

# 実践的システム開発経験の意義と効果

環境情報学部情報メディア学科 大谷 紀子

## 1. はじめに

大谷研究室では、システムエンジニアとしての素養を身につけることを目的として、2004年度より実践的なシステム開発プロジェクトに取り組んでいる。4年生がシステムの仕様設計、3年生がシステム構築を担当し、教職員や学生を支援するためのWebシステムを開発するプロジェクトである。システム開発作業の上流工程と下流工程の両方を体験することに加え、学生同士の共同作業や教職員とのやり取りを通してコミュニケーション能力を向上させるねらいがある。“Otani-lab Project”と称する本プロジェクトは、7年間の継続の結果、教職員だけでなく学生の間にも認知され、2010年度の優秀教育者賞受賞という形で教育効果が認められた。

大学における教育の一環としてのシステム開発は、企業における業務としてのシステム開発と作業環境も要求事項も大きく異なる。作業に関しては詳細に指示が与えられ、不明な点は気軽に質問できる。開発メンバーは全員が同研究室所属の仲間であり、打合せや相談の際に新たな人間関係を築く必要はない。依頼者はいわば身内であり、メ切やシステムの完成度に寛容である。以上のような違いはあっても、本プロジェクトにおけるシステム開発経験は実践で非常に役に立つとの評価が、システムエンジニアとして社会で活躍している多くの卒業生から得られている。大学におけるシステム開発経験の意義をより明確に示すためには、卒業生の評価以外の観点から再考する必要がある。

本稿では、Otani-lab Project について概説した後、筆者が学生時代に取り組んだアナロジー学習に関する研究成果を紹介する。アナロジーの観点から大学におけるシステム開発経験の意義を考察し、教育効果と今後の展望について述べる。

## 2. Otani-lab Project の概要

Otani-lab Project は以下のスケジュールで進められる。括弧内に作業担当者を記す。

3月下旬	テーマ決定	(大谷)
4月初旬～7月中旬	仕様設計	(4年生)
7月下旬～10月中旬	システム構築	(3年生)
10月中旬	コンペ	(3年生)
10月下旬～12月下旬	システム統合	(コンペ勝者)
1月上旬～	依頼者へのプレゼン	(コンペ勝者)
	修正	(コンペ勝者)
	システム稼働	(大谷)
	メンテナンス	(コンペ勝者・大谷)

開発するシステムは3～4つのサブシステムから構成されるように設計し、3年生は1つ以上のサブシステムを選択して構築する。コンペでは、サブシステムごとに最も優れたものを投票で選抜する。選抜されたサブシステムを統合し、デザインを統一してシステムは完成となるが、大抵の場合には依頼者から機能追加や修正の要望が出されるので、修正を加えてから稼働が開

始される。稼働後もユーザからの要望やサーバのリプレースに応じて、随時メンテナンスを行なう。各作業の詳細については、環境情報学部紀要での報告[1]を参照されたい。

プロジェクトを開始した2004年度から2010年度までに開発されたシステムは以下の7つである。括弧内は依頼部署または依頼者である。

2004年度	図書館 Web サイトでのオンラインシステム	(図書館)
2005年度	夜間・休業日研究室・教室等使用願申請システム	(総務課)
2006年度	アルバイト給与情報管理システム	(総務課)
2007年度	事例研配属志望調査システム	(教務課)
2008年度	進路/内定状況登録・閲覧システム	(学生就職センター)
2009年度	イベント企画・応募システム	(教員)
2010年度	共通予算管理システム	(総務課・教員)

システムの利用に関しては、学生に限らず教職員でも賛否両論がうかがえる[2]。ユーザあつてのシステムであり、開発力向上に最大のモチベーションをもたらすのはユーザなので、ユーザに必要とされているシステムを開発対象とし、システム稼働後にはより多くのユーザに使ってもらえるよう働きかけることも肝要であると考える。

### 3. アナロジー学習に関する研究

ホースを流れる水の量を電流、ホースの高低差を電圧に例えると、電池や抵抗を並列につなぐときと直列につなぐときの電流と電圧の違いが容易に理解できる。また、鯨詰め状態の電車に客が乗り込んだとき、戸口付近の人だけでなく、中ほどに立っている人も圧迫されることを考えると、パスカルの原理は疑う余地なく受け入れることができる。以上のように、身近な分野の知識や体験を用いて別の分野の事柄を説明するアナロジーは、未知分野の理解や発見を促進すると考えられている。アナロジーでは、概念獲得や問題解決の対象となる未知領域をターゲット領域、ターゲット領域に類似した推論の基盤となる既知領域をベース領域と呼ぶ。本節では、プログラミング言語 Prolog、および算数の率の概念の学習過程におけるアナロジーの有用性を検証した研究成果を紹介する。

Prolog は論理型言語と呼ばれるプログラミング言語で、主に人工知能の研究分野等で使用されている。BASIC や C などの手続き型言語と異なり、述語論理や記号処理の知識が乏しい人には理解が難しい。Prolog で書かれたプログラムの動作を理解するには、現実世界でのアナロジーが有用であるとの仮説のもとで実験が実施された[3][4]。被験者は、Prolog に関する経験と知識は皆無である高校2年生3名、大学1年生12名、大学2年生15名の計30名である。被験者を A~C の3グループに分け、グループごとに異なる方法で Prolog を教示する。Aグループにはアナロジーを提示せず、Bグループには言語によりアナロジーを提示し、Cグループには図によりアナロジーを提示する。教示の後で、Prolog に関する課題に取り組みさせる。解答にかかった時間と解答内容、および発話プロトコルの分析の結果、以下の事項が明らかになった。

- ① アナロジー使用には動機づけが必要で、行き詰まらなると使用しない。
- ② 他人から提示されたアナロジーより、自分で想起したアナロジーの方が取り入れやすい。
- ③ ベース領域を図で提示することで使用が促進される。
- ④ ベース領域としては身近な対象を選択する。

⑤ 自己想起アナロジーは表面的な類似により形成されるので，応用に対応できない．

⑥ 応用に適用できるアナロジーが提示されていても，目前の問題にのみ対応できる自己想起アナロジーを使用する．

Prolog 学習に関する実験結果を踏まえて，他人から提示されたアナロジーの活用に関する実験を実施した [5]．学習対象は小学校の算数で学ぶ率の概念である．率の概念は，量を担っている物体や物質の関わり方などの特性に応じて細分化される．ここでは，あるものの一部を占める割合を占有率，ある事物のうちある種の性質を有するものの割合を打率，あるものを含む割合を含有率と呼ぶ．倍と率の概念のイメージを図 1 に示す．抽象概念の思考が困難な小学生には，各率は異なる概念として捉えられるため，それぞれの率を段階的に教示する必要がある．

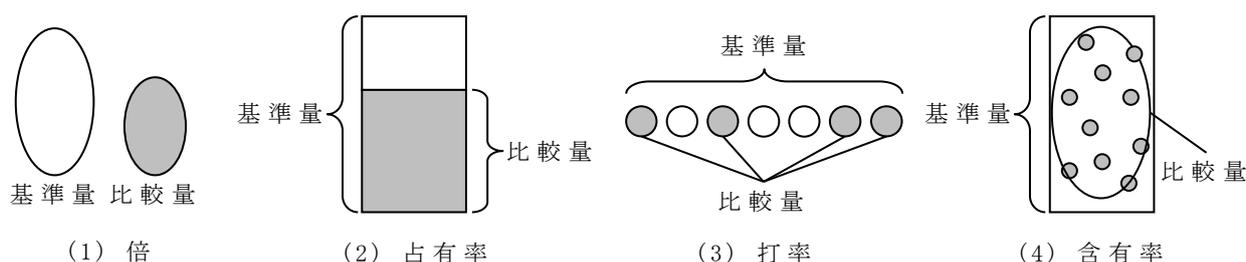


図 1. 倍と率のイメージ

倍の概念は習得済みで，率の概念を初めて学習する小学 5 年生 6 名を被験者とした．倍の概念をベース領域とするアナロジーにより占有率，打率，含有率を順に教示し，各教示の後で課題に取り組みさせた．解答時の発話・筆記プロトコル，助言要求回数，解答時間，誤答回数と内容などを分析した結果，教師から提示されたアナロジーを活用して課題を解き，段階が進むに従ってアナロジーの活用方法をも学習して，効果的に概念を獲得したことが明らかになった．

#### 4. システム開発経験の必要性に関する考察

大学と企業におけるシステム開発は，先に述べたような作業環境や要求事項の違いから，異分野の作業と捉えることもできる．企業におけるシステム開発をアナロジーのターゲット領域とすると，大学におけるシステム開発経験はベース領域として最適といえる．

3 節における結果①では，アナロジー使用の動機づけの必要性が示されているが，初めての業務で行き詰まることは必至なので，動機は十分である．また，自己の経験は非常に身近なものであり，具体的な映像として記憶に残っているため，結果②～④よりベース領域として適しているといえる．さらに，形式的な開発ではなく，実践的な開発を一通り経験しているため，自己の経験を自己想起アナロジーのベース領域としても，結果⑤⑥で指摘されている自己想起アナロジーの弱点は最小限に抑えられると考えられる．

本プロジェクトの開発過程では，状況に応じて筆者の企業における開発経験を例示している．大学における開発経験を算数の概念獲得実験における倍の概念，企業における開発経験を率の概念獲得と見なすと，教員からの例示は率の概念の学習に先立ってアナロジーを提示する行為といえる．3 節で述べた実験結果より，使用を促進するようなアナロジー提示により，大学での開発経験をベース領域としたアナロジーが効果的に働き，企業での経験を重ねるごとに実践力が向上すると考えられる．

以上より、アナロジーのベース領域として使用するためにも、大学におけるシステム開発経験は大変意義深いものであるといえ、業務としてのシステム開発との相違は特に問題にならないと考えられる。

## 5. システム開発経験による教育効果

本プロジェクトの効果として着目すべき点は、単にプログラミング能力が向上するだけでなく、意識が改革される点である。

初期段階では、誤った形で仕様書に固執する傾向があり、仕様書に記載されていない機能は実装すべきでないと思いつく学生が多くみられる。改善点を指摘しても、仕様書に記載されていないことを理由に、改善提案を受入れない。しかし、依頼者とのやり取りを繰り返すうちに、仕様書は満たすべき最低限の機能を規定するもので、操作性や追加機能に関してはユーザの立場で考えるべきだということを理解し、依頼者に対して進んで追加機能を提案するようになる。

また、他の開発メンバーにもわかりやすいプログラムの記述、各自の得意分野を生かした役割分担、各作業工程を見積もった上での期日設定など、グループ作業に欠かせない配慮も身に付けられる。さらに、システムで配慮すべき安全性や利便性、依頼者および開発メンバーとのコミュニケーションの重要性も理解することができる。

プロジェクトの副次的な効果として、就職活動への好影響が挙げられる。システムエンジニア職の面接では本プロジェクトにおける経験が高く評価されることが多く、内定取得につながっている。

## 6. おわりに

本稿では、教育の一環として実践的なシステム開発を経験させることの意義について、一案を提示した。本プロジェクトは未だ途上段階で、毎年が試行錯誤の繰り返しであるが、成果は着実に上がっていると考えている。今後は、さまざまな開発現場で活躍している卒業生の意見を取り入れながら、より実践に近い形でシステム開発が経験できるような教育環境を提供していきたい。本プロジェクトが少しでも他研究室での取組みの参考になれば幸いである。

## 謝辞

今回の優秀教育者賞受賞は、本プロジェクトにテーマを提供してくださった教職員の皆様、システム運用にお力添えくださった職員の皆様、ならびにプロジェクトの趣旨に賛同して目標以上の成果を上げた学生諸君の協力によるものです。ここで改めて感謝の意を表します。

## 参考文献

- [1] 大谷紀子，“実用的なシステムの設計と構築によるシステム開発能力の育成，” 武蔵工業大学環境情報学部紀要，第九号，pp. 117-123, 2008.
- [2] 江藤伸吾，“学内支援システムの実用性評価，” 東京都市大学環境情報学部卒業論文，2011.
- [3] 大谷紀子，沼尾正行，“プログラミング言語の学習過程におけるイメージの役割，” 日本認知科学会リプレゼンテーション&インタフェース研究分科会資料，pp. 1-9, 1993.
- [4] 大谷紀子，沼尾正行，“人間の学習はイメージにより加速されるか？ - プログラミング言語 Prolog の学習過程を題材として，” 日本認知科学会第 10 回大会予稿集，pp. 198-199, 1993.
- [5] 大谷紀子，沼尾正行，“算数の抽象概念獲得におけるアナロジー，” 日本認知科学会第 12 回大会予稿集，pp. 190-191, 1995.