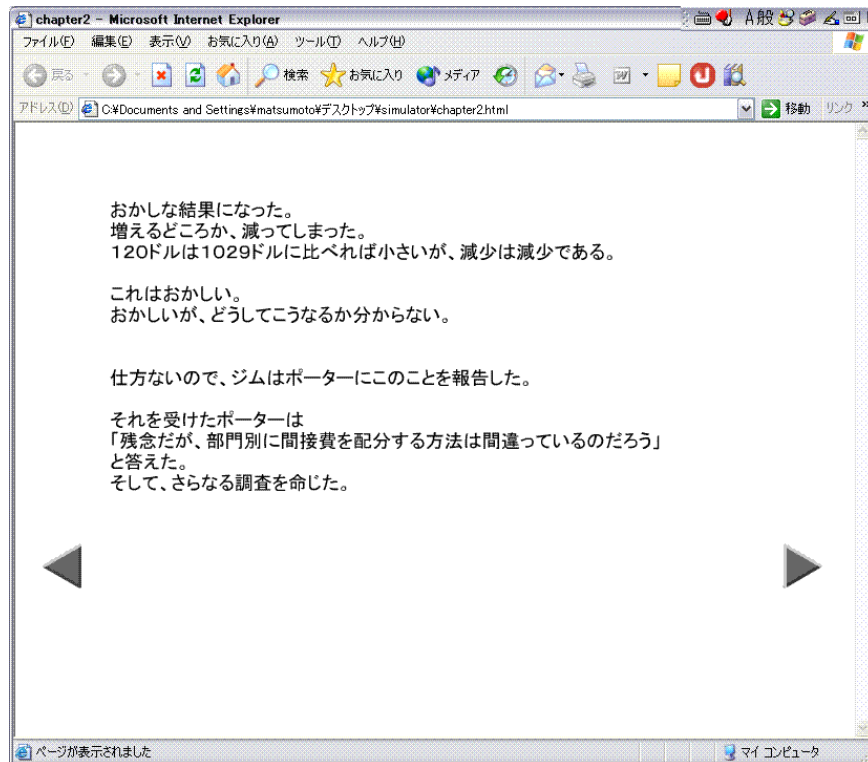


図 5 - 3 0 . 教材画面 26

[教材のテキスト内容]

おかしい結果になった。
増えるどころか、減ってしまった。
120ドルは1029ドルに比べれば小さいが、減少は減少である。

これはおかしい。
おかしいが、どうしてこうなるか分からない。

仕方ないので、ジムはポーターにこのことを報告した。

それを受けたポーターは
「残念だが、部門別に間接費を配分する方法は間違っているのだろう」
と答えた。
そして、さらなる調査を命じた。

Scene7_1

部門別の計算でも、間接費を適切に配分することはできなかった。
そこでビルはまた別の方法を探すことにした。
再び工場の資料を調べると
「活動基準」によるコストのデータを発見した。
下の表が、そのデータである。

活動基準による製品1個あたりのコスト 単位: \$

活動基準 工程(部門)	設備レベル費	生産ライン	受け渡しレベル費 一括処理費	合計
バルブ本体	1.00	7.50	1.75	10.25
車軸	1.00	6.876	8.75	16.625
差動装置	1.00	1.875	7.00	9.875
車輪ハブ	1.00	7.81	4.375	13.185
プレーキキャリパー	1.00	7.19	4.372	12.565

図5-31. 教材画面 27

【教材のテキスト内容】

部門別の計算でも、間接費を適切に配分することはできない。

ビルはまた別の方法を試してみることにした。

再び工場の資料を調べると

「活動基準」によるコストのデータを発見した。

下の表が、そのデータである。

Scene7_2

この表を使って
今までと同じように、製品を80個ずつ造った場合の損益計算書を作成してみる。
過不足なく間接費を配分することができた。

工程(部門)	活動基準	設備レベル費	生産ライン	受け渡しレベル費 - 接巻処理費	合計
バルブ本体	1.00	7.50	1.75		10.25
車軸	1.00	6.875	8.75		16.625
差動装置	1.00	1.875	7.00		9.875
車輪ハブ	1.00	7.81	4.375		13.185
ブレーキキャリア	1.00	7.19	4.372		12.565

月間 損益計算書

	数量	総収入	変動費	間接費配分	粗利益
バルブ本体	80	3200	2000	820	380
車軸	80	3400	1600	1330	470
差動装置	80	2400	1600	790	10
車輪ハブ	80	2800	1400	1055	345
ブレーキキャリア	80	3200	1680	1055	515
合計	400	15000	8280	5000	1720 (1)
吸収されていない間接費 (2)					0
正味業務利益 (1 - 2)					1720

図 5 - 3 2 . 教材画面 28

[教材のテキスト内容]

この表を使って
今までと同じように、製品を 80 個ずつ造った場合の損益計算書を作成してみる。
過不足なく間接費を配分することができた。

この表を使って
今までと同じように、製品を80個ずつ造った場合の損益計算書を作成してみる。
過不足なく間接費を配分することができた。

工程(部門)	活動基準	設備レベル費	生産ライン	受け渡しレベル費 - 接巻処理費	合計
バルブ本体	1.00	7.50	1.75		10.25
車軸	1.00	6.875	8.75		16.625
差動装置	1.00	1.875	7.00		9.875
車輪ハブ	1.00	7.81	4.375		13.185
ブレーキキャリア	1.00	7.19	4.372		12.565

月間 損益計算書

	数量	総収入	変動費	間接費配分	粗利益
バルブ本体	80	3200	2000	820	380
車軸	80	3400	1600	1330	470
差動装置	80	2400	1600	790	10
車輪ハブ	80	2800	1400	1055	345
ブレーキキャリア	80	3200	1680	1055	515
合計	400	15000	8280	5000	1720 (1)
吸収されていない間接費 (2)					0
正味業務利益 (1 - 2)					1720

← 文字にカーソルを合わせた時

図 5 - 3 3 . 教材画面 29

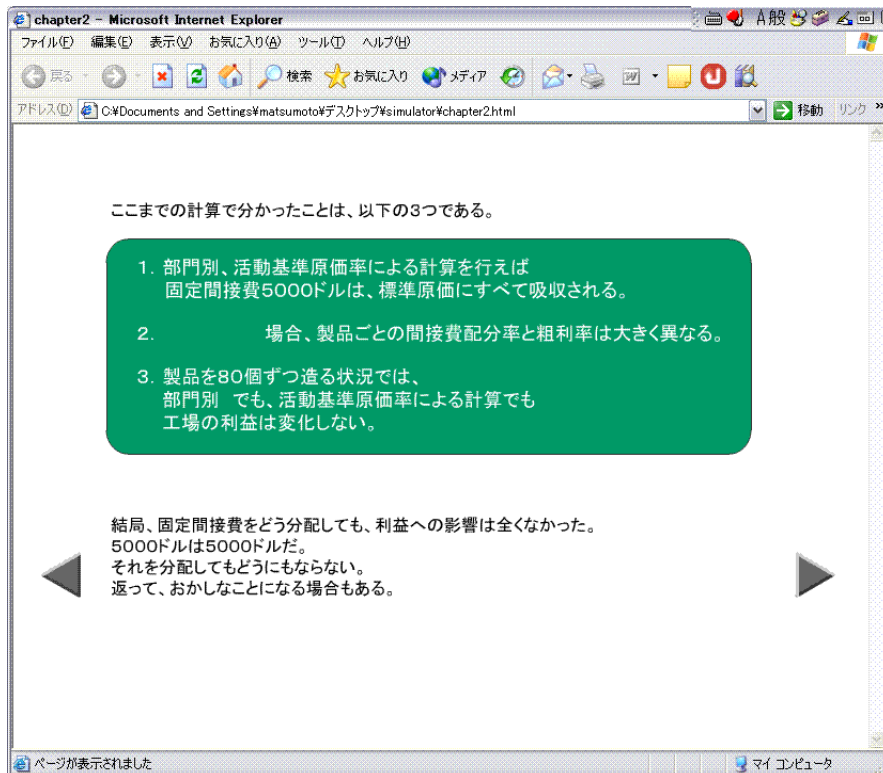


図5-34. 教材画面 30

【教材のテキスト内容】

ここまでの計算で分かったことは、以下の3つである。

1. 部門別、活動基準原価率による計算を行えば
固定間接費 5 0 0 0 ドルは、標準原価にすべて吸収される。
2. 場合、製品ごとの間接費配分率と粗利率は大きく異なる。
3. 製品を 8 0 個ずつ造る状況では、
部門別でも、活動基準原価率による計算でも
工場の利益は変化しない。

結局、固定間接費をどう分配しても、利益への影響は全くなかった。
5 0 0 0 ドルは 5 0 0 0 ドルだ。
それを分配してもどうにもならない。
返って、おかしいことになる場合もある。

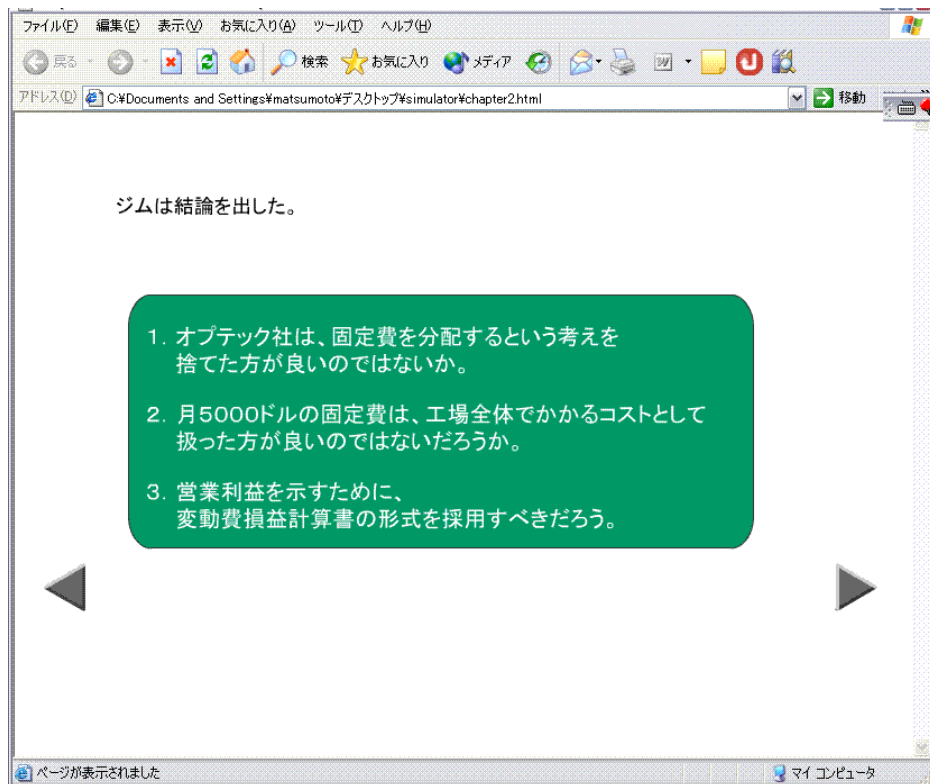


図5-35. 教材画面 31

【教材のテキスト内容】

ジムは結論を出した。

1. オプテック社は、固定費を分配するという考えを捨てた方が良いのではないか。
2. 月5000ドルの固定費は、工場全体でかかるコストとして扱った方が良いのではないだろうか。
3. 営業利益を示すために、変動費損益計算書の形式を採用すべきだろう。

Scene7_5

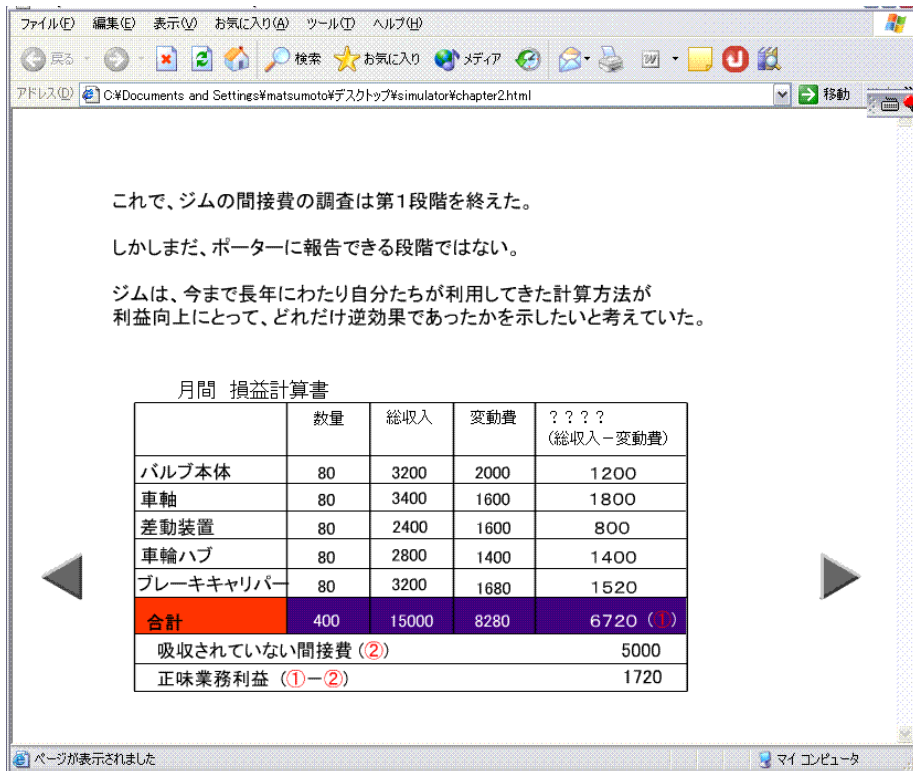


図5-36. 教材画面 32

【教材のテキスト内容】

これで、ジムの間接費の調査は、第1段階を終えた。

しかしまだ、ポーターに報告できる段階ではない。

ジムは、今まで長年にわたり自分たちが利用してきた計算方法が利益工場にとって、どれだけ逆効果であったかということも示したいと考えた。

以上の論理展開により、間接費配分をした後の製品別原価を使って、新たな製造の計画をすることが利益面では逆効果になる場合があることが示される。学習者の思った通りの結果とならない点で意外性を持つ論理展開がなされる。

tobe

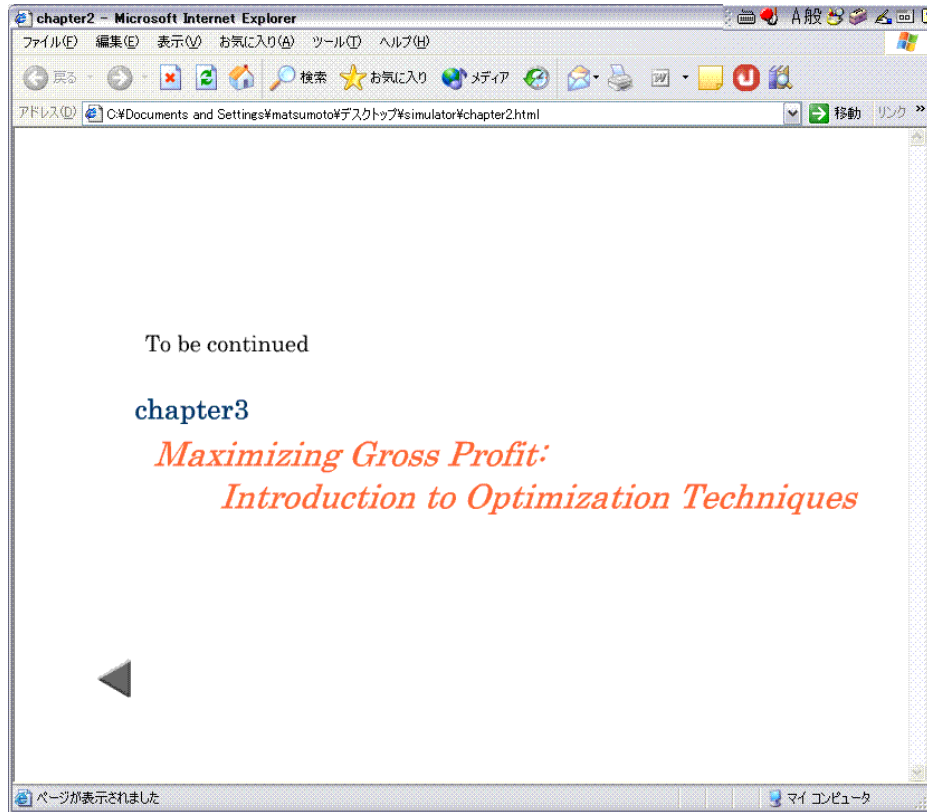


図 5 - 3 7 . タイトル画面 33 (次回 Chapter3 へ)

index

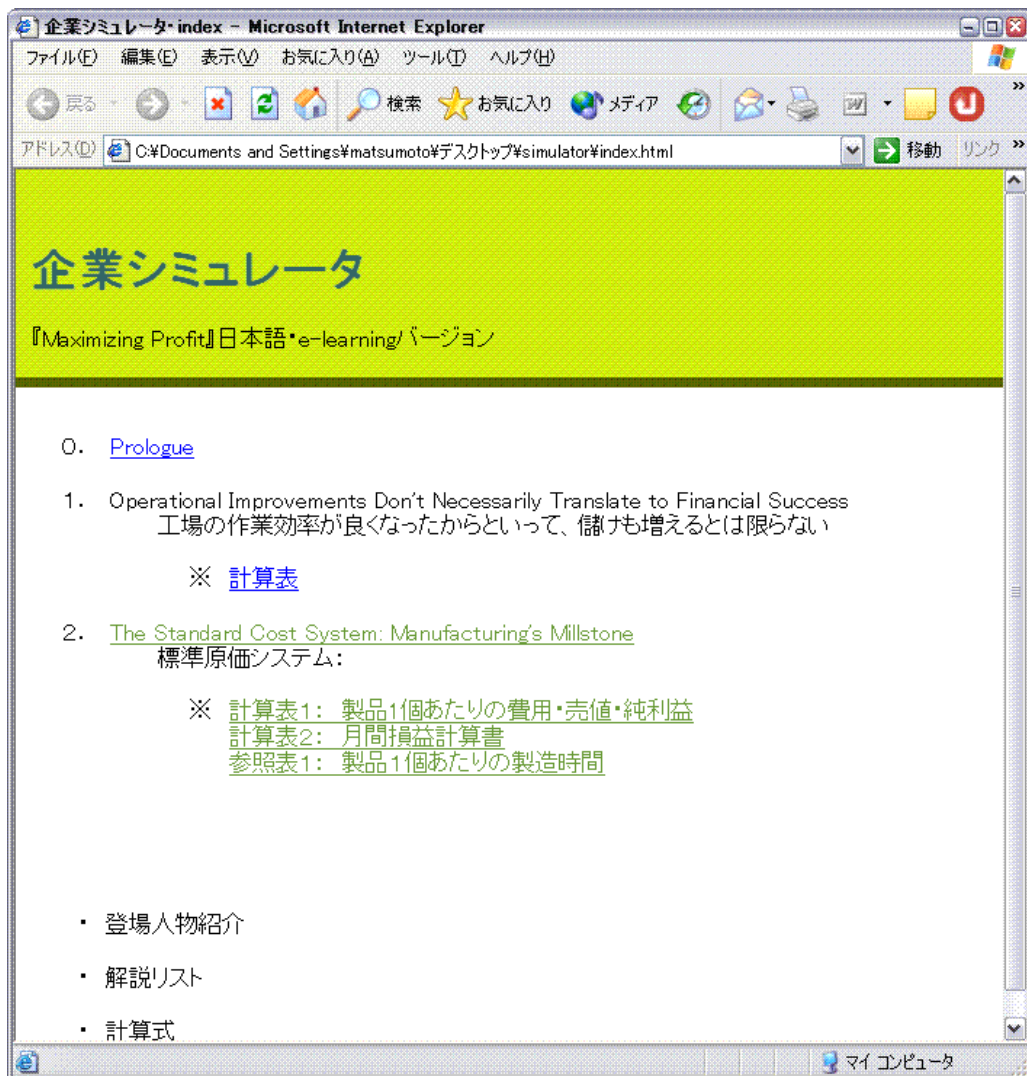


図 5-38. Index 画面

企業シミュレータを実装する e ラーニング教材では、多数の原価計算データや登場人物、新たに登場するビジネス用語などの各種情報がある。これらは随時 Index 画面より、学習者が参照できるようにした。図 5-38 がその画面である。また、シミュレーションにおいては各種の計算表が必要であるが、その一例を図 5-39、図 5-40 に示す。これらも学習者が必要なときにクリックして閲覧することが可能である。

計算表 1

C:\Documents and Settings\matsumoto\Desktop\simulator\simulate2-1.swf...

製品1個当たりの費用・売値・純利益

	バルブ本体	車軸	差動装置	車輪ハブ	ブレーキ キャリパー
売値(\$) ^①	40.00	42.50	30.00	35.00	40.00
変動費(\$) ^②	25.00	20.00	20.00	17.50	21.00
処理時間(h) ^③	2.00	2.50	1.00	1.30	3.50
固定間接費 ^④ (5\$/h × ^③)	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
純利益 (^① - (^② + ^④))	15	22.5	10	17.5	19

図 5 - 3 9 . 計算表①

計算表 2

C:\Documents and Settings\matsumoto\Desktop\simulator\simulate2-2.swf...

※1 生産数を0にしたい場合は、セルを空欄にするのではなく、「0」を入力してください。
 ※2 半角入力

月間 損益計算書

	数量	総収入	変動費	間接費配分	粗利益
バルブ本体	80	3200	2000	964	236
車軸	80	3400	1600	1213	587
差動装置	80	2400	1600	469	331
車輪ハブ	80	2800	1400	602	798
ブレーキキャリパー	80	3200	1680	1752	-232
合計	400	15000	8280	5000	1720
吸収されていない間接費					0
正味業務利益					1720

図 5 - 4 0 . 計算表②

5-3. 本章のまとめ

本章では、実際に企業シミュレータを用いた e ラーニングコンテンツの実装を行った。ストーリー展開のある中に、学習者が自ら登場人物と同じ目線で考えながら、さらに実際に数値を試して結果を確認しながら学習を進めるコンテンツである。この教材は、学部3年生のゼミにおいて2年間に渡り輪読形式で教育を行ってきた内容であるが、印刷物による学習においては、教員が正しく議論をリードし、専門用語の解説や細かい点を読み解きながら進めることによって学習効果が高まる。本章で構築した e ラーニングコンテンツは、このような教育効果の高い学習をセルフラーニングの形で実現するものである。いくつかの改良点は残るものの、現状では完成度の高いコンテンツが作成されたと考えている。

今後は、実際の授業等で、教科書の内容を確認するための補助コンテンツとして活用が期待できる。また、本章で構築したようなコンテンツは、所定の形式でシナリオ設計を行えば、その後のコンテンツの作り込みは Flash によってかなりの精密な部分までをコンテンツ化できることがわかった。学習効果の高い e ラーニング教材を作り込むためには、教材を読む箇所と途中に挿入されるクイズのタイミング、少しハードルの高い演習問題の難易度などが複雑に絡み合うものと考えられ、このような要因の組み合わせによる教材最適化については今後継続的に検討を加える予定である。

6. まとめと今後の課題

本研究では、企業シミュレータを実装する、ビジネス思考のための e ラーニングコンテンツ開発を目的とし、いくつかの側面から研究を行った。まず、企業シミュレータの実装のために様々な視点から企業モデルの研究を行った。さらに、様々な教材に対して、実際に e ラーニングコンテンツを構築し、遠隔授業などの取り組みを実施することにより、e ラーニング特有の教育ノウハウの蓄積を行った。また、Web などのインターネットにより、学習者のアンケートが比較的容易に、かつ大容量のデータが採取されるようになったことを受け、アンケートの自動分析手法について提案し、評価を行った。最後にそれまでの知見を集約し、企業シミュレータを実装する e ラーニングコンテンツの一つの形を、Flash を使用して実装した。

本研究で得られた一つ一つの知見は、今後の経営工学やビジネスモデル学分野における教育の方法として有効であると考えている。とくに、経営やビジネスに関わる内容は、仕事を持つ企業人に対する教育が最も需要が大きく、一同に介した教育がなかなか成り立たないという側面も持ち合わせている。日頃忙しい企業人が、インターネットを介して様々なビジネス手法を学習するための環境を整えることが必要である。また、意欲の高い企業人を相手とした場合にも、興味の持続や理解のし易さを考慮した完成度の高いコンテンツの作り込みが必要不可欠である。また、さらに大量のコンテンツを構築する必要があることから、本研究でも述べた e ラーニングコンテンツの製作管理の重要性もますます高まるものと考えられる。これらの課題については、今後継続的に検討を重ねる予定である。

謝辞

本研究では、多くの方々の協力を得ました。特に、企業シミュレータを用いた eラーニングコンテンツの作り込み、elan プロジェクトにおける教材開発と運営、プログラミング授業のためのコンテンツ制作などの多くの面で惜しみのない協力をして頂いた、研究代表者の研究室の大学院生、松元崇子さんに深く感謝します。彼女の3年以上に渡る研究協力によって、本研究の内容は大きく発展することが可能となりました。

経営工学のための企業モデリングの研究においては、武蔵工業大学・環境情報学部の増井忠幸教授に色々のご指導を頂きました。増井先生には、環境英語コンテンツ制作プロジェクトを現代 GP のサブプロジェクトとしてお誘い頂き、共同研究者としても支援を賜っております。また、研究代表者の研究室の研究補助員である今 剛志氏にも、3 年間に渡り、共同研究者として多大な支援を頂きました。

また、ネパールプロジェクトや elan プロジェクトでは、サイバーキャンパス整備事業の責任者である武蔵工業大学・環境情報学部の山田豊道教授に、実質的なプロジェクトにおいては、同学部のブレンダ・ブッシュェル助教授、吉田国子助教授の多大なご協力を得ました。先生方には、引き続きプロジェクトで大変なご尽力を頂いています。学生チームの代表として、大学院生の三川健太君、栗島由美さんにも多くの協力を頂きました。

アンケートの自動分析の研究では、早稲田大学理工学部の平澤茂一教授、(株)東芝の酒井哲也氏、早稲田大学の石田 崇助手に、共同研究者として日頃からご協力を頂いています。

本研究は、武蔵工業大学・環境情報学部の情報インフラのもとに、研究を重ねたものであり、そのネットワーク管理や情報設備運営には多くの職員の方々がご尽力されています。情報メディアセンターの日ごろからの手厚いご協力、技術支援に深く感謝致します。

以上のように、本研究は多くの研究協力者の支えによって初めて、ここにまとめることができたものです。日頃より、研究を共にし、様々な面でご支援を頂く全ての皆様に感謝致します。

参考文献

- [1] P.コトラー, G.アームストロング著, 恩蔵直人 監修, 月谷真紀 訳: コトラーのマーケティング入門, ピアソン・エデュケーション, (1999)
- [2] P.コトラー, D.ジェイン, S.マイアシンシー著, 恩蔵直人 解説, 有賀裕子 訳: コトラー 新マーケティング原論, 翔泳社, (2002)
- [3] P.コトラー著, 恩蔵直人 監修, 月谷真紀 訳: コトラーのマーケティング・マネジメント, ピアソン・エデュケーション, (2001)
- [4] K.ケラー, B.スターンソル, A.ティバウト: "ブランド・ポジショニングの最適化戦略", *Diamond Harvard Business Review*, June 2003, pp.56-75, (2003)
- [5] 大原正道: "マーケティング ROI", *クオリティマネジメント*, Sep.2003, pp.8-17, (2003)
- [6] 加藤雄一郎: "消費者意思決定プロセスに着目したマーケティング ROI", *クオリティマネジメント*, Sep.2003, pp.27-41, (2003)
- [7] 三谷宏治, 大原正道: "マーケティング ROI", *Diamond Harvard Business Review*, June 2003, pp.42-55, (2003)
- [8] 日経新聞 2002年12月24日号 産業力特集, (2002)
- [9] 日経ビジネス, 2003年5月12日号, p.41, (2003)
- [10] 藤和彦: 中小企業よ, 攻めの経営に徹しなさい, Wedge Books, (2003)
- [11] 田辺孝二: private communication, (2002)
- [12] D. スミチ・レビ, E. スミチ・レビ, P. カミンスキ 著, 久保幹雄 監修訳: サプライチェーンの設計と管理—コンセプト・戦略・事例, 朝倉書店, (2002)
- [13] Forrester, J. W: "Industrial Dynamics. A major breakthrough for decision makers" . *Harvard Business Review*, 36 4, pp. 37-66, (1958)
- [14] 曹徳弼, 圓川隆夫: "革新的製品と瞬時対応型サプライチェーンモデル", *日本経営工学会誌*, Vol. 50, No. 6, pp.417-423, (2000)
- [15] 圓川隆夫, 曹徳弼: "ロジスティクスシステムにおける情報共有化とリードタイム短縮: 小ロット化の効果と対策に関する研究", *日本経営工学会誌*, Vol, 44, No. 6, pp.501-509, (1994)
- [16] 日経ビジネス 2004年9月6日号: 特集「中国は物流で制す」, 日経 BP 社, (2004)
- [17] 松本巖: "SCOR-IDEF-UMLを連携させる" ビジネスモデル学会年次大会, ", (2003)
- [18] 特集 UMLの極意: 日経コンピュータ 2003年12月号
- [19] 森田勝弘, 長瀬嘉秀, 樋口博昭: UMLによるビジネスモデリング入門, ソフト・リサーチ・センター, (2003)
- [20] ハンス・エリック・エリクソン, マグヌス・ペンカー, 鞍田友美, 本位田真一 監訳: UMLによるビジネスモデリング, ソフトバンク・パブリッシング, (2002)
- [21] 河合昭男, 中桐紀幸: 明快 UML オブジェクト指向&モデリング入門, 秀和システム, (2004)
- [22] 森 雅俊: "ビジネスモデル設計法と情報システム構築に関する研究", 東京大学博士論文, 審査中, (2005)
- [23] 森 雅俊: "ビジネスモデル設計と UML 表記に関する研究", 2004 年度秋季ビジネスモデル学会年次大会, (2004)
- [24] 社団法人 日本ロジスティクスシステム協会: "輸送ラベルに関わるビジネスモデル検討報告書(ALIS)", (2001)
- [25] Anderson, T. Varnhagen, S. and Campbell, K. (1999). "Faculty adoption of teaching and learning technologies: Contrasting earlier adopters and mainstream faculty", *Canadian Journal of Higher Education*, No.28, Vol.3, pp.71-98.
- [26] Brown, J., S. (2000). "Growing up digital: How the Web changes work, education, and the ways people learn", *Change*, March/April, pp.11-20.
- [27] Garrison, D. R. (2003) *E-learning in the 21st Century*. RoutledgeFalmer, London and New York, pg.6.

- [28] 松本哲也,郭班,古城則道：“CAIにおける環境教育教材・課題の作成”,電子情報通信学会技術研究報告,(1999)
- [29] 榎本弘明：“環境問題関連情報への心理的態度環境教育的視点からの検討”,教育情報研究,(1994)
- [30] 都筑区：<http://www.city.yokohama.jp/me/tsuzuki/>
- [31] 石川 賢：“マイクロ操作に基いたプログラミング教育の評価”,電子情報通信学会論文誌 A, Vol.J77-A, No.5, pp.802-811, 1992
- [32] 三河佳紀：“プログラミング教育の改善に関する研究”, コンピュータ&エデュケーション, Vo,14, pp.71-78, 2003
- [33] Marc J. Rosenberg 著, 中野広道 訳：Eラーニング戦略, ソフトバンクパブリッシング, 2002
- [34] 佐藤 修： ネットラーニング, 中央経済社, 2001
- [35] 木欣也, 小酒井正和, 松田岳士： eラーニング実践法, オーム社, 2003
- [36] 岡田昭夫：“遠隔授業の代替機能とその限界に関する一考察”, コンピュータ&エデュケーション, Vol.14, pp.51-56, 2003
- [37] 岡田昭夫：“ゆるやかな遠隔授業から見た「教育の情報化」と「情報教育」の到達点”, コンピュータ&エデュケーション, Vol.17, pp.18-28, 2004
- [38] 最首和雄, 石田賢考：“学習支援 Web アプリケーションについて”, 私立大学情報教育協会 平成 15 年度大学情報化全国大会, pp.60-61, 2003
- [39] 吉田賢史, 宮崎光二, 岩本 彰, 中山弘隆：“試行錯誤を取り入れた e-learning システムの構築”, コンピュータ&エデュケーション, Vol.17, pp.92-95, 2004
- [40] 後藤正幸, 家木俊温, 萩原拓郎：“LAN 環境の構築と管理に関する演習授業とその効果”, 私立大学情報教育協会 平成 15 年度大学情報化全国大会予稿集, pp.174-176, 2003
- [41] 後藤正幸, Brenda Bushell, 柳生修二：“ネパールと連携した環境教育コンテンツの開発と実装”, 日本経営工学会平成 16 年度春季大会予稿集, pp.18-19, 2004
- [42] 後藤正幸, 大野明彦, 萩原拓郎, 横井利彰：“多教室同時開講型プログラミング演習科目の試みとその効果”, 私立大学情報教育協会 平成 16 年度大学情報化全国大会予稿集, pp.148-149, 2004
- [43] <http://www.fvc.com/jp/>
- [44] <http://cweb.canon.jp/vconfer/lineup/vs/high/>
- [45] <http://www.sbsc.co.jp/>
- [46] http://www.sbsc.co.jp/solution/contents/content_author.html
- [47] <http://www.nhk.or.jp/str1/tvml/index.html>
- [48] 松元崇子：“学習モデルに基づいた e-learning コンテンツの設計と評価に関する研究”, 武蔵工業大学卒業論文, 2003 年度環境情報学部, 2004
- [49] 松元崇子, 後藤正幸：“学習モデルに基づいた e-learning コンテンツの設計と評価”, 日本経営工学会平成 16 年度春季大会予稿集, pp.16-17, 2004
- [50] <http://h50146.www5.hp.com/solutions/industry/education/esper/>
- [51] 谷口るり子：“初級プログラミング教育における授業評価データの活用”, 私立大学情報教育協会 平成 15 年度大学情報化全国大会予稿集, pp.168-169, 2003
- [52] 後藤正幸, 酒井哲也, 伊藤潤, 石田崇, 平澤茂一：“選択式・記述式アンケートからの知識発見”, CIEC, 2003PC カンファレンス論文集, p 43- p 46, 2003
- [53] 石田 崇, 足立鉦史, 後藤正幸, 酒井哲也, 平澤茂一：“情報検索技術を用いた選択式・自由記述式の学生アンケート解析”, 経営情報学会 2004 年度秋季全国研究発表大会予稿集, pp.466-469, 2004

研究業績

研究業績一覧 (2003.4 ～)

研究論文

- [1] 森雅俊, 後藤正幸: “製品切替えにおける生産・販売の総合的意思決定モデルの研究”, 日本経営工学会論文誌, Vol. 54, No.1, pp.27-35, (2003.4)
- [2] 石田崇, 後藤正幸, 松嶋敏泰, 平澤茂一: “語頭条件を満たさない単語集合をもつ Word-Valued Source の性質について”, 電子情報通信学会技術研究報告 IT2003-5, pp23-28, (2005.5)
- [3] Masayuki Goto, Toshiyasu Matsushima, Shigeichi Hirasawa: “A source model with probability distribution over word set and recurrence time theorem”, IEICE Trans. on Fundamentals, Vol.E86-A, No.10, pp.2517-2525, (2003.10)
- [4] 渡邊法比古, 後藤正幸: “中小企業の新たな技術マーケティング”, 経営システム, Vol.13, No.3, pp.109-113, (2003.10)
- [5] 後藤正幸: “階層型意思決定モデル(AHP)と統計学的考察”, 武蔵工業大学 環境情報学部紀要 第5号, pp.77-88, (2004.2)
- [6] 太田久彦, 小林順子, 木村哲彦, 高倉保幸, 陶山哲夫, 高橋邦泰, 後藤正幸, 他4名: “リハビリテーション・データベース開発－Healthcare Quality とリスク調整アウトカム評価－”, 日本リハビリテーション病院施設協会誌, Vol.6, pp.158-162, (2004.12)
- [7] 後藤正幸, 小堀洋美: “サイバー・オーストラリア熱帯雨林プロジェクトの実施とその教育効果”, 武蔵工業大学環境情報学部, 情報メディアセンタージャナル, Vol.6, pp.10-21, (2005.4)
- [8] Masayuki Goto, Brenda Bushell, Naomi Hara: “Construction of Education Modules: The Cyber Nepal Project”, Journal of the Center for Information Studies, Vol.6, pp.22-29, (2005.4)
- [9] 後藤正幸, 大野明彦, 萩原拓郎, 横井利彰: “初級プログラミング科目を対象とした学内遠隔教育とその効果”, 武蔵工業大学環境情報学部, 情報メディアセンタージャナル, Vol.6, pp.30-37, (2005.4)
- [10] 吉田国子, ブレンダ・ブッシュェル, 後藤正幸, 関根紳太郎, 石村雄亮, 松元崇子: “英語 e ラーニング教材開発の試み”, 武蔵工業大学環境情報学部, 情報メディアセンタージャナル, Vol.6, pp.38-45, (2005.4)
- [11] 後藤正幸, 小堀洋美: “オーストラリア熱帯雨林保全プログラムにおける環境教育と情報教育との相乗効果について”, CIEC コンピュータ&エデュケーション, Vol.18, to appear, (2005)
- [12] 石田 崇, 後藤正幸, 平澤茂一: “大学の情報系授業における学生アンケートの分析”, CIEC コンピュータ&エデュケーション, Vol.18, to appear, (2005)

国際会議

- [13] Masayuki Goto, Takashi Ishida, Shigeichi Hirasawa: “Representation method for a set of documents from the viewpoint of Bayesian statistics”, 2003 IEEE International Conference on System, Man and Cybernetics, pp.4637-4642, (2003.10)
- [14] Nobuyuki Kawai, Tadayuki Masui, Masayuki Goto: “The Model of Analysis in the Information Chain”, International Congress on Logistics and SCM Systems (ICLS2004), pp.161-166, (2004.11)
- [15] Masayuki Goto, Tadayuki Masui, Shigeichi Hirasawa, Nobuhiko Tawara: “Information Theoretic Consideration of Multi-layered Inventory Process”, 2005 International Conference of Production Research, ICPR2005, to appear, (2005.7)
- [16] Tadayuki Masui, Nie Yan, Masayuki Goto and Hideki Nakahara: “Effectiveness of

Common Use of Information about inventories between Supplier and Retailer to Reply to Customers' Inquiry in Supply Chain”, International Conference on Logistics, to appear, (2005.7)

研究発表

- [17] 渡邊方比古, 菌部祐希, 土田泰広, 後藤正幸, 藤末健三: “ベンチャー企業の特許戦略 —創造的な時間とコスト管理—”, 日本知財学会第1回研究発表会・シンポジウム予稿集 pp.53-56, (2003.5)
- [18] 渡邊法比古, 菌部祐希, 後藤正幸: “ポリマー染色技術によるエコ・ブランド戦略”, 日本環境学会第29回研究発表会予稿集, pp.87-90, (2003.6)
- [19] 渡邊法比古, 菌部祐希, 後藤正幸: “Fun and Creativity Creates Huge Profit - Based on The Case Studies of Four Small Businesses -”, 企業家研究フォーラム第1回全国大会報告要旨集 p14, (2003.6)
- [20] 酒井哲也, 伊藤潤, 後藤正幸, 石田崇, 平澤茂一: “情報検索技術を用いた効率的な授業アンケートの分析”, 経営情報学会 2003年春季全国研究発表大会予稿集, pp.182-185, (2003.6)
- [21] 杉本明日香, 赤間啓之, 大津真知子, 馬越庸恭, 後藤正幸, 高山緑, 山田豊通: “メディアアブローの実況連動型使用による協調学習の試みについて”, 2003PCカンファレンス論文集, pp.337-p338, (2003.8)
- [22] 後藤正幸, 酒井哲也, 伊藤潤, 石田崇, 平澤茂一: “選択式・記述式アンケートからの知識発見”, 2003PCカンファレンス論文集, pp.43-46, (2003.8)
- [23] 伊藤潤, 石田崇, 後藤正幸, 酒井哲也, 平澤茂一: “PLSIを利用した文書からの知識発見”, FIT 情報科学技術フォーラム 2003, (2003.9)
- [24] 後藤正幸, 家木俊温, 萩原拓郎: “LAN環境の構築と管理に関する演習授業とその効果”, 私立大学情報教育協会 平成15年度大学情報化全国大会, pp.174-175, (2003.9)
- [25] 平澤茂一, 石田崇, 伊藤潤, 後藤正幸, 酒井哲也: “授業に関する選択式・記述式アンケートの分析”, 私立大学情報教育協会 平成15年度大学情報化全国大会, pp.144-145, (2003.9)
- [26] 後藤正幸, 渡邊法比古, 増井忠幸: “ネットワークを活用した中小企業の技術マーケティング”, 武蔵工業大学シンポジウム, 情報の参加デザイン発表概要集, pp.65-66, (2003.9)
- [27] 太田久彦, 小林順子, 木村哲彦, 高倉保幸, 陶山哲夫, 高橋邦泰, 後藤正幸, 他4名: “リハビリテーションデータベース開発(1)－Healthcare Qualityとリスク調整アウトカム評価－”, リハビリテーション・ケア合同研究大会(東京), (2003.10)
- [28] 小林順子, 太田久彦, 木村哲彦, 高倉保幸, 陶山哲夫, 高橋邦泰, 後藤正幸, 他4名: “リハビリテーションデータベース開発(2)－経緯と現状について－”, リハビリテーション・ケア合同研究大会(東京), (2003.10)
- [29] 小林順子, 太田久彦, 木村哲彦, 伊藤高司, 後藤正幸, 大久保寛基, 大成尚, 他7名: “リハビリテーション診療データベースの開発(1)－身体機能・ADL評価－”, 医療情報学, Vol.23, (第23回医療情報学会連合大会論文集), pp.375-376, (2003.10)
- [30] 太田久彦, 小林順子, 木村哲彦, 伊藤高司, 後藤正幸, 大久保寛基, 大成尚, 他7名: “リハビリテーション診療データベースの開発(2)－治療の記述と「治療対効果」の分析－”, 医療情報学, Vol.23, (第23回医療情報学会連合大会論文集), p.377～p.378, (2003.11)
- [31] 後藤正幸, 伊藤潤, 石田崇, 酒井哲也, 平澤茂一: “ベイズ統計を用いた文書ファイルの自動分析手法”, 経営情報学会 2003年度秋季全国研究発表大会予稿集, pp.28-31, (2003.11)
- [32] 石田崇, 伊藤潤, 後藤正幸, 酒井哲也, 平澤茂一: “授業モデルとその検証”, 経営情報学会 2003

- 年度秋季全国研究発表大会予稿集, pp.226-229, (2003.11)
- [33] 今 剛士, 後藤正幸, 増井忠幸: “UML に基づく物流モデルの情報チェーン分析手法に関する研究”, 日本経営工学会西関東支部 第 4 回学生論文発表会予稿集, C-6, (2004.3)
- [34] 松元崇子, 後藤正幸: “学習モデルに基づいた e-learning コンテンツの設計と評価に関する研究”, 日本経営工学会西関東支部 第 4 回学生論文発表会予稿集, A-8, (2004.3)
- [35] 後藤正幸, ブレンダ・ブッシュェル, 柳生 修二: “ネパールと連携した環境教育コンテンツの開発と実装”, 日本経営工学会 平成 16 年度春季大会予稿集, pp.18-19, (2004.5)
- [36] 今 剛士, 後藤正幸, 増井忠幸: “UML に基づく物流モデルの情報チェーン分析手法”, 日本経営工学会 平成 16 年度春季大会予稿集, pp.174-175, (2004.5)
- [37] 松元崇子, 後藤正幸: “学習モデルに基づいた e-learning コンテンツの設計と評価”, 日本経営工学会 平成 16 年度春季大会予稿集, pp.16-17, (2004.5)
- [38] 酒井哲也, 石田 崇, 後藤正幸, 平澤茂一: “自然言語表現に基づく学生アンケート分析システム”, 第 3 回情報科学技術フォーラム講演論文集 pp.325-328, (2004.9)
- [39] 後藤正幸, 大野明彦, 萩原拓郎, 横井利彰: “多教室同時開講型プログラミング演習科目の試みとその効果”, (社)私立大学情報教育協会 平成 16 年度大学情報化全国大会, 予稿集 pp.148-149, (2004.9)
- [40] Kuniko Yoshida, Shintaro Sekine, Brenda Bushell, Masayuki Goto: “Building Learner Autonomy through Web Based Training in Media English”, Japan Association for Current English Studies, Conference on Current English Studies, Tokyo, October 2-3, (2004.10)
- [41] 聶 炎, 増井忠幸, 後藤正幸: “サプライヤーと小売店の統合協力モデルに関する研究”, 日本経営工学会 平成 16 年度秋季大会予稿集, pp.162-163, (2004.10)
- [42] 後藤正幸, 増井忠幸: “UML に基づくビジネスモデルの多変量解析による構造分析”, ビジネスモデル学会 2004 年度 年次大会講演予稿集, pp.42-45, (2004.10)
- [43] 後藤正幸: “初級プログラミング科目における学内遠隔教育の運営とその実態”, 日本経営工学会秋季研究大会 教員協議会, (2003.10)
- [44] 石田 崇, 足立鉦史, 後藤正幸, 酒井哲也, 平澤茂一: “情報検索技術を用いた選択式・自由記述式の学生アンケート解析”, 経営情報学会 2004 年度秋季全国研究発表大会予稿集, pp.466-469, (2004.11)
- [45] 太田久彦, 小林順子, 木村哲彦, 高倉保幸, 後藤正幸, 大久保寛基, 大成 尚, 他5名: “リハビリテーション診療支援データベースの開発—評価方法の妥当性検討—”, 第 24 回医療情報学連合大会 第 5 回日本医療情報学会学術大会, P-4-1, (2004.11)
- [46] 後藤正幸, 増井忠幸: “UML に基づく物流情報モデルの構造分析手法に関する一考察”, 経営情報学会 2004 年度秋季全国研究発表大会予稿集, pp.287-290, (2004.11)
- [47] 後藤正幸, 増井忠幸, 平澤茂一: “多段階在庫の汎用性に関する情報理論的考察”, 第 27 回情報理論とその応用シンポジウム, pp.131-134, (2004.12)
- [48] 後藤正幸, 野村迅史, 小堀洋美: “大学生を対象としたオーストラリア熱帯雨林フィールドプログラムにおける情報教育とその評価”, 日本環境教育学会 第 16 回大会研究発表要旨集, p.73, (2005.5)
- [49] 小堀洋美, Robyn Wilson, 野村迅史, 日野淳郎, 後藤正幸: “大学生を対象としたオーストラリア熱帯雨林フィールドプログラムの実践とその学生による評価”, 日本環境教育学会 第 16 回大会研究発表要旨集, p.72, (2005.5)
- [50] 枝松哲郎, 後藤正幸, 渡邊法比古, 園部祐希: “実験計画法を用いたオリジナルプリント T シャツの品質最適化”, 日本経営工学会 平成 17 年度春季大会予稿集, pp.220-221, (2005.5)
- [51] 後藤正幸, 藤田昌子, 太田久彦, 小林順子, 大久保寛基, 大成 尚: “介護認定シミュレーションに

よる地域リハビリテーションの将来動向に関する考察”，日本経営工学会 平成 17 年度春季大会予稿集, pp.204-205, (2005.5)

[52] 後藤正幸: “ミルクラン方式のアナロジーによる直送と一括配送の混合配送方式について”，日本経営工学会 平成 17 年度春季大会予稿集, pp.48-49, (2005.5)

[53] 後藤正幸, 増井忠幸: “物流システムのための情報チェーンに関する一考察”，経営情報学会 2005 年度春季全国研究発表大会予稿集, to appear, (2005.6)

関連論文資料