

Ⅱ. 遺伝子間の乗りかえ率からの

染色体地図の作成

— T. M. による高等学校生物「遺伝」の指導より —

三 橋 一 夫

はじめに

本校紀要第18集「振り分け機能をもたせたティーチングマシンについて」の項で記した(P13~16)内容で、染色体地図の指導をT.M.によって行った結果を報告し、その問題点を考えてみたい。

以下の結果の検討に必要なのでこの授業における九つの設問の要点を再録すると次の通りである。

問1 与えられた乗りかえ率WY:1.1%, WV:32.1%, WM:33.2%からこれら4遺伝子の位置の決定が可能かどうか。(配点1, 振り分け)

問2 A(正解グループ):これ以外の乗りかえ率を知る必要を理解したことの確認。

B(誤答グループ):問1の説明をし、その理解の確認。(振り分け解除)

問3 更にYV:32.4%, YM:34.3%, VM:4.0%の乗りかえ率を与えて、これら4遺伝子の染色体地図を書かせる。(配点1, 振り分け)

問4 A:染色体地図に乗りかえ率を記入させ、遠い遺伝子間の直接の乗りかえ率が、分割した乗りかえ率の和より小さくなることに気付いたかどうかを聞く。

B:設問なし。問3の解説。(振り分け解除)

問5 二重交叉の図を示して、このことが遠い遺伝子間の乗りかえ率にどのように影響するかを考えさせる。(配点2, 振り分け)

問6 A:このことから考えて遠い遺伝子間の距離として、直接の乗りかえ率と、分割した乗りかえ率の和とのいずれを用いた方がよいかたずねる。

B:二重交叉の結果を図示し、問5をもう一度考えさせる。

問7 A:二重交叉が近くの遺伝子間ではおこりにくいことを図示し、その理解の確認。

B:分割した乗りかえ率の和を用いるのがよいかことの理解の確認。(振り分け解除)

問8 乗りかえ率50%がモルガン単位で∞になることから、このときの2遺伝子の位置を考えさせる。(配点3, 振り分け)

問9 A:乗りかえ率の調べかたとして劣性のものと

の検定交雑がよいことを理解させ、その例を問う。

B:乗りかえ率50%が、それらの遺伝子の独立を示すことを説明し、その理解の確認。(振り分け解除)

授業の結果

同一の内容で、高校1年生3クラスと高校3年生の生物選択生の授業を行ったが、このなかで特に検討すべき問題を含んでいると思われる、高1の2クラス分の結果を次の頁に掲げた。Iクラスとしたものは、今までの普通授業の経験をもとにして作成したソフトをそのまま使用したクラスであり、IIクラスとしたものは、Iクラスでの実施経験と生徒の感想をもとに、解答締切時間の変更、追加の説明および途中1回の質問時間の設定などの改訂をして授業をしたクラスである。

表中@は正答、-は解答しなかったことを示し、(a)欄は前記の配点による各人の得点(7点満点)、(b)欄は2週間後に行ったこの授業に関する小テスト(7点満点)の結果、(c)欄はその学期における生物の評価(10段階)、(d)(e)欄は後述する授業後の感想文の1と2で選んだ選択肢の記号を記してある。

生徒の授業後の感想

授業のすぐあとで次のように生徒の感想を調べた。ここでは高校1年の3クラスのおもな結果を示すが、この生徒達は自動進行のT.M.による授業を受けたのは初めてである。前述したIクラスとIIクラスの違いに注目してみたい。なおIIIクラスは進度が遅れていて少し前のあたりから授業の進行を早めていたクラスである。

〔設問の要点〕

1. T.M.の授業と普通の授業とどちらがよいか。a. T.M.授業 b. 普通授業 c. どちらも言えない。それぞれの理由は?
2. 今日のT.M.の授業は普通の授業と較べ、a. ずっと判りやすかった。b. やや判りやすかった。c. 同じ位の判りやすさだった。d. やや判りにくかった。e. ずっと判りにくかった。
3. 説明は、a. ていねいすぎた。b. 適当である。

〔Iクラス〕

COMPUTER LED INSTRUCTION

正 NO 答	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	正 答者
1 3	@@@@1@1@@	@@@@@111@@	@@@@@11@ 1@	@@@ @@@11@ @	@@@@1@	31
2A1	@55 5 5@	@@@@@ @ @	@@5@ @ @	5@@ @55 @	5 5@5 @	20
B1	@ @	@@@	@@ @	@ @	@ @	11
3 1	@@555@55	@@555@@5@@	@@5@@@5 @@	55@ 5@55@5 @	555@@	22
4A1	@@ 5	5@ @5 @@	@@ @@@ @@	@ @ 5 5	@5	16
B0	---	---	---	---	---	0
5 3	@@@11@@@	15@@@@@@@@5	0@@@@@@ @5	55@ @111@@ @	5@@@@	29
6A5	@@@ 1@@	@@@@@@@@	@@@@@@@ @	@ @ @ @	@ 113@	25
B5	@@	@@ @ @	@ @ @	@ @ @ @	@	13
7A1	@@@ @5@	@@@@@@@@	@@@@@@@ @	@ @ @ @	@ @55	26
B1	@@	@@ @ @	@ @ @	@ @ @ @	@	13
8 4	@@@@@@@@	@@@@@@-@@@	3@@@1@@ @@	@55 @@@@@@@	1 1@@55	33
9A1	@@@@@@@@	@5@@@@ 5@5	@@ @ @ @	@ @ @ @ @	@ @	30
B1		@ @ @	@ @ @	@ @ @	5 @ @	8
(a)	77634666	5566663575	2767366 65	414 654366	4 16634	MEAN=5.0
(b)	57644635	6447776674	5475677 67	566 775465	6 47467	
(c)	85545659	8649872573	6635488 58	378 777658	7 48438	
(d)	a c a c b c a a	a b a b c c b c c a	c a c c b a c b c	b a c a c c b c b a	b a c c c	
(e)	b b b c d b b b	a d b c d c b c d b	a b b b d b c c c	e b c b e d d c d b	b d b b b	

〔IIクラス〕

COMPUTER LED INSTRUCTION

正 NO 答	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	1234567890	正 答者
1 3	@@@@@ @1@1	@@1@@@@@@@@	11@@ 1@@@@	1@@@@111@@@@	@@@@@1@	33
2A1	5@@@@ @- 5	@5 5@@55@@	55 @@@@	@@@ @@@	@@@@@ @	24
B1	5 @	@	@ @	@ @@@	@	10
3 1	5@@5 5@@@@5	@@@@@@@@@@5	@@@@ @5@@@	@@@@@@5@5@	@@@@@@	36
4A1	@@ 5@@	@@@@@@@@5@	5@@@@ @ 5@@	@@5@@@ @ @	@@@@@5@	30
B0	---	---	---	---	---	0
5 3	@@@@ 11@@@	@1@@@@@@1@	@@1@ @@@@@	5@@@@@@@@@@@	@5@@@@	37
6A5	1@@@@ @@@	1 @@@@@@@ @	@1 @ 1@1@@	@@@@@1@@@	@ @@@@	31
B5	-@	@ @ @	@ @	@	@	6
7A1	55@@ @@@	@ @5@@@5 @	@ @ @ @@@@@	@@@@@@@@@@@	@ @@@@	33
B1	@5	@ @ @	@ @	@	@	6
8 4	1@@1 -2@3@	@@@@@23@@@@	@@@- 1@@@@	@13@@@@@@@1	@@@@3@	31
9A1	@@ 5 @	@@@@@ @@5@	@@@ @@@@	@ 5@@@-5	@@@5 @	25
B1	@ @ @ @ @	@ @	@ 5	@ @ @	@	12
(a)	3773 12645	7567447756	6654 36777	4447665164	757737	MEAN=5.3
(b)	5765 67566	5261544457	2666 56476	5766717657	566767	
(c)	4856 86567	8381725259	4687 77466	7665638839	665875	
(d)	a c c c c a c c	a a a c a c a a b c	b a c c c c a a c	b c c c c b a a b b	a b c c c a	
(e)	c c b a d b b b b	b b b c b b b b b c	d b d b c b c b c	b b b d b d a b e c	a c c c a a	

- c. 不十分である。〔具体的に指摘させる〕
- a. 今後も T.M. の授業をできるだけやりたい。
b. ととき T.M. の授業を入れるとよい。c. T.M. の授業はあまりやらない方がよい。
 - T.V. の画面は、a. 見やすかった。b. 普通に見ることができた。c. 見にくかった。
 - A, B 二つのグループに分けるのは、a. 大変よい。b. よい。c. 普通。d. よくない。→理由は?
 - 今日の T.M. の授業で、a. よかった点は? b. わるかった点は?
 - 今後 T.M. の授業を続けるときどんなことを改めていったらよいか。
 - 今日の授業で判りにくかったところを具体的に書

きなさい。
10. その他自由に感想を書きなさい。

〔回答のまとめ〕

1~6の回答をクラス別、男女別にまとめたものが次頁の表である、高校1年生と比較するために、授業内容はやや異なるが、高校3年生生物選択生に対して行った T.M. の授業のアンケートの結果も下に示しておいた。この分は1学期の生物の評価により、上・中・下の3グループにわけてある。

その他の項で記述された回答結果の主なものをまとめると次のようになる。

普通授業は、あたたかみ・感動がある。先生・友人との対話や相談ができる。

遺伝子の乗りかえ率からの染色体地図の作成

問題番号 →		1			2					3			4			5			6				
選択肢 →		a	b	c	a	b	c	d	e	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	d	
高校 一年 生	Ⅰ (/42人) {	男	7	7	12	1	9	8	7	1	0	25	0	1	22	2	1	6	19	11	12	1	1
		女	6	3	7	0	10	3	2	0	0	15	2	3	13	0	1	4	11	5	10	0	1
	Ⅱ (/44人) {	男	11	2	12	1	14	7	4	0	1	24	1	7	18	1	5	9	12	5	12	9	0
		女	4	5	9	4	7	4	2	1	1	13	3	3	12	3	1	5	12	4	6	5	1
Ⅲ (/46人) {	男	7	12	5	0	10	7	4	3	1	18	4	5	15	3	3	8	14	2	13	6	3	
	女	1	9	6	2	4	3	5	2	0	11	4	2	12	2	0	5	11	1	7	7	1	
計 {	男	25	21	29	2	33	22	15	4	2	67	5	13	55	6	9	23	45	18	37	16	4	
	女	11	17	22	6	21	10	9	3	1	39	9	8	37	5	2	14	34	10	23	12	3	
	総計	36	38	51	8	54	32	24	7	3	106	14	21	92	11	11	37	79	28	60	28	7	
高校 三年 生	上位 (/10人) {	男	0	8	2	0	1	2	4	3	5	4	1	0	7	3	5	4	1	2	4	3	1
		女	0	7	5	1	1	2	5	3	2	6	4	1	10	1	2	9	2	6	3	1	2
	中位 (/12人) {	男	1	4	2	0	1	3	2	1	1	3	3	0	6	1	2	3	2	4	2	1	0
		女	1	19	9	1	3	7	11	7	8	13	13	1	23	5	9	16	5	12	9	5	3
下位 (/7人) {	男	1	19	9	1	3	7	11	7	8	13	13	1	23	5	9	16	5	12	9	5	3	
計	女	1	19	9	1	3	7	11	7	8	13	13	1	23	5	9	16	5	12	9	5	3	

T.M.のよい点 復習・嫌いな授業・おくれた生徒への補習などに適している。勉強だけ進めていくにはよいが——。時間内に答を出す練習になる。遊んでいられない。一つ一つ間違いを指摘してくれる。自分で理解のしかたを反省できる。気分転換。

T.M.のわるい点 一方的な授業で受身になりっぱなし。疑問点がたしかめられず、つまずくとおいていられる。周囲が気になる（隣の友人、他グループの画面、機械など）。神経・目・耳が疲れる。解説が単調・上手すぎる。

今後改良すべき点 ノートをとるのに代えて予めコピーをくれるとよい。テレビの数・大きさ・位置・明瞭さ。振り分けをもっと多く。AとBで最終的に差がないように。時間や説明を適当に。説明のくりかえし。質問・話し合いの時間を入れる。あやふやで正答ボタンを押さぬ注意。音量・音質を調節し疲れぬように。隣との間にしきりをつける。必要に応じてOHPを併用し画面を残したり、まとめを出す。解答不能のボタンがほしい。ヘッドホンの改良。他グループの内容をあとで教えてほしい。

振り分けはよくないとした理由 もっと多様に分けるべきだ。気が散る。劣等感・あせりを感じず。自分の意志でグループを選びたい。

おわりに

指導者も生徒も、振り分け機能を使ってT.M.の正規の授業を行ったのは初めての経験なので、いろいろ不備な面も多かったが、そのなかには今後の工夫で解決できそうな問題、当面解決困難と思われたり、T.M.の限界を感じさせるような問題などを含んでいるように思える。次にそれらのいくつかを列記して、今後への問題提起としておきたい。

。基本的にはCAIとして個人別学習にしたいところを、振り分けにより一斉授業の中で生徒の理解度に対応していこうとしているので、テレビ画面が少いこと、振り分けが2グループしかできないなどの決定的制約を受けることになる。

。しかし、Ⅰ、Ⅱ両クラスの差からもうかがえるように、ソフトの作成とその運用に意を用いることにより相当程度改めることができるように思われる。

。この方式の授業に適切な分野があると思われるので、それを選び、予備テストをくり返ししながらソフトを作成することが大切である。

。感想文ででた問題点には、生徒がT.M.による授業になれることで解決できるものもいくつかあり、人員・予算などの配慮がなされソフトが充実し、T.M.がより多く利用されることが望まれる。

。個々の生徒に対するこの授業の適否が、その時間における生徒の理解度とか通常の成績などと何らかの関連があるのではないかと考えて、下表のようにいくつかの相関を求めてみたが、予想に反して積極的な相関を認めることはできなかった。これはソフトの工夫次第で、いろいろな層の生徒への対応が可能であることを示しているようにも考えられる。

r	(e)	(d)	(c)	(b)
(a)	0.088	0.229	-0.008	0.004
(b)	0.139	0.045	0.482	
(c)	0.073	0.143		
(d)	0.835			

(註) (a)~(c)の内容は前頁の表に記したものであり、(a), (b), (c)は得点をそのまま用い、(d)はbを1, cを2, aを3とし、(e)はe~aを1~5として相関を求めた。