

川崎宣昭,小林良典,磯田正美,“インターネットによる日豪数学教室間コミュニケーション”, 中学校・高等学校数学科教育課程開発に関する研究(9)教育評価の転換と歴史文化志向の数学教育—ADDING IT UP: Helping Children Learn Mathematics—, vol.9, pp.63-66, 2002, 筑波大学数学教育学研究室.

概要

世界語である数学によって国際理解教育を実現する開発研究の一環として、異国教室間数学コミュニケーションを行う掲示板サイトを設けて、日豪高校数学教室間で班毎に協働的問題解決を実施し、英語でなされた数学コミュニケーションに数学的営みが現れていること、その営みが異文化体験をもたらすことを指摘した。

引用文献

- 1)Fabos, B. and Young, M., “Telecommunication in the Classroom: Rhetoric Versus Reality”,
Review of Education Research, vol69, no.3, pp.217-259, 1999.
- 2)磯田正美,“数学の弁証法的発展とその適用に関する一考察”, 筑波数学教育研究, no.18, pp.
11-20, 1999.
- 3)磯田正美,“異文化体験からみた数学の文化的視野の覚醒に関する一考察”, 筑波数学教育研
究, no.20, pp.39-48, 2001.

参照URL

- 4)<http://130.158.186.11/mathedu/forAll/project/1999/icme9.htm>(2001年7月以
降<http://www.mathedu-jp.org>)

インターネットによる日豪数学教室間コミュニケーション Internet Communication between Japanese and Australian Classrooms

○川崎宣昭*, 小林良典**, 磯田正美***

KAWASAKI Nobuaki*, KOBAYASHI Yoshinori**, ISODA Masami***

筑波大学附属高等学校*, 群馬県立安中高等学校**, 筑波大学教育学系***

The Attached High School, University of Tsukuba*, Annaka High School**, Institute of Education, University of Tsukuba***

KC 5

要約: 世界語である数学によって国際理解教育を実現する開発研究の一環として、異国教室間数学コミュニケーションを行う掲示板サイトを設けて、日豪高校数学教室間で班毎に協働的問題解決を実施し、英語でなされた数学コミュニケーションに数学的営みが現れていること、その営みが異文化体験をもたらすことを指摘した。

キーワード: インターネット、コミュニケーション、異文化体験、数学、問題解決、国際理解

1. はじめに

インターネット環境では、隣の部屋と地球の裏側の部屋との物理的距離の区別は認められなくなる。一方、インターネットのコミュニケーション利用を話題にした教育研究では、コミュニケーション主体の置かれた文化や志向する文脈上の隔たりこそが話題になる (Fabos, B., Young, M., 1999)。物理的距離は失われても、コミュニケーションする者相互の文化背景の相違としての心的距離は容易に縮まらない。

教育の国際化が話題にされて久しいが、数学科がそれに貢献し得ることを話題にした研究は乏しい。数学を世界語とみなせば、数学科は、かような心的距離を超えたコミュニケーションを実現し、教育の国際化に貢献する教科として認め得る。この発表では、この期待を実証するために、異国教室間コミュニケーションを実現するサイトを設けて、数学コミュニケーション事例の開発を通じて、その特質を検討する。

2. 研究の方法

方法は、事例研究である。その事例の設定条件、サイト開発経過は以下の通りである。

1) 対象生徒の設定

数学教育の国際化の主旨から英語によるコミュニケーションを採用した。日本からのコミュニケーション相手として、時差がほとんどないオーストラリアを選んだ。英語での意志疎通ができる生徒が対象となるため、今回の実験では、日本の国立大学附属高校1年生 (15~16歳) 40名と、オ

ーストラリア・メルボルンでトップクラスの私立高校の生徒 (14~15歳) 26名を対象にした。人数の相違は学級規模の相違である。授業時間 (不足する場合は放課後等利用) を利用する都合から、人数のアンバランスは承知で、それぞれ8班に分け、対応する班毎に日豪間で電子掲示板を利用してコミュニケーションした。日本人対象生徒の大多数は英語を目的的に用いた経験もインターネットをコミュニケーション目的で利用した経験もない (プロジェクトの実施は、1999年)。

2) 討議ルームの開発

CGIスクリプトにより図1の掲示板サイトを用意した。まず、自分のグループの設問が用意された図1左側のページに入り、図1左側下段の班毎の討議ルームを選択する。パスワードを入力すると、図1右側の各班毎に用意された画面 (CGIスクリプトで作成された) が表示され、そこにメッセージを入力し、送信する。送信されたメッセージは、入力順に表示され、先方の班の生徒も読める。先方の班の生徒は、そのメッセージを読んで返信を入力し、送信する。その繰り返して、討議が進行する。

3) 問題解決・討議の規約

問題解決の対象となる設問としては、問A. 連続する数の和として表せる数の問題 (1~3班)、問B. ベキ和で表せる数の問題 (4~6班)、問C. パンタグラフの問題 (7, 8班) である。問Aは紙と鉛筆だけを利用して解答できる問題であり、問Bはスプレッドシートをダウンロードし

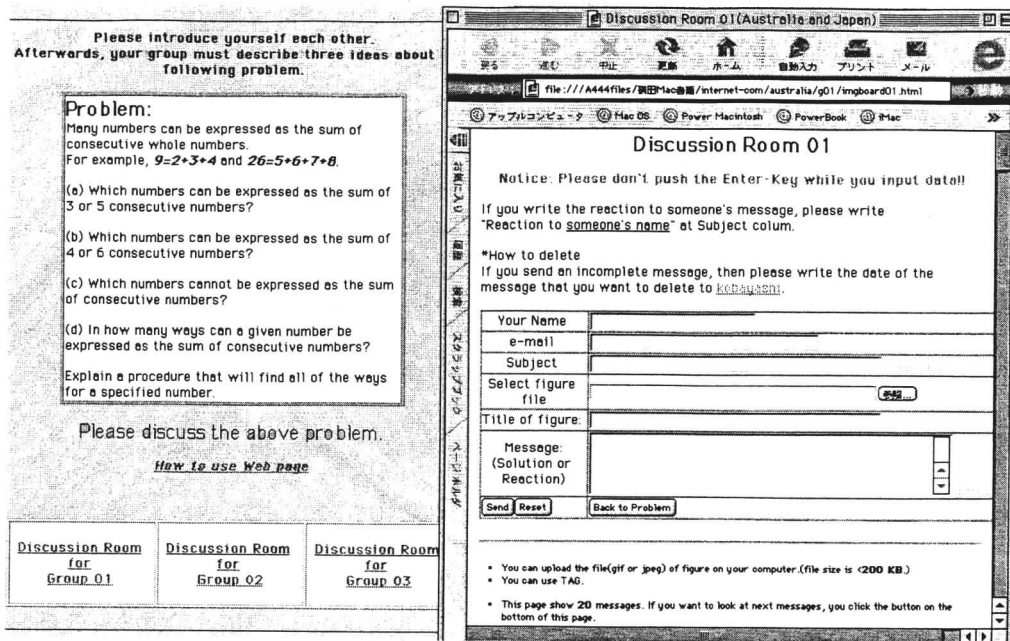


図1. 問題画面と討議ルームメッセージ入力板

で解答できる問題であり、問Cは道具（器具、作図ツール）等を添付してコミュニケーションできる問題である。

サイト設計段階で、留学生－日本人学生間で試験運用したところ、英語力の相違から、単純に問題を出しただけでは、英語を母国語とする側が一方的に解答を入力する結果となることがわかった。英語を母国語とする者と、英語を外国語とする者とのコミュニケーションでは、数学の問題についての英語で解答を出し合う掲示板は、対等にできない。そこで、交互にコミュニケーションするために、問題を小設問に分けて、一つの設問を終えない限り、次に進めないこと、設問の修了には互いに合意をすること、というコミュニケーション手順を討議ルーム利用上の規約とした。

4) 実施と支援、記録

3週間の討議期間を設けた。最初に自己紹介と設問に対する解答をオーストラリア側から発信し、日本側がそれに答える手順ではじめた。日本側は、日本語を翻訳し、キーボードに不慣れた状況で英語入力する負荷から、最初の予定時間は自己紹介入力に留まった。オーストラリア側は、対話のキャッチボールを成立させるために、解答の入力は避け、自己紹介を継続した。特に、オーストラリア

側が、ネイティブでない日本のペースに沿って展開する配慮をした。日本側では8授業時間を用いて、実質的に計5回に渡るやりとりが実現した。

討議規約に基づき、両国とも担当教師は、このプロジェクトの目的が、相手より早く答えを出す競争にはないこと、互いに考えを共有すること・異国とのコミュニケーションを成功させることにあることを生徒に言明して、必要に応じて適宜介入した。教師の仕事は主として環境を整えることであり、コミュニケーション内容への介入に結びつく発言、問題解決のヒントなどは出していない。

インターネット上での異国間協働での数学的問題解決体験の効果を調べるために、事前、事後について、数学観の変化を調べる質問紙を実施し、問題解決の様相を知るために、授業過程をVTR等で記録した。特に日本側ではコミュニケーションの情意的効果を知るために心情曲線の記入を求めた。

3. 成立したコミュニケーション

8つの班それぞれに協同的問題解決が行われた。図1の問題を解答した第3班の経過を図2に示す。スペースの都合で、ここに抜粋できた分量は1/3程度である。

1) コミュニケーションの異相

プロジェクトの過程で二種類のコミュニケーションが存在した。一つは、それぞれの国内班内部での班内コミュニケーションである。もう一つは、掲示板に記録されたそれぞれの班間の異国間コミュニケーションである。掲示板の記録を抜粋翻訳したものが図2である。それぞれの班では、掲示板に記録されない様々な解決が、個人の次元でなされたり、話し合われたりしている。掲示板には、入力者が先方へ向けて発信したい情報が入力されている。

例えば、図2で、豪発信3の段階でオーストラリア側の班内は、最後の設問まで話題にのぼっているが、入力されたのは、規約により、パートaに対する考えの提案に留まっている。パートaの入力段階で、パートbについて同様なアイデアで解答できる見通しはオーストラリア側の班内では豪発信1の段階からもっている。豪発信1(B)におけるパートaは、そのアイデアの演出であり、豪発信1(C)は、日本側に対してそのアイデアで行けるか否かの様子見を含意している。対する日発信4で、日本側は、より洗練された数学的表記で意図的に入力し、そこに潜在する条件吟味を求めることで、オーストラリア側の演出・様子見を越えた探究方針を提案した。この段階で、豪発信3までにオーストラリア側の班内で予定されたアイデアの提示もくろみは一端崩壊し、議論の主導権は日本側に移行する。

2) 協調と聞き合いに現れる解釈学的態度

掲示板に遺されたメッセージのやりとり、異国間コミュニケーションの特質は、口頭ではなく手紙スタイルを採用している点にある。そのスタイルには、コミュニケーションを継続するための協調的な態度と聞き合い的な態度が読みとれる。例えば、

図2の(C)、(E)、(F)、(N)には、協調的な態度が認められる。また、図2の(H)、(I)、(K)、(M)、(N)、(O)には聞き合い的な態度が認められる。これら一見、正反対の態度に共通する態度は、異なる場にながら他者の立場を想定して共有を求める、共時性を追求する意味での

図2. 第3班の場合

- 豪発信1. オーストラリアから日本へ
(A) 我々のグループは4人、順に紹介すると(自己紹介は省略)
パートa:
(B) 連続する三数で、xを最初の数、yを二番目の数、zを三番目の数とする。最初の連続三数1, 2, 3の和は6。次の連続三数2, 3, 4の和は9。その次の連続三数x, y, zは3, 4, 5で、合計20。つまり、最初の三数(1, 2, 3)はx, y, zで表せる。すると次は、(x+1), (y+1), (z+1)で、これはx+y+z+3と同じ。その次の連続三数は(x+2), (y+2), (z+2)で、たしたらx+y+z+3+3になる。その次はx+y+z+3+3+3、その繰り返しというわけで、3づつたしていく。だから、6からはじめて、連続三数の和は、3の倍数で増えていく。同じように考えたら、連続五数の和は、5の倍数で増えていく。
(C) 日本のみなさん、(a)の解答についての我々の提案に教えてください。そして(b)について提案下さい。
- 日発信2. 日本からオーストラリアへ
(D) こんにちは、私たちのグループは5人。... (以下自己紹介のみ)
- 豪発信3. オーストラリアから日本へ
(E) (自己紹介の続き) 先にお送りしたパート(a)についての我々の提案に答えていただけませんか。待っています。
- 日発信4. 日本からオーストラリアへ
(F) ご存じの通り、私たちは英語を書くのが得意ではありません。わからなければ聞いてください。
——パートa——
この問題では、連続三数と連続(五が脱落)数は区別しないとイケない。
(G) <連続三数>
Xを最初の数とする。連続三数は、次の数が(X+1)に相違なく、同様に最後の数は(X+2)に相違ない。それゆえ、三数の和は $X + (X+1) + (X+2) = 3X + 3 = 3(x+1)$
Xは自然数であろう。(Xは負の数を含んだ整数もとりえる)
(以下略)
(H) 紳士、紳士のみなさん! (男子校だから淑女はいないよね) この式の意味をみなさんにわかってほしいところですよ。
(略) いずれにしても、解答は、6以上の3の倍数です。
<連続五数>
(略)
(I) #私たちからの質問(1)
連続A数について。Aが奇数ならば、総和はAの倍数で表せる。Aが偶数ならば、総和はAの倍数で表せない。どうしてか説明できますか?
——パートb——
パートbも同じように考えました。(略)
<連続四数>
(略)
(J) 式、 $2(2X+3)$ は、Xが1増えると、式の値は、2増える。
解答は、12以上の2の倍数です。
#私たちからの質問(2)
(K) 基本的な条件の場合で問題を考えてきました。ここで数とは自然数です。しかし、先に書いたように、負の数を含む整数も取り得る。もし、ここで数が整数であれば、解答は変わるか?
- 豪発信5. オーストラリアから日本へ
(L) もし負の数が含まれていても、解答は変わらない。だけど、解答には、正の数ばかりでなく負の数も含まれる。
パートb
(M) 最小の数は10、なぜなら、(x, x+1, x+2、そしてx+3)と表せるから。これは連続四数の和。これは、 $4(X+1.5)$ と計算できる。あなたの(a)に対する解答で、連続数の和の総計は倍数、この場合4の倍数。つまり、値は、10, 14, 18, 22, 16...。(省略)
連続六数なら...。(省略)
- 日発信6. 日本からオーストラリアへ
(N) お手紙読みました。我々が出した質問(2)に対する、みなさんの解答は壁です。(a)と(b)については、十分に議論しました。しかし、質問(1)については、みなさんのグループで議論しましたか。次の手紙でその解答を書きます。次の手紙がみなさんの手に届く前に、もう一度考えてみてください。とにかくにも、(c)に入りましょう。(略)
- 豪発信7. オーストラリアから日本へ
(O) パートCのための議論
あなたの考えは好きですが、我々は別の考えをもっています(略)

解釈学的な態度とみることができる(磯田 2001)。

実際、先方執筆者の意図を想定して先方の記載を読みとり、先方の読者の立場を想定してメッセージを送るそのような態度が、図2の随所に認められる。例えば(B)では、具体例を示し、それを文字で一般化する記述手順が採用されている。未知の先方へ送るための配慮である。逆に、(B)は、日本側から読めば、オーストラリア側は文字式の一般表現を理解していないかに思える。

(F)や(H)は、先方を傷つけないように相手が解釈してくれることを期待している。

4. 実現した異国間数学コミュニケーション

1) 反映された数学の本性

媒介手段の選択が、媒介手段の機能・制約の選択に直結するという。物理的媒介手段としてのインターネット掲示板のもつ機能・制約が、3で指摘した特徴は反映している。例えば、インターネットが流し得る情報に制約を与えたと考えれば、班間・班内コミュニケーションの相違は、開発したサイトの機能・制約と説明できる。もっとも、これに類するコミュニケーションの特徴は、時に一教室内の班・斉活動でも認めうる。

同様に、心的な媒介手段としての数学の特質が、3で指摘した特徴に反映している。例えば、上述した、数値による具体と文字による一般の相違、そして、オーストラリアと日本との文字利用における文字の持つ一般表現の相違を意識するなどは、数学のもつ言語特性が反映されたものであり、そのような表現で、考えが共有できる、答えが一致するという信念も数学らしい点である。異文化を前提にした国語や社会ではむしろ違いが際だつだろう。

このように考えると、3で述べた特徴に、数学の特徴が反映されていることがわかる。例えば、数学では、問題の解答を発見するために表す過程と、解答を相手に伝えるように著す過程とでは、表現の仕方が異なる。このプロジェクトでは、掲示板サイトは、意識的に異国の先方に英語による手紙形式でメッセージを送ることを求めている。日本の授業者は、普段の答案の自己流の書き方と比較して、今回、生徒の掲示板への書き方が先方への配慮に満ちていることを認めている。数学を伝えるための表現行為がなされているのである。

フェルマや、デカルト、パスカル等の手紙にあったのと同様な、発見したことを他者に伝えようとする数学者らしい営みが、そこに現れている(磯田 1999)。英語入力を求めたことで、特に、日本側は考えたままに入力することは難しかった。

2) 解釈学的営みに基づく異文化体験

このような数学的営みから生徒が受けたインパクトは、我々が研究計画時に抱いた数学が世界語であるという印象よりはむしろ、数学はその地域に依存しているというものであった。例えば、「国が違えば数学は違う」という質問紙調査をプロジェクトの前後に日豪で行った(全面否定が1ポイント、全面肯定が5ポイント)。オーストラリアでは、プロジェクト前後で、中間的な値3ポイントで有意な差がなかった。日本では、プロジェクト前で2.48ポイント、後で3.15ポイントを示し有意差があった。オーストラリアは多文化国家であり、対象生徒も他民族であるため、特にこのプロジェクトは特別な数学的体験とは言えなかったと考えられる。一方、日本の生徒は、それぞれの班で、先方からのちょっとした代数表現の相違からグラフ電卓の利用といった大幅な相違にまで直面し、授業中にその驚きや当惑を顕わしていた。

このプロジェクトは、そのセッティングにおいて、相手にこの表現で送ってわかるだろうか、相手はどのように考えてこのように書いたのであろうかという共時的な解釈学的営みを求めている。そのような営みを通じて、普段、単一文化とも言える日本国内で数学を学ぶ生徒達は、結果として数学上の豊かな異文化体験をしたと考えられる。

引用文献

Fabos, B. and Young, M.(1999),

Telecommunication in the Classroom: Rhetoric Versus Reality, *Review of Educational Research*, vol.69, No.3. pp.217-259

磯田正美(1999)、数学の弁証法的発展とその適用に関する一考察、筑波数学教育研究、18号、pp. 11-20

磯田正美(2001)、異文化体験からみた数学の文化的視野の覚醒に関する一考察、筑波数学教育研究、20号、pp.39-48

参照URL

<http://130.158.186.11/mathedu/forAll/project/1999/icme9.htm> (2001年7月以降 <http://www.mathedu-jp.org>)