

eラーニングによる協働型仮想業務体験実習の授業設計と実施

Class Design and Execution of Virtual Business Experience Practice
in Collaborative Learning by e-Learning

筧 宗徳* 玉木欽也** 渡邊一衛*

*成蹊大学理工学部

**青山学院大学経営学部

Abstract: We designed and developed the lesson of “ Production System Design ” in the industrial engineering. We proposed the learning process to acquire integrated adaptability and the education method for the virtual business experience type practice. We introduced Collaborative Learning into this lesson in order for students to experience virtual business and increase their desire to learn.

This lesson was executed for seven years at some universities. Because the introduction of the collaborative learning and the teaching material such as the communications tools had been improved, the improvement of the learning effect was shown from evaluating by the result, the questionnaire, and the learner history. This paper reports the method of the class content design for collaborative learning for a “ Production System Design ”.

Keywords: Collaborative Learning, Class Design, Virtual Experience Learning, Industrial Engineering

1. はじめに

経営工学とは、IE (Industrial Engineering) や、人間工学、OR (Operations Research)、システム工学、統計学、品質管理など多くの分野の知識、技術を使い、様々な社会にある問題に対し、人、モノ、設備、お金、情報を工学的に捕らえ、合理的でより良い方法やシステムなどを考え、解決する学問である。

大学教育において、現在の経営工学分野における授業カリキュラムでは、特に各専門分野の知識、技術は修得できるが、就職後、企業での第一線の間では、様々な問題に対し、修得した知識や技術を有効に活用することができないと言われている。経営工学などの分野では、知識、技術を使い、現実の世界にある問題について、分析・評価を行い、問題を発見する能力が必要で、発見した問題に対し、技術等を利用し解決する問題解決能力を養う教育が必要であり、複数の専門分野を横断的に学習できる授業カリキュラムが非常に重要となる。

また、経営工学は、実業務と直結する分野が非常に多い。このため、教育方法として、企業の様々なケーススタディを活用した実践的な授業が必要である。ケーススタディは、仮想的に作成する場合があるが、企業などの実業務からの情報が大変重要となる。また、横断的な授業内容を行う場合、ケーススタディの活用が重要となる。

本授業は、経営工学分野の一つである「生産システム設計」で、経営戦略、生産管理の分野において、製造業における業務プロセス、生産管理のための知識・理論だけでなく、技法・手法、評価方法の理解とその応用能力の習得を学習目標としている^{[1][2]}。これまで、知識・理論の習得を目的とした講義はあったが、技法・手法の理解と問題発見・解決などの応用能力には、実業務を通しての理解が重要となる。大学教育では、体系的に業務全体を把握し、複雑な実業務を体験するのは困難である。本授業は、シミュレーション技術と、協調学習の教育方法によりケーススタディによるモデル化した仮想企業を設定し、実業務をモデル化した仮想業務を、役割を分担した学習者同士が協働で体験することにより、技

Munenori Kakehi* and Ichie Watanabe Seikei University
Kinya Tamaki Aoyama University
*E-mail: kakehi@st.seikei.ac.jp

法・手法を利用した問題発見・解決能力を習得することが可能となった。本論文では、学習者の協働による仮想業務体験実習について「生産システム設計」の授業を例に授業設計・開発、実施、評価について述べる。

2. 教育内容と教育方法

(1) 教育内容

本授業は、実業務の問題への解決能力の習得を学習目標としているため、仮想企業である自動車製造会社の生産業務活動を授業全体のケーススタディとした。また、産学協同での研究成果やデータの一部を利用し、業務モデルや生産手法をケーススタディや教育内容へ反映している。

本授業では、3Dシミュレーション映像や表計算ソフトによる数値解析、スライドなどのIT技術を使った教材や、実物の自動車模型を配布し、組立・分解を行い、自動車の構造、製造方法について学ぶ教材を用意した。

(2) 学習プロセスと協調実習プロセス

本授業の学習目標として、様々な知識、技法を統合的に利用し、問題を解決する能力の習得を設定したため、本授業の学習プロセスとして、図1に示すような知識・理論の習得を目的とした講義と、対応した技法・手法の

習得を目的とした個別実習を組み合わせ、学習者の理解度の確認のため、小テスト、実習課題を設定した。さらに、統合的な理解のための協調学習の教育方法を取り入れた協調実習を設定した。本授業は、章・節、学習項目を認知レベル^[3]に対応させ、段階的に認知レベルが高くなる学習プロセスを設定した^[4]。

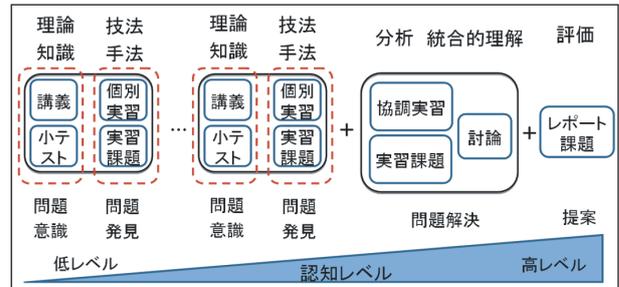


図1 「生産システム設計」における学習プロセス

本授業は、学習プロセスに従い、表1に示すような5章(90分×10時限)から構成され、講義では、知識・理論(知識・理解レベル)の習得を中心とした学習内容とし、LMSを利用した小テストを各節で行った。

個別実習では、技法・手法(分析・応用レベル)の習得のため、Webアプリケーション(図2:生産ラインシミュレータ)やワークシートを利用した個別実習を段階的に行う。次に、統合的な理解(統合・評価レベル)を習得するため、eラーニングとICTの活用に

表1 「生産システム設計」の授業構成

時限	章	節	時間配分	認知レベル	問題取組	授業形式	学習者評価方法
1	1. 生産システムとは	1.1 生産システム	30分	知識	問題意識	講義	-
		1.2 企業経営と生産システム	30分	知識		講義	小テスト
2	2. 生産方式とライン生産	2.1 生産システムと生産方式	30分	知識		講義	小テスト
		2.2 ライン生産方式の種類	60分	知識		講義	小テスト
		2.3 ライン設計の観点	30分	知識		講義	小テスト
3 4 5	3. 生産ライン設計の基礎	3.1 ライン設計のツール	30分	理解	問題発見	講義	小テスト
		3.2 ラインバランシング	60分	応用		個別実習	課題
		3.3 ライン評価	30分	分析	問題意識	講義	小テスト
		3.4 仮想業務体験実習	150分	統合		問題解決	協調実習
6 7	4. 生産ライン設計手順	4.1 ライン設計の手順化	90分	理解	問題意識	講義	小テスト
		4.2 ラインバランシングの技法	90分	応用	問題発見	個別実習	課題 宿題
8 9 10	5. 生産方式の検討	5.1 セル生産方式の設計	45分	理解	問題意識	講義	小テスト
		5.2 生産方式の評価	45分	応用		講義	課題
		5.3 生産方式検討実習	180分	評価	問題解決	協調実習	課題 討論 宿題

網掛：成蹊大学で実施した授業範囲

よる問題発見・解決型の協調実習と討論を行う協調実習プロセスを設定した。「生産システム設計」に適用した協調実習プロセスの例を示す(図3)。協調実習では、問題発見・解決能力を習得するために、シミュレータを利用し試行錯誤を繰り返し、役割の違う複数の学習者と議論しながら行う教育方法を用いた。最後に、宿題課題として、チャットシステムや生産ラインシミュレーションのログデータの解析やディスカッションの内容をもとに、最適な生産計画の手法の検討についてレポート作成を行っている。

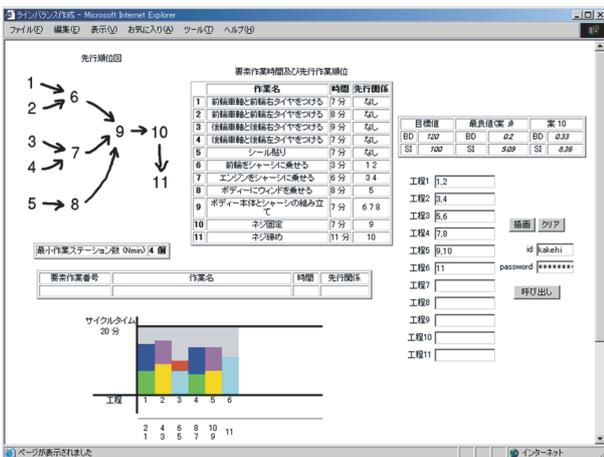


図2 生産ラインシミュレータの画面

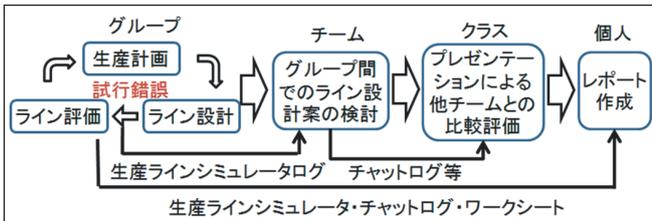


図3 協調実習プロセス「生産システム設計」の例

(3) 協調実習

協調学習は、学習者がグループ内・グループ間で情報技術によるコミュニケーションを図り、互いに協働して実習課題に取り組む際に、空間と時間の制約を受けない環境を提供できる特徴がある^{[5][6]}。本授業では、協調実習の設計手法として、ケーススタディと実習問題におけるシナリオに沿った学習者の役割分担を作成し、学習者、教員が扱う情報の流れと内容を明確化し、チャット等コミュニケーション手段の機能、特徴を把握し、

の各情報の流れに対応させようとする協調学習の要件を定義し、協調実習の設計開発を行った。

協調実習では、図4に示すような仮想企業として自動車メーカーを想定し、一人1台のパソコンを用意し、学習者が2名ずつ二つの仮想工場に別れ離れた位置に着席する。それぞれの工場で1名(プランナー)がコミュニケーションツール(チャット)を用い生産計画立案を行い、もう1名(ライン長)が生産ラインシミュレータによるライン設計と協働生産を行うシナリオを設定した。各グループが、営業部(教員)からの生産要求に従い、生産能力などの現実的な制約条件のもと、学習者は生産計画、ラインシミュレータによるライン設計、ライン評価を繰り返し行い試行錯誤による設計の改善を行う。

学習者は40~80名おり、10チームから20チームが同時に行い、プレゼンテーション、討論などにより、各チームの結果を検討し、問題解決能力を養う学習プロセスを導入している。

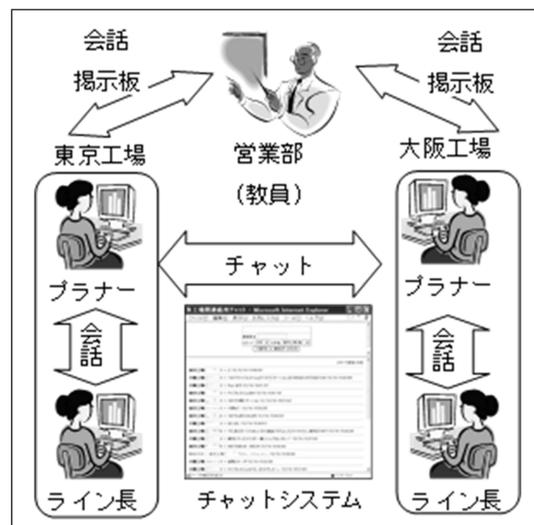


図4 協調実習におけるコミュニケーション

協調学習では、学習者が主体的に問題設定や、技法・手法の選定を行い、役割を分担するため、自立的な行動を行う必要がある。このため、教員側が予め計画していた方向性と違う行動をとる可能性があり、進捗管理が困難であるため、学習者の進捗の把握と誘導が

重要となる。本授業では、学習者全体の進捗を把握するために、コミュニケーション手段であるチャットシステムのログデータを利用し、学習の方向性の誘導のために、教員やティーチングアシスタントがチャットシステムへアドバイスなどの書き込みを行うことにより問題を解決した。

3. 教育実践による改善成果

(1) 実施及び評価方法

本授業は、複数の大学で実施し、成蹊大学理工学部、青山学院大学経営学部などでは、2001～2007年まで継続的に実施している。成蹊大学では、「数理科学実験」(2年次配当2単位)の単元として2時限(3時間)を3日間で実施し、受講生数は40～90名となっている。また、成蹊大学では、授業時間の制約により表1の示す1章から3章(網掛け範囲)までを実施している。

本授業の評価方法として、学習者の成績評価を行う学習者評価と授業内容、教材を評価する授業評価を行った。学習者評価は、主にテストやレポートなどの成績評価や、チャットのログ等の学習者行動履歴により行った。授業評価は、事前事後アンケートによる学習者の理解度の確認や、授業内容、教材によるアンケート評価、学習者へのヒアリング、授業風景のビデオ撮影により検討を行った。

(2) 学習者評価

成蹊大学理工学部情報科学科で2001～2007年に実施した小テスト、個別実習、グループ実習(非協調実習・協調実習)のそれぞれの成績の推移を図5に示す。

グループ実習は、2001・2002年は、協調学習を取り入れていない非協調実習を行い、2003年からはコミュニケーションツールを利用した協調実習を行った。協調学習の教育方法の導入や教材と授業内容の改善により、協調実習では平均90点台となり、学習目標を達成できたと言える。授業後に行った学習項目に対する理解度アンケートでも、6段階評価で80%

以上の学習者が上位3段階以上の評価を行ったため、本方式の有効性の裏付けとなった。

2003年と2004年以降の協調実習の成績に関して、平均約10点向上した。2003年の協調実習では、コミュニケーション手段として掲示板を利用していたが、2004年以降の協調実習では、リアルタイムでのコミュニケーションが可能であるログ付きチャットシステムに変更した。これにより、発言応答の待ち時間が減少し、発言件数が、90分あたり19.2件から70.2件になり、コミュニケーション量の増加が学習者の理解度の向上に役立ったと思われる。

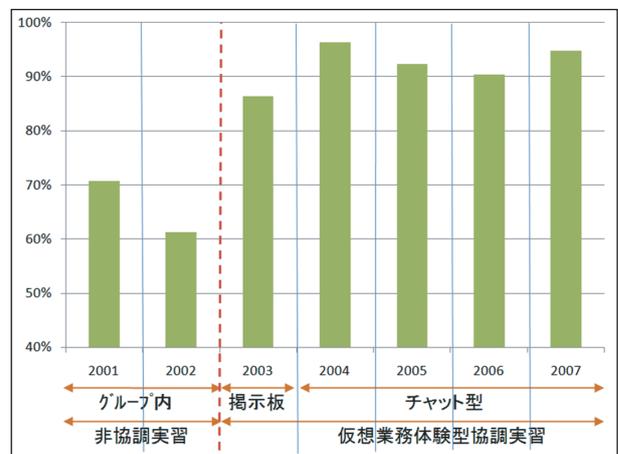


図5 2001～2007年までの小テスト・個別実習・グループ実習の成績(成蹊大学)

(3) 授業評価

授業評価として、教材や課題に対するアンケートを行った。図6(2005年)に示すように、概ね良い評価を得たが、実践的な内容であったため、授業の進行が速いと感じた評価があり、また課題等の分量が、講義中心の従来型の授業と比べて多く負荷がかかるという評価を得た。

図7は、毎年度ごとに行った授業評価である。協調実習において、グループ間のコミュニケーションについては、教育方法や、教材の改善を毎年クラス毎に繰り返し行った結果、評価が向上した。講義中心の従来型の授業との比較において、複雑化された授業内容にも関わらず良い内容であったという評価(5段階評価の上位3段階)が約60%あった。

学習者評価，授業評価より，これまで困難であった経営戦略や生産管理における知識・理論と個々の技法・手法を融合的に理解できることが示された。

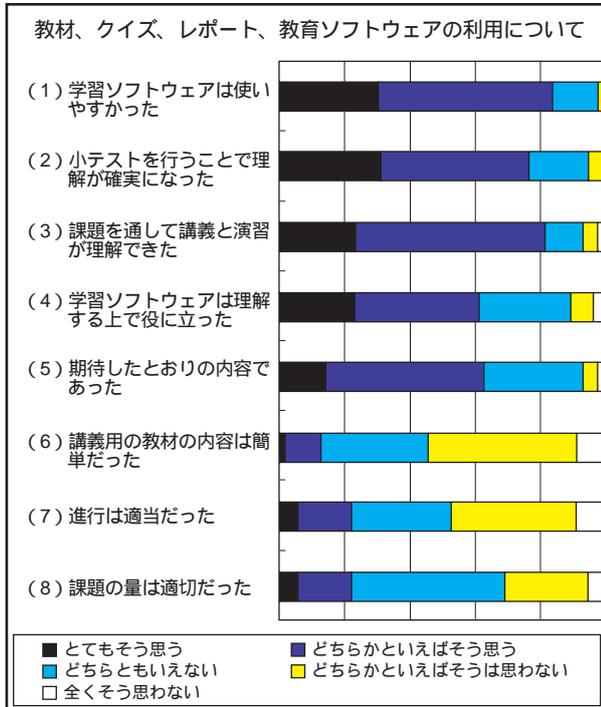


図6 教材と課題に対応した授業評価アンケート

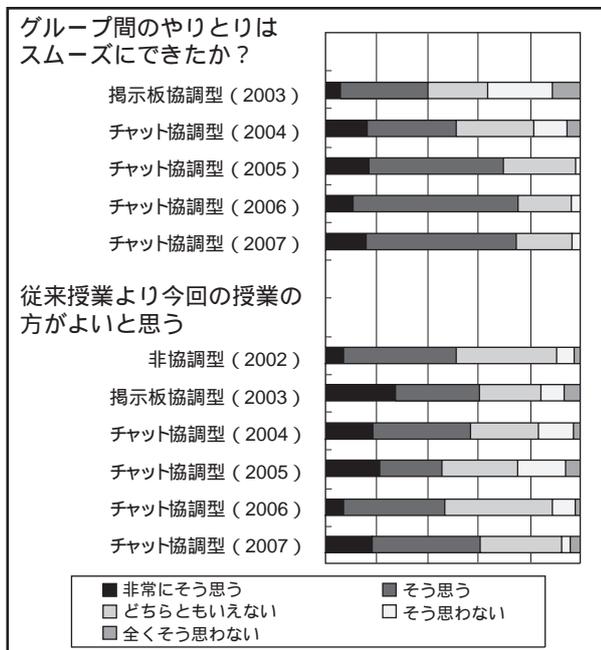


図7 協働実習に対する授業評価アンケート

4. まとめ

これまでの理工系の大学教育において，授業科目は年次別配当で体系化されているが，

授業内容レベルでは，知識と技法が講義と実習の中で相互に関連された授業内容ではなく，各授業科目が独立化されているため，企業の実業務において，大学教育が生かされない現状があった。

eラーニングやICTを利用した講義と，個別実習，協調実習による学習プロセス，および協調学習による協働型仮想業務体験による教育方法により，複数の分野の知識・技術を統合的に生かす応用力を身につけられる授業の設計・開発を行った。実業務により近い横断的で実践的な教育が可能となった。

本教育方法は，学部教育だけでなく，ケーススタディやシナリオの高度化により，社会人や大学院向けの高度な教育においても有効であると考えられる。

謝辞

本授業を行うにあたり，青山学院大学総合研究所 eラーニング人材育成センターTF21 事業創造戦略プロフェッショナル部会の方々をはじめ，実証実験に参加していただいた各大学の学生方に感謝いたします。

参考文献

- [1] サイバーコンカレントマネジメント研究会: サイバーマニュファクチャリング - eラーニングで学ぶモノづくり - . 青山学院大学総合研究所AMLII プロジェクト, 2004.
- [2] 筧宗徳, 山田哲男, 高橋道哉, 渡辺一衛: eラーニングによる「生産システム設計」に関する授業内容の開発. 電気学会論文誌C(電子) Vol.125 No.4, 2005.
- [3] Bloom, B.S.: Taxonomy of Education Objectives, Handbook : The Cognitive Domain. David Mckay Co Inc, 1956.
- [4] Robert M. Gagne, Walter W. Wager, Katharine C. Golas, John M. Keller: Principles Of Instructional Design, 2004
- [5] William W. Lee, Diana L. Owens: Multimedia-based Instructional Design. Pfeiffer, 2004
- [6] Brumenfield, P.C., Mark, R.W, Soloway, E. and Krajcik, J. : Learning with peers: From Small Group Collaborative Communication. Educational Researcher, 25(8), p.p.37-40, 1996.