

数学教育におけるインターネットの活用に関する実験的研究
— MATH-CUT STUDIOUM —

川上公一* 大月一泰* 金光一雄* 平野圭一*

[概要]

インターネットは、世界中のコンピュータと瞬時に結びつることができるネットワークである。インターネットの価値は、さまざまな人がインターラクティブにコミュニケーションできることである。数学教育においても、環境の整備・充実が近い将来可能になってくるであろう。

筆者たちは、マスカットスタジアム(MATH-CUT STUDIOUM)という、ホームページを作成して、数学科におけるインターネットの活用について研究している。ここでは、「挑戦状のページ」および「数学科の先生方へ」の2つの内容を中心に発信し、情報の交流を行っている。

ここでは、マスカットスタジアムでの実験の紹介を通して、数学教育におけるインターネットの可能性について探っていく。

[キーワード] 数学教育 インターネット www

1 はじめに

インターネットは、世界中のコンピュータと瞬時に結びつることができるネットワークである。

永野和男は、「インターネットでは、だれもが教育のために必要な情報を収集し、手元のコンピュータを整備して世界中に発信できるのです。したがって、子どもたち自身が調べたり、創作した情報をネットワークにのせ、お互いに交換することも可能になります。これは、発信型の子どもたちを育成していくのに不可欠な環境が整うことを意味します。また教師にも便利な環境を提供します。教材研究のための資料集め、指導案の流通、教員研修の電子メディア化、といった具合に電子図書館が手元にあるのと同じような環境を手に入れることができます。」⁽¹⁾と述べている。

本校では、教育へのコンピュータ利用の研究を10年以上にわたって継続してきた。1995年には、文部省・通産省による「100校プロジェクト」実践校に指定され、インターネットの利用が可能となった。本校に導入されたインターネットシステムは、サーバー1台クライアント1台の構成である。現在はクライアント3台に増えており、さらにインターネット環境の整備に努めている段階である。インターネットシステムは将来のメディアセンターの構想に合わせて図書室を中心に設置している。

本校ではインターネットの教育利用の方法と課題を次のようにとらえている。

- (1) 情報取得ツールとしての利用
- (2) 情報発信ツールとしての利用
- (3) 情報通信ツールとしての利用 ⁽²⁾

* 岡山大学教育学部附属中学校

2 数学教育とインターネット

数学教育にインターネットを活用していこうとすると、次の2つの取組み方を考えることができる。1つは、生徒の学習そのものにインターネットを取入れて行く〔授業実践〕である。もう1つは、数学の教師や数学教育研究者間において、教材研究のための資料集め、指導案の流通など、インターネットを通して数学教育を改革していこうという〔教師サイドの実践〕である。「教育にインターネットを」という取り組みにおいて、えてしても1つめの授業実践が注目されがちであるが、2つめの〔教師サイドの実践〕も有効である。

橋場弘和は、インターネットの活用について次のように述べている。

「インターネットは、教師が意見を交わし、共同でプロジェクトを進める際に、地理的な距離を問題としない。また、文字だけでなく画像も扱うことができ、双方向の通信が可能である。大学にインターネットが整備され、大学の研究者たちは、インターネット上でつながり、コミュニケーションを行うようになった。そしてインターネットは、初等・中等教育課程の学校に導入されようとしている。大学の研究者がインターネットを研究の道具に使うようになったように、初等・中等教育に携わる教師たちも、インターネットを使ったコミュニケーションにより、意見やアイデアの交換を行うようになる。インターネットは、数学教師に対し、これまでになかった情報交換や教材研究の場を提供し、教師間、教師と生徒、教師と研究者の間の交流を容易にする。」⁽¹⁾

ところが、実際にインターネットによる教師間の交流は残念ながら他の教科と比較した場合、数学科は遅れているのが

現状である。

インターネットが、近い将来あらゆる学校に設置されるであろうことが予想できる今日、数学教育の中でインターネットを有効に活用していくためには、様々な実験的な活動を行い、結果を積み上げていくことが必要である。

橋場は次のような活動を行っていくこと提案している。(橋場, *ibid.*)

- 数学教育の素材(教材・指導案・実践記録など)の蓄積
- インターネット上に散らばる、数学に利用できる多様な素材の発見
- インターネット上の数学教育の素材を利用した教育実践
- VRMLやJavaなど、新しいインターネットの技術を使った教材の試作
- 数学教育におけるインターネットの可能性を探る議論

3 MATH-CUT STUDIOUM

筆者たちは、マスカットスタジアム(MATH-CUT STUDIOUM)という、ホームページを作成して、数学科におけるインターネットの活用について研究している。(図1)

ここでは、次の「挑戦状のページ」および「数学科の先生方へ」の2つの内容を中心に発信し、情報の交流を行っている。

(1) 挑戦状のページ

WWW上に、2ヶ月に一度問題を出題するとともに、本校の生徒たちにも自由な課題として提示する。そのことによって、生徒の興味や関心を高めるとともに、より多様な見方や考え方の情報を収集できるのではないかと考えている。

(2) 数学科の先生方へ

本校の数学科における教育実践の一端

を紹介している。

以下にその具体的な活動を示す。

Math-Cut STUDIOUM - Microsoft インターネット エクスプローラ

1/1

岡山大学教育学部附属中学校 数学科

マスカット スタジアム

MATH-CUT STUDIOUM

English

ようこそ 数学の広場へ

わたしたちの学校の近くに、「マスカットスタジアム」という野球場ができました。それにちなんで「MATH-CUT STUDIOUM」を開設します。「数学を切る！」なんていかがでしょうか。内野席・外野席・ネット裏 皆様のご来場をこころよりお待ちしております。

[□1 挑戦状のページ](#)

2か月に一度問題を出します。この問題は、本校の生徒にも自由な課題として提示します。いっしょに挑戦してみてください。エレガントで美しい解答をお寄せいただくと、とても幸せです。1つの問題を世界中の人たちが考えてくれる。素晴らしいことですね。

[□1 挑戦状のページ 第1回の解答](#)

[□1 挑戦状のページ 第2回の解答](#)

[□2 数学科の先生方へ](#)

本校では、今このような取り組みをしています。その取り組みの一端をお示ししたいと思っています。皆様方のご意見やご質問を、お寄せください。また、実践例や、新たなご研究に関することなど、お教えいただければ幸いです。

カブリを用いた授業実践をレポートします。

[動的に図形をとらえる教材の開発](#)

[□3 数研だより](#)

このページは

岡山大学教育学部附属中学校 数学科の大月・金光・川上・平野が担当します。

ご意見やご質問等は、math@okedaifu-ihs.okayama.okayama.jpまで



[前ページへ](#)

図1 マスカットスタジアムホームページ

4 挑戦状のページ

(1) ねらい

数学に対する興味・関心や意欲を高めたり、それを評価したりすることの必要性が求められている今日、教師が生徒に学習内容をさし示し、生徒はそれを受け取るだけというような知識伝達型の授業からの脱皮が求められている。

そういった取り組みの一部として、「挑戦状のページ」は、本校だけでなく、いろいろな学校で活用してもらうための実験として作成している。

WWW上に、2ヶ月に一度問題を出題するとともに、本校の生徒たちにも自由な課題として提示する。

生徒に出題する問題は、自主レポートとして提出させるのが原則である次のような記述の後、問題を提示している。

この問題は、インターネットを通じて世界中に発信されています。自由に考えて、美しい解答を出してください。

いくつかを選んで岡山大学教育学部附属中学校での解答例として、世界中に公開します。解答は、日本語でも英語でもかまいません。

(2) 内容

問題の作成にあたっては、多様な見方や考え方ができること、発達段階に応じた解決することができること、他の領域の研究者や興味を持っている人の助言により、発展的に問題を変容させていけるものであることを前提としている。もちろん、なによりも「おもしろそうだな」「やってみよう」という意欲のわくような内容であることを大切にしている。

1995年12月に第1問を発信して以来、1996年4月現在第3問を発信

中である。

第1問は次のようなものであった。

記念すべき 第1問

今、10円玉をたくさん持っています。これを全部使って、50円切手と80円切手を買おうと考えています。

例えば、10円玉10枚(100円)だと、50円切手2枚と80円切手0枚でちょうどです。10円玉11枚(110円)だと、買えません。

10円玉12枚(120円)でも、買えません。10円玉13枚(130円)だと、50円切手1枚と80円切手1枚でちょうどです。

こういうように、金額によって買えたり買えなかったりしますね。

ところが、ある金額以上だと必ず買えるようになるのです。

それは、いくらからでしょう。理由も説明しなさい。

(3) 成果と課題

生徒たちが興味を持って解決した課題は、さらに多くの人々によって同様に解決される。

第1回の課題に対して、同じ中学生からの解答、情報工学を専攻する大学院生、Mathematicaを使って調べつくしをしていった解答など多様であり、生徒は、自分たちの考え方と比較し、さらに発展させることができた。

課題として、十分な解答が集まらないことが挙げられる。(図2)

特に、中学生からの解答がほとんど得られない状態である。インターネットが少しずつ中学校にも広がっているが、生徒が自由に情報を入手したり、発信したりする段階まで達していないということ

が出来るであろう。

挑戦状のページは「遠隔授業」や「仮想教室」の1つの準備実験として発信を続けていく予定である。

インターネットを利用することによって、現在の学校数学の閉塞状態を改善することが可能になる。そしてインターネットは、従来の教室の中という閉じた空間で行われてきた数学の学習を、専門家を交えたバラエティーに富んだ学習に変

化させるであろう。

	総数	中学生より
第1回解答	14	1
第2回解答	3	0

図2 解答状況

箸袋の数学です

割り箸のふくろで「箸置」を作ることができますよね。1回結ぶようにして折ると重なった部分は正五角形になります。ちょっとやってみてください。

この証明は二等辺三角形の性質や三角形の合同を使って証明することができます。

「証明せよ」と言うばかりが幾何学ではないと私たちは思っています。この折り方を少し工夫するとなんと「正七角形!!」を作ることが出きるのです。

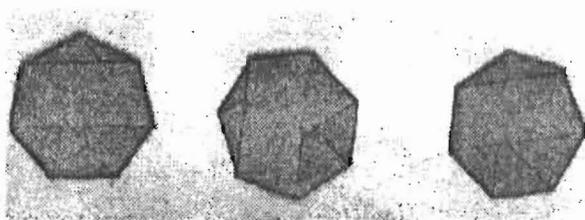
割り箸の袋では少し長さが足りないかもしれません。紙テープでやると作りやすいですよ。

正七角形は地味な図形ですよ。図形の問題ではまったく脚光を浴びることがありません。正七角形に光を当ててあげましょう。

デジタルカメラやイメージスキャナでできた図形を送っていただければうれしいです。

化学や物理学の分野で正七角形のような構造があるのでしょうか。どなたか教えていただけませんか。

解答



7が3つならんでいます。

From otuki, Kanamitsu, Kawakami and Hirano.



前ページへ

図3 挑戦状のページ 第2回

5 教育実践の公開

(1) ねらい

数学教育の改善にあたっては、教師それぞれが持っているアイデアを交換したり、共同で研究したりすることが必要である。岡山市を例にあげれば、「中教研」「市数教」等の公的な団体や、民間の研究グループを作って、情報交換を行い教材研究のために協力している。しかしそれには地理的・時間的な制約が大きい。

また、数学教育関係の雑誌等で情報を手に入れることもしばしば行われているが、情報が一方的に送られてくるだけという欠点がある。

このような教材開発や指導法の研究をインターネット上で展開することが可能となれば、時間を有効に活用しながら、密度の濃いコミュニケーションが可能になる。

インターネットを活用することの最大の利点はインタラクティブ＝双方向性にある。互いの実践を比較したり、批判したりすることも即時的に可能である。

インターネットは、意見やデータを交換するのに、場所や時間を選ばない。

橋場は、次のような役割分担を提案している。

「これまで、数学の授業を良くしようという同じ目的を持っていても、教師と研究者、あるいは数学教育を専攻する学生は、日常の中で出会うことはなかった。しかし、ネットワーク上で共同体を作ることによって、密接なコミュニケーションを可能にする。数学教育を良くするためには、立場の違う人々が、それぞれの能力を合わせ、協力することが望ましい。数学教育に関しては、次のような人々の役割分担が求められる。

数学研究者は、教師や生徒の数学に

についての質問に応える。

数学教育研究者は、数学教育研究によって明らかになったことを教師に教えたり、あるいは多くの教師が参加する実践研究のコーディネートを行う。

コンピュータを得意とする研究者や学生は、教師の要望に応じて教材をプログラミングしたり、ネットワークを管理したり、あるいは教育現場のコンピュータに関するサポートを行う。

現場の数学教師は、現場の視点を失わず、提示される情報や教材を評価し、実践する。そして、実践結果を報告し、改善点を明らかにする。」(橋場, *ibid.*)

MATH-CUT STUDIOUMでは現場の視点を失うことなく、様々な情報を発信していきたいと考えている。

(2) 内容

1996年4月現在、次のような情報を発信している。

- 全体的な本校の取り組み
- 主体的な学習をめざして -
- こんな授業はいかがですか
 - ① 正多角形のしきつめ(図5)
 - ② 連立方程式の利用
- 論文
動的に図形をとらえる教材の開発

「こんな授業はいかがですか」がこの情報発信の中心となる内容である。ここでは、次の2つに重点を置いている。

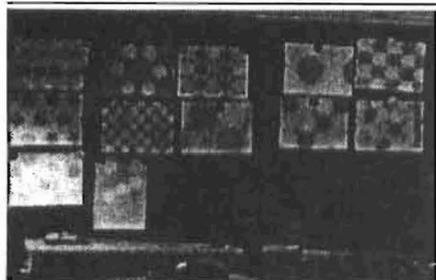
- ① 主体的な学習をめざした、教材と授業の流れを紹介する。
- ② 写真や図を取り込むことにより、見ただけで授業の様子がわかるようにする。

したがって、指導案や授業記録は発信していない。

こんな授業はいかがですか

どこの街にもタイルでしきつめられた美しい壁面をもった建物があると思います。そんなしきつめ模様を題材に1年生の数学の授業の締めくくりをしてみてください。

「しきつめ」は、啓林館の1年生の教科書にいくつか例がありますが、条件を緩かにすることで、いろいろな模様が考えられます。厳しい条件だと1種類しかありません。また、1つの頂点だけに目をやると、正五角形と正十角形のしきつめもできそうなのですが、他の頂点ではできないことに、具体的な操作を通して気付くこともおもしろいところです。



こんな流れで授業をしました

(準備、正三角形、正方形、正五角形、正六角形、正八角形、正十角形、正十二角形をそれぞれ3枚から8枚を生徒一人一人に用意する。) 切るのが大変ですが数学科みんなで切りました。

- (1) 校内のタイルの写真を見る。
- (2) 1種類の正多角形のしきつめを考え、実際にやってみる。
- (3) 「しきつめ」の約束を知る。
- (4) ワークシートに記入しながら、正多角形を組合わせてしきつめる。
- (5) 2, 3の生徒の例を紹介する。(うまくいかない例も)
- (6) 1時間目の最後にエッシャーの絵を紹介する。
※次の時間までに、生徒は必要な正多角形を切っておく。
- (7) 2時間目は1つ決めて、実際に画用紙いっぱいにしきつめる作業をする。(T・Tで支援)
- (8) 3時間目は発表会をする。

やってみて、しきつめる作業は意外に大変でした。2つめのクラスは画用紙を半分の大きさにしました。まとめの段階では、いろいろなしきつめを頂点の形に目をつけて分類したり、1つのしきつめを他の正多角形のしきつめとみたりすること、また、移動の視点から見るなどをしました。

授業者 大月 一泰

From otuki, Kanamitsu, Kawakami and Hirano.

お気づきの点がありましたら math@okadaifu-jhs.okayama.okayama.jpまで

6 電子メールの利用

(1) 電子メール

インターネット上では、電子メールを使って、さまざまな情報を交換することができる。メーリングリスト等の活用により、より広い範囲、異なった立場から数学教育をとらえなおすことも可能になってきた。以下にその例を示す。

(2) 活用例 (4)

数学研究室からの発信：

大阪府立高校の入試問題の中に、「新しい学力感」に対応した問題があるそうなのです。「ひし形の頂点と辺上を動く点でできる三角形の面積をグラフで表し、そのグラフから気がついたことを自由に記述せよ。」というオープンエンドの問題らしいのですが、詳しいことがわかりません、どなたかご存知でしたら教えてください。

返信 1：

わが校でも興味深い問題として話題となりました。「新しい学力観」をどうとらえているのかを改めて考えるきっかけになると思います。大阪近隣の方で問題を入手された方、是非紹介していただけるとありがたいのですが、宜しくお願いします。

返信 2：

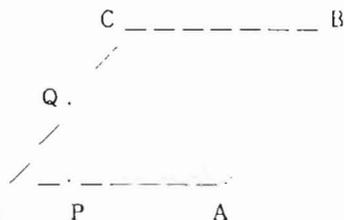
各新聞の2月24日朝刊大阪版に問題が掲載されています。そのなかでお尋ねの問題は次の、理数科の3番です。
3. 右図において、四角形OABCはひし形であり、 $OA = 4\text{cm}$ 、Aから辺BCまでの距離を 3cm とする。点PはOA

上を0から出発し、Aを通過してAB上をBまで動く。また点QはPと同時にOC上を0から動き始め、Cを通過してCB上をBまで動く。P、Qともそれぞれ一定の速さで動き、Bに到着すると静止する。Pが0から動き始めてから x 秒後の三角形OPQの面積を $y\text{cm}^2$ とし、P、Qが0を出発して2点ともBに到着するまでの x と y との関係を表すグラフをかくことにする。次の問に答えなさい。

(1) Pの動く速さを毎秒 1cm 、Qの動く速さを毎秒 2cm とする場合、 x と y との関係を表すグラフを回答欄の図中にかきなさい。

(2) P、Qの速さの少なくとも一方は(1)で設定された速さと異なる例を考え、そのP、Qの速さを書き、その場合のグラフを回答欄の図中にかきなさい。ただし、Qの速さはPの速さの2倍以上とし、PがBに到着するまでについて、グラフが回答欄の図中におさまっていること。

(3) (1)のグラフと(2)のグラフとを見比べ、数学的に興味深いと考えられることを一つ簡潔に書きなさい。その理由は説明しなくてよい。
なお、問題中の「右図」とは次のようなものです。



府教委発表の解答では、(3)の回答のひとつの例として、「P、Qの速さを変えても、三角形OPQの面積の最大値 6cm^2 は変わらない」が挙げて

あります。

勤務先は大阪ですが自宅は京都なので、家の新聞は京都版が入るため、学校から大阪版を持ってきました。ご参考になりましたでしょうか。

6 まとめ

インターネットは、現在世界中で驚異的な広がりを見せている。日本もその例外ではない。1996年アメリカでは、大統領の一般教書演説において、「2000年までに全米の全学校をインターネットで結ぶ」計画が提案された。この提案が実現すれば、インターネットの利用者数は飛躍的に上昇するであろう。日本においても同様にインターネット設置の学校は加速度的に増加していくことが予測される。

インターネットの価値は、さまざまな人がインターラクティブにコミュニケーションできることである。数学教育においても、「授業や教材についてのアイデアを持った人が、そのアイデアを発信し、それを見た人と意見を交換をし、共同研究、共同実践のための共同体を、ネットワーク上で形成することが重要である。」(橋場, *ibid.*)といった環境の整備・充実が近い将来可能になってくるであろう。

また、学習指導においても、インターネットは、教室の中での知識・理解や技能教科書偏重の数学から生徒の興味・関心を生かし、より創造的な数学へと変化させる可能性を持っている。

数学教育におけるインターネットの活用は、緒についたばかりである。いくらかの実験的な試み⁽⁶⁾はあるものの、数

学科のページといいながら、担当教師の自己紹介だけに終わってしまっているページが多いのが現状である。

21世紀には、インターネットあるいはそれに代りうる新たなネットワークは、数学教育において一つの有力な手段となるであろう。そのために、次のような活動を積み重ねていきたい。

- ① さまざまな実践を紹介したり、他の実践を追試した結果を紹介したりすることにより、ホームページの充実を図ること。
- ② 同様の実践を行っているwwwとの連携・リンクをとりあい、インターネット上での数学教育のネットワーク化を図ること。
- ③ 「遠隔授業」「仮想教室」等を実施するための実験・準備を行なっていくこと。

アドレス

岡山大学教育学部附属中学校数学科

E-MAIL: math@okadaifu-jhs.okayama.okayama.jp

TEL : 086-272-0202

Welcome "Math-cut Studium" (our home page)

<http://www.okadaifu-jhs.okayama.okayama.jp/kyouka/math/math.html>

引用文献および注

- (1) 永野和男, 「マルチメディア展望」, 啓林中数編, 啓林館, 1996
- (2) 山内隆彦 梶元達也, 「インターネットを利用した一教育実践」, 岡山大学教育学部附属中学校研究紀要第26号, 1996
- (3) 橋場弘和, 神戸大学教育学研究科数学教育専攻修士論文, 数学教育におけるインターネットの利用, 1996
- (4) メーリングリスト [mathedu] による
- (5) 例えば, 熊本県長陽中学校 堀尾 直史のページがあげられる。

(平成8年5月7日受理)