

【第11回】

## contents

[コラム] 情報教育をめぐって …児玉公信	[解説] 情報倫理ビデオの目指したもの …中村 純	[解説] eラーニングと教育の相互関係 …高岡詠子	[解説] アルゴリズム体験ゲーム「アルゴロジック」 …大山 裕	[特別コラム] お大師様を訪ねて (2) 菊と刀 …湖東俊彦
-----------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

## 応 一般 Column

### 情報教育をめぐって： 「苅宿実践」と「近藤実践」の意味すること



「情報教育」とか「教育のデジタル化」という言葉を聞くたびに、筆者は「苅宿実践」と「近藤実践」を思い出す。ご存じの方もおられようが、簡単に紹介しよう。

「苅宿実践」は、1992年度に空洞化の進む東京都心のある小学校で行われた苅宿俊文氏の教育実践だ<sup>1), 2)</sup>。苅宿学級は6年生22名のクラス。生徒一人ひとりにノートブックPCが配布され、教室にはデスクトップPCが数台、スキャナやビデオカメラなどの機器が配備された。教師は、必要最小限の操作方法を示して、あとは自分たちが使い方を見つけていった。

授業のテーマは、1学期が「(何かになったつもりで) 見つめる」、2学期が「(こだわりの地図を通して) 自分を見つめる」、3学期が「(主人公である) 自分を通して見つめる」であった。そこで、ある生徒は黒板になったつもりで板書を裏文字にした絵を描いたり、ほかの生徒は猫になって塀の上を飛び回るビデオ映像を作ったり、地域の人たちと交流しながら自分の地図を作ったりすることを通して、それまでは影に隠れていた子どもも、最後には自分の成果を父兄の前で堂々とプレゼンするようになった。こう書くと、子どもたちが情報機器を縦横に使えるようになったことが成果であるように見えるかもしれないが、そうではない。その1年は自己発見の旅であり、情報機器はその触媒に過ぎなかった。その成果は、かつては「みんなの論理」に埋もれていた子どもたち一人ひとりが、自分自身の価値を認めるようになったことだ。

「近藤実践」は、1995年に長崎県佐世保市の中学校で行われた国語科の近藤真氏の教育実践である<sup>3)</sup>。一人ひとりにフロッピーディスクを持たせて、そこに1年間の自分の作品を書きためていく。授業では、書き上げた作文を推敲ツールに入れて、さらに文章を改善する。そのうちに、ある生徒は詩集を発行し、仲間と大人の文学賞に応募して入選するほど自己表現力を高めていく。

さまざまな授業が行われたが、その中でも筆者が最も印象的だったのは「私はあなたが選んだ歌が好き」という授業だ。まず、教科書に出てくる短歌や俳句、それぞれ500首と440句を、あらかじめ、作品、読み方、作者、表現技法、季節、主題などの索引を付けてカード型データベースに入れておく。生徒は、この中から自分が愛を感じる歌をあれこれ検索し、その中から今の自分の気持ちにぴったりと感じた1つを選んで、その魅力をほかの人たちに伝える感

想文をきっかり 210 字に書く。この感想文も、データベースに書き加えて検索できるようにしておく。それをほかの生徒が読んで、感想文の作者に、共感のメッセージを送るというものだ。どうだろう、自分がいいと感じた気持ちに共感してもらえる喜びは。

20 年も前の教育実践だが、今から見ても非常に魅力的と感じる。ともに、生徒一人ひとりが、作品の作り手として生き生きと輝いているではないか。ここではコンピュータが「学びの文脈を拡大」しているのだ。

さて、2011 年の全国大会の際に情報処理教育の一連のシンポジウムで、「初等中等教育でプログラミングを教えるべきか」という趣旨の討論のパネリストを仰せつかったので、現在はある大学で教鞭を執られている苅宿さんに、無理を言って時間をいただき、お話を伺った。筆者のパネル討論での立場は、初等中等教育なら、情報機器は学びの道具として使うべきというもので、それを補強しようという魂胆からだ。

そこで、20 年来の疑問「果たしてあの実践はよかったのか」をぶっつけてみた。答えは「分からない。その生徒がそれ以降に受けた教育や環境の影響のほうが大きいから」。確かに、ほかの先生も、あのような形ではなくとも、自分なりの工夫をして、生徒が自分の価値を見いだす教育をしていただろう。

そして「初等中等教育でプログラミングを教えるべきか」とも聞いてみた。苅宿さん曰く、教えるなら教えてもいいが、理解するための仕組みを設計してはどうかと。情報処理学会は横断的な学問をやっている。算数、理科、社会、国語の先生たちと連帯して、「教え込む」授業ではなく、「学び」のための合科の授業として取り入れられるようなコンテンツと運営の仕組みを用意すべきだ。学会はそのように世論を動かせと諭された。

さらに曰く、団塊の世代の先生たちが定年で辞めていき、若い先生が多くなった。彼らは職業として教師を選択した人たちだ。最初のうちは明確な動機を持っている。だが徐々に屈折していく。彼らを支援してあげたい。情報処理学会はそれに協力してほしい。小学校の先生の話少しでも聞きに行ってもらいたい。

ちなみに、苅宿さんはこのところ学びのための「ワークショップデザイン」を中心にお仕事をされている。近藤さんは中学校の校長をしておられるが、担任に協力してもらって、まだ授業をしておられるようだ<sup>4)</sup>。俳句や連歌を通しての自己表出の授業。生徒の輝きに教師が気づいて、気持ちを添える感じの授業を。あの、データベースを使った授業は、こうした一連の授業のごく一部でしかなかったのだと気づかされる。

#### 参考文献

- 1) 佐伯 胖, 佐藤 学, 苅宿俊文: 教室にやってきた未来, NHK 出版(1993).
- 2) 苅宿俊文: 子供・コンピュータ・未来, ジャストシステム(1997).
- 3) 近藤 真: コンピュータ綴り方教室, 太郎次郎社(1996).
- 4) 近藤 真: 中学生のことばの授業, 太郎次郎社エディタス(2010).

児玉公信 (情報システム総研)

## 中村 純

広島大学

## なぜ情報倫理？

クマ公：おーい、ご隠居さん、いるかーい。

ご隠居：おや、クマ公。珍しいね、まあおあがり。

クマ公：いや、うちの長屋でも大家さんがネットワークを使えるようにしてくれてね。ネットは楽しいんだけど、すぐ騙されたりするらしいんで怖いって言うやつもいるし、無料の映画だと思って見てたら、著作権をどうしてくれるんだと大家さんが怒られたりしたらしくって、急にコンプライアンスだと叫びだしてね。で、お前が長屋のみんなに情報倫理教育をやれって言われちゃったんですよ。でも、大工の俺にそんなこと言われたって分からないんで、ご隠居に教えてもらおうとやってきたんですよ。

ご隠居：大家さんがコンプライアンスというのはちょっと違うと思うがな。まあ、その心配は分かるし、日本の大学なんかでもいろいろ困ったりしているらしいな。まあ、しっかり勉強しなさい。それじゃな。

クマ公：あっ、ダメですよ、どうしたらいいのかわちゃんと教えてくれなきゃ。だいたい、情報倫理と情報セキュリティと情報モラルっていうのがどう違うのかよく分からない。インターネットで悪いやつに引っかからないようにセキュリティの問題を説明して、関係した法律を説明すればそれでいいんじゃないかと思うんですが、何で倫理とか言わなきゃいけないんですか？

ご隠居：情報倫理は、応用倫理学の一分野だと捉え

るのがいい。

クマ公：えっ、倫理学なんてカビの生えた学問は、おれたち長屋の住人はもちろん、大学の理系の先生たちだって勉強したことのある人はあんまりいないから、そんなこと言ったら誰も教えられませんよ。

ご隠居：倫理学は何が正しいかを考えるものなので、誰でもが自分で考えているべき問題だ。医療にかかわる人は、生命倫理を学ぶべきだし、情報を扱う人は、情報倫理を身に付ける必要がある。

そして、現代ではすべての人が情報を扱うから、すべての人が情報倫理を学ぶ必要がある。それに、情報倫理はカビが生えてなんかいない。最近、正義の議論ははやっているが、倫理学は昔から考えを鍛える手段としてジレンマを使ってきた。上手に問題を設定すると学生たちは喜んで真剣に考えるぞ。

クマ公：ふーん、それじゃ、道徳と倫理はどう違うんですか？

ご隠居：道徳は正しいことの集合。倫理は、正しいかどうか判断するための理論。

クマ公：だけど、倫理学って、アリストテレスの昔からあるんでしょ。いまだに何が正しいか分からないんですか？ 学問の進歩ってものがないんですかね？

ご隠居：何が正しいかは時代によって変わってくる。それぞれの文明の持つ価値観によるからな。我々は、江戸時代に家のために切腹する武士の行動を理解することはできるが、いまそれが正しい行動とは思わない。

クマ公：文明だなんて大げさだなあ。それはおれたち長屋の住人はあずかり知らないことですよ。専門家に考えてもらいたいなあ。

ご隠居：もちろん情報に関連する職業についている人たちが理解し、受け入れるもの（綱領、コード）は作られている。情報処理学会の「情報処理学会倫理綱領」<sup>1)</sup>、アメリカ計算機学会 (ACM) の「倫理および専門職綱領」<sup>2)</sup> などだな。

クマ公：そこでの議論をまとめて、教科書に何が正しいか書いておいて普通の人はそれを勉強するってのじゃだめなんですか？

ご隠居：今はパソコン1つを持てば、膨大な情報がそこにあり、誰でもがその管理者としての責任がある。また、ブログに何か書けば、世界中の人に情報発信していることになる。音楽ファイルをコピーすれば、著作権を考えないといけない。

クマ公：なるほど、デジタル化されてるものは、コピーしたものとオリジナルが同じだから、模写してた昔とは違いますねえ。

ご隠居：西欧でもアジアでも、古代から現代まで多くの文明が栄枯盛衰を繰り返してきた。多くの文明は、時代が変化していくときに、それまでの価値観を変えることができず、社会は混乱し衰退した。1つの文明社会が健全に継続していくためには、その人間が、何が正しいか、正しくないか議論していないと社会が硬直してしまう。特に、今はコンピュータの普及とネットワークの発達が急速に社会を変えつつあるから、常識もどんどん変わっていく。音楽の著作権の考え方も10年後には大きく変わっているだろうな。

グーテンベルグ (Gutenberg) が15世紀半ばに作り上げた活版印刷術やワット (Watt) が18世紀に作り上げた実用的な蒸気機関はその後の世の中を大きく変えたわけだが、TCP/IPの開発はそれに匹敵する、あるいはそれ以上の変革を世の中にもたらしている。しかもその変化のスピードが速い。著作権も、10年後にはずいぶん変わっているんじゃないかな。

正しい行動は何なのだろうということを考えるトレーニングを皆がしていないといけない。それが情

報倫理。たとえば、著作権については、わしも著作権法を読んで勉強したつもりだったが、牧野圭一先生から「一コマ漫画に孤島ものというジャンルがあります。孤島に流れ着いた独りの男という状況は共通で、99パーセント過去のものと同じ。でも、付け加えたたった一言、たった1つのアイテムで読者をアッと叫ばせ、現代社会について考えさせるものがあります。このような作品は新規性がないと言って著作権を認めないのですか？」と言われて答えられなくて、著作権というものについて改めて考えたな。

クマ公：なるほど、正解はなくても、こういうのは議論して皆が考えておかないと、つまらない方向に社会が行っちゃいますね。

ご隠居：文献3)によれば、情報通信技術の発展により、我々は以下のような問題に直面しているそう。スピード、匿名性、コンテンツのデジタル化、世界的な広がり、強大な犯罪力・破壊力。

クマ公：なるほど、どれも爺さん、婆さんの時代にはなかったですね。昔はのんびりしたものでしたね。

ご隠居：それどころか、お前の子供の時代には、携帯で旅行の予約したり、ネットでビデオをダウンロードなんてなかったろう。そういう時代には何が変わるのか、長屋のみんなとよく話し合ってみなさい。

クマ公：そうですねえ。このあいだも作治郎のやつが、ツイッターで人の悪口を流し続けているから注意したら、1人でつぶやいているんだからほっておいてくれなんて言うんですよ。1人でつぶやいたってネットの上でたくさんの人が見て後に残るの、つい言ったーじゃすまなくなるよってどなったんですがね。

## 情報倫理ビデオ

クマ公：ご隠居さん。だめだ、できませんよ。

ご隠居：おや、クマ公、また来たのか。どうした。

クマ公：長屋のみんなが集まって、議論をしながら情報倫理力を付けようじゃないかと始めたんですが



図-1 情報倫理ビデオクリップ：8. 掲示板での匿名性とマナー (パート2)「物語編」より

掲示板に匿名で不適切な書き込みをしてしらばっくれる学生(左)を、接続IPアドレスと接続時間から割り出す。

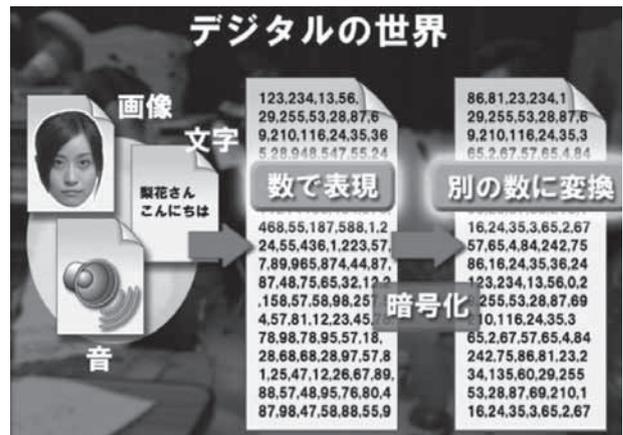


図-2 情報倫理ビデオクリップ：9. 公開鍵暗号は縁の下の力持ち (パート3)「解説編」より

PKIの仕組みやRSA暗号のアルゴリズムについて説明。10分を超える長いクリップになり賛否両論。



図-3 情報倫理ビデオクリップ：18.SNSの知り合いに会っていい? (パート3)「物語編」より

SNS上での人間関係について、登場人物たちが異なった意見を主張する。主人公の1人、里美部長がネット上で皆から信頼されている社会人と週末に会うと表明するところで終わる。このパートには解説編はない。

ね、何を取り上げたらいいのかわからないし、セキュリティの話も絡むと、そこらへんは知らないことも多いし。そもそも、集まって漠然と議論しようといったって、テレビで見たアメリカのサンダル先生だったか、長靴先生だったかみたいになんかできませんよ。

ご隠居：うん、まったくゼロの状態から議論を始めるのは少し大変かもしれないな。

クマ公：日本の大学の先生たちだって、情報倫理なんて教えるのは初めての人も多いはずで、どうやってるんだろうって話してたんですよ。そしたら、今度大学に入ったハチ公のところの金坊が、大学の生協で買ったパソコンに情報倫理ビデオっていうのが

付いてるよって言うんで、へえーって見せてもらったなら、若い人たちが出てきてドラマ仕立てになってるんですよ。後半が解説になってるんで、前半見て、ドラマの中の人たちと一緒にあったつもりでみんなで議論して、後半を見て勉強すればいいんじゃないかということになって、みんなで4,620円出し合っで注文したんでさあ<sup>☆1</sup>。短いクリップが結構たくさんあるんで、知らないことや、興味があるところを選んで始めたんですよ(図-1,2,3)。ほら、たとえばパート3の内容はこんな感じですよ(表-1)。

長屋の連中は、パスワード覚えられないからって、子供の名前を使ったりするやつらがいるから、「安直なパスワードで重大事件！」あたりから教えてやらないといけないし、大学じゃきっと「Web貼りつけレポートはNG」なんかも大事なんじゃないですか？

ご隠居：9番の公開鍵暗号も、ネットでカード決済をしたりするんなら知ってなくちゃだめだぞ(図-2)。

クマ公：これなんか難しそうだけど、大学生たちの楽しそうなドラマだからつい見ちゃいますよね。為公なんか、ドラマの中の演劇部部长の里美さんがカワイイって大騒ぎですよ(図-3)。

ご隠居：そうか、いいじゃないか。

クマ公：ええ、そうやって楽しく盛り上がっていた

<sup>☆1</sup> 大学や企業でサーバに載せて多数が視聴する場合はライセンス方式もある。1ライセンス525円(100ライセンスまで。それ以上は315円)。

<b>オープニング</b>		<b>第3章 便利と信頼性</b>		<b>第5章 取引</b>	
<b>第1章 IDの管理</b>		10	オンライン広告は信用できる？	20	オークション詐欺のからくり
1	パスワード忘れたらどうする？	11	フリーメールの返信が行方不明！	21	巧妙になったワンクリック詐欺
2	安直なパスワードで重大事件！	12	アップしたビデオが著作権侵害！	<b>第6章 メールの使い方</b>	
3	抗議殺到の原因はフィッシング！	13	クチコミ情報は信頼できる？	22	携帯と作法の違うパソコンメール
<b>第2章 情報の管理</b>		14	無線LANただ乗りのリスク	23	宛先ミスが引き起こした悲喜劇
4	個人情報紛失に備えるノウハウ	<b>第4章 参加</b>		24	重いファイルの添付ははた迷惑
5	悪質でやっかいな暴露ウイルス	15	SNSについた謎のコメント	25	文字化けメールになったわけ
6	パソコンに忍び込むスパイウェア	16	ネットゲームでネットホリック	<b>第7章 情報発信</b>	
7	情報を守るにはポリシーを持って	17	匿名掲示板の荒らしはスルー	26	喧嘩にならないオンライン議論
8	生体認証があれば完全・完璧？	18	SNSの知り合いに会っていい？	27	Web貼りつけレポートはNG
9	公開鍵暗号は縁の下力持ち	19	先輩に誘われたのはネズミ講？	28	レポートのズルはデンジャラス
				<b>第8章 知的財産権</b>	
				29	ブログでメール紹介したらダメ？
				30	Webカメラは肖像権を侵害？

表-1 情報倫理ビデオパート3 クリップ構成

んですがね、途中でハチ公のやつが、おい、ここを見てみるよって言うんで見てみたら、これを作った人たちの「主査」っていうところにご隠居の名前があるじゃないですか！

ひどいなあ、そうならそうと教えてくださいよ。これって何なんですか？ 道楽？

ご隠居：違う！ これは、国立大学情報教育センター協議会とメディア教育開発センター（NIME）というところの共同事業として作られた。これまでに全部で3つ作られている。

パート1 2002年度 全8クリップ

パート2 2004年度 全20クリップ

パート3 2007年度 全30クリップ

北から南まで11人の先生で膨大な時間を費やして作られた。まあ、国立大学情報教育センター協議会もNIMEももうないがな<sup>☆2</sup>。

クマ公：ため息つかないでくださいよ。結構いろいろな大学で使われているらしいって聞きましたが。

ご隠居：こんな感じだな<sup>☆3</sup>。

●パート1…CD 364枚、ライセンス2万1,423ライセンス

●パート2…DVD 872枚、ライセンス1万9,074ライセンス、生協PCプレインストール4万5,722

台(2007年度)

●パート3…DVD 361枚、ライセンス1万3,102ライセンス、生協PCプレインストール5万4,083台(2008年度)、4万3,525台(2009年度)、4万4,507台(2010年度)

ライセンスは、情報教育センター協議会加盟校を始め、多くの国公立大学が購入してくれた。CD/DVDは大学だけでなく、高専、高校、中学でも購入してくれたところがある。実際に使った先生たちが、研究会などで報告してくれたおかげでさらに使われるようになったのだと思う。私の所属大学でも、ライセンスを購入して、ほかの教材と組み合わせたオンライン教材にしている。

クマ公：もうかりましたね。今年の長屋の盆踊り大会ではご祝儀よろしく。

ご隠居：我々には1円も入っていない。映画と同じで、出演者、カメラマン、台本を書いた我々など多くの人が絡むので、将来変更しようとしたりしても、誰か1人が反対すると動かなくなるということで、著作権<sup>☆4</sup>は制作費を出したNIMEが持つことになった。

クマ公：つまり、売上げはNIMEに入ってるんですね。あれ、NIMEはなくなったから、放送大学にかな。

<sup>☆2</sup> 国立大学情報教育センター協議会は2011年3月に解散した。文部科学省所管の独立行政法人であったNIMEは2009年3月に廃止され、情報倫理ビデオの著作権などは放送大学に移管された。

<sup>☆3</sup> 2010年9月18日現在。

<sup>☆4</sup> ここで言う著作権は著作財産権を指す。なお、著作者人格権は譲渡できないので、タスクフォース11人が持っている。

## 課題

### □ 情報倫理ビデオは効果があるのか？

クマ公：このビデオを見ていれば、情報倫理の力は間違いなく付きますね！

ご隠居：そんなことは保証していない。ここで提供したのは教材であって、コースではない。学生たちの力が付くかどうかは、実際に教室で先生たちがどう授業を展開するかに依存すると思うな。特に、情報倫理の目的である情報化社会で何が正しいのかを議論する力が付くかどうかは、学生たちがいかに議論に主体的にかかわってくれるかが大事だ。こういう授業をどうやって作っていくか、いろいろな実践が報告されるようになってほしい。

クマ公：先生たちも大変ですね。だけど、やっぱり普通の生活でいい加減なやつは、インターネットの世界でもダメなんじゃないですかね。もし、そうなら、一生懸命ビデオを使って教育しても根性が良くなるってのは難しいんじゃないですか？

ご隠居：日常生活とインターネットの利用の間に、倫理的な行動について相関があるのかどうかは気になっている。愛媛大学の深田先生を中心に、いろいろな質問に答えてもらうなかで、この問題を測定している。まだ解析中だが、

- 情報倫理意識・情報倫理行動の双方が日常的倫理意識から強い影響を受けている
- 実用的な情報メディア経験が多いことは、インターネット上の他者迷惑行為への倫理意識と倫理的な行動を高めている
- 高等学校と大学での情報倫理教育を受けた経験が多い学生ほどインターネット上の他者迷惑行為をより良くないと感じ、他者迷惑行為を行わない

といった示唆に富む結果が出始めている。もっと調査する価値があるな。

クマ公：なるほど、教育の効果はありそうですね。だけど、倫理はその社会の価値観を反映するんですよ。だとすると、国によっても情報倫理意識は違うかもしれませんね。

ご隠居：これまで我々が複数の国<sup>☆5</sup>で、インタビュー調査やアンケートを実施した結果ではその兆候が見えている。これはとても重要な問題だ。昔なら、まあ異なる価値観を持つ国があっても、接触するのはごく一部だけだったが、インターネットの世界では、そんな距離はなくなってしまう。

グローバルな世界を実現するためには、国際的な情報倫理教材をどの国の人も同意するような内容で作っていかないといけない。英語、韓国語、中国語、ドイツ語の字幕をいくつかのクリップについて作っていろいろな国で見てもらったが、結構理解してもらえる。それから、各国間で情報倫理について議論するスタートにもなる。ヨーロッパではEUのINSAFEという組織が教材開発や教育活動を行っているが、日本もアジアや欧米と協力しながら情報倫理教育が進められるようになるといいな。

### □ パート4？

クマ公：いろいろやるのがあって大変ですねえ。でも、最初にやってほしいのはパート4の制作ですけど。だって、パート3が2007年度に作られてからもうだいぶ経ってるじゃないですか。情報コミュニケーション技術の発達によって我々の行動が影響を受けるから情報倫理というものが重要なんだと言っていましたよね。だったら、どんどん新しい利用法とその問題点が出てるんだから、情報倫理ビデオもそれに対応したものが出ないといけないじゃないですか？ ツイッターだって入ってないじゃないですか。あっ、奥へ引っ込まないでくださいよ。

ご隠居：確かにその通りで、改訂版の必要性は痛感している。それに、東日本大震災で日本中が適切な情報伝達の重要性を思い知ったわけで、日本発の情報倫理教材はこの問題を正面から議論するものであるべきだ。これまでの情報倫理ビデオを制作してきた体制はなくなってしまったので、制作費の問題が大きな壁となっている。しかし、教材制作の新しい枠組みを作ろうという動きはある。

.....  
<sup>☆5</sup> 韓国, 中国, 米国, ドイツ, ハンガリー, スイス。

## □ 情報倫理ビデオは、日本のコンテンツ制作の歴史に咲いたあだ花？

クマ公：なるほどねえ。外国で賞までももらったけど、日本でこういうコンテンツを制作するにはそんなに簡単じゃないんですね。まあ、せめていつの日かそういうときが来たときにやろうと思う人たちに何か言い残すことはないですか？

ご隠居：言い残すって、私はまだ元気だが...

まあ、学んだことは多い。本当に良いものを作りたいんだったら、業者に丸投げして自分は監修の名を取るなんてのではだめ。実際、このプロジェクトでは、素案を作るだけでなく、最初の台本作り、撮影立ち会い、解説チェックをやってダメなところは修正してもらっている。撮影したもののダメ出しは、日程、予算に影響するからすごく大変。プロダクションの人とつかみ合い寸前にまでなる。でも、そこまでやると、お互いに信頼、尊敬もするようになる。それから、メンバはみな喜んで働いてくれたが、膨大な時間を使うわけで、それに対して報いることができないのが主査としてはとても辛い。大学人の

業績としては、コンテンツの制作より論文1本の方がはるかにいい。所属大学によってはそれなりに評価してくれるところもあるが、評価してくれない大学も多い。今後の大きな課題だ。

### 参考文献

- 1) 情報処理学会倫理綱領 (1996), <http://www.ipsj.or.jp/03somu/ipsjcode/ipsjcode.html>
- 2) ACM Code of Ethics and Professional Conduct (1992), <http://www.acm.org/about/code-of-ethics/>
- 3) Joseph M. Kizza : IT 社会の情報倫理, 日本経済評論社(2001).  
(2011年6月28日受付)

中村 純 (正会員) nakamura@an-pan.org

1979年早稲田大学理工学研究科修了。同助手等を経て現在広島大学教授。専門は情報と教育、計算科学、パンフルート指導。

謝辞 情報倫理ビデオ制作タスクフォースのメンバと一緒に情報倫理ビデオを作ってきた岡部成玄先生、布施泉先生、村田育也先生、山田恒夫先生、辰巳丈夫先生、上原哲太郎先生、中西通雄先生、深田昭三先生、多川孝央先生、山之上卓先生に感謝いたします。また最初の方針も立たず途方にくれていたときに越智貢先生に相談に乗っていただきスタートすることができました。著作権に関して困難に直面したときに岡部洋一先生、山口和紀先生には有益なアドバイスをいただきました。中西通雄先生、庄ゆかり氏には、草稿を丁寧にご読んでいただき読みやすい原稿にするのを助けていただきました。

## 高岡詠子

上智大学

eラーニングのルーツ<sup>1)</sup>

eラーニングとは、場所や時間を選ばず自由に学習できる環境を指す。狭義にはネットワークを利用して学習する環境を、広義にはICTを活用した学習方法全般を指している。もともとeラーニングのルーツは、「教師と受講生が地理的に離れている状況下で、印刷資料、テレビ、ラジオ、衛星通信などを利用しながら実施する形態の教育」という遠隔教育の観点からすればはるか1880年代にアメリカで郵便を利用した通信教育であるが、アメリカの高等教育でeラーニングやオンライン教育といった言葉にさきがけてバーチャル・ユニバーシティが言葉として登場したのが1993年。バーチャル・ユニバーシティの起源はフェニックス大学がオンラインで学位のとれるコースを開始した1989年にある。その後、eラーニングは90年代に爆発的に普及した。日本では1983年に放送大学が開学し、大学教育を提供している。その後、1990年代に入って民間の通信衛星を使った教育システムが企業や進学予備校等で使われるようになり、大学でも次第に衛星通信遠隔教育システムが取り入れられていった。その後次々とインターネットを使った遠隔教育が普及し始め、2001年にインターネットによるeラーニングが認可された。卒業に必要な単位数124単位のうち60単位まで遠隔授業が認められることとなったのである。それ以来、日本でもeラーニングに関するさまざまな研究が行われてきた。本誌でも2008

年に特集が組まれている。本稿では、ここ数年、eラーニングを取り巻く事情に触れ、eラーニングが教育とどうかかわってきたのかについて述べる。

## eラーニングの特徴

## □ eラーニングの長所

一般にeラーニングの長所として以下のような項目が挙げられる。

- (1) いつでもどこでも学習できる
- (2) 個人の進捗度に合わせて学習できる
- (3) 必要な内容を必要なだけ学習できる
- (4) 理解度の把握が容易
- (5) 学習時間を短縮できる
- (6) 満足度が高まる
- (7) 学習達成度が高くなる
- (8) コース修了率が高くなる
- (9) 短期間で多数の人が学習できる

## □ eラーニングの活用方法

eラーニングのこのような特徴を活かし、学校でのeラーニングの活用として、学生間の相互作用、学士と教員間の相互作用、予習・復習の支援、理解度の低い学生の補習、単位互換の促進、留学生の学習支援などが挙げられる。企業においては、新商品の教育、社員のスキルアップ、内定者の入社前教育などが挙げられる。そのほか、地方行政では、内部組織向けの研修、住民向けの生涯学習、安全教

育、環境対策の意識高揚、地域文化の認知と普及などが挙げられる。放送大学に代表される遠隔講義はTVやラジオを活用しているが、eラーニングはインターネットを利用し、さらに教員と学生の双方向の通信が可能である点で、TV・ラジオによる講義よりインタラクティブ性に富んでいるとも言える<sup>2)</sup>。

### □ eラーニングの短所

eラーニングはインターネットとともに爆発的に普及したが、21世紀に入って下記のような欠点が浮き彫りになってきた。

- (1) 学生1人1人が孤立してしまいがちで、途中で挫折するものが多い
- (2) コンピュータと向き合っているだけでは学習意欲がわかない
- (3) コミュニケーションツールはあるが、強制されなければ使わない
- (4) コンピュータ操作が苦手な場合にはハードルが高くなる
- (5) 管理の面からみても、金銭的負担、コンテンツ作成の負担、標準化されていない等の問題が多い<sup>3)</sup>

特に、eラーニング型講義の途中挫折に関し、Martinezは、Attrition (eラーニング学習者の人数が減ること)とRetention (1つのコースから次に進む学習者の数が増えること)という視点からeラーニングの課題を捉えており、Attritionの中でも「学業の一時中断」をstopout、「退学」をdropoutと定義している<sup>4)</sup>。本稿での「ドロップアウト」とはMartinezの定義するstopoutを指すこととする。また、Martinezは、Attritionを減らすには、教材の配置を考えることと、フィードバックをきちんとすることを提案している。1967年設立の、近年eラーニングを取り入れた教育を行っているUK公開大学では、履修者(e-Learner)の35%以上が最初の課題提出の前にドロップアウトしてしまった経験を持っており、その対策として、最初の課題がキーポイントであること、特に最初の段階において認知的負荷(cognitive overload)を超えないことが重要と指摘さ

れている。コンピュータの操作に慣れること、Learning Management System (学習管理システム、以下LMS)に慣れること、コンテンツの学習、対面型講義とeラーニング型講義の差を納得してe-Learnerとなること、他学習者とのディスカッションをすること、そして最大のポイントはこれらの難関をクリアするためにスタートから最初の数週間がカギであることが指摘されている。

これら欠点についての反省を重ねる中で、eラーニングの持つ長所のみをそのまま活かしその短所を「対面学習」で補う形の教育・学習方法が定着し始めた<sup>5)</sup>。これが現在の「ブレンディッドラーニング」という流れの起こりである。ブレンディッドラーニングとは、現代の教育と工学に関する世界で流行語となっているが、その解釈についてはさまざまな考え方があり、統一的な解釈を見出すのは難しい<sup>1)</sup>とされている。狭義のブレンディッドラーニングは「eラーニングと対面学習の融合」「集合学習と個別学習の融合」などの言葉で表現される。広義のブレンディッドラーニングの定義としては学習に関するさまざまなツール(紙、鉛筆、コンピュータ、ビデオ、インターネット、机、椅子などのモノや環境)を最適な形で選択し、統合することを意味する。本稿前半では、筆者が数年間、Javaプログラミング授業において、対面型に始まり、eラーニングを取り入れたさまざまなブレンド形での講義を展開してきた経験を述べる。

### eラーニングを用いた Javaプログラミング授業

筆者は、千歳科学技術大学在職中の平成16年から5年間にわたり、Javaプログラミング初心者を対象とした必修科目において、対面型に始まり、eラーニングを取り入れたさまざまなブレンド形での講義を展開し、講義形式と学生の学習状況、成績に関するデータ解析を行ってきた。履修者は理系の学部にも所属しており、入学時よりeラーニングシステムを用いた授業を多く受講する。プログラミング以外の授業でもコンピュータを使うことが非常に多い。ま

年学期	学年	eL形態	人数	1時間目	2時間目	出席
16春	3	対面	126	講義	実習	必須
17春	3	対面とeLのブレンド型	144	eLシステムによる自習	実習	必須
18春	3	単位認定型eL	128	14週の講義のうち、ガイダンス、中間試験、期末試験、および他2回の対面講義の計5回のみ出席必須		
18秋	2	単位認定型eL	123			
19秋	2	補習あり	122			
20秋	2	補習あり	96			

表-1 Javaプログラミングの講義：各年度の講義形態

た、この講義を履修する前、2年生の春学期にC言語プログラミングの授業を受けてきており、プログラミングの基本は学習済みである。本講義は平成16～18年までは3年生対象必修の春学期科目であったが、平成18年度秋学期以降2年生対象必修科目となった。C言語を学んで半期プログラミング言語を何も学習しないので、その知識を忘れてしまうという問題が起こったため、C言語を2年春に学習、その後空白を空けずに2年秋にJava言語を学習させるというカリキュラムに変更したのである。実習型の講義であり、90分1コマとし2コマ連続で全14週にわたって行われる。

表-1に授業の運用形態を示す。この講義の最終的な目的は以下の3点である。

1. コンピュータを使って実際に自分でJavaプログラミングができるようになる
2. 仕様に従ってLinuxOS上でプログラムを書く
3. コマンドプロンプトを使ってコンパイルおよび実行ができる

学生はこの講義を通じてクラス概念・オブジェクト概念・メソッド概念・継承概念といったJavaの基本を学び、クラスやインスタンスの作成、オブジェクト間のデータの受け渡し、継承を用いたプログラムの作成ができるようになることを目指す。単位認定型eLとは、講師・TA (Teaching Assistant) を必ずしも必要とせずeラーニング上のコンテンツを用いて学生が自分のペースで学習を進めていく講義形式のことであり、学生に対する最低限のケアであるガイダンス、2回のスクーリング(中間試験前、期末試験前に1回ずつ)、中間・期末試

験以外に教室での集合講義は行われぬ。また、試験は中間試験・期末試験の2回行われ、それにより評価が決定する。両試験とも、以下に述べるペーパー試験、オンライン試験が行われる。eラーニングシステムにログインすると一目で何を学習すべきかが把握できるように、期

間内の学習項目・課題が表示されるようになっているので、履修者は提示される通りに学習を進めていけばよい。

**ペーパー試験**：語句の穴埋め問題32問(各1点)とプログラミング記述問題2問(8点分)の計40点満点。語句の穴埋め問題に関しては基本的にドリルから出題され、プログラムを書く上で最低限知っておくべき語句が主である(フィールド、メソッド等)。プログラム記述問題に関しては、サンプルプログラムを基にプログラムを記述する問題が出題される。

**オンライン試験**：Stepが3つあり、各Stepは20点である。Step1は基礎、Step2では応用といったようにStepが進むごとに難度が上がっていき、要求された仕様を満たすようにプログラムを作成する。各Stepごとに減点方式で採点が行われ、満点は60点である。未提出やコンパイルエラーは原則として0点である。

eラーニングを用いた講義では、ドロップアウト(学業の一時中断)と呼ばれる、eラーニングを用いた講義(以下eL型講義)についていけず一時的に学業をストップしてしまうという問題が以前から議論されているように、我々の講義においても、ガイダンス、2回の対面授業および定期試験以外はすべてeL型講義のみという平成18年度の講義では、単位を取れない学生が2割も出現するという事態が起こった。そこで翌年度より、通常の学生にはeラーニングを適用し、講義中盤でドロップアウトしそうであった学生(ケアを必要とする学生、モチベーションの低下している学生を含む。以下、ドロップアウト兆候者)を中心とした補習講義において少人

数制の対面講義を行うという試みを行った。中間試験の結果とそれまでの学習状況を踏まえ、教師が手作業で、補習対象者を抽出し、それ以外の学生には中間試験前と同様のeラーニングを主体とした対面授業を行わない講義を適用し、補習対象者にはeラーニング教材を使用した対面授業による補習講義を行ったのである。その結果、プログラミングに対して苦手意識を持っていた学生の苦手意識を緩和させ、基礎的なプログラミング能力を身に付けさせることに成功した。図-1に平成19, 20年度の試験の平均点を示す。両年度とも、中間オンラインテストの補習者の平均点がきわめて低いのは、補習者のほとんどが0点であったという非常にいびつな分布であったことに起因する。期末試験のオンライン試験で0点を取る学生の数が減ることで補習者全体の平均点が上がり、このいびつな分布がある程度解消されることは、補習の効果があったということにつながる。両年度の各試験における通常学生と補習者の平均点はすべて有意差が認められている。つまり、すべての試験において通常学生は補習者を上回る平均点となったということである。ただし、両者の差は2年とも中間試験に比べ期末試験では縮まっており、特にオンライン試験の差はかなり縮まっているのが分かる。中間試験に比べ期末試験の補習者のオンライン試験の点数がかなり上がっていることを考えると、補習授業の有効性を評価することができる。

補習者全体の7~8割が中間試験で0点であったのが逆に期末試験では7~8割以上が15点以上をとることができ、数名は満点の60点をとるまでに成長することができたのである。Step1は20点満点だが、惜しいところで減点された学生がほとんどであったことを考えると、基本的なプログラミングスキルはある程度身に付けられたのではないかと考えられる。補習コース終了後、対面で意見を聞いたところ、すべての学生が「プログラミングに対する苦手意識があったが、対面で授業を受けてからその意識が減って、基本的なプログラミンの知識が身に付いたと感じる」と答えた。eL講義については、対面授業の方が良いし、対面ならば質問もでき

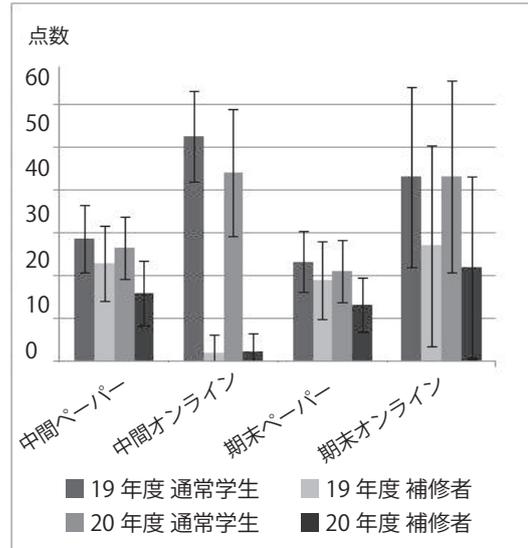
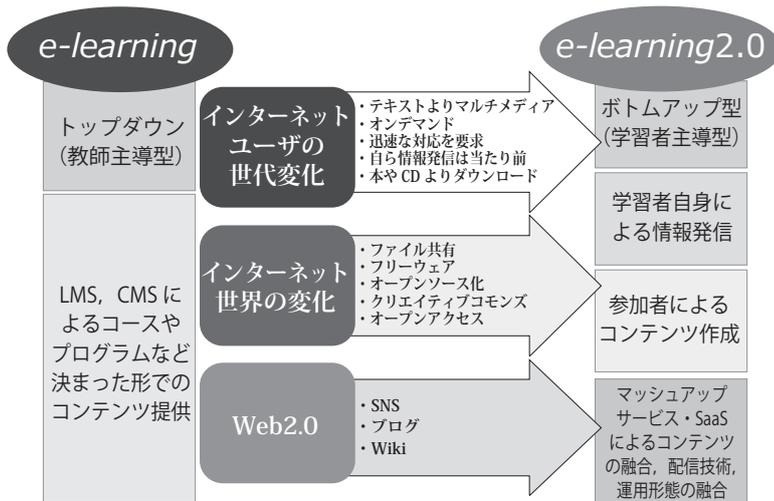


図-1 平成19, 20年度試験の平均点比較

る、特にTAの存在が大きい」と答えた。

2年間の補習コースに対する客観的(試験の点数を基準とした評価)および主観的評価(アンケートによる評価)の結果、ドロップアウト兆候者には早期に対面授業によるフォローアップを行うべきであることが明らかになった。この2年間の補習コース対象者は、中間試験の結果から手作業で抽出したため、ドロップアウト兆候者を特定するタイミングに遅れが生じる。そこで、講義が始まってから比較的早い時点でドロップアウト兆候者を発見するためのチェックシートを作成し、早いタイミングで教師による学生への適切な指導を行うことを考え、その枠組みについての研究を行っているところである。詳しくは文献6)を参照されたい。

eラーニングの1つの課題であるドロップアウトを減らすには、教材の配置を考えると、フィードバックをきちんとすることがまず重要であると前述したが、我々はeラーニング教材については毎年の講義ごとに学生へのアンケートを取り、教材の配置を含めて再構成を行い、さらに学生に対するフィードバックを適切に行ってきた。また、我々の行ってきたeL型講義履修者は、コンピュータの操作による負荷はほとんどなく、入学と同時に多くの教科でeラーニングシステムを使用する。さらにeL型講義では必ずオリエンテーションと少なくとも2回の対面講義を途中で行っており、認知的負荷



出典) 宮地 功編著, 高岡詠子, 他: eラーニングから  
ブレンディッドラーニングへ, p79, 共立出版 (2009).

図-2 eラーニングからeラーニング2.0へ

の低減には極力努めている。しかし、対象履修者の認知的負荷が高いと思われる場合には、早期にそれら負荷の低減に着目して運用する必要があるだろう。

以上はeラーニングの運用に関する研究の一例であるが、最近のeラーニングを取り巻く研究も「コミュニケーション」「相互学習」をサポートするというeラーニング運用の際の周辺の取り組みに注目が集まっている。企業でも文献7)にあるように、eラーニングシステムをどう運用していくか、さまざまな取り組みが行われている。後半では、eラーニングが教育に与えた影響、そして教育がどう変化しているのかについて焦点を当てる。

## 学びの変化

### □ eラーニングからeラーニング2.0へ<sup>8)</sup>

eラーニングが教育を変え、教育がさらにeラーニングを変えているという相互関係が生じている。eラーニングが始まった当初は、途中で学習をやめてしまう問題や、対面授業の効果をeラーニングでカバーすることはできないのではないかという議論もあった。しかし、学生にとっては繰り返しビデオを見ることに加え、BBSでの質問、ディスカッション、メンタへの質問によって理解が深まるという面でeラーニングの良い点も明らかになった。eラーニングを運用の仕方でも効果的に利用することができ

るといのがポイントである。前述のeラーニングを用いたプログラミング授業の一例においては、多人数の履修者の中で補習対象者に少人数性対面授業を行うことができたのは、eラーニングを効果的に運用できた結果である。

eラーニングも最初はLMS, Content Management System (CMS) によるコースやプログラムなど決まった形でのコンテンツ提供という指導者主体の形であったが、最近はWeb2.0の恩恵を受けたeラーニング2.0という形の学習者主体型に変わりつつある。eラーニング

2.0の学習形態とは、ブログやWikiでの質問、参考ページを記録したりシェアするソーシャルブックマーキング、Wikiで何が起きているか知るためのRSSの利用等である(図-2参照)。eラーニングの出現によって、「教え主義」から「学習者中心主義」へとという形で、従来の学びに対する観点が変わってきていると言われている。これまでの教育は「教師主導」のものだったが、それがeラーニングの学習方法とLMSによって「学習者主導」へと大きく変化したのである。その意味でeラーニングは2002年以降の「教師中心の大学から学生中心の大学へ」という大学審議会の答申に沿った手法と言えよう。

### □ ソーシャル・ラーニングからインフォーマル・ラーニングへ

自主的な学習でなく、ある決められたプログラムに従った従来型のeラーニングに代表されるスタイルをフォーマル・ラーニングと呼ぶ。1つのコースを終了するのに、ある一定の時間を要する。これに対して「インフォーマル・ラーニング」とは、分からないことがあったときに先生や友だちに聞いてみたりする。自分が学びたいから学ぶということが学習の動機となる。気づきのようなアクシデンタルなものも含まれる。「インフォーマル・ラーニング」の部類に入る「ソーシャル・ラーニング」は、もともとコラボレーションや共有をしながら学んでいく方法で



あり、自主性・自律性が養われ、多様性があり、個性を尊重し、コラボレーションに必要なソーシャルスキル、コミュニケーションスキルを身に付けていくことができる。アメリカでは、SNS、ブログ、Wiki等の「ソーシャル・メディア」の利用の高まりとともに、「ソーシャル・メディア」を利用した学習を総称して「ソーシャル・ラーニング」と呼ぶ人たちが増えているという。

すでにアメリカではTwitterを代表とするソーシャル・メディアを使った学びから、ICTを使わないインフォーマルな学びに注目が集まっている。ソーシャル・メディアを使った学びは、イノベーションを継続的に生む、コラボレーションと共有を通して学ぶ、組織を透明化しフラット化する、自律性のある人材育成に役立つ、社員とマネージャとの信頼関係を強化する、社員のコンピテンシーを身に付けるスピードが速くなる、顧客関係を強化する、生産性を向上する、変化とスピードに対応したグローバルな競争力が増す、離職率が低くなる、ラーニングへの投資コストが低くて済むなどの多くのメリットが挙げられている。にもかかわらず、教育調査機関CARAグループの調査によれば、業績を上げているインフォーマル・ラーニングの中に、ソーシャル・ラーニング自体はあまり効果がないという結果が得られたという。その理由として、「ソーシャル性を売りにしている現在のソーシャル・メディアには、対面ではあるようなアイコンタクトやソーシャル性が欠如している」からとのことである。

これは企業におけるeラーニングの動向であるが、大学のeラーニングもソーシャル・ラーニングへシフトしている現状を見ると、同じような問題が浮上してくるのではないだろうか。

大学における語学授業にも積極的にソーシャル・メディアが取り入れられてきており<sup>9)~11)</sup>、それに伴い新たなリテラシーの必要性も議論されている<sup>12), 13)</sup>。eラーニングの普及において得られた知見により、今後のICTの在り方、教育の在り方が変わっていくと思われる。このようなeラーニングを取り巻く環境を考えると、eラーニングが教育を変

えるというよりは、eラーニングと教育はお互いに影響しあい、お互いを高めていくという性質があると考えられよう。

eラーニングを取り巻く環境がこのような状況になっていることを考えると、今後eラーニングを使った教育が、「系統立てて作成されたコンテンツを使って教師が教える」従来の教育方法のみでなく、「何を学ぶか」から「どう学ぶか」という動きにつながってくれるのではないかと期待できる。

#### 参考文献

- 1) 宮地 功編著、高岡詠子、他：eラーニングからブレンディッドラーニングへ、共立出版(2009)。
- 2) 安原義仁、大塚 豊、羽田貴史、他：大学と社会、放送大学教育振興会(2008)。
- 3) 和田公人：失敗から学ぶeラーニング、オーム社(2004)。
- 4) Martinez, M. : High Attrition Rates in e-Learning : Challenges, Predictors, and Solutions (2003). 入手先 : <http://www.elearningguild.com/pdf/2/071403MGT-L.pdf> (1. Nov. 2011 参照)。
- 5) Macdonald, J. : Blended Learning and Online Tutoring, pp.2-3, Gower Publishing (2008)。
- 6) 高岡詠子、大澤佑至、吉田淳一：e-Learning 学習履歴を用いたドロップアウト兆候者早期抽出手法の提案、検証および今後の可能性、情報処理学会論文誌、Vol.52, No.12, pp.3080-3095 (Dec. 2011)。
- 7) 特集[eラーニング最前線]、eラーニング情報ポータルサイト、日本eラーニングコンソーシアム、入手先：<http://www.elc.or.jp/tabid/318/Default.aspx> (19. Oct. 2011 参照)。
- 8) 海外のe-learning情報、eラーニング情報ポータルサイト、日本eラーニングコンソーシアム、入手先：<http://www.elc.or.jp/tabid/60/Default.aspx> (19. Oct. 2011 参照)。
- 9) Sharme, P. and Barret, B. : Blended Learning, Using Technology in and beyond the Language Classroom, Oxford, Macmillan (2007)。
- 10) Averianova, I. E. : Social Media in Education: Some Lessons from TEFL Classroom, NUCB Journal of Economics and Information Science, Vol.55, No.2, pp.47-55 (Mar. 2011)。
- 11) Averianova, I. E. : Electronic Discourse: Breaking Out of the Medium, Proc. of the 2009 WRI World Congress on Software Engineering WCSE 2009, IEEE. Vi.1, pp.362-366。
- 12) Lankshear, C. and Knobel, K. : New Literacies : Everyday Practices and Social Learning, Open University Press (2011)。
- 13) Carrington, V. : Digital Literacies : Social Learning and Classroom Practices, Sage Publications (2009)。

(2011年11月5日受付)

高岡詠子 (正会員) m-g-eiko[at]sophia.ac.jp

慶應義塾大学理工学部数理科学科卒業、同大学院理工学研究科計算機科学専攻博士課程修了、博士(工学)。千歳科学技術大学総合光科学部准教授等を経て、現在上智大学理工学部情報理工学科准教授。ほかに、非常勤として国際基督教大学、明治学院大学で情報科教育法等を担当。プログラミング教育、情報教育、教材作成、教育支援システムに関する研究のほか、教育・福祉・環境を支えるアプリケーション構築、データ解析に関する研究を行う。日本データベース学会、教育システム情報学会、電子情報通信学会、AAACE、ACM、日本ソフトウェア科学会各会員。平成18年度本会山下記念研究賞受賞。

# アルゴリズム体験ゲーム 「アルゴロジック」

大山 裕

日本電気 (株)

## IT・エレクトロニクス業界が直面する 四重苦

IT・エレクトロニクス業界にとってソフトウェア人材の不足は深刻な問題である。その背景には、当業界が直面する四重苦の構造がある。

1. 少子化
2. 小中学校におけるもの作り離れ，理科・数学離れ
3. 高校生に電気・電子・情報系の学部学科が不人気
4. 大学生の就職先としてIT・エレクトロニクス業界を敬遠

IT・エレクトロニクス関連を専攻した学生が就職先として当業界を希望しないのは、当業界が新3K（きつい，厳しい，帰れない）など悪い印象で受け止められていることも大きな原因である<sup>☆1</sup>。新3Kイメージは実態と異なるという調査結果<sup>1)</sup>も示されており，大いに反論したいところであるが，いずれにせよ，IT・エレクトロニクス業界に魅力を感じない若年層が増えている事実は大きな問題である。

IT・エレクトロニクス業界を代表する業界団体である一般社団法人電子情報技術産業協会（通称JEITA）は，将来の就職先として当業界を希望する人材を増やしたいとの思いで人材育成活動を行っている。この活動の一環で開発したのが，2010年3月に公開を開始したアルゴリズム体験ゲーム「アルゴロジック」である<sup>2)</sup>。

☆1 3Kについては「きりがない」「休暇が取れない」「結婚できない」「化粧がのらない」「給料が安い」「規則が厳しい」など諸説がある。

## アルゴロジックとは

アルゴロジックは，プログラミングの基本となる論理的思考（アルゴリズム）をゲーム感覚で習得するための課題解決型ゲームソフトである。プログラミング経験がまったくない人でも，楽しく「プログラミングをするための考え方」＝「アルゴリズム」を知ることができる。

アルゴロジックは，コマンドブロックでロボットに動き方を命令して与えられた問題をクリアするゲームである。マウスを使ってコマンドブロックを並べ，STARTをクリックすると，画面上のロボットがコマンドブロックの指示通りに動作する。使用するコマンドブロックは，以下の通りである。

- ◆前進：指定した数だけ前に進む
- ◆右進（左進）：向きを変えずに指定した数だけ右（左）に進む
- ◆回転：縦横斜めの8方向のいずれかに向きを変える
- ◆繰り返し始め・終わり：始めと終わりのコマンドブロックには含まれたコマンドブロックを指定した数だけ繰り返す

後退のブロックがないことがアルゴロジックの特徴の1つである。また，前進，右進，左進のブロックを横に2つ並べることでベクトル方向に移動させることができる。

壁にぶつからないようにしてすべての旗を取ることで問題クリアとなる「フラッグパターン問題」（図-1）と，与えられた線を外れずになぞりスター

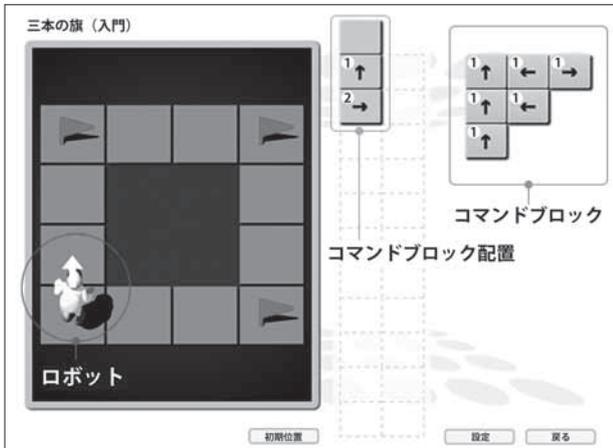


図-1 アルゴロジック画面（フラッグパターン問題）

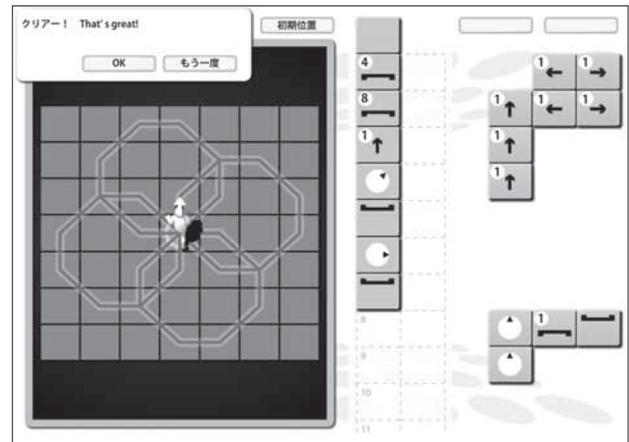


図-2 問題クリアの例（図形パターン問題）

ト位置に戻ることで、問題クリアとなる「図形パターン問題」(図-2)の2種類があり、入門編から上級編までさまざまな難易度の問題が用意されている。

アルゴロジックの開発に際して、以下の方針をとった。

- ◆教育の場（授業、クラブ活動など）で使えるコンテンツの提供を目指す
- ◆学校や家庭など、インターネット接続されたPCならどこでも使用できるようにする
- ◆特別なソフトウェアのインストールやハードウェアを必要としない
- ◆無償で使用可能とする
- ◆ヒントや解答は出さない（ただし、要求があれば先生方には提供する）
- ◆問題クリア結果として選択画面に◎（最善解）と○（次善解）を表示する（図-3）

主ターゲットユーザとして、プログラミング経験のない高校生レベルを想定した。プログラミング学習の最初の段階では、プログラム言語（構文）を意識させずに制御構造の概念を習得させることが望ましく、アルゴロジックはそれに適していると考えたからである<sup>3)</sup>。

アルゴロジックでは、問題の正解は1つとは限らない。○が得られれば正解（クリア）であるが、特に◎の獲得にこだわることでもう一段上の難易度を提供している。何をもって◎とするかについてはさまざまな考え方があがるが、アルゴロジックでは初心者が一番分かりやすいように、つなげたブロックの長



図-3 選択画面

さが最短の場合を最善解と定義している。

誤解のないように補足すると、アルゴロジックで学習するとプログラミングができるようになるというわけではない。アルゴロジックはプログラミング学習の導入段階で使用し、その後でプログラミング言語を用いた学習をすることが望ましい<sup>☆2)</sup>。

## アルゴロジック Jr. と お絵かきアルゴロジック

アルゴロジックを公開したところ、「入門・初級レベルの問題を増やしてほしい」という要望が多数寄せられた。そこで、問題の難易度を少し下げプログラムの基本的考え方の習得に重点を置いた「アルゴロジック Jr.（ジュニア）」を開発した。アルゴロジック Jr.を「初心者問題」、アルゴロジックを「チャレンジ問題」と位置づけ、理解度や習熟度に合わせて選択できるようにしている。

また、「自由に図形を描きたい」という要請に応え、

☆2) 逆にプログラム言語による学習の後でアルゴロジックに取り組むことで、復習の機会や成功体験を与えるといった使い方もある。

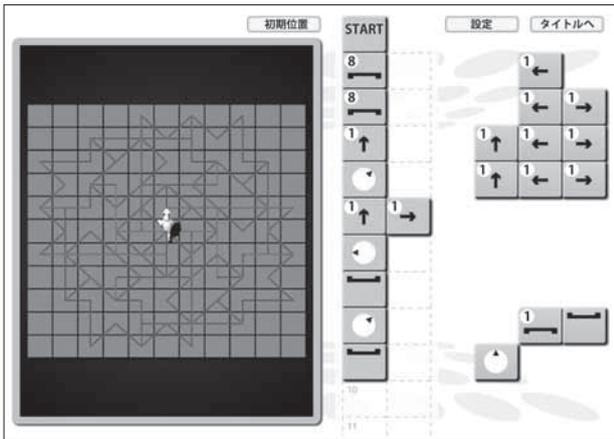


図-4 お絵かきアルゴリズム画面

アルゴリズムのコマンドブロックを使用し、ロボットの動く軌跡で自由自在に絵を描く「お絵かきアルゴリズム」を開発した(図-4)。もともと「キャンパス上に自分の好きな図形を描画する」や「コマンドブロックの並びを変更することで描画される図形がどう変化するかを調べる」といった使い方を想定していたが、「人が描いた図形を見て同じ図形を自分で描画する(描画問題を出し合う)」や「教師が生徒向け課題プリントを作成する」のようにも使われている。

## アルゴリズム 2

アルゴリズムは、プログラムの3つの制御構造のうち「順次」と「繰り返し」を実現している。「分岐」についても実現を要望される声が多かったことから、「ゲーム感覚で気軽に」というアルゴリズムの特徴を活かしつつ、「順次」「繰り返し」「分岐」を実現するというコンセプトで、「アルゴリズム 2」を開発し2011年10月に公開を開始した(図-5)。

アルゴリズム 2 で使用するコマンドブロックは、以下の通りである。

- ◆前進：指定した数だけ前に進む(アルゴリズムの右進、左進は廃止)
- ◆回転：縦横4方向に向きを変える(アルゴリズムの斜め方向回転は廃止)
- ◆繰り返し始め・終わり：始めと終わりのブロックには含まれたコマンドブロックを指定した数だけ

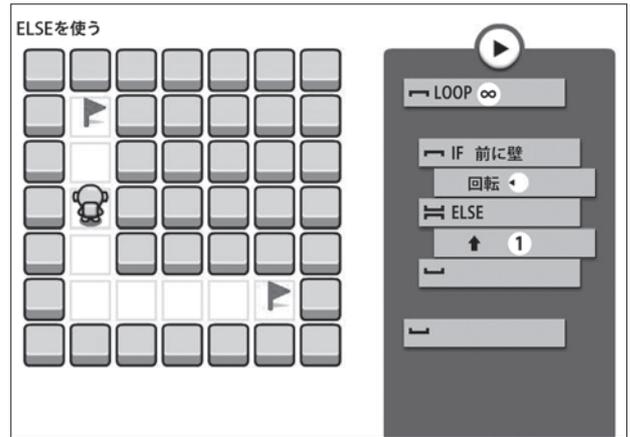


図-5 アルゴリズム 2 問題の例

繰り返す。回数として「無限」も指定できる

- ◆分岐：「IF 前が壁」「終わり・ELSE」と「終わり」を新設

アルゴリズム 2 では、斜め方向の移動(45度方向の回転、ベクトル方向の移動)を廃止した。また、フラッグ問題のみとし、最後の旗を取った時点で問題クリアとした。

分岐については、アルゴリズム 2 では、「前が壁があるか」だけを分岐判定条件としている。具体的には、

【IF 前が壁】

(ブロック列 A)

【終わり・ELSE】

(ブロック列 B)

【終わり】

の構造で、前が壁があれば(ブロック列 A)を、なければ(ブロック列 B)を実行する<sup>☆3</sup>。

## 普及活動

—教育の場での使用を目指して—

教育関係者のご厚意により、学校での特別授業や研究会のポスターセッションでの発表などを行ってきた<sup>4)</sup>。今後もこの活動を続けていく所存であるが、もともと目指しているのは、教育現場の先生方が授業で使えるアルゴリズム環境の提供である。そこで、アルゴリズムの Web ページに「教育関係者の皆様へ」のコーナーを作成し、これまでに行った授

<sup>☆3</sup> 「(ブロック列 A)」や「【終わり・ELSE】 + (ブロック列 B)」は省略可能。

アルゴロジック解答集計シートB

学年・クラス \_\_\_\_\_ 日付 \_\_\_\_\_  
 チーム名 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

入月 ○ ○ ○ 初級 ○ ○ ○ 中級 ○ ○ ○ 上級 ○ ○ ○  
 旗を取れ 十字 四隅の回避  
 方向転換 廊下の奥 十字と旗八つ ピーナッツ  
 ナナメに進む ★ 田 ★ スコープ ★ 線香花火  
 ★ 複雑な模様

アルゴロジック Jr. 解答シート

結果

結果	名数	縦の旗	縦2列の旗	縦3列の旗	四角の旗	小判	旗の円	解答例
①								旗2
②								旗2
③								名90
④								名1
⑤								名1
⑥								名180
⑦								旗
⑧								
⑨								
⑩								

結果

結果	名数	縦の旗	縦2列の旗	縦3列の旗	四角の旗	小判	旗の円	解答例
①								旗2
②								旗2
③								名90
④								名1
⑤								名1
⑥								名180
⑦								旗
⑧								
⑨								
⑩								

図-6 教具

業事例に関する情報提供や、授業で使用できる教具(図-6)のダウンロードサービスなどを行っている。

また、「インターネット環境がない教室でも使いたい」という要望に応え、アルゴロジックをパソコンのスタンドアロン環境で使用できるダウンロード型コンテンツも提供している。

## アンケートの実施

2011年9月に中学一年生の技術家庭科で、同10月に高校一年生の情報Bにおいて、50分2コマ連続の特別授業を実施した<sup>☆4</sup>。授業では、アルゴリズムの説明(講義)の後で、中学生はアルゴロジック Jr. 中心に、高校生にはアルゴロジックとアルゴロジック2の両方を用いた。アルゴリズムは生徒の得意不得意の差が大きい単元であるため、それぞれが自分に合った難易度の問題を選んで挑戦できるようにした。

生徒たちの反応を見るために授業直前と直後に同じ質問によるアンケートを実施した(表-1)。「プログラミング」についての設問となっているが、実際には「アルゴロジックはプログラミングの考え方を学ぶ入門段階に位置づけられる」と説明している。

今回のアンケート結果では、「プログラミングに対する興味」や「面白いと思う気持ち」の評点が大幅に上がっており、アルゴロジックで生徒たちの興味

☆4 芝浦工業大学中学高等学校 Web ページ  
[http://www.shibaura-it.ac.jp/itabashi/contents/news\\_2011\\_09\\_11.html](http://www.shibaura-it.ac.jp/itabashi/contents/news_2011_09_11.html)  
[http://www.shibaura-it.ac.jp/itabashi/contents/news\\_2011\\_10\\_22.html](http://www.shibaura-it.ac.jp/itabashi/contents/news_2011_10_22.html)

項目	学年	平均評点		評点4 or 5の割合	
		授業前	授業後	授業前	授業後
プログラミングに対する興味	中1	3.42	4.26	46.6%	86.3%
	高1	2.94	3.65	36.4%	61.1%
プログラミングを難しいと思う気持ち	中1	3.51	3.65	48.6%	61.0%
	高1	3.73	3.74	59.5%	59.4%
プログラミングを面白いと思う気持ち	中1	3.45	4.36	45.9%	89.0%
	高1	2.90	3.72	28.9%	64.7%

生徒による評価: 5. 非常に強い 4. 強い 3. どちらとも言えない  
 2. 弱い 1. 非常に弱い  
 対象: 中学1年生 146名, 高校1年生 170名

表-1 アンケート結果

が高まったことが確認された。一方で、「難しいと思う気持ち」の評点にあまり変化がないのは、できる子は始めから難しい問題にチャレンジするなど、自分に合ったレベルの問題を選択していたからであると考えられる。今後、さらに事例を増やして分析していく。

## 今後目指していくもの

現場の先生方との会話やインターネットを通じて、アルゴロジックの利用者が増えつつあることを実感している。また、自分で授業を行っているときに、生徒たちが休憩時間になっても誰も席を立たず問題に熱中している姿や、問題をクリアして歓声を挙げハイタッチする姿を見るのは、うれしい限りである。

今後も、現場の先生方を支援するというスタンスに変わりはないが、アルゴロジックが以下のように使われるよう目指していく。

### ● 小学校向け

ゲームとして遊びながらアルゴリズム体験をすることで、論理的思考力を高め、考えることの楽しさを実感できるツールとして使用されることを願っている。

### ● 中学校向け

新学習指導要領における中学校の技術家庭科で「プログラムによる計測・制御」の履修が必須となる。数多くの履修必須単元がある中で、「プログラムによる計測・制御」に充てられる時間はごく限られる。

本格的なプログラム言語の習得から始めるのでは時間が足りないし、教師に要求される知識やスキルは高いものとなる。一方、現在でも組み立て型ロボットを使用して授業を行っている学校もあるが、コスト面およびハードウェアメンテナンスの煩雑さなどの問題もあり、実施できる学校は限られている。アルゴロジックがプログラムの制御構造を教えるための道具として容易に使用できるよう、情報提供を充実させていく。

### ● 高等学校向け

新学習指導要領になると、情報ABCが「情報の科学」と「社会と情報」に組み替えられる。どちらを選択するかは学校の判断となるが、「社会と情報」を選択する学校が圧倒的に多く、その比率は2:8とも1:9とも言われている。また、高校の数学においてアルゴリズムに関する単元がなくなることから、将来プログラムやアルゴリズムについての知識や経験の乏しい理系大学生が大量に増える恐れがある。これには当業界でも危機感を感じている。

このため、「情報の科学」を選択する学校向けには、これまで通りプログラミング学習の導入段階でアルゴロジックを使用していただけるような環境の提供を目指すとともに、「社会と情報」を選択する学校に

は、短時間だけでもよいのでアルゴロジックでプログラミングの考え方(アルゴリズム)に触れる機会を設けていただきたいと考えている。そのための環境整備を行っていく。

アルゴロジックは、多くの先生方のアドバイスで改良を重ねるとともに、クチコミベースで普及活動をすすめてきた。今後は、より多くのユーザに使ってもらうことを目指し、アルゴロジックの改良や情報の提供に加え、フィードバックを受け取るための方策などを導入していく。

### 参考文献

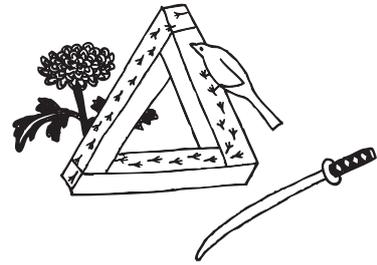
- 1) IT人材白書2010, (独)情報処理推進機構(2010).
- 2) JEITA アルゴロジック Web ページ,  
<http://home.jeita.or.jp/is/highschool/algo/index.html>
- 3) 兼宗 進: 専門教育に向けたプログラミング入門教育への期待, 情報処理, Vol.52, No.8, p.1019 (Aug. 2011).
- 4) 大山 裕: アルゴリズム体験ゲーム「アルゴロジック」—概要, 機能拡張および授業実践—, 第4回全国高等学校情報教育研究会大阪大会ポスターセッション(2011).  
(2011年11月18日受付)

大山 裕 y-ohyama@ab.jp.nec.com

1980年早稲田大学大学院理工学研究科博士前期課程修了。同年日本電気(株)入社。日本語文書処理やユーザインタフェースの研究、電子書籍や放送受信システム等の技術開発に従事。1985-86年MITメディアラボ客員研究員。現在政策調査部シニアエキスパート。



## 特別 Column



### お大師様を訪ねて (2) 菊と刀

日立や富士通などのメーカーがバブル時に、アルゴリズムやOSなどのコンピュータサイエンス (CS) を学んでいない大量の文科系学生を採用したことが現在のソフトウェア業界の空洞化の原因であるとは慶應義塾大学の大岩元名誉教授の持論であり、実のところ私も富士通 (株) にいたとき、地方国立大学の文科系学生を相当数採用したことがあるので先生の見解は一面正しいと思う。

業界が大量採用に至った切っ掛けの1つは、1980年代に通商産業省がソフトウェア技術者不足の見通しを解決する施策として、UNIX系の部品化を推進するΣプロジェクトを立ち上げ、その中心としてIPAを作ったことである。ソフトウェア技術者不足が部品化で解決するという一考察を適当な理屈を付けて国家プロジェクトを立ち上げてしまうのは如何にも官僚のやりそうなことであり、結果として親方日の丸の官製プロジェクトは失敗に帰したが、IPAはその後も存続し業界への税金配布団体となった。このことに代表されるように官僚には「決算」や「反省」という言葉が欠如しているのは本当に嫌になる。Σプロジェクト失敗の結果ソフトウェア技術者不足という言葉だけが残った。

もう1つの切っ掛けは、1960年代に米国の戦略コンサルティング会社ボストンコンサルティンググループによって経験曲線 (experience curve: 生産量が倍になればコストは半減する) が提唱されたことから、製品のシェアが倍になればコストは半減すると各社が勘違いして市場拡大戦略を取り、工学部学生の大量採用競争に突入し、やむなく地方子会社での文科系学生採用に至ったことである。採用時の謳い文句として、「数学や物理を勉強していなくても大丈夫です。論理的な思考能力さえあればプログラムは開発できます」と何度も面接で言ったことがとても恥ずかしい (Ruth Benedictは「菊と刀」で日本は恥の文化と書いていたけど・・・)。プログラマ予備軍を大量採用したメーカー子会社に対しメーカー本体は仕事を発注せざるを得ず、その結果自分は管理業務と称する雑務を行いプログラミングの現場から遠ざかった。子会社は地元取引先に発注し、やはり管理業務に専念することとなり、結局メーカーのプログラマはプログラムを開発しなくなり、実力がどんどん低下してしまったのが空洞化の原因である。

こうして出来の悪い人間の作ったプログラムから無尽蔵に発生するバグの管理を出来の良い人間が行うというパラドックスが日常となった。

湖東俊彦 (日本信頼性学会)