

## MCC Membership Correspondence Column

MCCは会員の情報交換のコーナーです。図書の紹介や教材・教具・実験装置の工夫などについて、また、研究テーマを示し同好の士を募ったり、授業に直接役立つアイディアの紹介など…情報をお待ちしています。年1回の発行ですが、お便りは随時受け付けておりますので、お気軽に事務局までお寄せください。

### 徳山方式：高校でのショウジョウバエの交配実習計画

(神奈川県立青少年センター) 池田博明

ショウジョウバエの交配は基礎的な遺伝実験であるが、高校での導入には疑問があった。初めてハエを扱う生徒にとっては困難な課題があるからだ。雌雄を間違いなく区別するのが難しい。ハエの追いだしや、採取が決まった時間に充分行えない。処女雌を取るのに失敗して結果が予想と合わない。そして、苦勞した割には、成功すればするほど、単なる遺伝法則の結果を確認するだけに終わってしまうという逆説が生じてしまうのである。

なかでも困難な処女雌取りをマスターしなければハエの交配実験は実習させられないのだと思いこんでいた矢先、神奈川県立西湘高校の徳山嵩先生が高校1年生に対して行っている授業計画を知る機会を得た。これは生徒にF<sub>1</sub>を観察させることから開始して、F<sub>2</sub>を育てさせ、Pを推定するもので、上記の困難点を解消して、なおかつ効果をあげることでできる独創的な計画であった。この授業計画を私は「徳山方式」と名付けて紹介したい。

本実習については、西湘高校生物教室の徳山嵩、加藤理子両氏にご指導いただき、資料をいただいた。また、実習の際の用具や操作、検定の方法などは省いた。

#### 1. 実習に入る前に

実習前に講義を行う。「遺伝の法則」(一遺伝子雑種、二遺伝子雑種、遺伝子の相互作用、3時間配当)、「遺伝子と染色体」(連鎖、遺伝子配列、性染色体、伴性遺伝、巨大染色体、2時間配当)、「変異」(環境変異、突然変異、突然変異の誘導、1時間配当)。

#### 2. 実習準備：教員側で行う

ハエは25℃で飼育管理する。F<sub>1</sub>配布の約1カ月前から準備を始める。

①系統保存瓶より、親(P)採採用瓶へ雌雄各10頭ずつ移す。イースト培地がよい。翌日別の瓶に移し、Second cultureとする。さらに翌日別の瓶に移し、Third cultureとする。

②9日後の朝、羽化しているハエを追い出し、雌は捨てる(雄は使える)。8時間後にハエを採取し、雌雄に分ける。処女雌は各瓶に4~5頭、雄はまとめておいてよい。3~4日間ですべてのPを取り分ける。

③雌の瓶で幼虫が出ている瓶は捨てる。さまざまな系統(純系)で交配する。この組合せは1~2日で行う(交配組合せ表参照)。産卵、ふ化を確認して、親のハエは追い出す。

④さらに10日後、F<sub>1</sub>が羽化してくるので雌雄各4~5頭ずつ1瓶に入れる。このF<sub>1</sub>が入った瓶を生徒に1瓶ずつ配布する。

#### 3. ショウジョウバエの交配実験 本実習

実習のカリキュラムは次の通りである。

1) 講義：ショウジョウバエの生活史、実験の目的と方法、飼育・観察上の注意、染色体地図とミュータント表、交配分類表と交配組合せ表

2) 練習問題：F<sub>2</sub>の表現型分離比算出の練習(6種類程度)

3) 実習：雌雄の見分け方、野生型 Oregon とミュータントの観察(*y, w, v, m, B, b, cn, vg, bw, se, cu, e*)

4) 講義：データ処理とレポートのまとめ方

F<sub>1</sub> 交配の瓶を受け取ってから、4 週間後にレポート提出

4. 生徒の課題実習

1) F<sub>2</sub> がさなぎになり始めたら、生徒は飼育瓶を生物室に持参し、F<sub>1</sub> を空き瓶に追い出す。トリエチルアミン(またはエチルエーテル)で麻酔をかけ(加減がむずかしいので、教員が行う方がよい)、生徒は白タイル上で調べる。雌雄に分け、同じ向きに並べ、明るいところでルーペを使い、次の5カ所を観察し、野生型 Oregon の持っている正常形質と比較し、記録する。①眼色(*w, v, cn, bw, se*)。②眼の形(*B*, ヘテロ *B*)。③羽の形(*vg, cu*)。④羽の大きさ(*m*)。⑤体色(*y, b, e*)。P の交配を推定する。

この F<sub>1</sub> 観察の結果だけから判断して、118通りある P の交配組合せ表のうち、理論上可能性のない組合せのところを赤でチェックする。この段階では、B を持つものや伴性遺伝の一部は P の見当がつくが、その他は F<sub>1</sub> は野生型であることが多く、P は確定できない。

2) F<sub>2</sub> が10頭前後になったら、F<sub>1</sub> と同様の作業で観察し、記録を取る。結果をまとめ、まず表現型

の種類だけから P の交配組合せを推定する。

さらに各形質の観察個体数の比率を加味して、P の交配組合せを決定する。

観察の済んだハエはハエ捨て瓶に捨てる。

3) データを  $\chi^2$  検定する。

5. 徳山方式の優れた点

徳山方式の特徴は生徒に F<sub>1</sub> から観察させることである。F<sub>2</sub> は F<sub>1</sub> 同士の交配から生じるので、生徒は特別な交配技術を必要とせずに観察し、推論できる。初心者であっても、ほとんど失敗しないですむという点が素晴らしいと思う。

生徒が管瓶からハエを出し入れすることがないので、カビの混入などの事故がない。生徒が処女雌を採取しないので、交配のミスがない。

F<sub>1</sub> の雌雄の形質(野生型の形質が多い)から P を推定する楽しみがあり、F<sub>2</sub> が羽化してきたときにその形質や数を用いて P について、様々な可能性を推定、検討できる楽しみがある。

参考文献

森脇大五郎(編), ショウジョウバエの遺伝実習, 培風館。

交配分類表

♀ \ ♂	染色体			Oregon
	I (X)	II	III	
I (X)	ア	イ	ウ	エ
II	オ	カ	キ	ク
III	ケ	コ	サ	シ
Oregon	ス	セ	ソ	

- 1 遺伝子雑種 常染色体 ク,シ,セ,ソ  
X染色体 エ,ス
- 2 遺伝子雑種 常染色体 キ,コ  
X染色体 イ,ウ,オ,ケ
- 連鎖 常染色体 カ,サ  
X染色体 ア

交配組合せ表

♀ \ ♂	I (x)					II				III			Oregon	
	y	w	v	cn	B	b	cn	vg	bw	se	cu	e		
I	y	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	10	(11)	12	
	w	13		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	v	25	26		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	cn	37	38	39		40	41	42	(43)	44	45	(46)	47	48
	B	49	50	51	52		53	54	55	56	57	58	59	60
II	b (61)	62	63	64	65		66	67	68	69	70	71	72	
	cn	73	74	75	76	77	78		79	80	81	82	83	84
	vg	85	86	87	(88)	89	90	91		92	93	(94)	95	96
	bw	97	98	99	100	101	102	103	104		105	106	107	108
III	se	109	110	111	112	113	114	115	116	117		118	119	120
	cu	121	122	123	(124)	125	126	127	(128)	129	130		131	132
	e (133)	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143		144	
Oregon	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156		

ローマ数字は染色体番号, 英文字は変異株を表す。Oregon は野生型である。

同株同士の交配を除いて156通りの組合せがあるが、( ) にくくった組合せは行っていない。網かけしてあるのは連鎖の組合せである。