

科学技術日本語読解支援システム (CATERS) の機能別評価に関する研究

山元 啓史* 加納千恵子* 深田 淳** 畑佐一味***

*筑波大学留学生センター

**名古屋大学言語文化部

***パデュー大学外国語学科

科学技術の領域を専門とする科学者技術者のための日本語読解支援システム (CATERS) を開発した。本研究はそのシステムの評価結果とその評価方法について報告することである。評価の方法として、1) 学習者の特性 (言語能力、専門知識、授業行動、学習特性) とシステムの相互作用、2) システム機能別 (文法情報、翻訳情報、確認情報) の利用特性 (使いやすさ、面白さ、効果、使用頻度) の2点を分析の枠組みとし、アンケートおよびインタビュー調査をおこなった。さらに学習履歴による機能別利用頻度、利用時間による集計も分析に利用することにより、印象的評価と事実関係との差異を検討する方法を提案する。この方法により従来、単独で評価されがちであったシステムを授業との相対的な観点で評価することができる。具体的には、CATERS利用の効果は授業中発言やディスカッションの少ない学習者や学習活動性は低いが注意力の高い学習者には文法情報提示機能が、また言語能力の下位の学習者には翻訳情報提示機能が有効であった、などが明らかになった。

AN EVALUATION OF THE FUNCTION OF CATERS,
A SYSTEM FOR READING SCIENTIFIC AND TECHNICAL TEXTS

Hilofumi YAMAMOTO* Chieko KANO* Atsushi FUKADA** Kazumi HATASA***

* University of Tsukuba: Tenno-dai, Tsukuba, Ibaraki, 305, Japan

** Nagoya University: Furocho, Chigusa-ku, Nagoya, Aichi, 464-01, Japan

*** Purdue University: West Lafayette, Indiana, 47907, U.S.A.

In this project, we have developed a Computer Assisted Technical Reading System (CATERS) for Japanese, to be used by scientists and engineers specializing in the areas of science and technology. This paper reports on the methods used to evaluate the performance of this system and the results of this evaluation. The method of evaluation was based on a framework of analysis involving 1) the mutual interaction between the traits of learners (linguistic abilities, professional knowledge, classroom behavior, learning traits) and the system, 2) the characteristics of system usage (ease, enjoyability, effectiveness, frequency) for each system function (information provided on grammar, translations, and confirmation of correct answers to quizzes, etc.), and was implemented using questionnaires and interviews. In addition, through the use in the analysis of the frequencies and duration of use for each function recorded in the learner's history file, we were able to propose a method for investigating the differences between learner impressions and actual behavior. Using this method, it has become possible to evaluate such systems, which formerly tended to be evaluated by their characteristics alone, from the viewpoint of their interaction with classroom activities.

1. 特殊目的の語学コース支援システム

本研究はマサチューセッツ工科大学科学技術日本語夏季集中講座のために開発・試用された科学技術日本語読解支援システム (CATERS) の評価とその方法に関する研究である。

マサチューセッツ工科大学の1事業である科学技術日本語夏季集中講座は①物質工学の研究者とそのエンジニア②情報科学と電子工学の研究者とエンジニアに対して日本語の専門文献読解をその研究技能として養成することを目的として既に6年目のコースを終えた。本プロジェクトに限らず特殊目的の語学コース (Teaching Language As a Specific Purpose) の具体的開発は今後ともますます増えるものと思われるが、コース設計、授業設計、システム設計に即した基礎的研究や実証的実践研究は先駆的領域においては非常に重要である。

しかしながら、特定領域に深く根差したものであればあるほど①その領域に関する今までの実践例そのものが少ないこと、②一度のコースに参加する学習者数が少ないこと、③コースそのものがその都度異なっており、直接コース同士の比較の観点が見だしにくいこと、などの問題点がある。

2. システム評価上の問題点と本研究の目的

本研究の理論的枠組みはつぎのような大きく2つの理論をその基礎としている。1つは適性処遇交互作用 (ATI, aptitude treatment interaction, Snow(1987)) の理論である。学習者側の条件と環境側の条件の相互作用を考慮して学習効果を高めようという方法である。わが国ではATIの理論を応用してより広く授業システムの最適化あるいは設計思想とする考え方が展開された (東, 1969, 坂元, 1970) 本研究においては学習者について調査することとシステムの供えている環境 (機能) 的条件的相互作用の点からシステムの有効性を議論していく方法を採用した。それは1) CAIはマルチユーザを想定し、多くのユーザのリクエストを満足させ、個別指導に利用できるよう設計されているのが理想であることと、2) システムによる学習は、教材・方法・学習者のそれぞれの相互作用をシステム上に実現しているのであって、個別学習である条件を除けば、システム設計は授業設計の相互作用と差異が認められないことがその理由である。

上記の理論に加えてシステム内に用意されている機能分析の枠組みを本研究に際し、設定した。菅井 (1989) は学習者とのかかわり、内容とのかかわりに加えて「授業とパラダイム論」と題してコンピュータによる学習指導の新しい授業モデルを教授主導から学習主導型への可能性として述べている。そこで本評価方法においてシステム内機能を授業行動に重複するようにカテゴリ化し、そのカテゴリ間と学習場面間を比較することにより、システムの有効性を明らかにすることにした。以上、本研究の目的はつぎの3点に要約される。①科学技術読解支援システム (CATERS) の有効性を多面的に評価検討すること、②語学コースとそれと連動した形で用いられるシステムとの有機的関係について総合的にコースおよびシステムを評価すること、③システム評価の機能分析の手法を提案すること、である。

2.1 CATERSの設計思想

システム評価の観点の第1は開発されたシステムが開発当初の設計思想に基づいたものが実現できたかどうかである。CATERS (Computer Assisted TEchnical Reading System) の設計思想については簡単につぎのように述べておく (深田、山元、加納、畑佐、1992)。第1に文章を全体的に速くながめ適した文脈化を行うという読解練習を実現させることを難しくしている、①漢字や慣用語などの難しい言葉を調べを容易にし、読みを円滑にするよう電子辞書機能。また、②学習者自身で調べたり確認したりすることが困難な修飾関係、文構造の明示化、指示語・被指示語関係などの文情報提示機能。第2にいつでも参照できるよう学習者自身による問い合わせ型機能。読みの思考をできるだけ中断させないようにすることが目的である。第3には読解の結果、ユーザが読みの過程で自ら問題点と感じているジャンルの確認だけできるようユーザ自身にその選択ができる理解度確認機能。以上大きく3つの設計思想をもって開発を進めた。

2.2 学習者の特性とシステムの機能の関係

学習者のニーズの問題だけでなく、学習者が日頃どのような特性を持っているのかをあらかじめ知っておくことにより、システム利用の実態が把握できる。日頃から辞書などでことばの意味を調べることに厭わな

学習者なら盛んにシステムにある機能を利用すると推測できる。しかし、調べることにあまり積極的でない学習者の場合、利用されない事実だけをもってシステムに問題があったという判断は疑問である。そこで①学習者の特性、②学習者の学習場面（自習、システムによる学習、授業）、③システム内機能との相互的な観点に着目し、評価を行なうことにした。

3. 評価手法

3.1 枠組み

CATERSの標準機能としては表1のように大きく3つに分けられる。さらに自習場面、教室場面との対応で考えるために、比較調査の都合上表2のように大きく規定する。自習場面、CATERS使用場面、教室場面と各カテゴリの関係を詳細に調べていく。

3.2 対象、期間

学習者、1992年7月20日から7月31日にかけて、マサチューセッツ工科大学科学技術日本語夏季コース受講生11名。主に電子工学、情報工学を専攻。コース担当教師、アメリカ人、日本人各1名。

表1 CATERSの機能のカテゴリ分類

カテゴリ	CATERSでの機能名
カテゴリ#1 電子辞書や翻訳文提示機能	Kanji Info Kanji Yomi Phrase Translation Sentence Translation
カテゴリ#2 理解の確認や整理あるいは技能を強化する機能	Paragraph Qui Global Quiz Timed Reading
カテゴリ#3 文の構造に関する知識・見方を支援する機能	Show Skelton Display Structure Reference Show Modifier / Scope

表2 自習・授業場面对応カテゴリの規定

カテゴリ	規定
カテゴリ#1	辞書の使用 語の意味の確認
カテゴリ#2	理解、内容の確認
カテゴリ#3	文法知識の利用 文法の学習

3.3 方法

調査方法は次の3つの方法により行なった。A) 5段階評定尺度と自由記述併用のアンケート。アンケートの構成は①学習者特性と自習場面・教室場面での#1-3のカテゴリにおける行動について②CATERSでの教材「第5世代コンピュータ」の読解時に関するもの③CATERSでの教材「AI」の読解時に関するもの。B) 学習者自身による自分の学習特性の判断の客観性と教師の見方との相違について考察するため、授業担当の教師にも個々の学習者の特性について上記①と同じ形式の評定を実施。また、日本語能力、専門知識について2人の教師に対してインタビューした。C) システム評価の枠組みに基づいた学習履歴ファイルによる実利用回数と学習反応を集計した。

4 学習者特性分析

4.1 枠組み・方法

学習者の学習特性の分析は表3の枠組みによった。学習者11名の他に日本人担当教師とアメリカ人担当教師がそれぞれ学習者11人についての日常行動について評定を行った。分析手法として因子分析法により潜在因子を割り出しその因子による観点からの集計を行うべきであるが、学習者数が少ないことから、坂元(1988)の枠組みを利用し、質問項目として日本語教育の事情にそぐわないものを訂正し、5段階評定による調査をおこなった。調査項目の改訂はできるだけ集計の枠組みが坂元のもの大きく変わらないように努め、どうしても改めなければならない場合には2人の調査者(日本語教師)が協議した上で改訂・削除作業をおこなった。本論文ではこのうち日常学習行動に関するものについて分析考察する。

4.2 日常学習行動に関する結果

全体的評定として学習者の評定と教師の評定との間に大きな食い違いが見られた(図1)。教師間の評定では日本人教師が厳しく見ているが、項目ごとの評定の見地は一致している。学習者による評定は教師とは異なるプロフィールを見せており学習者によっては自分自身のことについて過小評価している点(特に記憶力)が目立ち評定としては不安定なデータとなった。また、3者(学習者、教師2人)間の評定の相関は教師2人には見られたが学習者と教師間にはいずれも見

られなかった(表4)。このことから日常学習行動の特性については教師の評定を分析の対象とすることに決定した。以上により、各領域の評定上位下位学習者のシステム評定をシステムの評価に利用することとする。

表3 学習特性の調査カテゴリ

日常学習	
第1領域	情意・対人(対人印象・努力・好奇心)
第2領域	認知(記憶・論理推理)
第3領域	注意力
学習技能	
第1領域	記号化・図表化・要点
第2領域	記憶・分類・関係
第3領域	調査・解決
学習意欲	
第1領域	挑戦・やる気
第2領域	計画・方法
第3領域	理解・追求

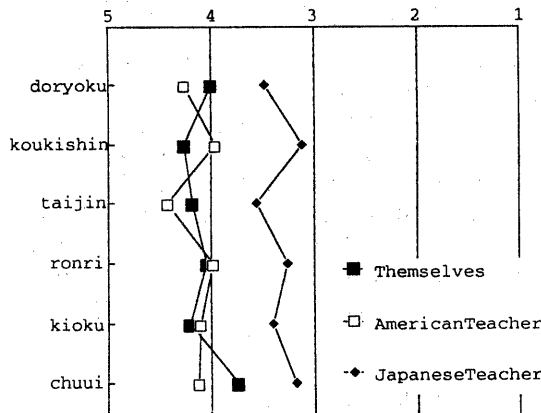


図1 日常学習行動に関する全対象者の評定の平均
(この図では第1領域を対人・努力・好奇心の下位カテゴリで集計した)

表4 学習者・教師2人による日常学習行動評定の相関
(297項目)

	his/her self	American teacher	Japanese teacher
his/herself	1		
American teacher	-.07	1	
Japanese teacher	.025	.472	1

4.3 教室活動における学習特性の分析

教室活動の調査項目は表5のように行った。項目の抽出は授業の聴取行動に関するもの(下位分類としては、聞く・質問する・ノートとり:第1領域)、授業中のディスカッション(第2領域)、辞書や資料を利用した調査行動(第3領域)の3領域に分類し集計した。学習者教師間の教室活動評定の相関を見てみると学習者と各教師との相関は低い(表6)。よって教室活動の要因は教師の評定の平均でもって評定とすることにした。

表5 教室活動の調査カテゴリ

第1領域 授業聴取 (対:教師)
聞く 質問する ノートをとる
第2領域 ディスカッション (対:クラスメート)
第3領域 辞書・資料活用

表6 学習者・教師2人による教室活動評定の相関
(232項目)

	his/her self	American teacher	Japanese teacher
his/herself	1		
American teacher	.244	1	
Japanese teacher	.269	.541	1

5. CATERSの機能別評価

5.1 CATERSの利用の実態

今回のMITのコースでのシステム利用の実態は総利用回数74回、総利用時間はほぼ12時間であった。使用回数としては数秒から5分程度の利用時間が多かったが、試しにエントリしたものが実際に学習を行ったものか区別できなかったため回数に含めた(図2)。また利用時間は異常に長い反応時間(約3時間)が一部あったのでこれを除いて集計した(表7)。利用されたカテゴリは#1が単純頻度数で見れば圧倒的に多い。また、システムの1回の平均利用時間は約30分であった(図3)。

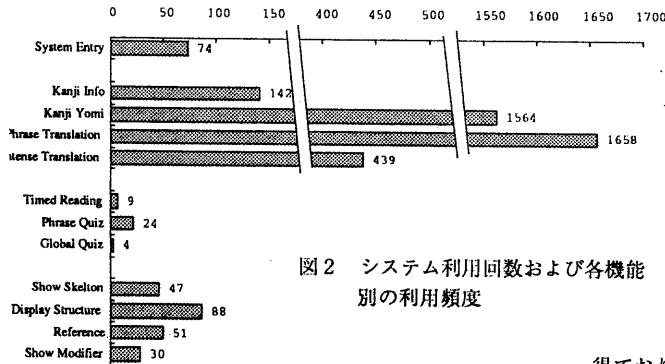


図2 システム利用回数および各機能別の利用頻度

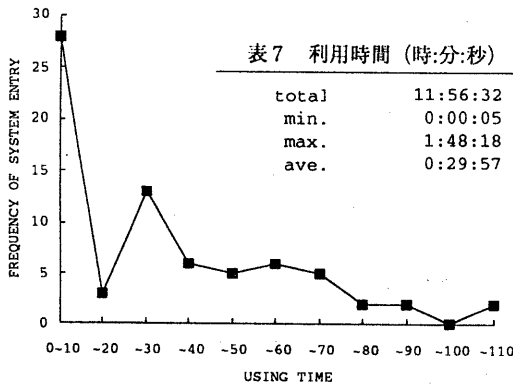


図3 1回のシステム利用時間毎の累積度数

5.2 学習者の特性によるCATERSの評価

教材間(第5世代コンピュータ・AI)の学習者の反応に差があるかどうかを調べた。それぞれの回答のクロス集計の一覧を教材別にカイ2乗検定を行ったところ、教材間には有意な差は見られなかった (Pearson Chi-Square = .822, DF = 64)。

CATERSの全体的利用傾向を分析するために、使いやすさ、使用頻度、効果、面白さの4部門に分けて、評定尺度をカテゴリ別に集計した。評定1-5の出現頻度を集計した結果、「使いやすさ」はカテゴリ#1-3の間に有意な差は見られなかったが、「面白さ」「効果」「使用頻度」に有意な差が見られた(表7)。

さらにカテゴリ#1-3における各部門が平均評定値を示した(図3)。カテゴリ間に有意差のなかった「使いやすさ」はいずれのカテゴリにおいても高い評価を

表8 使いやすさ、面白さ、効果、使用頻度毎のカテゴリ#1-3間の差の検定の一覧

	Chi-Square	Value	DF	Sig.
使いやすさ	10.80	6	+	
面白さ	23.21	8	*	
効果	36.48	8	**	
使用頻度	44.48	8	**	

Pearson chi-square probability
+ p < .10 * p < .05 ** p < .01

得ており、総合(Total)においても最上位の評価を得ている。残り有意差のある3部門については、「使用頻度」「効果」「面白さ」ともに共通してカテゴリ#1(辞書・翻訳機能)については高い評価を得ている。カテゴリ#2(Quiz, Timed reading)についてはそもそもFQがかなり低いが、「効果」「面白さ」については平均かやや低い値を示している。

学習者から得られたCATERSの評定を能力、日常学習、教室ごとにおける上位群・下位群の平均評定に集計したものが表9である。上/中/下位群に分け、それぞれ分散分析を行った結果、日本語能力下位の学習者にはカテゴリ#1の機能が、活動・論理性の低い学習者、注意力の高い学習者にはカテゴリ#3の機能が効果があった感じていることなどがわかる。

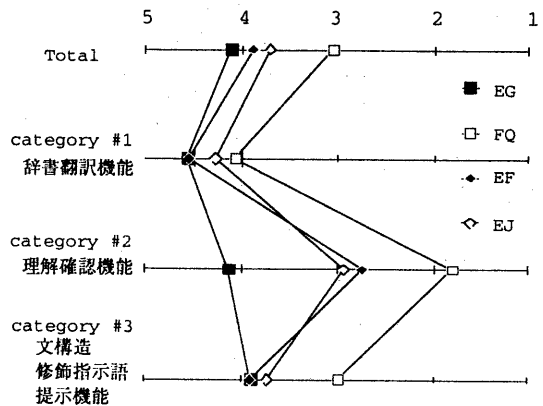


図4 カテゴリ別のCATERSの操作性(EG)、使用頻度(FQ)効果的印象(EF)、面白さ(EJ)の平均評定値

表9 学習者特性、日常、教室の場面によるCATERSの機能別の平均評定

	能力知識				日常学習行動						教室活動						
	日本語能力		専門知識		活動性		論理性		注意力		対教師活動		学生同士活動		辞書資料利用		
	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	
効果	#1	4.1	4.9*	4.5	4.8	4.5	4.8	4.4	4.8	4.3	5.0	4.3	4.8	4.1	4.8	4.8	4.4
	#2	2.5	2.4	2.4	3.0	2.6	2.3	2.5	3.0	2.5	2.8	2.4	3.0	2.7	3.0	2.4	2.3
	#3	3.7	3.8	3.7	4.5	3.3	4.4*	3.3	4.5*	4.0	2.8*	3.8	4.5	3.6	4.5	3.4	4.1
使いやすさ	#1	4.3	4.6	4.7	4.4	4.7	4.3	4.6	4.5	4.6	4.8	4.5	4.5	4.4	4.5	4.6	4.6
	#2	4.0	4.3	4.2	4.2	4.2	4.0	4.0	4.0	3.8	4.7+	3.9	4.0	4.2	4.0	4.5	3.5*
	#3	4.5	3.5	3.6	4.3	2.8	4.5*	3.9	4.1	4.3	4.5	3.4	4.1	3.4	4.1	4.5	3.7
使用頻度	#1	3.9	4.2	3.9	4.4	3.9	3.9	3.8	4.2	3.6	4.5	3.5	4.2	4.0	4.2	4.4	3.9
	#2	2.4	1.5+	1.7	1.9	1.8	2.0	2.1	1.9	2.2	1.9	2.1	1.9	2.1	1.9	1.7	2.0
	#3	2.5	3.5*	2.8	3.1	2.9	3.6*	2.7	3.5	2.7	3.0	2.9	3.5	2.6	3.5	2.5	3.1
面白さ	#1	3.9	4.5+	4.1	4.6*	4.6	4.0	4.0	4.5	3.8	4.6*	3.6	4.5*	4.3	4.5	4.3	4.4
	#2	3.5	2.4	2.4	3.4	2.2	3.1	2.4	3.4	3.5	2.5	3.5	3.4	4.0	3.4	1.0	3.0
	#3	3.3	3.8	3.5	4.2	3.3	3.9	3.2	4.2*	3.7	3.5	3.4	4.2	3.4	4.2	3.1	4.2*

#1 単語辞書機能、文翻訳機能 #2 理解度の確認情報提示機能 #3 文情報提示機能

H=上位群 L=下位群 +p<.10 *p<.05

5.3 考察

CATERSは機能的には主に電子辞書翻訳機能(#1)が多く使われ、全体的に高い評価を得ている。特に日本語能力の低い学習者に効果的に支援したことを示しており、教室活動において辞書・資料の利用するしないに関係なく有効であることが指摘されている。一方同機能は読解における意味提示に関わる機能であるが専門知識の上位下位による変動がないことから、専門的な既有知識をフルに利用した読解支援の情報提示ではなかったものと思われる。理解度の確認情報提示機能(#2)は全体的にあまり使用されていないことから、正確な評価は得られ難いがむしろ設計思想で述べたようにユーザの要求が少なかったことは、ユーザの自主性が尊重されたものと考えられる。また、使いやすさ、面白さについては注意力の低い群にややよかったという評価が得られたことはやや確認機能がこのタイプの学習者に必要だったと思われる。文法など文情報提示機能(#3)は活動・論理での下位群や注意力の上位群により効果があったことから、自習場面での文法辞典などの調べる行動は自分で注意しているがその行動に難しさがああり、なかなか適切な情報が得られなく、この機能がシステムとして有効であったのだろう。

6. 今後の課題

本論文では評価の一部について結果を出し、考察を述べたが、他に分析考察できる点はまだまだある。同時に評価の方法論として弱い点もいくつか浮き上がってきており、今後評価方法の確立と整備に努める必要がある。そして方法を確立することによって今後も得られた情報を元に具体的にシステムを改良していけるだろう。

参考文献

- 東洋, 1969, 学習指導の最適化, 『学習心理学ハンドブック』, 金子書房
- 坂元昂, 1970, 教育工学の現状と今後の動向, 教育学研究, Vol. 35, No.1
- 菅井勝雄, 1989, 『CAIへの招待』-理論編-, 同文書院
- Snow, R.E., 1987, Aptitude-Treatment Interaction Models. In M.J.Dunkin(Ed), The International Encyclopedia of Teaching And Teacher Education, Pergamon Press.
- 深田淳、加納千恵子、畑佐一味、山元啓史, 1992, 専門分野における読解学習支援CALLシステム, 日本語教育学会秋季大会予稿集, pp.91-96

本研究は科学研究費国際学術研究(課題番号 0344026: 研究代表者, 加納千恵子: 筑波大学)の助成を得て行われた。