

シミュレーション演習におけるe-Learningおよび協調学習の適用

A simulation exercises with the collaborative learning and e-Learning

佐々木 桐子*

要旨

教育の現場では、言葉のみで伝えることの難しさや、イメージ（映像等）で伝えることの有効性を実感することが多い。学生自身、言葉からイメージしたり言葉で表現したりするだけではなく、イメージそのもので感じたりイメージそのまま表現する機会が多いことが少なからず影響していると推察される。これを現実とするならば、「現場を現実的な感覚（イメージ）で理解できる教育」による学習効果は充分期待できるはずである。

さらに、コミュニケーション能力向上がもたらす問題意識、問題解決能力の向上の効果は、語学学習のみならず、様々な場面で発揮されている。つまり「コミュニケーション能力を養い学習意欲を向上できる教育」による相乗効果も充分期待できるのである。

そこで、本学（新潟国際情報大学）の演習において、①「現場を現実的な感覚（イメージ）で理解できる教育」として、その感覚を養いやすい「シミュレーション技法」を取り入れ、さらに、②「コミュニケーション能力を養い学習意欲を向上できる教育」を実践する「協調学習」を導入した。

本論文はこの演習の概要およびその効果や現状の問題点等に関して解説するものである。

また、本研究は、社団法人私立大学情報教育協会の経営工学教育IT活用研究委員会において議論され、同協会の報告書「大学教育への提言 ファカルティ・デベロップメントとIT活用 2006年版」において「ITを活用した授業モデルの事例紹介」の中に収録されたものである。

1. はじめに

本シミュレーション演習を実践している「専門演習」は、企業経営における情報システムの利活用に関する知識の習得をねらいとしている。その中でもシミュレーション演習は、経営工学における動機付け教育を担う一部分として、①e-Learningによって、時間的、空間的制約にとらわれない自発的な学習を支援する学習環境を実現し、②シミュレーション技術を活用することによって、システム（たとえば、生産システム、流通システム、SCM等）を理解し、創造し、表現する能力を創出し、さらに、③このe-Learningを協調学習へと展開することによって、さらなる学習効果を引き出すことを目的としている。

2. 演習構成

「専門演習」は3年生を対象とした2単位の選択必修科目であり、毎年約60名の学生が受講する。演習回数は全15回であるが、ここで紹介する「シミュレーション演習」は、3回分に相当する。この「シミュレーション演習」は、経営工学における「動機付け」を担う部分として位置づけられる。授業内容、時間配分、教材および使用環境に関しては表1に示す。

教育環境として、対面による講義とWebによる学習、交流、および発表できる場を整備した。これら教育環境を整備することによって、イメージによる動機付け、反復学習による知識の定着、意見交換による問題意識、問題解決能力の向上、および講評による自信と達成感の創出を実現した。以下に、授業内容の詳細を示す。

*SASAKI, Toko [情報システム学科]

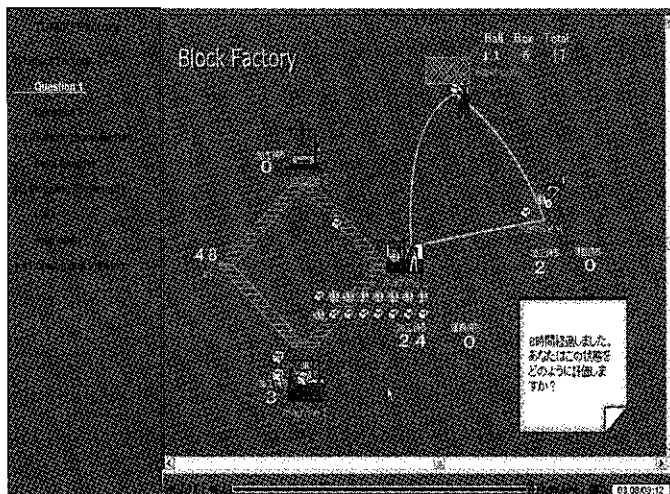
表1 各回の演習構成

No.	授業内容	時間配分	教材および使用環境
1	シミュレーションの概要 Arenaの概要	90分	・ 動画資料（学習の場） http://www.nuis.ac.jp/tohko/tumiki_factory/tumiki_factory.html
2	モデリングの練習	90分	・ 講義ノート（学習の場、ファイル名：0531.pdf） http://www.nuis.ac.jp/tohko/2005c/L4.htm
3	問題の提起 解決策の立案	90分 ＋ 時間外	・ 講義ノート（学習の場、ファイル名：200606283.pdf） http://www.nuis.ac.jp/tohko/2005c/L4.htm ・ 意見交換（交流の場） http://www.nuis.ac.jp/tohko/2005c/L3.htm ・ 講評（発表の場） http://www.nuis.ac.jp/tohko/2005c/L6.htm

2.1 シミュレーションおよびArenaの概要

はじめにPC上に構築した仮想の生産システムを使い、シミュレーションの有効性をイメージとして意識させる。仮想の生産システムは動画資料として提供され、解説は場面ごとにすべてキャプションとして表示される。さらにこのイメージを知識として定着させるために、事前にダウンロードした穴埋め式の講義ノートを使用し、目の前で起こった現象を文字で表現していく。いずれもWeb教材として提供しているため、いつでもどこでも反復学習が可能である（図1参照）。

生産システムシミュレーションの動画資料



講義ノート

2. 演習問題

2. Arena の概要

1. シミュレーション概要

1.1 シミュレーションにできること

- ・ 假想のシステムや既存のシステムのモデルを作成することによって、様々な条件を設定し、システムの挙動を _____ することができる。
- ・ 假想システムの場合、取得もしくは活用 _____ にテストすることができる。
- ・ 既存システムの場合、作業を _____ (付加) せずに変更を維持することができる。
- ・ 假想・既存システムの _____ 状態を容易に見ることができる。
- ・ システムの稼働期間内に発生している様々な全体のパフォーマンスに即ち影響を及ぼしているかを _____ することができる。
- ・ モノ、人、金、情報の流れ (動向) の _____ を視察することができる。
- ・ モノ、人、金、情報の流れ (動向) の _____ を見つけることができる。

等々

1.2 シミュレーションにできないこと

- ・ _____ することはできない (あくまで仮定の状況)。
- ・ 假想で実行しているシステムを _____ することはできない。
- ・ 入力データが正確でなければ、正確な _____ を出すことはできない。
- ・ 問題を仮想的に _____ することはできない。

図1 動画資料および講義ノート

(動画資料：新潟国際情報大学佐々木桐子研究室CCC
http://www.nuis.ac.jp/tohko/tumiki_factory/tumiki_factory.html)
 (講義ノート：新潟国際情報大学佐々木桐子研究室CCC
<http://www.nuis.ac.jp/tohko/E6.htm>)

2.2 モデリング練習

シミュレーションの有効性を理解した後、シミュレーションモデルの構築の練習を行う。この授業で使用するのは、離散系シミュレーションソフトウェアの「Arena」である。言葉だけは伝えにくく伝わりにくいシミュレーションモデルの構築方法や操作方法などの動作を動画資料として提供することで、導入部の違和感を軽減させた。シミュレーションの概要と同様、動画資料や講義ノートはWeb教材として提供しているため、いつでもどこでも反復学習が可能である（図2参照）。

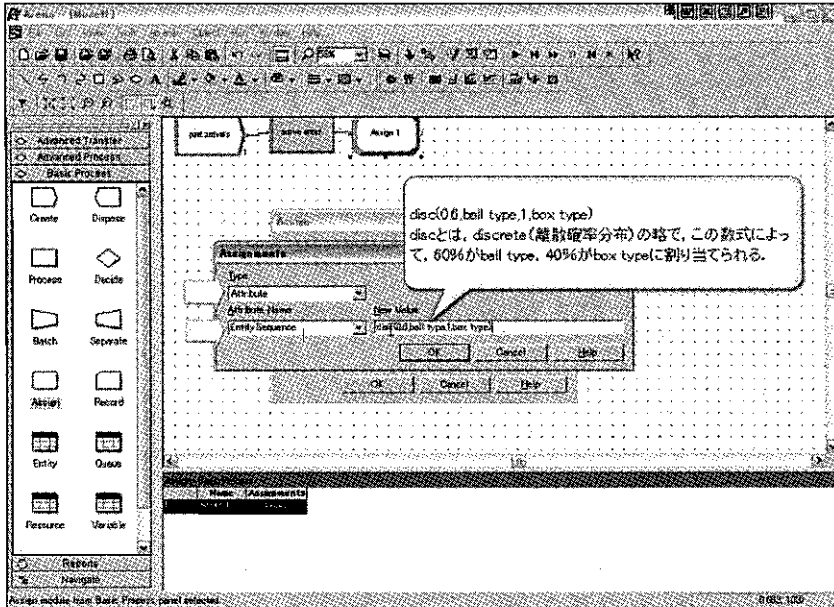


図2 Arenaによるシミュレーションモデル構築のための動画資料

(新潟国際情報大学佐々木桐子研究室CCC)

http://www.nuis.ac.jp/tohko/tumiki_factory/tumiki_factory.html

2.3 問題の提起および解決策の立案

ある程度習得できたシミュレーション技術が、現実の世界のどんな場面に応用できるのかを熟考させる。ここでは5人ないし6人のプロジェクトチームを編成し、協調学習による学習効果を引き出した。課題（問題）を提示するのではなく、各チームで課題（問題）を発見し、目的・目標・対象範囲を明確にし、代替案を提起し、解決策を立案・決定する。これら一連のプロセスをチーム内およびチーム間で共有することで、問題意識を向上させ、さらなる問題解決能力の向上を図った。また個人の役割を明確にすることでチーム内の負荷を分散させた。

学習環境としては授業時間外でのチーム内の交流を促進するために、Webによる掲示板機能「交流の場」を活用した（図3参照）。個人ごとに課す課題と違い、チームで取組む課題ではメンバーそれぞれの時間と場所の制約が大きな障害となる。課題を解決するまでのプロセスで、共有できる時間と場所の確保が重要となるのである。そこで、Web上に掲示板「交流の場」を整備し、チームごとにスレッドを作成した。これがチーム内の情報伝達として機能するほか、問題を共有し、解決するためのツールとしても非常に有効に機能した。

さらに各チームの研究成果はWeb上の「発表の場」に公開した（図4参照）。PowerPointのスライドにナレーション（音声）を付け、チームごとに研究成果をWeb上で発表した。各チームの研究成果は、いつでもどこからでもアクセスすることができる。

Arenaの問題点と今後の予定 (No.1)

日時: 2006/07/12 09:54
学籍番号: 12004032

Arenaのモデルを作成していたら、途中で問題が発生したので意見をください

問題点は添付してあるArenaモデルで券売機を2台設置してあるのですが、同じ人数が分かれるように設定したのですが片方の券売機に人がかまよってしまいます

それとメンバーに...

今度はいつ集まりますか??

添付:cubic 4.doe

12004032さま (No.2)

日時: 2006/07/13 11:00
学籍番号: 佐々木桐子

7/12の問題はもう解決していますか?

添付されたファイルをみてみました。

「人が偏ってしまう」原因は、Sequenceのsteps内で設定したProcess Timeにあります。

ken1の方は、trial(0.20.30)ですが、Ken2の方は、1になっています。
その差が出てしまっているようです。


あと、Animationですが、券売機の手間に入れたQueueがそれぞれ逆に配置されています。
直しておいてください。

図3 交流の場

(新潟国際情報大学佐々木桐子研究室専門演習

<http://www.nuis.ac.jp/tohko/2005c/L3.htm>)

2006年 発表の場



各プロジェクトチームが作成した報告資料です。

提出期限後(2006.7.21以降)公開いたします。

ディズニーランドの入場ゲート(buchiJAPAN)

[プレゼンテーション](#)

[Arenaの映像](#)

食堂「弥彦」食券販売機の混雑緩和

[プレゼンテーション](#)

[Arenaの映像](#)

「JOY」の待ち行列の解消(eFプロジェクト)

[プレゼンテーション](#)

[Arenaの映像](#)

映画館のチケット売り場の待ち時間解決案(ECT)

[プレゼンテーション](#)

[Arenaの映像](#)

ドライブスルーの待ち行列の解消(プロジェクトA)

[プレゼンテーション](#)

図4 発表の場

(新潟国際情報大学佐々木桐子研究室専門演習

<http://www.nuis.ac.jp/tohko/2005c/L6.htm>)

4. 授業効果

本内容と同等の演習は、2004年、2005年、そして2006年の合計3回行われた。しかし、実施形態や学習単位、課題の提示方法が各年度で異なるため、それぞれ学習効果に違いがある。表2にその違いを示す。

表2 各年度の実施形態およびその効果

年度	2004	2005	2006
対象学年	3年次生	3年次生	3年次生
履修生数	57	50	63
実施形態	一般教室での講義 学習の場 (Web)	一般教室での講義 学習の場 (Web) 交流の場 (Web) 発表の場 (Web)	一般教室での講義 学習の場 (Web) 交流の場 (Web) 発表の場 (Web)
学習単位	個人	個人	プロジェクトチーム
課題の提示方法	提示 (学食モデル)	提示 (学食モデル)	発見 (身近な「待ち」の解消)
作業	例題の模倣	例題の模倣	例題の模倣→課題発見→課題解決
教育効果	<ul style="list-style-type: none"> ・シミュレーションによる経営工学分野への動機付け。 ・反復学習による知識の定着 (Webによる学習の効果)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・意見交換による問題意識および問題解決能力の向上 (Webによる交流の効果)。 ・自信と達成感の獲得 (Webによる発表の効果)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・チーム内、チーム間交流による問題意識、問題解決能力、コミュニケーション能力の向上 (協調学習およびWebによる交流の効果)。 ・信頼と自信と達成感の獲得 (協調学習およびWebによる発表の効果)。
授業評価 (自由記述アンケートより抜粋)	<ul style="list-style-type: none"> ・今までにない、心に残る課題だった。 ・シミュレーションモデルを作るのは大変だったが、動いたときは本当に感動した。 ・できたときの達成感がたまらなかった、など。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「交流の場」の活用がとてもよかった。 ・「交流の場」で自分と同じエラーを確認することができた。 ・「交流の場」と「発表の場」がよくできていて、使いやすかった、など。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自分達で問題を探しそれをモデル化して解決策を出しまとめるという一連のプロセスを学べたことは、非常に大きな成果だった。与えられた問題と解決策をモデル化するだけ、というのよりずっと意味を感じられた演習だった。 ・チームで動いて物事をやり通すことにとても充実感と達成感があった。また、個人評価だけではなく、チームの一員としての責任感があった。 ・かなり難しい課題で大変だったが、みんなと悩みながら一緒に課題をやるのは楽しかった、など。

2004年度は、シミュレーション技法を演習に導入し、シミュレーションの教材をWebで配信する形態で、課題も参加者全員が同じ課題に取り組むという形式であった。この段階では、シミュレーションモデルを自ら構築し、目の前のモデルが画面上で動き出すことに感激し、苦勞しながら作り上げたという達成感を味わえたという感想が多く寄せられた。

2005年度は、授業の内容そのものは前年度と変わらないが、シミュレーションの教材をWebで配信するだけでなく、問題や解決方法を共有するWebを使った「交流の場」や各自構築したシミュレーションモデルをWeb上で公表する「発表の場」を整備した。これにより、これにより参加者相互の自発的な知識交流を促進させ、さらに研究成果を相互に確認することができた。

2006年度は、解決手法としてシミュレーションモデルを構築することを条件に、各チームで課題を発見させた (協調学習、課題発見学習を導入した)。従来のようなあらかじめ課題を提示する方法に比べ、創造性と独

創性の向上をはっきりと認識することができた。またチーム内、チーム間交流が促進される（コミュニケーション能力が向上する）ことによる問題意識、問題解決能力向上の効果は非常に大きいことも確かめられた。チーム内、チーム間交流の促進を図る目的で整備したWebによる掲示板「交流の場」も有効に機能した。協調学習に必要な議論の場として、Web上の「交流の場」を整備したことにより、時空の制約を受けない議論の場を提供し、同時に交流の促進、問題解決の機会を創出することとなった。

はじめの概要を説明する講義以外は全てチーム単位で学習をするため、Web上の「交流の場」は非常に有効に機能し、ここでの教員は学生を先導する役割ではなく、あくまで学生を支援する立場として助言を与えるに過ぎない。

5. 問題点

協調学習によるシミュレーションモデル構築は、課題発見能力、課題解決能力、さらにコミュニケーション能力が養われることは感覚として認識できた。しかし、これらの能力が向上したことを示す指標は今のところ構築できておらず、自ずと定量的な評価が非常に難しいものとなっている。これらの効果を実証できるステップを構築する必要がある。

さらに、プロジェクトチーム単位で成果が報告されるため、個々人の能力の変化を、成果物のみで評価するのは必ずしも適切ではない。担った役割を全うできたかどうかは、解決に至るまでのプロセスの中に存在し、そのプロセス全体を通して評価できなければならない。そのためには、「解決に至るまでのプロセス全体を可視化し、証跡を残すこと」が有効であると考えられる。演習で使用したWeb上の「交流の場」もその一例といえる。

また、現実の世界同様、1つに限定されない解を追い求める難しさも存在する。

6. おわりに

本論文では、「現場を現実的な感覚（イメージ）で理解できる教育」および「コミュニケーション能力を養い学習意欲を向上できる教育」を実践するために「シミュレーション技法」や「協調学習」を演習の中に導入した取り組みに関して、その効果および現状の問題点に触れた。

導入の効果は充分認識できるが、それを実証できる指標が存在しないこと、「協調学習」によるチーム全体の成果と参加者ひとりひとりの問題解決能力の向上の双方が評価できなければならないのであるが、それぞれ同一の評価方法を適用できないため、さらなる工夫（可視化し証跡を残すなど）を要することなどを再認識した。

参考文献

- [1] 社団法人私立大学情報教育協会学系別教育IT活用研究委員会（2006）、『ファカルティ・デベロップメントとIT活用2006年版』、社団法人私立大学情報教育協会、pp.201-204.
- [2] 佐々木桐子（2006），“動機付け教育を目的としたe-Learningコンテンツの開発”，新潟国際情報大学情報文化学部紀要第9号，新潟国際情報大学情報文化学部，pp.131-138.
- [3] 佐々木桐子（2005），“経営工学におけるe-Learning教材を用いた動機付け教育”，平成17年度全国大学IT活用教育方法研究発表会予稿集，社団法人私立大学情報教育協会，pp.116-117.
- [4] 佐々木桐子（2005），“大学連携によるe-Learning教材の共同開発および共同利用の取組み”，オフィスオートメーション学会全国大会予稿集，オフィスオートメーション学会，pp.163-166.