

第34回中国四国数学教育研究（高知）大会に参加して N88互換BASIC for Windowsを利用した数学Aの授業の実践発表

加藤慎一
岡山県立蒜山高等学校

平成9年4月に新採用で蒜山高校に赴任し、今年で5年目になります。2年目の平成11年度末に、高教研数学部会美作地区の平成13年度の発表をと打診があり、平成12年度末には、その研究を第34回中国四国数学教育研究（高知）大会で発表をという大役を仰せつかりました。そこで、蒜山高校で実際に行っている授業を他の高校でも活用してもらおうという形で発表を行いました。実際のデータとしては、2年目の平成10年より3年間（平成12年まで）行ってきた数学A「計算とコンピュータ」の内容の実践報告です。

本校は全日制普通科（各学年定員60名、2クラス、計180名、6クラス）であります、1年次に文書処理（商業）の授業を2単位分行っています。内容は一太郎でワープロの技術習得を目指しています。目標はワープロ検定4・3・2級の取得です。（4級は全員取得を目標、3・2級は希望者）。この授業は毎回デールームとよばれるコンピュータ室（1台のサーバー、1台の教員用クライアント+液晶プロジェクター、30台の生徒用クライアント）で行われ1クラス30人が全員パソコンにさわれるようになっています。

また、2年生からは教養コース・流通情報コース・生活科学コースに分かれ、流通情報コースの生徒は週3時間情報処理の授業を受けコンピュータを利用しています。3年生も同様に週3時間の情報処理の授業を受けています。

このような教育課程の関係で、蒜山高校の生徒は他校の普通科の生徒よりもかなりのレベルでコンピュータを操ることができ、また、文書処理でのワープロ練習により、打ち込みもワープロ検定4・3級以上の腕前です。このような現状の中パソコンを利用した数学Aの授業をやってみようと2年目の平成10年9月に思い立ちました。

実践1年目

期 間 平成10年9月～12月
対象学年 第3学年（54名）
時 間 数 全23時間（週2.5時間…1時間は土曜日のため）
教 材 数研 新編 高等学校 数学Aよりプリントを作成

3年生のこの時期は数学IIの教科書の内容もある程度終わり、数学で受験する生徒が少ない本校では、数学の内容としてコンピュータを利用した授業は非常に有意義なものと感じました。どの程度の事がどのくらいの時間で進んでいけるのかが分からず手探り状態の授業が続きましたが、生徒の反応は上々でした。特に今まで数学は本当に苦手で全然やる

気のなかった生徒が、自ら進んでパソコンに向かい、授業を受けるというイメージを受けました。計算の苦手な生徒が、自分でコンピュータを利用して計算の結果を出すことに非常に楽しみを覚えたのだと思います。この年は初めての年でもあり、実際にどの程度の成果が上がったかは分かりませんが、積極的に授業を受ける生徒が増えたと私自身は感じています。

実践 2 年目

期 間 平成 11 年 4 月～ 12 月
対象学年 第 3 学年 (45 名)
時 間 数 全 20 時間 (週 1 時間)
教 材 数研 新編 高等学校 数学 A よりプリントを作成

週 1 時間の枠で毎週火曜日の 3、4 限に 1 クラスずつ、1・2 学期に行いました。この学年では、1 学期中間テストまでは、教室でプリント学習を行い、パソコンを利用しない形を取りました。するとやはり生徒の反応は悪く、学習に対する意欲があまりないように思われました。パソコンを利用するより進度は速くなるものの、その内容をしっかりと理解するところまでは行かなかったように思います。

それに対して 1 学期の後半からは従来通りパソコンを利用して復習から入りました。するとやはり生徒の取り組み方はよく、非常に興味関心を持って学習することができたと思います。2 学期になり、内容がだんだん応用に傾いていっても、これまで全く手が出せなかったレベルの生徒達が積極的にプログラムを組み、勉強するようになったと思います。

特に目を引いたのは流通情報コースの生徒達。他の普通教科は不得意な生徒が多い流通コースの生徒達ですが、普段から週 3 時間パソコンをさわっているために、他の教養・生活科学コースの生徒に比べ格段に演習が速く、正確に打ち込むことができたと思います。普段の黒板を利用した授業よりも記憶でき、成績も良かったように思います。パソコンを利用した方がやはり生徒の取り組みが積極的で、成績も良かったように感じました。

また、この年、2 学期の 10 月から情報教育アドバイザーとして、地元のコンピュータに精通した方が補助について頂けることになり、週 1 回の授業 (2 時間) に T T の形で授業を共同で行うことができました。このとき、プロジェクター画面に打ち込んだ結果を出力、生徒の質問に解答、パソコンの不具合の改善など、一人で授業しているときよりもかなりの能率で授業を行うことができました。

このような形で授業を行っている中で今回の研究発表の話がありました。そこで、平成 12 年度の第 3 学年でコンピュータを利用する授業を実践し、実際にどの程度の理解度があり、そして応用できるのか、また、センター試験にどの程度対応できるのか、実際にセンター試験でどの程度の得点を取ることができるのかを研究し発表することに決めました。

実践 3 年目

期 間 平成 12 年 4 月～12 月
 対象学年 第 3 学年 (55 名)
 時 間 数 全 17 時間
 1 学期 中間まで 6 時間 1 学期 期末まで 4 時間
 2 学期 中間まで 7 時間
 教 材 数研 新編 高等学校 数学 A よりプリントを作成

第 1 学期カリキュラム (第 1 節 プログラミング 10 時間)

回	プリント	ページ	指導内容
1	打込用 プリント		ガイダンス (これからの授業についての注意) ソフト利用の練習 (プログラム打ち込み練習)
2	Part 1	153-155	簡単なプログラムモードの計算練習
3	Part 2	155	組み込み関数の利用①・応用問題
4	Part 3	156-157	組み込み関数の利用②・まとめ
5	Part 4	159-162	プログラムモードの利用 (入力文・代入文・出力文)
6	Part 5	166-168	条件判断 (条件文 IF～THEN 文、ループ) 中間考査 (100 点満点)
7	Part 6	168-169	練習問題、数値の入換方法
8	Part 7	170-171	繰り返し処理 (FOR～NEXT 文)
9	Part 8,9	172-175	アルゴリズムと流れ図 (GOTO 文) 復習, 演習問題 1,2
10	Part 10	175	演習問題 3～6 期末考査 (100 点満点)

生徒達は私が驚くほどパソコンになれていて、1回目の授業だけでログインの方法からマウス・キーボード操作・ソフトの利用に至るまで習得することができ、2回目から本格的に授業を始めるることができました。

授業は、プログラムを削除したプリントを用意し、プログラムを考えさせてからプリントに記入し、そしてそれをコンピュータに打ち込み答えを確かめさせる形で進めました。プログラムを実行させることにより解答が得られるということで、数学が苦手な生徒や嫌いな生徒も積極的に授業に参加することができました。「これも数学なんだ」という認識が、生徒達を引き込んでいったんだと思います。

中間考査では、「実行するとどのような数値が出てきますか」というプログラムを読む問題と、「次のプログラムを作成せよ」という、プログラムを作成する問題の2通りのパターンで作成しました。また、15点分を応用問題とし、教科書の章末問題から1問出題し、生徒の理解度を調べました。最後にアンケートをとり、授業に対する気持ちを素直に書いてもらいました。その結果が次のページです。

中間考査 平均 63.8 点／100 点（最高点 100 点…7 人）

応用問題 平均 6.1 点／15 点

（内訳：15 点…20 人、10 点…1 人、5 点…5 人、0 点…29 人）

生徒の感想（コンピュータ利用賛成意見）

- ・ちょっと難しいときもあるけど、でも楽しい、おもしろい。
- ・普通の授業よりコンピュータを使った方がおもしろい。
- ・わかりやすくていいと思う。わりとおもしろい
- ・問題はコンピュータが解いてくれるけど実際自分の手で打って自分の目で見てとても親近感がわいて、次の問の答えはどうなるんだろう？とか思って楽しいです。数学だけ数学じゃないみたいで楽しいです。
- ・自分で計算しなくても入力すれば答えが出てくるから楽でいいと思う。
- ・コンピュータをさわるのは好きなので楽しい授業です。
- ・机に向かってたら眠くなるけどパソコンは眠くならないからいいです。
- ・パソコンにも慣れてきて結構いい感じかな。普通の授業よりかなりおもしろい。
- ・コンピュータを利用しながらプログラムを作る授業はとても良かった。
- ・覚えるまでは難しかったけど覚えてからはだいたいできるようになった。
- ・考えて、書いて、答えを出す今までの数学と違って、計算しなくてもいいので楽。
- ・最初は記号がどれを使っていいのか分からなかったけど、だんだん分かってくるとおもしろくなってきた。
- ・プログラムの入力の仕方が一つ一つ違うので難しい。でも慣れてきたら数字が簡単に出てくるのでおもしろい。
- ・これをこう入力したらどうなるのかなあと考えたりできるから楽しいです。
- ・見たことのない記号とかで焦るけど、打ち込んで答えが出るとちょっと嬉しい気持ちになる。難しそうだけど以外に簡単。
- ・結構良かったんじゃないかなと思う。色々なプログラムに挑戦してみたいです。
- ・あまりパソコンを使うことがないので新鮮です。
- ・自分はコンピュータを使い慣れてないけど、結構簡単に使ってわかりやすい。
- ・数学で遊んでいるみたいで楽しいです。色々なことがしたいです。
- ・BASIC はすごい。いろんな計算できるし。

生徒の感想（コンピュータ利用反対意見）

- ・打ち込みが苦手なのでもう少しゆっくりして欲しい。
- ・授業は何をしているのか分らない。途中から分かるというより、ただプリントにあることをパソコンに打ち込むだけといった感じだ。むずかしい。
- ・最初は簡単でおもしろかったけどだんだんとわからんようになった。
- ・結構難しい。テストはパソコンでして欲しかった。
- ・授業は楽しいけど、テストをどうやって勉強すればいいのか分からなかったからそのへんのところが難しかった。

この中間考査の結果とアンケート結果を見ると次のことが言えます。

1. 簡単な問題に関してはほとんどの生徒が理解できているが、応用問題は40%程度の生徒しかできていない（応用問題…55人中20人が満点、29人が0点）
2. 生徒のコンピュータに対する反応はよく、楽しく授業に参加できている。コンピュータを嫌いだという生徒はほとんどいない。
3. プログラムのおもしろさを実感している生徒は少なくはない。

また、授業をしていて次のことは感じます。

1. 説明を聞かずには好き勝手にする生徒が中にいて、全員を集中させて説明をするのが結構難しい。（教員一人で30人の生徒を見るのは大変）→TTが望ましい。
2. 計算の苦手な生徒ほど、コンピュータが変わりに計算してくれるために楽しく授業に参加する傾向にある。ただし、テストの出来はもう少しであろう。
3. 流通情報コースの生徒はコンピュータになれているため、演習に関しては優位性を感じる。教養・生活科学コースの生徒は少し遅れ気味の生徒もいる。
4. 黒板を利用した授業より演習時間をしっかり取るため進度は遅くなる。かなり時間を割いて授業を行う必要がある。
5. 黒板を利用した授業より演習時間をしっかり取るため理解度は高い。テストの出来も良い。覚えも良い。

その後、期末テストに向けて授業を行いました。プログラムモードを利用した数値計算になり、内容も難しくなってきます。IF～THEN文、FOR～NEXT文、GOTO文と、ループを用いたプログラムが頻繁に出て、なかなか理解が難しくなってきます。そんな中で、カリキュラムの通りに授業を進め、期末考査にのぞみました。期末考査ではプリント内容80点分と、応用問題20点分で作成しました。応用問題には実践力がどの程度ついたかを調べるために、生徒には応用問題とだけいって、1998年センター本試験問題を1問組み込みました。本当の実践力が試されました。

以下結果です。

期末考査 平均63.7点／100点（最高点97点、80点以上24人）

応用問題 平均 6.3点／ 20点（最高点19点、10点以上10人）

この期末テストの結果を見て、センター試験問題数学IAの数学Aで数列を選ぶよりも、蒜山高校の場合、やはりコンピュータを選ぶ方が成績は良くなるのではないかと思われま

した。生徒の方にもプログラムに対する抵抗感はなく、逆にプログラムが読めることにより、問題を解いていくことができるのではないかという期待感もここで思いました。

第2学期カリキュラム（第2節 色々な問題 3時間）（応用問題 3時間）

回	プリント	ページ	指導内容
1	復習		これまでの復習
2	Part 1	176-177	数列とその和・自然数の約数の個数
3	Part 2	177-178	自然数の約数の個数・素数の判定
4	Part 3	179-180	自然数の性質
5	Part 4		センター試験対策応用問題①
6	Part 5		センター試験対策応用問題②
7	Part 6		センター試験対策応用問題③
			中間考査（100点満点）

内容はかなり難しくなり、生徒の方の理解度が心配になりつつも、やはりもうすこしぶんの高い問題をやっていかないといけないと思い、教科書の自然数に関する問題と、あとはセンター対策のマーク式の問題を行いました。

センター対策のマーク式問題では、考えるのが難しいと漏らす生徒もおりましたが、最初の10分間、コンピュータを利用せず自分で考えさせ、その後コンピュータを起動し、自分で打ち込み、解答を自分で求めるという方法で授業を行いました。

中間テストでは応用問題は出さず、授業で行ってきたことを基本にテストを行いました。以下は結果です。

期末考査 平均49.9点／100点（最高点100点…7人）

やはり、内容が難しくなったぶん、得点率は低くなってしまっており、実際の数学の力と同じ形になってきたような感じでした。しかし、パソコンに向かっているため、なかなか手のできない問題も自分でコンピュータに打ち込み、それを元に理解しようとする生徒が多くいました。そういう意味では積極的な学習ができたのではと思います。

このレベルの問題になると、実際の学力が伴う生徒とそうでない生徒ではテストの出来が違ってきたように感じました。それでも、今までの数学の成績を考えれば、格段に伸びてきている生徒もいました。

このような結果を受けて、この数学A「計算とコンピュータ」の授業実践は終わったわけですが、私は一つ知りたいがありました。それは、数学を得意とする上位の生徒達が、センター試験問題にどの程度対応できるかということです。そこで、実際に上位層にいる生徒達にセンター試験問題をやってもらい、どのような成績が出るかテストしてもらいました。本校の教養コースで週3時間ある数学日を選択している生徒に協力を願い、授業のなかでテストを行いました。生徒にはコンピュータの問題のテストをするとだけ伝えおきました。

対象クラス 第3学年 数学B選択者13名中11名（2名は欠席）

試験問題 1997年～2000年センター本試験問題 第5問（計算とコンピュータ）

実施日 2000年11月20日

時間 50分（授業時間を利用）

以下、結果です。（新Aは平成10年度美作地区数学実力診断テストA問題の得点）

（蒜山高校は58人受験、平均点48.3点）

	新A	1中	応用	1末	応用	2中	1997	1998	1999	2000	合計
生徒A	70	89	15	81	6	78	2	6	4	0	12
生徒B	88	87	10	94	17	89	13	6	14	8	41
生徒C	50	81	0	14	9	6	0	3	15	2	20
生徒D	82	100	15	96	17	100	9	18	13	0	40
生徒E	82	100	15	86	7	100	0	3	10	6	19
生徒F	78	95	15	86	8	95	20	6	10	0	36
生徒G	44	59	0	62	3	19	0	3	0	3	6
生徒H	60	95	15	92	13	90	0	3	3	2	8
生徒I	62	97	15	96	19	45	8	19	20	4	51
生徒J	76	95	15	97	17	100	20	17	20	10	67
生徒K	60	100	15	86	6	95	10	6	9	0	25
平均	68.4	90.7	11.8	80.9	11.1	74.3	7.5	8.2	10.7	3.2	29.5
満点	100	100	15	100	20	100	20	20	20	20	80

2000年度のセンター試験問題は例年に比べてかなり難易度がアップしており、難しい問題でした。1997～1999年度は数学Aの数列に比べて比較的易しい問題という出題傾向だったようです。

生徒B、D、I、Jは80点満点中の5割である40点をクリアし、生徒Jは67点で得点率では83.8%の高得点でした。この4人に関しては、十分にセンター試験に対応できるレベルにあると思います。しかし、生徒A、Hのように、定期テストではかなりの高得点でありながら応用問題になるとなかなか手が出ないという生徒もいたのは事実です。普段の授業で「ただ打ち込むだけ」「ただコンピュータに計算させるだけ」では、アルゴリズムを解読する力は身に付かないと思われました。「なぜこうなるんだろう」「どのようにプログラムを作成すればいいんだろう」という思考力をコンピュータを利用した授業で身に付けていくことが大切だと感じました。

これから研究としては、数学Aだけでなく、数学Bの範囲でもコンピュータを利用した授業を行い、どこまで対応することができるようになるか実践してみたいと思います。

最後になりますが、生徒Jは2001年度センター試験数学I・Aを受験しました。

数学I（必須）…58点／80点満点

数学A（第5問）…20点／20点満点（計算とコンピュータ）合計78点

以上のような結果で本人も満足していたようです。

使用フリーソフトについて

basic互換のソフトは多数ありますが、このソフトが一番使い勝手がいいと思います。また、図形を書くことも可能なので、色々な場面で利用できるのではないかと思います。

蒜山高校のコンピュータはNEC PC9821V12のためOSはWindows95 OSR1で初期のバージョンのため、16bit版のこのソフトを利用しています。

N88互換BASIC for Windows ver. 2.24 作者 潮田康夫（うしやん）

（利用可能OS Windows3.1 Windows95 Windows98）

<http://www.vector.co.jp/soft/win31/prog/se025866.html>

ベクターデザインHPよりダウンロード可能

解説

Windows3.1以上で動作する N88BASIC互換のBASICインタプリタです。N88BASIC 上で蓄積したプログラム資産を、Windows上で走らせることが可能です（当然、DOS/Vマシンでも動く！）。また簡単な教育用言語としても利用できます。

また、Windows 95 OSR2 以後のコンピュータの場合、次のソフト（32bit版）を利用することをおすすめします。

N88互換BASIC for Windows95 ver. 1.10 作者 潮田康夫（うしやん）

（利用可能OS Windows95 Windows98）

<http://www.vector.co.jp/soft/win95/prog/se055956.html>

ベクターデザインHPよりダウンロード可能

解説

Windows95 以上で動作するN88BASIC互換のBASICインタプリタです。N88BASIC 上で蓄積したプログラム資産を、Windows 上で走らせることが可能です（当然、DOS/Vマシンでも動く！）。また簡単な教育用言語としても利用できます。16ビット版に比べて約10%程度、処理が高速化しました。