

中学1年生のための立体図形の切断面の パソコン教材の開発と授業の実践

佐伯 卓也 (岩手大学)

協力者：熊上直子・明内紀代子
(平成2年度岩手大学教育学部4年次学生)

一連の中学生対象のパソコン化授業の実践的研究である。今年になって初めて1クラスサイズの生徒を対象にして、普通の時間内で授業をした。そのため、パソコンソフトとコンピュータ教室での授業の方法等いろいろな点で新しい知見を得ることができた。

[キーワード] コンピュータ利用の授業、中学校数学、ランシステム
立体図形、重みつき内容構造

1 はしがき

1990年度のパソコン化授業の実践的研究は、従来と異なり40人の普通のクラスサイズで、しかも、通常の学校の時間帯で50分授業の形態で行った。それは1990年5月に岩手大学教育学部附属中学校のコンピュータ室に生徒用のパソコンが20セット入ったのを機会にこの形態になった(本授業の外に2つのパソコン化授業を実施したが、全部この形態であった)。このためソフト開発と授業実践でそのための配慮をした。なお本授業は別稿でも指摘した通り、メディアミックスの範疇に入る授業(佐伯、1992b)である。

もう一つ従来と異なった点は評価にある。すなわち、I W A TによるP-Pグラフ分析は同じだが、初めて重みつき内容構造を導入し、そのための分析法を考案して、完全ではないが、一応 Wpre/Wpost グラフを作成したこと、これらのグラフの注意円の中心の座標により、期待率、到達率を導入したことである(佐伯、1991, 1992 参照)。また、人数が38人の普通クラスサイズになったので、SDによる評価で因子分析を復活した。

2 授業設計と教材開発

本研究は、第一として中学生対象に空間図形の理解の一端として、平面による立体のいろいろな切断面を、パソコンというツールにより提示して、理解させるという目的と、第二としては、教師教育の立場から学生にパソコンのランシステムで授業ができるようにする目的で進められた。まず、指導案を示す。

第1学年数学科学習指導案

指導者 熊上 直子
共同研究者 明内 紀代子

1. 日時(場所) 平成2年12月18日<木>5校時(岩手大学附属中学校コンピューター室)
2. 指導学級 岩手大学附属中学校1年A組(男子19名, 女子19名, 計38名)
3. 主 題 立体図形の切り口
4. 本時の目標 立体を平面で切った時、その切手の仕方によって切断面がいろいろな図形になることが分かる。
5. 本時の展開

階	指導事項	教師の活動	予想する生徒の活動	階	指導上の留意点	教材・教具
導 入	本時に関する既習事項の復習	1. 既習の立体図形を挙げさせる。	立方体, 直方体, 球, 角柱, 円柱, 角錐, 円錐... etc (学習シート1)	3分	立体図形それぞれの特徴を視覚的に捉えさせる。	学習シート 立体模型 カード
	課題提示	2. 課題を提示し、本時の学習内容を把握させる。 立体を平面で切ったときの、切り口を調べてみよう。	課題を学習シートに記入する。	2分	本時は<切り口>について学習することをつかませる。	紙板書 学習シート
展	課題解決	3. 学習シート2を解かせる。 ・机間巡視 ・解答を発表させ、確認する。	学習シート2を解く。 解答を発表する (1) \triangle , \triangle (2) \triangle , \bigcirc (3) \square , \bigcirc	9分	<平面で切る>というニュアンスをつかませる。 解答の確認は、 (1) パソコン(E,S) 立体模型 (2) パソコン(E) (3) 立体模型 で行い誤答の場合は正答を記入させる。	学習シート 立体模型 (円錐, 円柱 パソコン)
		4. 学習シート3を解かせる。 ・机間巡視	学習シート3を解く。			学習シート 立体模型 (立方体)

開		・解答を発表させ、確認する。	解答を発表する。 (1) \triangle, \triangle (二等辺三角形, 正三角形etc) (2) \triangle, \square . (二等辺三角形, 正三角形, 長方形, 四角形,....etc)	解答の確認はパソコンで行う。 立方体の模型で、どの点を通る平面で切るのかをつかませる。 何人かの生徒にどうしてそう考えたのかを発表させる。 切り方によって、切り口の図形が三角形や四角形になることをつかませる	パソコン (E1) 実物投影機	9分
		5、学習シート4を解かせる。 ・パソコンのキー操作の手順を教える ・解答を発表させる	パソコン操作 学習シート4記入 三～六角形	立方体の3点を選び、その3点を通る平面で切断したとき、三～六角形の図形になることを、つかませる。	学習シート パソコン (EX)	20分
終 結	本時のまとめ	6、本時の学習内容をまとめる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px 0;">立体図形を平面で切ったときの切り口は、切り方によっていろいろな図形になる。</div>	まとめを学習シートに記入する。	本時の学習で気付いたこと、分かったこと、不思議に思ったことなどを発表させる。	学習シート 紙板書	2分

次に学習シートであるが、これは次の4段階にしてある。

問題1 既習事項の復習

問題2 立体模型(教師自作)の提示を受け、それを見ながら解答する。内容は、立体の見取り図と真横からみた図である。

問題3 立方体の切断面を考えるもので、「3点を通る平面で切る」ことの意味を意図した問題であり、解答はパソコン画面のシミュレーションのみで行う。

問題4 生徒自身がパソコン操作を行い立方体のいろいろな切断面を確認するための設問。
学習シートの実物は、B4判の大きさである。ここでは省略する。

次にパソコンプログラムの概略と模型等の教具について触れる。これらはメディアミックスとして構成したソフトである。これらは、(1)ラン化されたパソコンシステム、(2)パソコンシステムと組み合わせた実物投影機、(3)立体模型、3種である。

(1) パソコンプログラム

本時の授業で準備したプログラムは4つの部分からなる。

① “ES” 円すいの切断面、線により立体感と起伏を提示する。学習シート2(1)に対応する。

- ・初期期設定[1~70]
 - ・メインプログラム[100~240]
 - ・回転、作図、陰線処理、[1000~7020]
- ② “E” 円柱の切断面であり、学習シート2(2)に対応する。
- ・初期設定[1~70]
 - ・メインプログラム（サブルーチン分岐）[100~160] 円柱、変換、切断、展開、一時停止へ分岐。
 - ・サブルーチン[500~2020] 円柱、変換、切断、展開、一時停止
- ③ “E 1” 立方体の切断面であり、学習シート問題3に相当する。
- ・初期設定[1~70]
 - ・切断面[80~1860] 10個の切断面を準備した。
- ④ “E X” [1~6790] 問題4に対応している。立方体に6個の点を取り、それらを生徒に選択させる。次に回転もさせる。

(2) 模型

今回作成した模型は、立方体、直方体、三角すい、四角すい、円柱、それに学習シートの2の(1)と(3)に対応する切断した円すいと円柱の8種類であった。材料はケント紙を用いて、切断面には赤い模造紙を張り目立つようにした。

S sは1年生であるので、空間図形については、小学校で学習した基本的知識だけであると思われる。したがって立体図形の見取り図として表現しただけでは理解が困難であると考えられるのでこれらの模型を作成した。使用場面は問題2の(1)と(3)の解答として提示しようと考えている。

3 授業の実際

初めに概略を述べ、次に問題となった部分のプロトコールを示す。

時間に対し内容が多かったので、初めの導入段階で既習事項としては知っている立体を挙げさせるだけにした。

問題2については、立体模型を利用し、パソコンと併用し（メディア・ミックス）理解を図った。生徒の正解率は(3), (2), (1)の順であり、(3)は殆ど正解であった。

問題3は、パソコンでは立方体の見取り図だけだったので、模型に赤い画鋏を刺して問題を説明した。(1)は全員三角形であることが分かったが、(2)では正解の長方形と答えた生徒は2名の生徒が四角形かなと自信なげに答えた以外は、正解の長方形と答えた生徒はなかった。ここで、授業の流れが変わった。つまり、生徒が「平面で切る」ことの意味が把握できてないことが分かった。予定にない説明をしたり、生徒の考えをいろいろと質したりした。最終的には、予定になかったのだが、模型を実際に切断したもの（この作成は明内があたった）を提示し、少々強引に生徒に納得させた形になった。このため、問題3の指導過程が指導者側の意図に反して生徒が盛り上がり「ヤマ場」となった。

問題4は、問題3で予想外に時間をとったので、残り時間5分ぐらいのところで行った。

ここは予定としては20分ぐらいかけて生徒にパソコンのキー操作をさせるので、一番盛り上がる「ヤマ場」として計画した。しかし、実際は時間不足で一人1～2問できた程度で「ヤマ場」にはほど遠かった。パソコンの操作は紙板書で提示した。

まとめは、生徒が問題4を全部やり、その結果を発表させまとめにもっていく予定であったが、それができなかつたので、教師の方で強引にまとめてしまった。

次に、プロトコールの一部を示す。プロトコールはこの授業をビデオで録画（8ミリビデオで撮り、後に普通のVHSテープにダビングした）してあるので、その音声から、画面を参考にしながら作成した。

まず、初めの部分の所を示す。

時 間	教師の活動	生徒の活動
	<p>お願いします。 今日、一時間だけの短い間ですけども、よろしくお願いします。 自己紹介、おれしましたね、私の名前は熊上といいます、彼女の方は明内さんです。 よろしくお願いします。(2人) では、あの、プリント送っていますよね、それに、クラスと名前をまず記入して下さい。</p>	<p>お願いします。 お願いします。(全員)</p>

シートの問題3の(2)（正解は長方形、これを三角形とした生徒が大部分）で授業の流れが変わり、それが立て直された部分を示す。

38'00"	<p>みんな聞いてね。 うーん、はい、わかりましたか、みんな？ 今の技のは、まず3点ありますよね、ここの、こことここを結んだんですよね、結んで、ここと、こことも結んだ。 それで、中でこことここを結んだ、ですよね？ それで、三角形になった。 はい、そういう考えだそうです。 でも、今、この3点を通る平面で言ったんですよね、だから、平面を三角形とか、四角形とか、五角形とか何も言ってないでしょう。 そしたら、平面っていうのは、こういうのだとすると、ここ全部平面なんだよね、だから、この3点を、こうね、パーッと奥の方までこのまま切っちゃうの、これを、このまま通しちゃうみたいな感じに、平面で切るっていうのは、こういう感じのことなの。 [立方体の模型を切断] 切った！切った！みんな注目、注目、注目。 いい？ちょっと今、この隣にいるお姉さんが頑張って切ってくれてね、ちょっと待ってね。</p>	<p>表面は、表面にできる、2つの線はわかったんだけど、この立体の中を通る線のように考えて、三角形と考えたんです。 [ざわつく] えーわかんない！どうして？</p>
--------	---	---

	<p>いい?この3点だよ、いいか?この3点、この3点を通る平面っていったら、ちょっとこれお借りして、この3点を、3点をこの平面上になさやいけないのね、3点を通る平面っていったら、そういったとき、この3点がこの平面上にあるように、この中を通せばいいよ、いいかな?</p> <p>[切断した立方体の模型と平面に見立てた厚紙で説明]</p> <p>ちょっとお姉さんに持っていて、...</p> <p>いきますよ、これ(厚紙)平面に見てね、</p> <p>[模型の切り口の所に厚紙を差し込む]</p> <p>ここを通ったら、全部の3点の所通ってるってわかる?</p> <p>3つの点が、1つの平面上に3つ、みんな同じ高さでならんでもそっていうの、わかるかな、わかった?</p> <p>あーうれしい!うれしい、</p> <p>ん?わかんない?</p> <p>これを、この平面上にね、この点と、この点と、この点と同じ高さにならんでもの、だから、こういうときに、3点を通る平面っていうのは、この平面のことなのね、</p> <p>だから、これで切ったときの切り口っていくのは、こういう形なのちょっと中きたないけど、こういう形なのね、</p>	<p>わかった。(数人)</p> <p>わかんない。(数人)</p>
40'30"	<p>[模型の切断面を提示]</p> <p>えっ?3つの点だけって決まってないから...平面だもん、</p> <p>えっ?じゃあ発問が悪かったね、ごめんね、</p> <p>これから気をつけるから、</p> <p>だから、答えは、とりあえず、こういう形、長方形になります、</p> <p>いいですか?</p> <p>じゃあ、もう時間もないんだけど、4番いこうかな、</p> <p>4番いきます、</p> <p>[パソコン操作の手順を書いた紙板書を提示]</p> <p>4番も同じ立体が、立方体が書いてありますよ、今、立方体でています、</p> <p>[パソコン画面に立方体(EX)提示]</p> <p>さっきの立方体とちょっと違うから見てね、</p> <p>いいですか?今1番のところの立方体が出ました、で、点が6番まで、1番から6番まで打ってますよ、見えますか?</p> <p>そしたら、えっと、"P1=?"がついてますよ、この時は、1番から4番までの数字を、リターンキーで押します、</p> <p>ちょっと、こっちの方でやって見せるから、...</p> <p>[説明に合わせてパソコン操作]</p> <p>数字を、好きな1番から4番までの数字を1つ押しますね、そしたら、矢印のキーありますよ、リターンキー、これを押します、</p> <p>そうすると、次、"P2=?"って聞いてきます、その時も、今度</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>いえ.....</p>

4 結果と考察

結果を評価する用具は授業による生徒の認知構造の変容を測るIWATとコンセプト「パーソナルコンピュータ」に対する態度を測定するPCSD-Sの他に、授業後に学力テストをした。IWATとPCSD-Sは授業をはさみ事前と事後の2回行った。

(4.1) IWATとP-Pグラフ分析 キーワードは中学1年の教科書：空間図形（指導要領C「図形」ウ「空間図形の切断及び展開」対応）の中の「立体図形とその切り口」から、アメリカ方式で①～⑤を抽出し、残りの⑥～⑫は日本方式で抽出した。次は内容構造作成であるが、これもアメリカ方式と

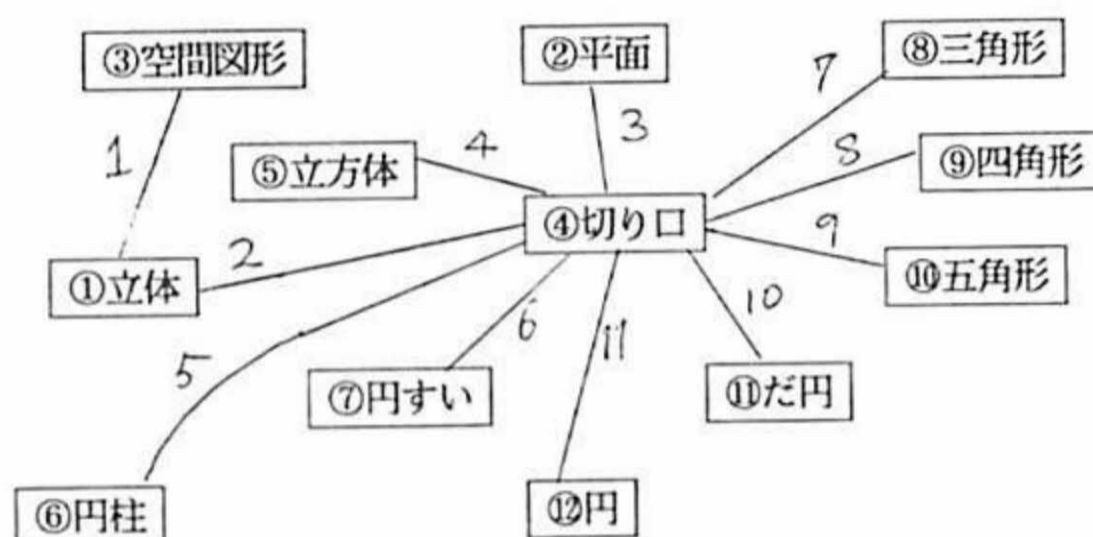


図1 内容構造とキーワードとその番号

表1 IWAT事前・事後の応答数

軸\軸	立体	平面	空間図形	切り口	立方体	円柱	円すい	三角形	四角形	五角形	だ円	円
立体	—	13	15 ¹	14 ²	<u>38</u>	<u>30</u>	<u>28</u>	5	7	2	2	3
平面	12	—	4	16 ³	2	2	3	<u>26</u>	<u>29</u>	<u>25</u>	22	19
空間図形	20 ¹	6	—	14	19	15	15	4	5	7	4	10
切り口	20 ²	25 ³	15	—	10 ⁴	17 ⁵	11 ⁶	16 ⁷	18 ⁸	15 ⁹	19 ¹⁰	17 ¹¹
立方体	<u>37</u>	7	24	13 ⁴	—	13	10	3	<u>25</u>	3	1	2
円柱	<u>37</u>	4	25	15 ⁵	13	—	21	0	10	0	16	<u>31</u>
円すい	<u>35</u>	5	24	16 ⁶	11	20	—	15	1	0	12	<u>31</u>
三角形	12	<u>33</u>	6	28 ⁷	8	3	15	—	22	18	3	9
四角形	13	<u>33</u>	6	27 ⁸	<u>30</u>	12	5	21	—	22	3	3
五角形	10	<u>32</u>	5	25 ⁹	9	3	3	20	20	—	7	13
だ円	12	29	3	<u>30</u> ¹⁰	6	25	17	6	5	8	—	<u>29</u>
円	14	28	6	23 ¹¹	4	<u>35</u>	<u>37</u>	8	8	12	<u>30</u>	—

(表中右肩番号は隣接箇所番号、下線は認知構造の隣接箇所)

日本方式を交えて作成した。図1に内容構造図(従ってキーワード)を示す。番号はキーワード番号である。IWA Tのテスト用具は様式2で作成した。テスト実施日は事前が12月17日、事後は授業実施日12月18日の授業終了後であった。表1に事前と事後の応答数を示す(前ページ)。

表1の中に生徒の認知構造のデータを示しているがそれを元にして認知構造を作り内容構造との2つの距離 d 、 D の変容を表2で示す。これを見る限り内容構造と認知構造は全

表2 意味度の距離 d と距離行列の距離 D

D \ d	内容構造	認知構造事前	認知構造事後
内容構造	———	0.89	0.82
認知構造事前	0.48	———	0.20*
認知構造事後	0.44	0.18*	———

(* 近い)

く近くはなっていない。それに反して認知構造同志は近いレベルにあったことになる。この結果は内容構造は授業とあまり関係がなかったこと、また授業は生徒の認知構造を内容構造に近づけるものにはなっていないことを示しているように見える。

次にIWA Tの事前事後のデータによる(普通の)P-Pグラフを示す(図2)。この

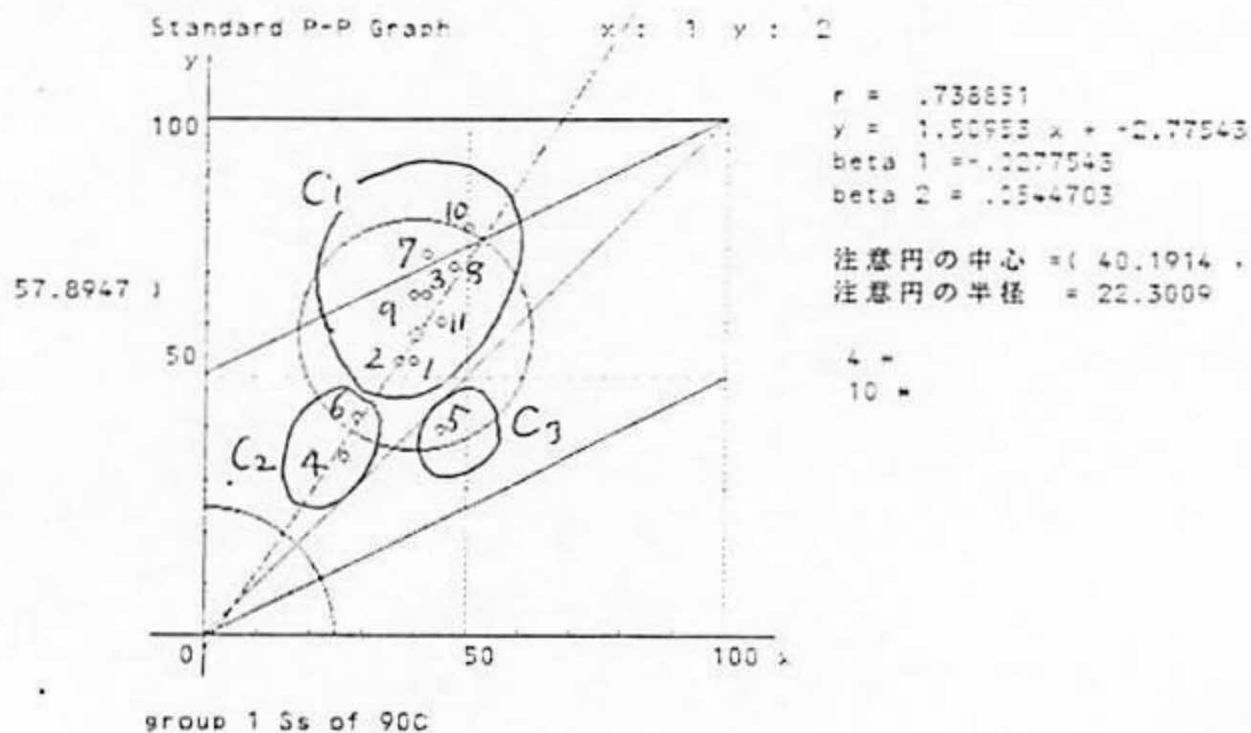


図2 P-Pグラフ

グラフパターンはI型と判断できる。隣接箇所5番以外は事後の方が高くなっていることは良い傾向であり、これに関連して、特にクラスター C_1 が全部事後が高く、所属点多

いことは注意円の中心の座標に現れる。すなわち、注意円の中心は(40.19, 57.89)であり、LH領域に属している。LH領域はHH領域に次いで良いと評価できる領域である。一方、変容係数は $\beta_1 = -.028$, $\beta_2 = .054$ と低く、成功的とは評価できない。

(4.2) 重みつき内容構造 恣意的だが、各隣接箇所別の重みを表3に示す。

表3 各隣接箇所の重み

隣接箇所番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
重み	2	5	5	3	3	3	4	4	4	4	4

重みを生徒数に変換して、Wpre・Wpost グラフを作成した。これを図3、図4に示す。

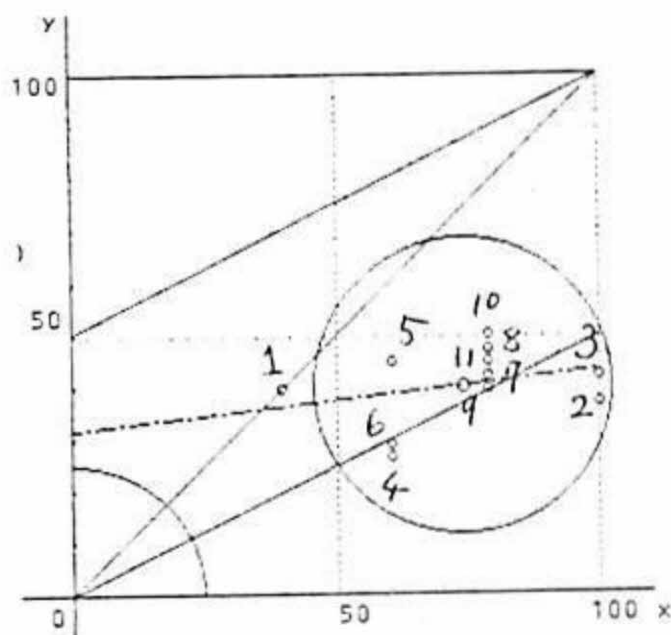


図3 Wpreグラフ

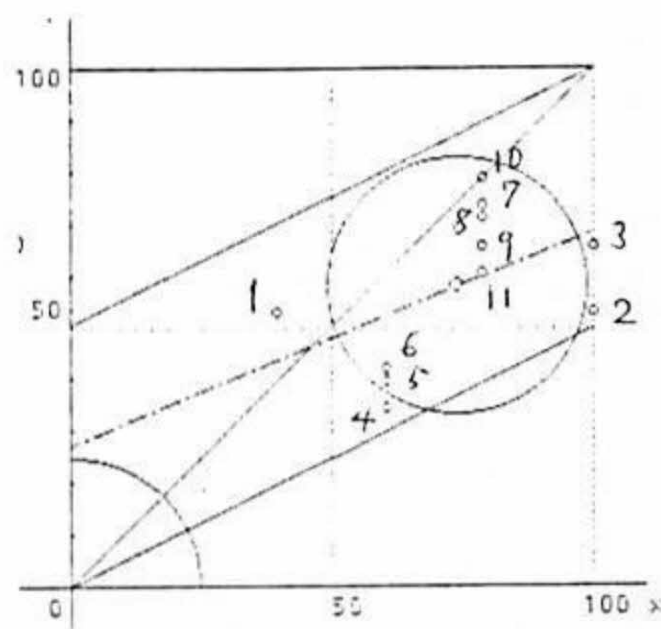


図4 Wpostグラフ

内容構造との相関係数 r は、事前では .313 事後では .529 で、伸びは .216 で小さい。また、Wpre/Wpostグラフの注意円の x 座標に対する y 座標の割合である事前・事後期待率を見ると、 $E_{pre}=54.2$, $E_{post}=78.1$ で、到達率 $RE=23.9$ であった。

P-Pグラフパターンは学習者側の認知構造の変容を示しているが、I型であったことは、低いという判断になる。一方、到達率は授業の技術面の評価に関連している。この観点からこの授業は20~30に入っているのも、中ぐらいと評価できる。

(4.3) KWAグラフとEGグラフ 内容構造の作成に関連して、その評価のためキーワード分析(KWA)グラフを図5に示す(佐伯, 1985a)。グラフの下の番号は、隣接箇所番号であり、大きな○の y 座標は隣接箇所での生徒の応答数の事前から事後への伸びを示している。小さな○は隣接箇所にならなかった箇所の伸びである。このグラフから分かることは、隣接箇所より高くなったところが多い。キーワード①立体でも、隣接箇所になってない⑩円の間は標準点で28.95の伸びであったし、その他多くの箇所で隣接

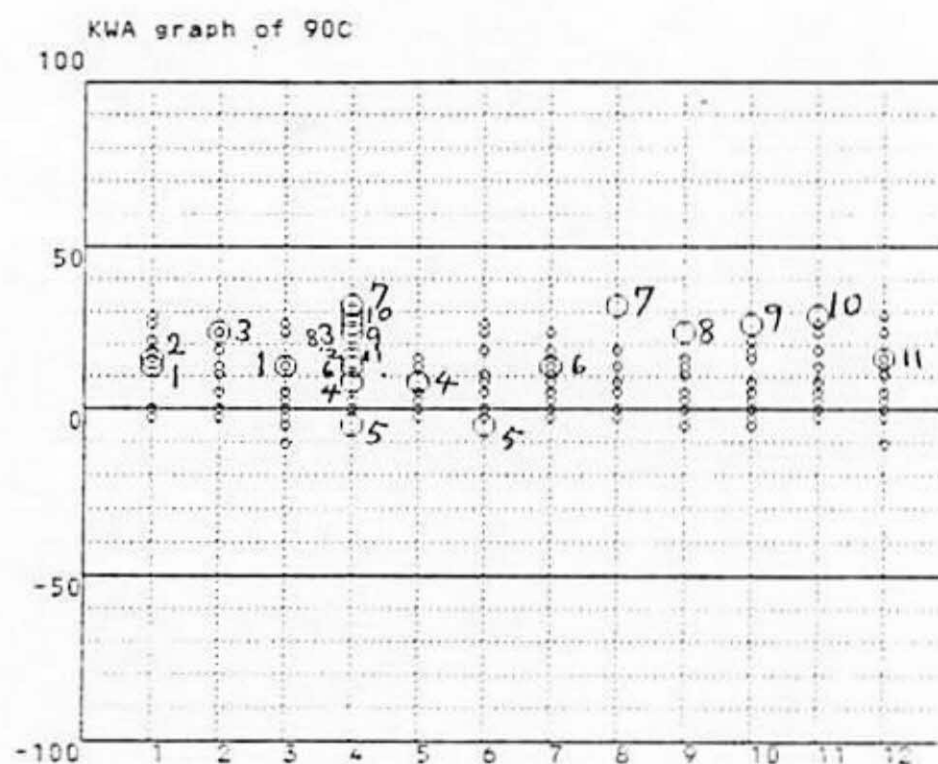


図5 KWAグラフ

箇所より多く伸びているのが読み取れる。このことから、この内容構造はあまり妥当ではなかったか、授業の内容があらかじめ意図した方向にはならなかったと判断できる。

	番号	x	y
1	2	-0.526	12.632
2	5	-03.158	-47.368
3	5	-57.895	-34.211
4	3	-33.684	-25.790
5	3	-15.263	-20.526
6	3	-31.053	-20.526
7	4	-37.895	-6.316
8	4	-32.632	-8.947
9	4	-40.526	-14.211
10	4	-30.000	-1.053
11	4	-35.263	-19.474

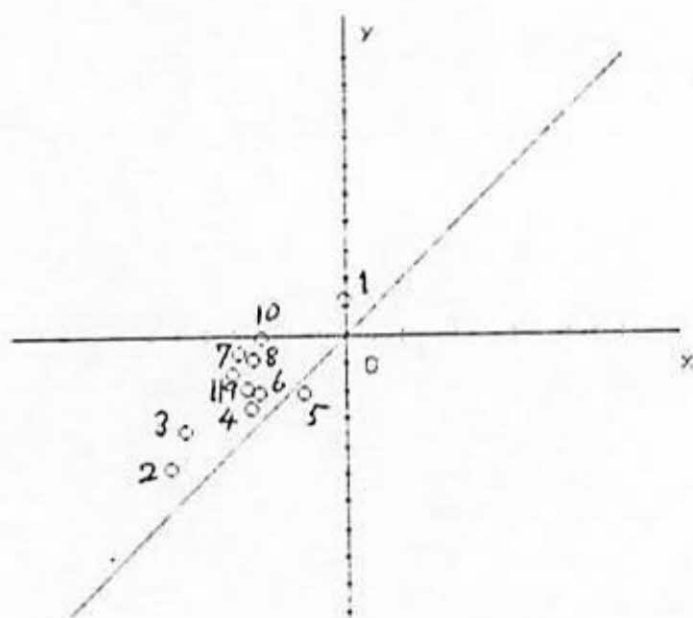


図6 EGグラフ

次に、Wpre・Wpost グラフからさらに半階差P-Pグラフを作り、各隣接箇所（点）のx座標より期待得点E Spre_i・E Spost_iをグラフ化して、EGグラフを作成した（図

6)。このグラフの目的は重みづけの妥当性の評価にある。事後のE S post が伸びれば、グラフ上の点は直線 $y = x$ より上にくる。5番を除いて残りの点はみな伸びているのが読み取れる。2番3番は重みが5であったので得点が低いのも、外の研究の傾向と同じである。授業の内容から評価すると、もう少しy座標が正になるのが良いので、授業はこの観点からはあまり良いとは言えなくなる。

次にI W A Tの個人別得点の値を表4に示す。得点の所見は特に目立つものはない。

表4 I W A T個人別得点の平均と標準偏差

	事前テスト			事後テスト		
	TA	CA	+	TA	CA	+
男子	23.26	4.42	40.53	27.47	6.53	38.53
(s. d.)	(6.74)	(1.93)	(4.94)	(9.48)	(2.01)	(8.41)
女子	21.63	4.42	41.95	29.47	6.42	39.11
(s. d.)	(4.92)	(1.87)	(3.99)	(8.92)	(2.28)	(7.82)
全員	22.45	4.42	41.24	29.11	6.47	38.82
(s. d.)	(5.87)	(1.90)	(3.53)	(9.21)	(2.15)	(8.12)

(4.4) PCSD-Sの結果 PCSD-Sは事前と事後に行った。図7に男女別の事後のSDプロフィールを示す。

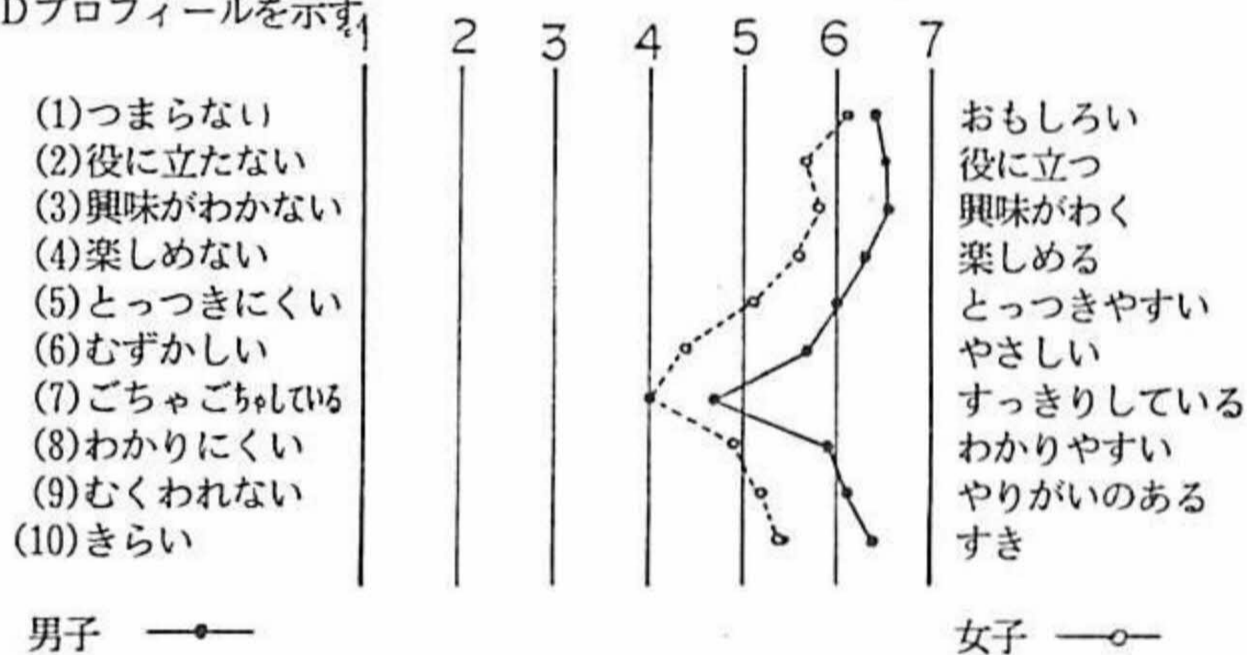


図7 事後PCSD-SのSDプロフィール

実際の用具では好意的な側はランダムになっている。この結果はほぼ先行研究例に見られるのだが、全尺度につき男子が女子より高い。これはパソコンのキー操作は男子が積極的に行ったのに対し、女子は恐る恐るやった生徒も若干いたことの反映と考えられる。しかし、女生徒から受ける感じは、あと2、3回パソコンの授業をしたら、積極的になりそうな気配であった。

次に、10尺度の因子分析をした。方法は主因子法で対角線要素は最大値で置き換え、因子2までとりバリマックス回転を施した。析出された因子は評価性因子（E因子）Iと親近性因子（F因子）IIであった。表5で因子分析の結果を示す（小数点省略）。各尺度

表5 PCSD-S因子負荷量と共通性

尺度	事前テスト			事後テスト		
	I因子	II因子	h^2	I因子	II因子	h^2
1	30	63*	48	84*	15	74
2	81*	10	67	32	53*	39
3	64*	45	62	84*	41	87
4	19	64*	45	15	59*	73
5	13	67*	47	15	69*	50
6	34	38*	25	24	67*	51
7	28	37*	21	49*	20	37
8	21	53*	33	37	66*	57
9	78*	30	72	83*	23	73
10	72*	42	69	76*	48	81

の所属因子はほぼ筆者の以前の研究（佐伯、1985a）に似ている。

(4.5) 学力テスト 1単位時間の授業研究なので普通は学力テスト (achievement) は行わないのだが、協力者の明内 (1991) が、49回東北・北陸数学教育基礎研例会 (1990年12月2日：八戸工大) の折りの秋田大学の湊氏の「立体の切断の学習では、具体物を提示したりして、ある平面で切断した時の切断面の形は答えることができるが、実際にその図を描くことはできない生徒が多い」という意見に共鳴し、独自に試みた結果を報告する。結果は表の通りである。問題は省略する。

表6 学力テストの結果

	男子 (19名)		女子 (20名)		全体 (39名)	
	正答	誤答	正答	誤答	正答	誤答
□ (1)	17(89.5%)	2(10.5%)	18(90.0%)	2(10.0%)	35(89.7%)	4(10.3%)
(2)	4(26.3%)	15(73.7%)	2(10.0%)	18(90.0%)	6(17.9%)	33(82.1%)
□	10(52.6%)	9(47.4%)	9(45.0%)	11(55.0%)	19(48.7%)	20(51.3%)

次に誤答例を挙げる。1 (1) の4人の誤答は、形は合っているが記号が違い、三角形とか二等辺三角形と答えていた。(2) では、記号が合っていて形がちがうものが5人、形をただの四角形と書いたのが3人、そのうち、記号を長方形としているのが2人、四角形としているものが1人であった。他の6人の誤答は三角形を書き、記号で三角形や

直角三角形や二等辺三角形と答えていた。

5 結語

本研究は1990年5月に岩手大学教育学部附属中学校に設置されたパソコンシステムを用いてなされた、クラスレベルのパソコン利用の授業研究の一環としてなされた研究の一つである。筆者の研究室でも、プレサービス教師教育としてのコンピュータリテラシ教育として1982年から続けている。その間いろいろな経緯があったがここでは、①パソコン教材作成リテラシ教育と、②パソコン化授業の実践リテラシ教育を目標としている。①では授業の設計、教材開発（関係する教具、模型、ビデオソフト、コンピュータソフト等の開発）の指導を主とし、②では学生先生による授業実践、授業評価までの指導を主とする一連の研究の一つである。ところで今回導入した重みつき内容構造にかかわる手順の中には研究協力者の一人、明内（1991）のアイデアも入っていることを指摘しておく。この手法は重みつき内容構造の「重みつけ」の妥当性を評価するために有力な方法を提供するように見受けられる。先に、内容構造の作成、つまり隣接箇所の決定の妥当性の判定に、KWAグラフが役に立った事実に対比できる方法の開発と考えている。

①に関連してパソコンソフト開発の指導のことで一言指摘しておきたいことがある。それは筆者が推進しているコンピュータ利用の非CAI的授業を目的としていることである。そのため、ソフトには繁雑なKR段階が含まれてないので、プログラミングに不慣れた学生にもアプローチが可能になり、しかもプログラミングのために割く時間も僅かであることとなることは何度も主張してきた通りである。このコンピュータ利用の非CAI的授業は岩手大学教育学部附属中学校でも開発実践の研究がなされている（佐伯・今野、1991、今野、1991）。

しかし、今後の研究に残された問題も多い。広く他の地区の学校のコンピュータシステムを見たとき附属中学の設備がこれからの中学校・普通科高等学校の主要なコンピュータシステムとして定着しつつあることを前提にして考えたときの一般的な問題として、

- ①クラスレベルのパソコン化授業（非CAI的授業として）の研究結果の蓄積の在り方、情報交換の在り方、そして著作権問題が絡むがパソコンソフトの提供の問題、
- ②クラスレベルのパソコン化授業の設計（コンピュータソフトの問題を含む）、メディア・ミックス（このシステムだと実物投影機があるのでメディア・ミックスになる）としての授業の設計、授業実践にかかわるノウハウ、このような授業の評価、そしてこれらの情報交換としての研究発表（学会発表も含む）の問題、

が残されている。また、本研究の評価に関連して

- ③重みつき内容構造の研究で、その重みづけが妥当か否かの判定の仕方の研究、

これは、当面はEGグラフパターンである程度わかるが、この判定をさらに確実にする用具方法の開発研究が残されている。

本研究（1990年）で実施したコンピュータソフトは、生徒のキー操作の場面のうち線分の指定のように画面上の座標指定があるが、その方法は他の2つの研究とも合わせて数値

的になされたのが多かった。これは生徒にとって負担になる。それでアナログ的に変えた方がよい。また、クラスレベルの授業の推進で問題になることに、やはり、各地の先進地区でいわれているような諸問題が出てきた。一斉授業の中である生徒のパソコンのみが操作ミス等で遅れること、ある生徒がキー操作の方法が分からなくて遅れること、ある生徒が指定した以外のキーを操作をしてトラブルを起こすこと等、の問題があることが分かった。これら諸問題に対する対策の探求と新しい知見を求めることが今後の課題になる。

本研究はコンピュータ室での普通クラスサイズでの非CAI的授業というシチュエーションでの試みであり、わずかに上述の問題の存在に気が付かけたというレベルの研究に過ぎず、全くの手探り試行的な研究であったと位置付けられる。

参 考 文 献

- 熊上直子 (1991) 立体の切断によるいろいろな図形のパソコン教材の研究、岩手大学教育学部平成2年度卒業論文
- 明内紀代子 (1991) パソコンによる立体の切断面の授業実践、岩手大学教育学部平成2年度卒業論文
- 佐伯卓也 (1981b) 言語連想テスト (I式) の処理 —— WAテストP-Pグラフ分析、日本教科教育学会誌、6、195-199
- 佐伯卓也 (1985) パーソナルコンピュータに対する態度を測定するSD尺度、PCSD-Sの開発、日本教科教育学会誌、10、73-78
- 佐伯卓也 (1986) 標準P-Pグラフ分析 (3) —— 半階差P-Pグラフとキーワード分析、東北数学教育学会年報、17、27-38
- 佐伯卓也 (1991) 授業評価におけるP-Pグラフの型と重みつき内容構造、岩手大学教育学部研究年報、51 (No. 1)、99-104

Development of Computerized Materials concerning Sections of Some Solids by a Plane and Their Teaching Practice

Takuya SAEKI (Iwate University)

(Abstracted)

The present paper is devoted to a practical investigation about computerized teaching for the students of a junior high school. The teaching was carried with the normal class size in the CAI-room and in the normal school time. For the purpose, softwares of computerized teaching had renewly been developed, and we had got some new results.