

環境英語を学ぶ e ラーニング教材開発とその評価

吉田 国子 ブレンダ・ブッシュェル 後藤 正幸 松元 崇子

武蔵工業大学環境情報学部では2004年夏に、eラーニングに興味を持つ教員と学生の有志による英語eラーニング教材開発プロジェクト「elan」がスタートした。以来、Web上で運用する教材を開発し、2005年6月にはリーディング6ユニット、リスニング6ユニット、計12ユニットからなるコースウェア「環境 elan」が完成した。本稿では、この教材を用いて学生を対象に行った評価実験および調査の結果を報告する。

キーワード：eラーニング、教材開発、自学自習、Flashファイル、WBT

1 「環境 elan」開発の背景

武蔵工業大学環境情報学部（以下、本学部）では、2004年夏に教員と学生有志による英語eラーニング教材開発プロジェクト「elan」が発足し、教材開発を続けている。このプロジェクト立ち上げの背景には、以下のような事柄がある。第一に、学部からの要請である。本学部では、全学生が3年生から事例研究に配属され、外書購読、事例研究を経て、4年生で卒業研究に着手する。この教育カリキュラムに整合したコンテンツ整備が、1、2年生で履修する英語科目にも求められている。

第二に、学生の要望である。1、2年生の間も、3年次以降に自分が学びたいと思う専門に関連する内容を英語の授業で扱って欲しいと願う声が多く聞かれる。また、本学部では海外の研究・教育機関と連携したフィールドワークプログラムが複数あり、相当数の学生が毎年参加している。これらのプログラムに参加する学生にとって、それに関する基礎的な知識を英語で学ぶことは、大きな意味がある。

さらに、近年、入試の形態が多様化するに連れて、入学者の習熟度に大きな開きが見られるようになってきている。習熟度が高い学生、低い学生双方が、自分の能力に合っていると感じられる教材が必要である。本来ならば、多様なレベル、ジャンルの教材を用意することが望ましいが、現実的にはそれは難しい。同一ながら各学習者が難易度調整を行える教材が提供できれば、レベル差のある

学生に同一時間内に対応可能になる。

そして最後に、英語教育の効率化の問題が挙げられる。語彙や文法など、暗記や反復練習が必要とされる事項については、Web Based Training (WBT) などのeラーニングを導入して人的資源の省力化を図り、少人数クラスが望ましいとされるリーディング、ライティングなどへ教育スタッフを再配置していくことが求められている。

こうした事柄を背景に、筆者らは、環境問題の基礎知識を、リーディング、リスニングを通して獲得し、関連する語彙習得を目指すWBT教材「環境 elan」を開発することにした。作成に当たって使用したソフトウェアは、マクロメディア社のFlash MX Professionalである。リーディング、リスニング素材は、著作権の設定がないVoice of America (VOA) と本プロジェクトの教員が書き下ろしたオリジナルテキストを用いた。

完成した教材は、本学部の学内ネットワークであるYCネット上のサーバーにアップロードし、学習進捗管理、成績管理などを行うLearning Management System (LMS) である、日本ユニシス社のレナディを経由してアクセスすることとした。これにより、製作した環境 elan 教材を使って学習した学習効果を小テストや課題で確認することができ、アンケートも電子データの形で収集することが可能である。

2 「環境 elan」の内容

「環境 elan」は、リーディング、リスニング各6ユニットからなる。各ユニットの内容と関連のある本学部の海外プログラムは表1、2に示すとおりである。

各ユニットは、最初に学習するテキストまたはリスニング素材が画像と共に提示され、それに続いて語彙問題、読解力、聴解力確認問題へと進む構成になっている（図1：リーディングテキスト提示画面、図2：語彙学習画面、図3：リスニング素材提示画面、図4：聴解力確認問題画面）。1ユニット当たりの想定学習時間は約40分

YOSHIDA Kuniko

武蔵工業大学環境情報学部情報メディア学科助教授

BUSHELL Brenda

武蔵工業大学環境情報学部環境情報学科助教授

GOTO Masayuki

武蔵工業大学環境情報学部情報メディア学科助教授

MATSUMOTO Takako

武蔵工業大学大学院環境情報学研究科修士課程 2005 年度修了

表1 リーディングトピック

Topics	学内海外プログラムとの関連
Recycling	
Recycling II	ノヴァ・スコシアプログラム
Rainforest	オーストラリア熱帯林復元フィールド教育プログラム
Rainforest II	
Desertification	日中共同沙漠緑化フィールド研修プログラム
Waste Management	ネパールプロジェクト

表2 リスニングトピック

Topics	学内海外プログラムとの関係
Panda (VOA)	
Extinction	オーストラリア熱帯林復元フィールド教育プログラム
Kyoto Protocol (VOA)	
Combating CO2	
Alternative Energy (VOA)	
Alternative Energy II	

で、学習者が問題を解いている際、必要に応じてヒント画像を呼び出す機能も搭載し、各学習者が必要に応じて難易度調整が行えるようにした。また、リーディング学習中でも視覚、聴覚を使って、教材に接することができるように画像、音声データを付けた。

通常、英語学習においては、英語のレベルで理解したり、英文を構成したりする能力が重要である。すなわち、単語を見た時に一度日本語に変換して理解するのではな

く、単語からすぐにイメージに結び付けられれば、理解力は飛躍的に向上する。環境eLearnでは写真や画像を駆使し、英語のテキストや音声による説明を加えることで、英語のレベルで理解するための練習教材として有効であると考えられる。例えば、図1は熱帯雨林の生態系にとって学術的に重要な“樹冠 (Canopy)”を説明している画面である。左側に英文による説明がなされているが、その部分の説明がなされるタイミングで右側に Canopy の写真



図1 リーディングテキスト提示画面

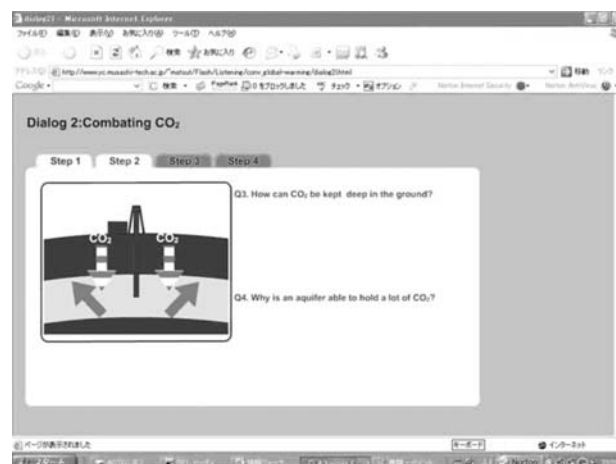


図3 リスニング素材提示画面

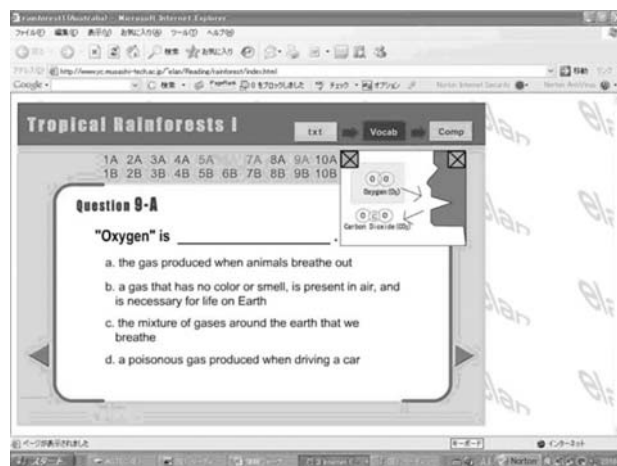


図2 語彙学習画面



図4 聴解力確認問題画面

が提示される。これにより、写真にあるような熱帯雨林の樹木上層部をイメージしてダイレクトに Canopy と認識できるようになる。

こうして完成を見た教材であるが、さらに同様の教材を大規模に開発し、かつ継続的に運用していくためには、この教材の評価測定が不可欠である。これを用いて学習した際、学習効果は上がるのであろうか。従来型の紙媒体の教材と e ラーニング型教材とでは、学習効果に差があるのであろうか。また、学習者はこの教材に対して、どのような情意的反応をしめすのであろうか。「環境 elan」の印象に影響を与えるのはどのような要因であろうか。今後、同様の教材を開発していく上で必要な知見を得るために、筆者らは教材の有効性と妥当性を実験、調査することにした。

3 実験、調査の目的と方法

3.1 実験、調査の目的

教材の有効性、妥当性の実験、調査といっても、調べるべき対象は限りなく広く、その項目も多岐にわたる。本研究では、その中でも以下の二点に絞って実験、調査を行うこととした。

- ①「環境 elan」の語彙学習に対する学習効果の測定
- ②「環境 elan」の印象に与えている要因の検証である。

3.2 実験、調査の方法

実験、調査に協力してくれた被験者は、武蔵工業大学環境情報学部環境情報学科1年生 50名 (K1クラス, K5クラス), 情報メディア学科 1年生 45名 (M1クラス, M5クラス) の合計 95名である。実験、調査共に、2005年9月の英語授業時に行われた。

①の語彙学習における効果測定では、上記の95名を統

制群、非統制群各2グループずつに分け、環境 elan のリーディングの1ユニットを紙媒体のプリントと環境 elan で学習してもらった。その後単語テストを行い、学習方法の差により、語彙獲得に差が出るかどうかについて調べた。続いてトピックを変えて、同4グループに対し、同様の実験を行った。実験結果に影響を与える可能性がある、英語能力、英語学習、環境問題に対する興味、コンピュータ耐性の高低については、事前テスト、調査を行った結果、グループ間で有意差が無いことが確認できた。

②の環境 elan の印象に影響を与えている要因の検証では、特に web 教材としてのユーザビリティ要因と、web 教材特有の要因について①と同じ被験者を対象に調査した。ここで、web 教材としてのユーザビリティ要因とは、学習者が、

- 1) 学習効果が上がる
- 2) 効率よい学習ができる
- 3) 学びたいことが学べる
- 4) 使い方がすぐわかる

と感じられるかどうかといった要因を指している。一方、web 教材特有の要因は、

- 1) ヒントなどで難易度調整ができる
 - 2) ゲーム的要素がある
 - 3) 必要なフィードバックがすぐに得られる
- といった要因を指す。

被験者は単語テスト後に質問 20 項目に対して、1点から5点までの5段階評価法のアンケートにて回答した。

4 分析結果

4.1 学習効果に関する実験結果

学習前と学習後の語彙知識量について、単語テストを行い、その差を分散分析にて検証した。結果は表3、図

表3 学習方法の違いによる差の検定

水準	R-elan(M1+K1)	R-text(M5+K5)	D-elan(M5+K5)	D-text(M1+K1)
サンプル数	46	48	34	46
合計	408	436	286	397
平均	8.869565	9.083333	8.411765	8.630435
標準偏差(σ)	1.312295	1.426437	1.497403	1.659737
平均 + σ	10.18186	10.50977	9.909167	10.29017
平均 - σ	7.557271	7.656896	6.914362	6.970698

分散分析表

**: 1% 有意
*: 5% 有意

要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値	判定
学習方法の違いによる変動	10.42188	3	3.473959	1.554808	0.2023	棄却できず
誤差	379.8367	170	2.234334			
全体	390.2586	173				

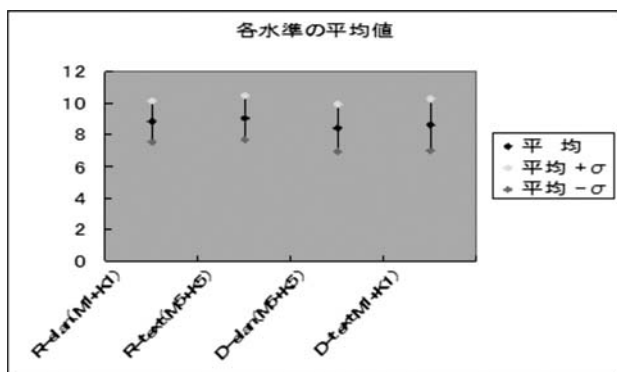


図5 各水準の平均値および標準偏差

5に示すとおりである。ただし、R-elantはRainforestについてelantで学習したことを示し、R-textは同トピックをプリントで学習したことを示す。同様に、D-elantグループはDesertificationをelantで学習し、D-textグループは同トピックをプリントで学習したことを示す。この結果が示すように、単語テストの平均値に有意差は見られず、「環境 elant」を用いた場合でも、プリント学習をした場合と同じく、学習効果が上がることがわかった。

4. 2 「環境 elant」の印象に影響を与えている要因の検証結果

アンケートの質問項目と評価の平均点、および標準偏

差をまとめたのが表4である。全体的に3～4点の項目が多く、結果は悪くないが、突出して良い結果でもないことが明らかとなった。しかし一方で、範囲が4の回答に対して標準偏差が1.0～1.3程度の設問が多く、学生によってばらつきがあることが伺える。もともとelantは情報技術を駆使した新たな学習パラダイムを提供するものであるため、パソコンスキルや環境英語への興味など学生の特性によって回答に偏りがある可能性がある。そこでまず、「環境 elant」全体の印象と他の変数との相関を検証した。その結果、全変数がelant全体の印象と相関関係があることがわかった(付録1)。従って、多数の項目に対する回答結果は、因子分析による少数の因子にまとめることで特徴把握を行うことが可能である。そこで、次のステップとして、全学生の回答結果データに対して因子分析を行った。プロマックス回転後の因子負荷量は、表5のとおりで、因子負荷量0.40以上の項目を網掛けで示している。

表5からわかるように、4つの因子が抽出された。第一因子は「elantで学習すると効果が上がると思いますか」、「elantではあなたが学びたいことを学べますか」、「elantで学習すると効率よく学べると思いますか」、「elantの印象はどうですか」、「あなたは自宅でもelantを使って勉強したいと思いますか」など、elantの有用性に関する項目を含むため、「elant内容有用性因子」とした。

表4：アンケート質問項目と評価の平均値および標準偏差

	質問項目	平均	SD
Q11	elantの印象はどうですか	3.28	1.16
Q12	elantで学習すると効果が上がると思いますか	3.20	1.14
Q13	elantで学習すると効率よく学べると思いますか	3.13	1.05
Q14	elantではあなたが学びたいことを学べますか	3.23	0.91
Q15	elantとtextによる学習では、elantの方がはかどると思いますか	3.25	1.18
Q16	あなたは自宅でもelantを使って勉強したいと思いますか	2.98	1.27
Q17	elantの操作方法(問題などの答え方など)は簡単ですか	4.05	1.09
Q18	elantのヒントは問題の難易度調整に役立つと思いますか	2.85	1.15
Q19	elantにはゲーム的な要素があると思いますか	3.08	1.17
Q20	elantではあなたが必要な解答や解説がすぐに得られますか	2.85	1.01
Q21	elant開始前の説明は分かりやすかったですか	2.95	1.14
Q22	あなたは教室での講義形式ではなく、elantのようにひとりで学習することが好きですか	3.40	1.04
Q23	教室でのelantによる学習では、隣の学生など他人が気になりましたか	3.58	1.30
Q24	elantは自室などの一人だけの空間で勉強するのに適していると思いますか	3.93	1.06
Q25	elantリーディングでは、文章が流れるスピードは適当でしたか	3.45	1.18
Q26	ディスプレイに表示された文字を読むことに問題はありませんでしたか	3.95	1.36
Q27	文字の大きさは適当でしたか	3.60	1.22
Q28	elantのデザインは良いと思いますか	3.15	1.26
Q29	elantの写真や動画は理解を促進するのに役立ちましたか	3.55	1.22
Q30	elantでの勉強では集中力が維持されると思いますか	3.13	1.29

表5 環境 elan に係わる因子の抽出

変数名	因子No. 1	変数名	因子No. 2	変数名	因子No. 3	変数名	因子No. 4
Q23	0.00359	Q19	-0.14406	Q22	-0.0868	Q16	-0.0838
Q26	0.02943	Q20	-0.04028	Q15	-0.03074	Q22	0.020457
Q19	0.119519	Q28	-0.0052	Q18	0.012835	Q21	0.049006
Q17	0.123897	Q29	0.001244	Q23	0.085168	Q19	0.066629
Q27	0.142401	Q18	0.066881	Q27	0.114761	Q11	0.071057
Q22	0.157893	Q27	0.074699	Q29	0.117742	Q14	0.074815
Q24	0.180714	Q26	0.115754	Q30	0.120549	Q28	0.090156
Q25	0.201323	Q14	0.119128	Q12	0.128207	Q12	0.12328
Q21	0.213691	Q23	0.148765	Q17	0.216845	Q23	0.150411
Q18	0.242354	Q12	0.15528	Q24	0.252073	Q15	0.155013
Q20	0.320161	Q21	0.187298	Q14	0.258677	Q30	0.168767
Q28	0.384243	Q25	0.209692	Q13	0.265581	Q20	0.174998
Q29	0.480317	Q17	0.23008	Q11	0.315667	Q24	0.194846
Q15	0.54646	Q11	0.25724	Q26	0.335753	Q13	0.198123
Q30	0.569821	Q13	0.271847	Q16	0.337148	Q29	0.232451
Q16	0.636074	Q16	0.384104	Q20	0.3469	Q25	0.281959
Q11	0.730796	Q15	0.478346	Q28	0.429893	Q17	0.333079
Q13	0.739735	Q30	0.494098	Q19	0.489611	Q18	0.409743
Q14	0.753164	Q24	0.613942	Q21	0.493819	Q26	0.421637
Q12	0.840479	Q22	0.614755	Q25	0.512579	Q27	0.803846

第二因子は、「あなたは教室での講義形式ではなく、elan のようにひとりで学習することが好きですか」、「elan は自室などの一人だけの空間で勉強するのに適していると思いますか」、「elan での勉強では集中力が維持されると思いますか」、「elan と text による学習では、elan の方がはかどると思いますか」といった、学習環境に関わる項目を含むため、「elan 学習環境因子」とした。

第三因子は、「elan リーディングでは、文章が流れるスピードは適当でしたか」、「elan 開始前の説明は分りやすかったですか」、「elan にはゲーム的な要素があると思いますか」など、ユーザー支援に関する項目であるため、「ユーザー支援因子」とした。

第四の因子は、「文字の大きさは適当でしたか」、「ディスプレイに表示された文字を読むことに問題はありませんでしたか」、「elan のヒントは問題の難易度調整に役立つと思いますか」といった、インターフェイスに関する項目であるため、「インターフェイス因子」と名づけた。

5 考察および今後の課題

前述したとおり、本研究においては、学習直後のテストでは、学習方法の差による学習効果の差は認められなかった。しかしながら、単語学習において、「文字情報以外の聴覚的刺激、視覚的刺激の有無が、一定時間が経過した後の単語の記憶保持 (retention) と思い出しやすさ

(recall) に影響を与える」とした先行研究がある。これらの先行研究は、WBT 教材を用いたものではなく、視覚的刺激に紙ベースのフラッシュカードを用いている。ゆえに、安易な関連づけはすべきではないが、マルチメディア教材である環境 elan による学習と従来型プリント学習では、時間経過により変化が見られる可能性がある。この点について、同じ被験者を対象に継続的なモニタ実験を行い、長期的な視点での学習効果が認められるかについて今後も検証を継続する予定である。

一方、elan 取り組みに影響を与える要因として、ここでは四つの因子を抽出した。これについても、より多くの被験者に対し、さらに潜在因子を探索していく必要がある。特に、各学習者の差異 (learner difference) を考慮に入れると、こうした WBT 教材がすべての学習者に適するとは考えにくい。学習者の属性調査を詳細に行い、どのようなタイプの学習者が、どのような情意的反応を示すのか調査する必要がある。どのような学習者に beneficial な教材なのか見極めることが、今後教材開発を続けていく上で課題となろう。

また、こうした WBT 教材では、望まれる機能が技術的な制約などによって、搭載できないこともある。あるいは、搭載した機能が学習の妨げになることがあるかもしれない。複数の機能を同時に搭載することができないので、何を優先させるべきか決めなければならないケースもあろう。こうした際に速やかな判断がくだせるように、

WBT 教材における優先項目のモデル化も必要であろう。

そして、環境 elan も含めて、教材コンテンツを拡充、蓄積していくことが e ラーニングを推進していく上で何よりも重要であろう。筆者らは、作成、評価、調整、再構築というプロセスを経ながら、この elan プロジェクトを今後も続けていきたいと考えている。

参考文献

- Vocabulary in Language Teaching*, Shumitt, N.,
Cambridge University Press, 2000
- Interaction Design*, Preece J., Rogers, H. & Sharp, H.,
John Wiley & Sons, Inc., 2002
- 心理データの多変量解析法, 山際勇一郎, 田中敏, 教育出版, 1997
- 教育・心理統計と実験計画法, 田中敏, 山際勇一郎, 教育出版, 1992
- e ラーニングハンドブック, 中井俊樹, 山里敬也, 中島英博, 岡田啓, マナハウス, 2003
- 教育工学への招待, 赤堀侃司, ジャストシステム, 2002

付録1 変数間の相関関係

判定	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q28	Q29	Q30
Q11	-																			
Q12	**	-																		
Q13	**	**	-																	
Q14	**	**	**	-																
Q15	**	**	**	**	-															
Q16	**	**	**	**	**	-														
Q17	**	**	**		*		-													
Q18	*	*	**	*			*	-												
Q19	**					*			-											
Q20	**	**	**	**	*	**	**	**	**	-										
Q21	**	**	**	**	*	**	*		*	**	-									
Q22	**		**	*	**	**						-								
Q23	**		*				**			**			-							
Q24	**	**	**	*	**	**	**	**		*	**	*	*	-						
Q25	**	**	**	**	*	**				*	**			**	-					
Q26	*		*				**	*	*	**				*	**	-				
Q27	**	*	**		**		**	**					*	*	**	**	-			
Q28	**	**	**	**		**	*	*	**	**	**			**	**		*	-		
Q29	**	**	**	**	**	**		**	**	**				*	**		*	*	-	
Q30	**	**	**	**	**	**	*	*		**	**			**	*	*	**	**	**	-