HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	動物の社会的行動についての実験的研究 ： シロネズミのオペラント条件づけ事態における協同行動の学習過程
Author(s)	岩本, 隆茂
Citation	北海道大学人文科学論集, 14, 45-78
Issue Date	1977-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/34329
Type	departmental bulletin paper
File Information	14_PL45-78.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

動物の社会的行動についての実験的研究

シロネズミのオペラント条件づけ事態における協同行動の学習過程[1)]

北海道大学　文学部　岩　本　隆　茂

社会心理学が実験心理学の分野のなかできわめて主要な領域の一つであることはいうまでもない。この領域では主として個人と個人，個人と集団，あるいは集団と集団の関係が社会的刺激に対応してどのように変容するのかという視点から多くの研究が進められていており(水原，1977)，とくに最近では行為決定論・ゲーム行動など新しいテーマを展開し，めざましい発展をとげつつある（Jones & Gerard, 1967; Lindzey, 1968; 末永・池内・水原，1977)。

しかしこのような人間の社会的交互作用の問題を，生物社会的(biosociological)な問題として受けとめ，人間よりも系統発生的に低次の種（species）を実験動物として用い，生活体をとりまく各種の環境要因をできるだけ簡素化し，実験に関係する諸変数もできるだけ少なくし，それらの実験的操作を精密に制御することにより精度の高い実験データを収集し，このようにして得られた情報を比較心理学の立場から分析を加えることによって解明しようとする立場も，実験社会心理学の研究史のなかでは，長いあいだかなりの比重を占めてきている(Crawford, 1939; Munn, 1950; Smith & Ross, 1952; Hebb & Thompson, 1968 ; Scott, 1969)。このような立場からの研究史の概観は，本研究の別部で行なう予定であるが，ここでこのような立場からの研究テーマについて，Smith らに従って分類すると，1）群居行動(gregarious behavior)　2）社会的促進（social facilitation）　3）観察行動・模倣行動（observation behavior・imitation behavior）　4）集団からあるいは母子間の分離（isolation）　5）協同行動（cooparative behavior）　6）同情・愛他行動(sympathetic behavior・altruistic behavior)　7）攻撃行動（aggressive behavior）　8）母性行動（maternal behavior）などが主要なものと思われる。

これらのテーマのなかの協同行動については，前述したような立場からの研究で，最も歴史的でありかつよく引用されるものは Mower (1939) の実験であろう。この実験ではあらかじめ各個体ごとに梃子を押すと実験箱の他端にある餌皿に粒餌が出ることを学習させ，このような

1）本研究の遂行にあたって，北海道大学大学院文学研究科博士課程倉田美喜子氏（現大阪少年鑑別所法務技官，現姓福田）の協力を得た。また北海道大学文学部教授梅岡義貴氏（現東京大学文学部教授）からは懇切なご指導を受けた。記して深謝の意を表する次第である。

3匹のネズミを同一の実験箱に入れると，この3匹間では協同的行動を示すことは少なく，むしろ寄生的な関係が成立し，特定の個体のみが梃子押し反応を行い，他の2個体は餌皿のところにいて餌を食べるだけという状態の方が多かった。またWinslow（1940）は餌を得るためには2匹のネズミが一緒に力を合わせて綱を引かねばならないような事態では協同行動がほとんど成立しないことを報告した。これらに反してDanielはつぎのような事態で一連の実験を行い（1941, 1942, 1943, 1943a, 1947），協同行動の成立を観察したと報告した。彼の代表的な実験装置は実験箱が金属性の格子床（grid floor）となっており，その中央部に餌皿が置かれかなりの量の餌が入れてあった。実験箱の片隅は高床（platform）部となっていた。第1段階として被験動物のネズミは高床に止まっていればつねに電撃を受けることはなく，また格子床には通常は電流が通じていた（平均0.25 mA，交流）が，ときどき通じてないことがあり，そのさいには電撃を受けずに格子床中央部の餌皿へ接近して餌を摂取することが可能であることを充分に学習させられた。第1段階ではこのような学習を完了したネズミ2匹を1対としてこの実験箱に入れた。この場合この1対のうち1個体が高床部に止まっていれば，残りの個体は実験箱のどこにいても電撃を受けることがないという条件で訓練を続けた。最初のうちは2個体とも高床部に止まっていたが，絶食時間が長くなってくると2個体はほぼ同時に格子床部に移動してあいついで電撃を受けてふたたび高床部に戻っていた。絶食時間がさらに長くなると2個体ともに格子床部の餌皿に接近し電撃を受けつつ摂食行動を行なうことが多くなった。しかしさらに訓練を続けているうちに2匹のネズミは「たがいの行動に注意を向ける」ようになり，ついには餌を食べる行動と高床部に止まって「相手の安全な摂食行動を助ける」行動を「交替で行うことを学習」し，電撃を受ける回数は急激に低下したという。この研究は動物の〝協同〟行動として著名なものであるが，これにはいくつかの重要な問題点をはらんでいるように思われる。たとえば格子床部中央の餌皿にはつねにかなり多量の餌が置かれており，もし電撃に対する恐怖の程度や飢餓動因などが大きく異っているなどの理由でこのうちの1個体が高床部に止まっているときには一方の個体は充分な摂食を行なうことが可能であり，一度充分な餌を摂取するとあとは電撃を受けることのない〝安全〟な高床部に止まり続ける行動が生じることになる。これは他の個体に対し〝安全な摂食反応を保障〟することになり，絶食時間が長くなって〝恐怖〟に対する閾値が相対的に上昇した他方のネズミの摂食行動が〝安全〟に行なわれることになったという説明も可能である。事実，毎日の訓練のさいの2匹の交替現象は，それほど増加して行ってはなかった。また1回あたりの摂食量についての個体毎の情報については記録することができず，また2個体の行動様式の変容についても客観的測度は少なく，たんなる記述的水準の記録に止まっていたことも問題であろう。

本研究では前述したような視点から，動物の〝協同〟行動の分析を行うことをその大きな目的としたが，行動の統制が比較的容易なオペラント条件づけ事態でのオペラント反応と餌皿への

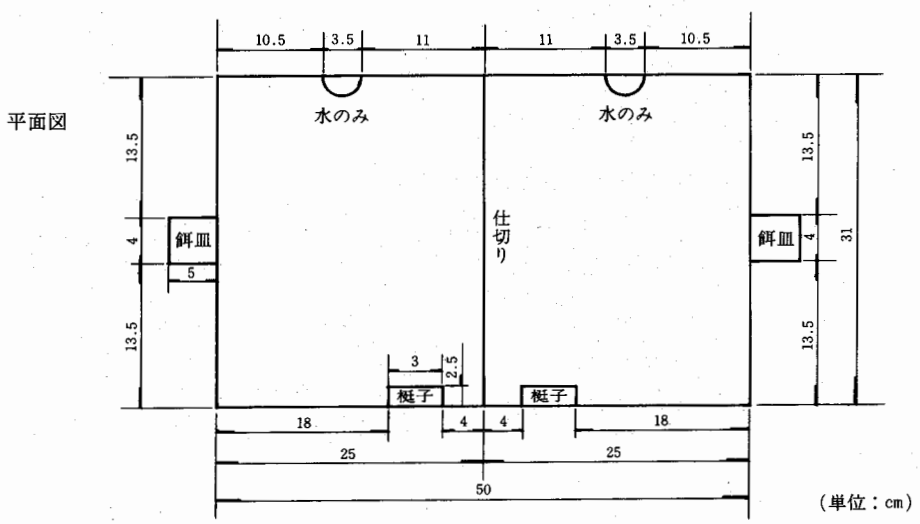
接近反応を主要な測度とし，２個体間で〝協同的〟と操作的に定義された行動が成立したときに強化刺激を提示するという事態を設定した。このような事態における行動の変容の過程を分析し，〝協同〟行動の発達の過程と，そしてそれを維持させている機構について主として実験的行動分析の立場から分析を試み，またもはや〝協同〟行動が不必要な事態に強化条件が変化したときにどのようにしてこの〝協同〟行動が崩壊していくかについても検討を加えることをその詳細な目的とした。

実験方法

第１実験

被験個体　実験経験のない雄の Wister 系のシロネズミ 48 匹を用いた。体重は実験開始時に平均 210.8 g であった。

装置　実験箱は巾 31 cm, 長さ 50 cm, 高さ 26 cm のものを長辺の真中で仕切り，２個のコンパートメントからなる２個の隣接したスキナー箱としたものを用いた。各コンパートメントにはそれぞれオペラント反応用の梃子（竹井機器製）と餌皿，および水飲み皿を取りつけた(第１図)。この実験箱をさらに巾 44 cm, 長さ 66 cm, 高さ 61 cm の木製の箱の中に収容し，外界からの不要な光や音刺激の低減を図った。実験箱内はほぼ 7 Lux の照度で一様に照明した。被験個体の梃子押し反応と餌皿への接近反応，それにともなう強化刺激の提示の有無は２個体ごとそれぞれ同時にイベント・レコーダによって記録された。餌皿への接近反応と



仕切りは条件により金網またはアルミニウムの金属板のいずれかであった。

第１図　第１実験と第２実験で用いられた実験箱の平面図

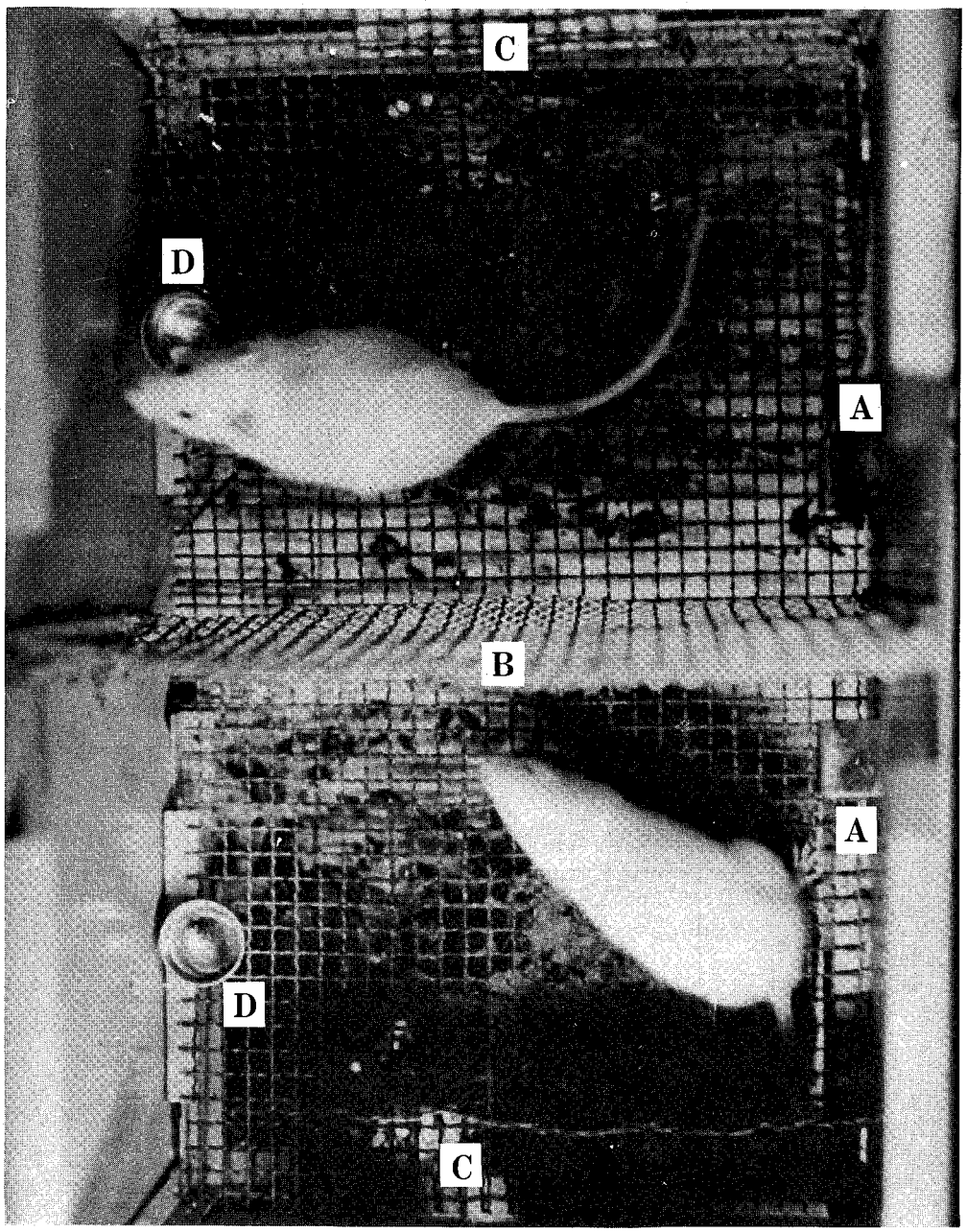


写真 1　改造スキナー箱における V 群の 2 個体

A：梃子　　**C**：餌皿
B：仕切り（金網）　　**D**：水飲み皿

は餌皿上部を通過している赤外線が被験個体によってさまたげられることと定義された。実験箱の上面は透明な硬質塩化ビニール板でおおわれており，実験箱内部での被験個体の行動は，外側の木箱に設けられたのぞき窓から観察可能であり，また常時8 mm撮映機（エルモ製，C－300)によって毎秒1コマの速度でモニタされた。訓練のさいの各種の強化スケジュールの制御は電子タイマと継電器を組合わせて自作したものを用いた。

実験手続き　1）給餌計画　実験に先き立つ1週間前に，各被験個体は1匹ずつ個体ケージに収容され，1日1回ほぼ定時（約午後5時）に給餌された。給餌量はそれぞれの体重の約8％で，実験開始後は給餌計画最終日の体重（任意摂食時の約85%）を維持するように給餌量を各個体ごとに調整した。毎日のそれぞれの個体の訓練が終了後30分過ぎてから餌が与えられた。餌はオリエンタル酵母工業のMFを用いた。水は個体ケージの中で自由に摂取できた。この手続きは実験終了日まで継続した。　2）順応　被験個体を実験装置や実験者に対して順応させることを目的とし，実験箱の各コンパートメント内にそれぞれ一匹ずつ同時に30分間放置した。この場合コンパートメント間の仕切りは金属（アルミニウム）板で，となりのコンパートメントについての視覚情報は得られなかった。梃子押し反応や餌皿接近反応は記録されてオペラント水準などとしてあとで利用されたが，勿論これらの反応に対して強化刺激の提示は行なわれなかった。　3）オペラント反応の形成と連続強化訓練　次日まずあらかじめ餌皿に粒餌（竹井機器製，1粒45 mg）を5粒入れておき，被験個体がこれを食べ終わるのを待った。その後，実験者が外部から訓練制御装置を操作して粒餌を1個ずつ適当な時間間隔で提示した。これを合計24回行なった。この場合2個体がほぼ同一時間で終了するように配慮した。　この翌日，梃子押し反応が解発されやすくするためにあらかじめ梃子に粒餌1個分を水で練って塗りつけておき，2個体ずつ同時にそれぞれのコンパートメントに1匹ずつ入れ，連続強化訓練を行った。本実験で用いられた連続強化の手続きは，通常のものとは少し異なり，梃子押し反応を行なったのち，餌皿接近反応を行ったときに始めて餌が与えられた。これは連続して梃子押し反応のみを行い，餌皿に粒餌をため込む行動が起きないように配慮したためであった。したがって連続強化とはいってもすべての梃子押し反応がかならず強化されたとは限らなかった。このような手続きで24回の連続強化訓練を2日間行なった。24回連続強化のための所要時間が対の2個体間でかなり異なる場合は，さきに24回強化を受けた個体を一方のコンパートメントから取り出し，個体ケージに戻したが，それほど違わない場合（5強化以下）は遅い方の個体が24強化を受けるまで，早い方の個体もそのまま継続して訓練を受けた。ここまでの手続きは，両コンパートメントに2個体がそれぞれ収容され，予備的な訓練を受けていたが，相手の個体の行動についての視覚的な情報はなく，また一方の個体の行った梃子押し反応や餌皿接近反応などは他方の個体の訓練にとって手続き上はまったく独立となっていた。　4）同期訓練　24回（あるいはそれを若干上廻

る回数）の連続強化訓練を終了した各個体は，翌日から2個体ごとの新しい対に組み変えられて梃子押し反応の同期形成訓練を受けた。各個体を新しく対応づける際には対の2個体に関して，24連続強化訓練に要した時間ができるだけ等しく，その訓練を受けたコンパートメントの位置で梃子押し反応に差がなく，さらに訓練を受けた時刻などにも留意して行った。またこのようにして対応づけた対を，できるだけ等質な15対と5対からなる2群に分割した。15対の被験個体は両コンパートメント間の仕切りは金属板から金網に変えられ，対の一方の個体の行動は他方の個体にとって視覚的にも認知することが可能であった。このような条件で同期訓練が行なわれた15対30匹のネズミをV群と名づけた。残りの5対10匹では仕切りはそれまでと同様に金属板で，このような条件で同期訓練が行われたネズミを I_V 群と名づけた。同期訓練では両コンパートメントに分かれて入れられていた2匹のネズミが〝同時〟に梃子を押した場合に〝同期反応が成立した〟とみなされ，それぞれの個体がそれから5秒以内にそれぞれのコンパートメント内の餌皿へ接近反応を行うと強化刺激として粒餌1個が与えられた。〝同時に〟とは最初の2日間は対の2個体が5秒以内にあいついで梃子押し反応を行うことと定義され，3日目は3秒間以内，4日目から10日目までは2秒以内としだいに短くなった。同期反応が成立しても5秒以内に餌皿接近を示さなかった場合は，その個体は強化刺激を得ることはできなかった。また一方の個体のみが梃子押し反応を行なってから餌皿接近反応を行なったのちでも，時間の巾が〝同時〟の定義以内であれば，他方の個体のその後の梃子押し反応と餌皿接近反応は同期反応とみなされ強化された。しかし先行の個体の梃子押し反応と餌皿版近反応はもちろん強化されなかった。このような理由により，毎日の同期訓練において各対の2個体間の受けた強化数はかならずしも同一でないことがあった。訓練時間は毎日30分間であった。　5）テスト　同期訓練の10日間が終了した翌日，V群の各対は，対のまま総梃子押し反応数，餌皿接近反応数，同期反応数などの諸測度について，できるだけ等質な3群に5対ずつ分割され，つぎのような異なった条件下でテストを受けた。仕切りは金網で変らないが強化スケジュールが連続強化に変えられた群（$V-V_C$群），やはり仕切りは金網であったが強化スケジュールが消去手続きに変えられ，どのような梃子押し反応も強化されなかった群（$V-V_E$群），およびこれまでとは異なり仕切板が金属板になりかつ強化手続きが連続強化に変えられた群（$V-I_{VC}$群）の3群であった。一方，I_V群の5対はそれまでと同様に金属板で仕切られたままであったが強化スケジュールは連続強化手続きに変えられた（I_V-I_{VC}群）。連続強化条件では以前と同様で，各コンパートメントの被験個体は梃子押し反応を行ってから餌皿接近反応を行うとかならず強化刺激の提示を受けた。一方のコンパートメントにいる個体の反応は他方の個体の反応とは訓練手続き的にはまったく無関係であった。

第1表　第1実験と第2実験において用いられた実験計画表

日	訓練手続	
1 ～ 7	給餌計画　1週間	
8	順応　30分間	
9	オペラント反応の形成　24強化	
10 ～ 11	連続強化訓練　（毎日24強化）	
12 ～ 21	第1実強	第2実験
	同期訓練　毎日30分間 5秒　2日 3秒　1日 2秒　7日　計10日間 V群（15対），I_V群（5対）	非同期訓練　毎日30分間 5秒　1日 10秒　2日 15秒　7日　計10日間 V群　（4対）
22	テスト　30分間	テスト　30分間
	V群 連続強化　V－V_C群　（5対） V－I_{VC}群　（5対） 消去群　V－V_E群　（5対） 連続強化　I_V－I_{VC}群　（5対）	連続強化V群（4対）

第2実験

被験個体　実験経験のないWister系のシロネズミを8匹用いた。平均体重は約221.4 gであった。

装置　第1実験において用いられたのとまったく同一のものを用いた。

実験手続き　1）給餌計画　2）順応　3）オペラント反応の形成と連続強化訓練　これまでは第1実験とまったく同一手続きであった。ただしこの実験では実験箱を2つのコンパートメントに分ける仕切りはつねに金網であった。4）非同期訓練　連続強化訓練を終了した各個体は，第1実験のさいと同様の考慮を払って2匹ずつ対とし，合計4対とした。この訓練条件下では，両コンパートメントの2個体が，あいついで梃子押し反応を行なうと，その時間的関係が実験者の設定した時間の巾以内であったとき，あとから行なわれた梃子押し反応は強化されなかった。一方の個体がまったく梃子押し反応を行なわなかったときには，他方の個体にとっては連続強化訓練と同一の手続きとなりすべての梃子押し反応は餌皿接近反応を伴なったさいに強化刺激の提示を受けたが，もし一方の個体が梃子押し反応を行なうと，その反応が強化反応であったか非強化反応であったかの如何を問わず，つねにそれは他方の個体にとって強化刺激を得るためにはその時点から所定の時間は梃子押し反応をしてもまっ

たく強化されなかった。したがってこの非同期訓練では，２個体が所定の時間以上経過すると交互に梃子押し反応を行ない餌皿接近反応をすると連続的に２匹とも強化刺激を得ることも出来たが，逆に一方の個体が梃子押し反応を行なわないうちに他方が梃子押し反応と餌皿接近反応を繰返すと，その個体の反応は連続的に強化されることになった。２個体の梃子押し反応間の時間間隔は，同期反応の形成訓練のさいと同様に３段階設定し，最初の１日目は５秒間，つぎの２日間は10秒間，その後の７日間は15秒間とした。　５）テスト　非同期訓練の10日間が終了した翌日，各個体は対にされたまま30分間のテストを受けた。強化条件は連続強化で訓練当初とまったく同一手続きであった。仕切りも金網のままであった。第１表は第１実験と第２実験に用いられた実験計画を簡略化して表示したものである。

結　果

第１実験　１）総梃子押し反応数および強化梃子押し反応数　同期訓練に入る前段階の連続強化訓練における最終日の24強化を受けるまでに要した各個体および各対の梃子押し反応の総数は第２表のとおりであった。この総梃子押し反応数について４群間の平均値の差はみられず，また個体差あるいは対差も有意ではなかった。したがってこの手続きまではこの４群は群としても対としても統計的に等質であったといえよう。

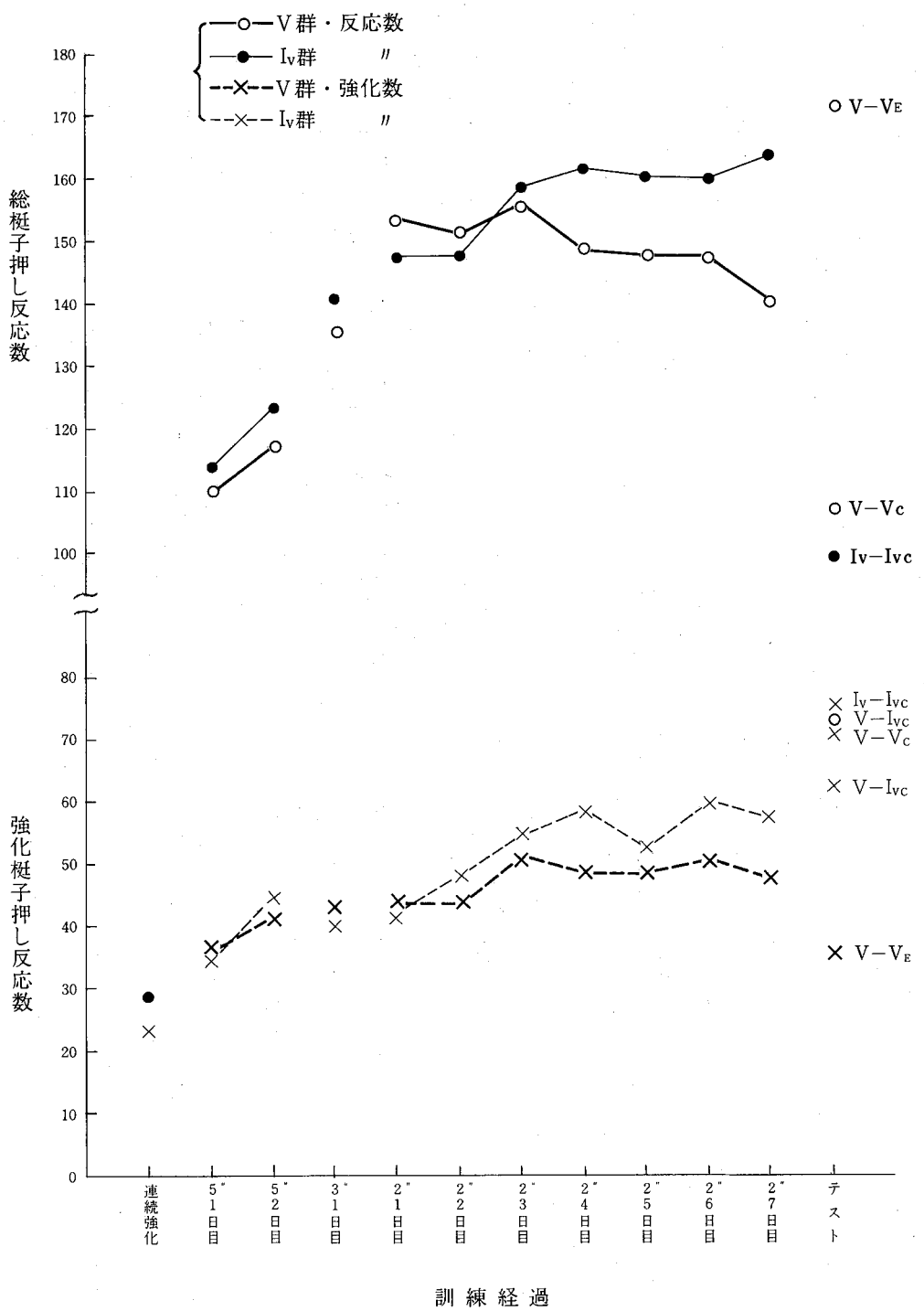
第２図は連続強化訓練最終日・同期反応訓練期の10日間・テスト日における各群の総梃子

第２表　連続強化訓練最終日の24強化に対する総梃子押し反応数

梃子押し反応数

$V-V_C$群				$V-V_E$群				$V-I_{VC}$群				I_V-I_{VC}群			
1[2)]	L－2	26		11	L－13	34		6	L－1	27		16	L－10	30	
	R－3	25	51		R－14	29	63		R－2	39	66		R－10	25	55
2	L－4	24		12	L－16	32		7	L－6	27		17	L－11	24	
	R－4	29	53		R－16	30	62		R－5	27	54		L－14	26	50
3	L－5	25		13	L－17	31		8	L－7	27		18	L－15	35	
	R－7	37	62		R－17	26	57		R－6	28	55		R－11	28	63
4	L－9	32		14	L－18	27		9	L－8	32		19	L－23	28	
	R－9	28	60		R－18	31	57		R－8	31	63		L－24	25	53
5	L－20	29		15	L－21	25		10	L－25	25		20	R－21	25	
	R－22	28	67		R－22	34	59		R－19	26	51		R－24	47	72
計			293	計			299	計			289	計			293

２）この数字は対の番号である。ＬとＲはその個体に割りあてられたコンパートメントが実験者からみて左か右かを示す。



第2図　各群の総桙子押し反応数と強化反応数の訓練にともなう変化

第3表　同期訓練2″ 2日目～2″ 7日目における総梃子押し反応数と強化梃子押し反応の平均値

V 群		バー押し反応数	強化数
*1	L－2	124.5	51.0
	R－3	159.3	52.3
2	L－4	103.0	32.8
	R－4	145.8	35.0
3	L－5	162.3	55.3
	R－7	163.2	55.8
4	L－9	132.7	69.3
	R－9	205.5	72.7
5	L－20	134.7	69.7
	R－22	244.2	70.5
6	L－1	116.3	48.2
	R－2	132.7	50.0
7	L－6	159.2	54.5
	R－5	111.2	56.3
8	L－7	100.2	43.7
	R－6	178.3	45.3
9	L－8	137.2	47.0
	R－8	113.7	48.5
10	L－25	174.3	26.3
	R－19	61.8	24.5
11	R－13	125.5	53.0
	R－14	198,0	54.2
12	L－16	134.5	49.5
	R－16	215.7	51.8
13	L－17	122.8	56.8
	R－17	214.7	61.0
14	L－18	85.8	27.3
	R－18	266.8	28.5
15	L－21	115.0	34.8
	L－22	138.8	36.3

I_V 群		バー押し反応数	強化数
16	L－10	88.0	45.5
	R－10	173.0	45.2
17	L－11	86.0	53.7
	L－14	200.0	54.7
18	L－15	139.7	39.7
	R－11	673.3	41.5
19	L－23	133.7	61.3
	L－24	228.3	68.0
20	R－21	150.7	71.8
	R－24	222.0	74.0

* 左側の数字は対の番号，右側のL，Rと数字は個体番号である。対のなかでさきに書かれた個体が左側のコンパートメントに入れられた。

第4表　同期訓練2″2日目～2″7日目における対の2個体間の梃子押し反応数の割合（多い方の少ない方に対する）

V 群		I_V 群	
対番号 1	1.28	対番号16	1.97
2	1.41	17	2.33
3	1.01	18	1.24
4	1.55	19	1.71
5	1.81	20	1.41
6	1.14		
7	1.43		
8	1.78		
9	1.21		
10	2.82		
11	1.58		
12	1,60		
13	1.75		
14	3.11		
15	1.21		

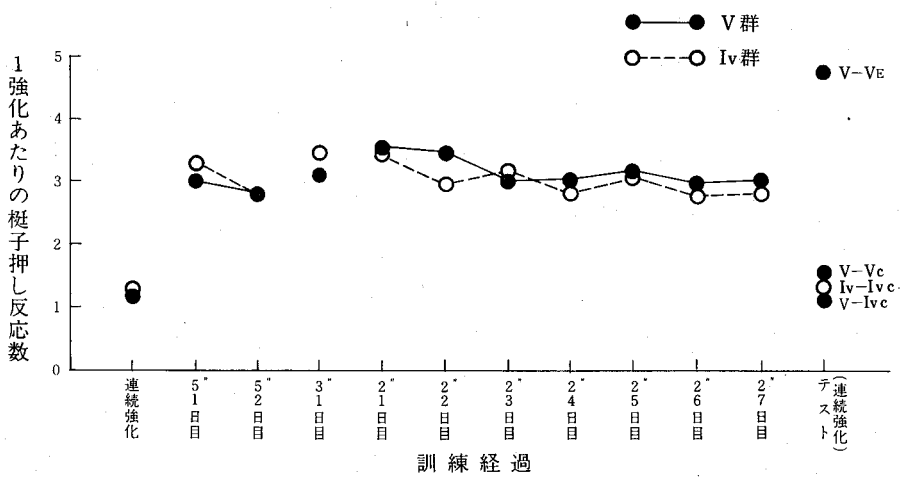
押し反応数と強化梃子押し反応数を示したものである。同期反応訓練期では総梃子押し反応数は５秒１日目から２秒１日目まで訓練の経過とともにＶ群も I_V 群もともに急激に増加したが，Ｖ群ではその後２秒３日目まではほぼ同一水準を保ち，それ以後は逆に下降傾向を示した。これに反して I_V 群はその曲線の勾配においてはややゆるやかとなったが訓練最終日までいぜんとして総梃子押し反応数は増加し続ける傾向をみせた。強化梃子押し反応数については，両群ともに訓練とともに上昇傾向を示したが，２秒３日目頃からはほぼ同一水準を保った。両群間の比較では総梃子押し反応数も強化反応数も訓練後半では I_V 群の方が多くなった。しかし同期訓練の最終３日間（２秒５日目～２秒７日目）の総梃子押し反応数と強化梃子押し反応数のそれぞれの平均値についてｔ検定を行ったが，この両群間に有意な差は見られなかった。

テスト日では第２図に示されているように総梃子押し反応数は I_V－I_{VC}，Ｖ－V_C，Ｖ－I_{VC} の３群では同期訓練最終日に比して減少し，Ｖ－V_E 群のみが増加した。強化梃子押し反応数では逆にＶ－V_E 群[3]のみが減少し他の３群はいずれも増加した。したがってテスト日ではＶ－V_E 群のみが梃子押し反応数が増大し強化梃子押し反応数が減少したが，残りの３群では逆であったといえる。各対の同期訓練最終２日間（２秒６日目と２秒７日目）の各数値を基準として，テスト日のそれぞれの数値に関して４群間の共分散分析を行なったが，その結果テスト日の４群間の総梃子押し反応数と強化梃子押し反応数についてはいずれも１％水準で有意な差がみられた（F=169.5, df= 3 と 35, F=8.7, df= 3 と 35）。しかしこれはＶ－V_E 群のみがいずれの場合も他の３群と異った反応傾向を示していたからであり，仮りにこの群を除外して残りの３群で同一の分析を行なうといずれの場合にも有意な差はみられなかった。第３表は同期訓練の２秒２日目から２秒７日目までの６日間の各個体の総梃子押し反応数と強化梃子押し反応数の平均値を示したものである。この表は各個体間また各対間での差がかなりあることを示しており，一般的には対の内では梃子押し反応数の多い方がより多い強化を受けていた傾向がかすかにみられた。第４表は各対における２個体間の梃子押し反応数の差を比で示したものである。これらの表から対の２個体間の総梃子押し反応傾向が大きく異なる（比が 2.00 以上）のは対番号 10, 14, 17 で，やや異なる（比が 1.70 以上）のは対番号５，８，13, 16, 19 の合計８対で，Ｖ群に５対，I_V 群に３対配置されていた。

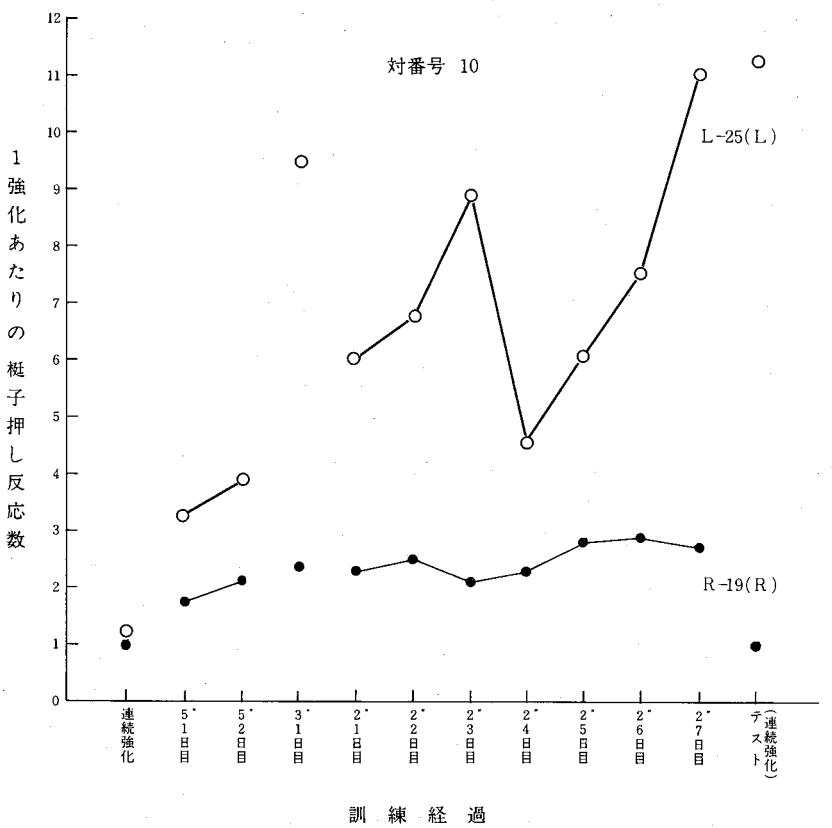
２） 1強化を得るための所要梃子押し反応数　１強化あたりの梃子押し反応数（総梃子押し反応数/強化梃子押し反応数）の訓練にともなう変化を第３図に示す。連続強化訓練では両群ともこの値は約 1.2 を示しむだな反応が少なかったのに反し，同期訓練では両群ともに急激な増

---

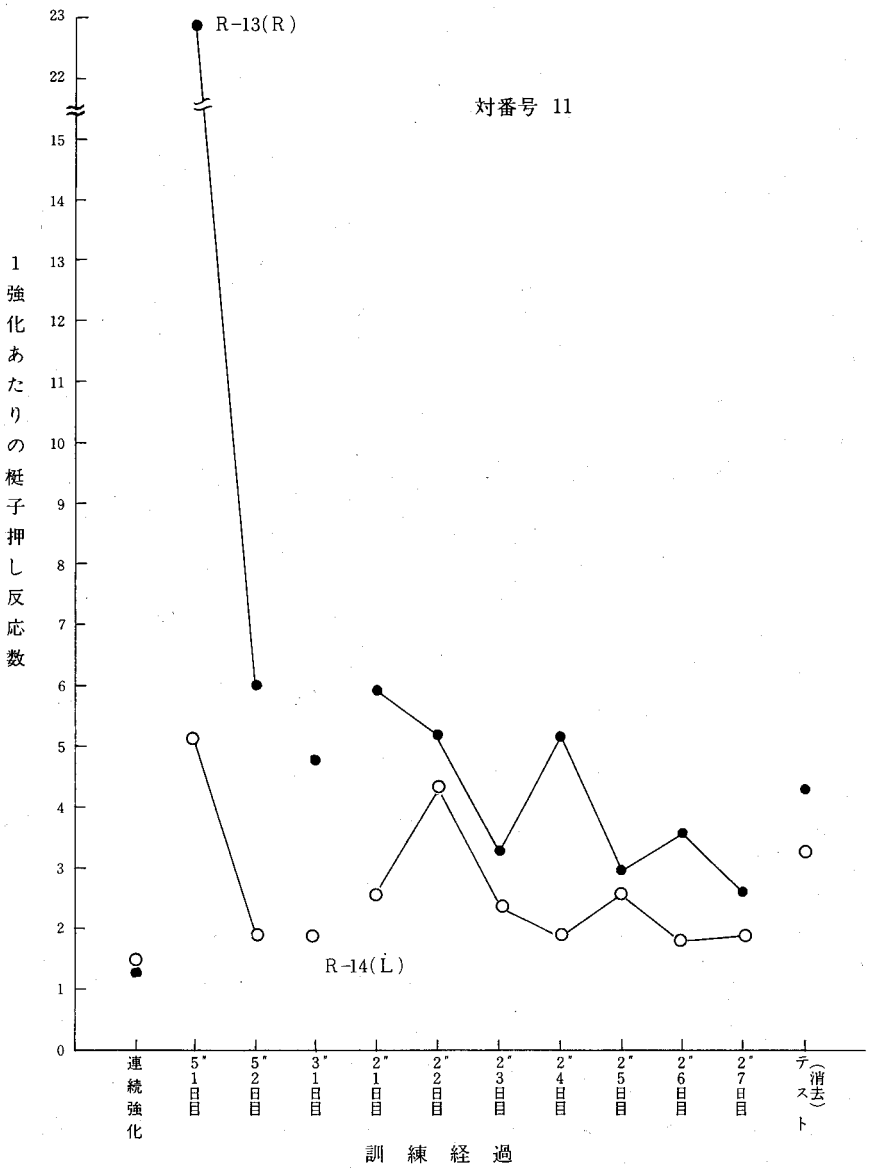
3) Ｖ－V_E 群ではこのテスト日では同期訓練に対して消去手続きが適用されたため，すべての梃子押し反応は強化されなかったが，データ分析の都合上，同期訓練期ならば強化された梃子押し反応を便宜的に〝強化反応〟として分類した。



第3図　1強化を得るための所要梃子押し反応数

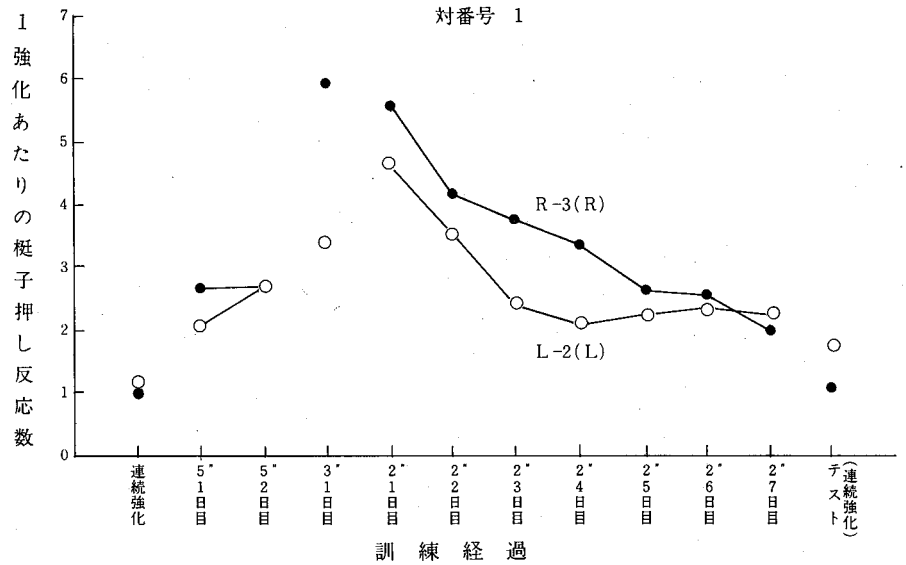


第4図　1強化あたりの梃子押し反応数の訓練経過による変化

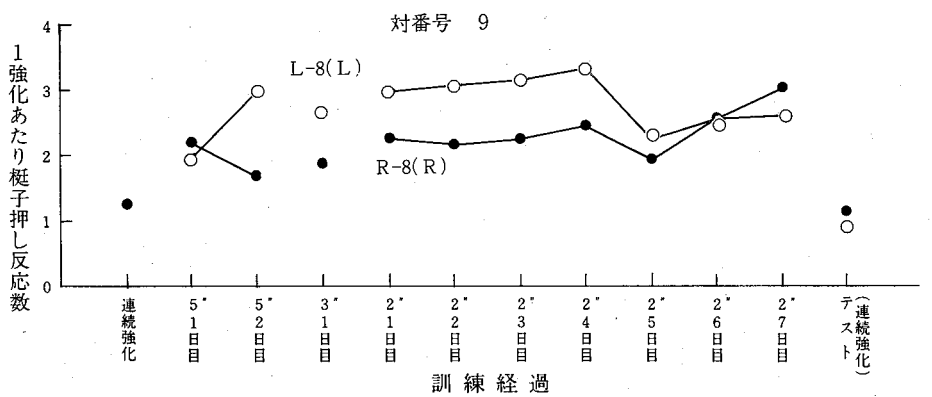


第5図　1強化あたりの梃子押し反応数の訓練経過による変化

加を示し，訓練が経過してもさほど変化せず約3の付近の安定した値をとっていた。この傾向には群間差はみられなかった。テスト日では消去手続きを受けた $V-V_E$ 群のみが飛び離れて高い値を示し，残りの連続強化の3群はふたたび訓練当初の連続強化の値に戻った。この測度は本実験での群間差をみるのにはあまり適切ではなかったようだが，それぞれの対における2個



第6図　1強化あたりの梃子押し反応数の訓練経過による変化



第7図　1強化あたりの梃子押し反応数の訓練経過による変化

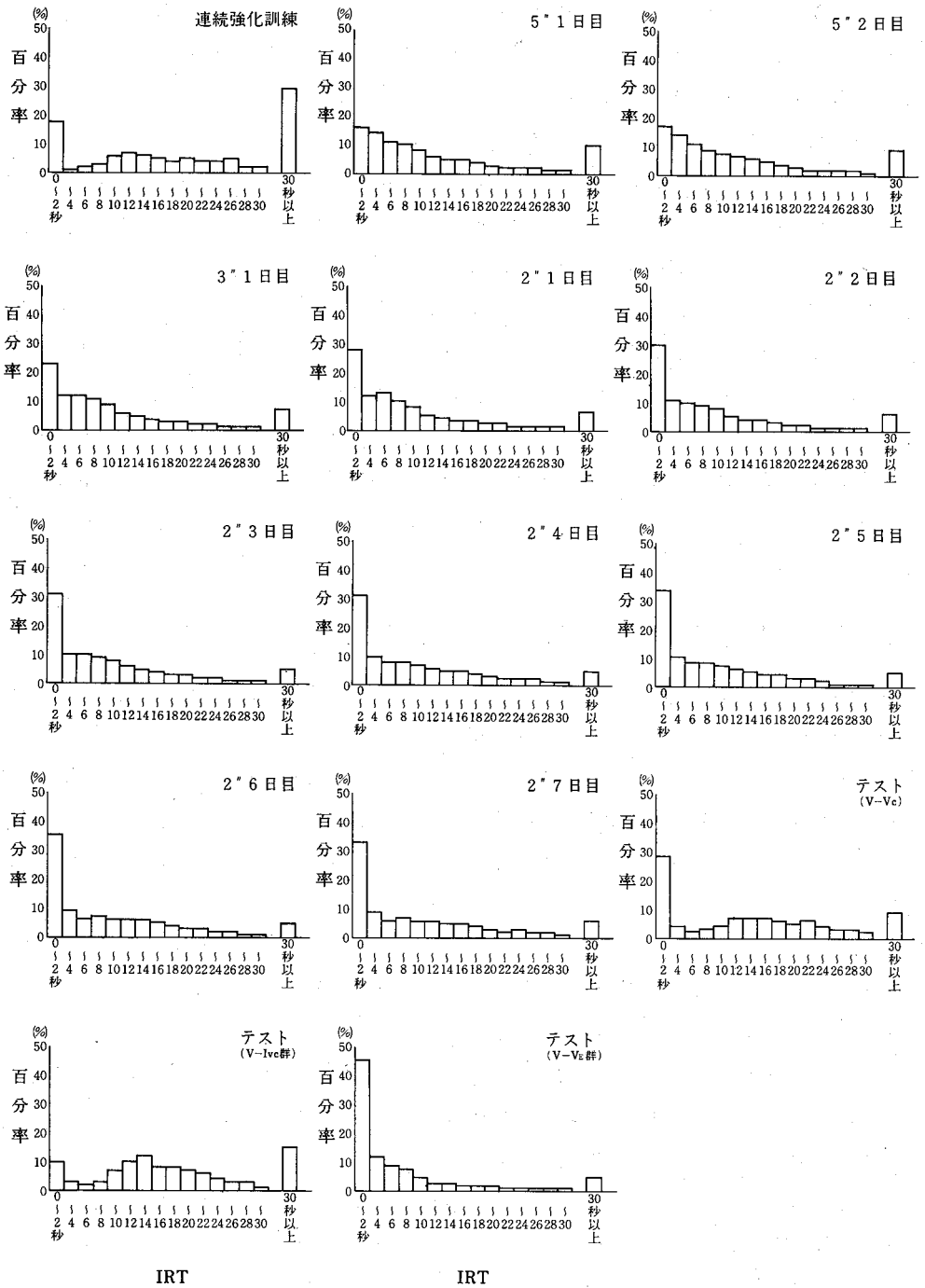
体間での訓練にともなう変化はきわめて興味深い事実を示した。この実験で用いられた各対のなかから代表的なものをいくつかの型に分類[4]して第4図以降に示す。対の2個体内でそれぞれの曲線がまったく異っていた場合はそれほど多くはなかった。ほとんどの対において2個体

4) この分類にあたっては，適切な客観的規準が見出し難かったので恣意的な分類によらざるを得なかった。また同期訓練の条件についても無視して分類した。

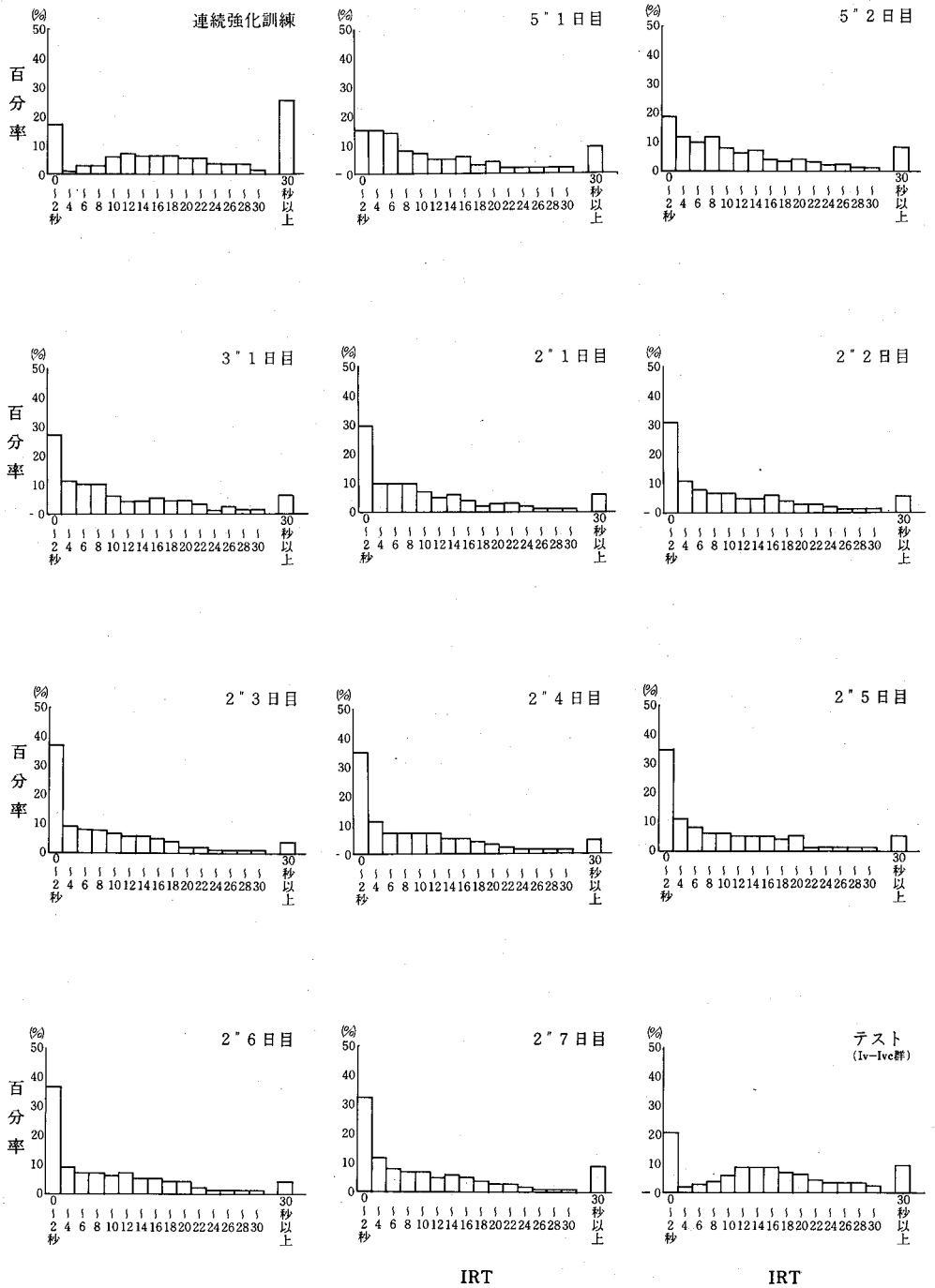
は水準に違いはあってもきわめて類似した曲線を示したが，この例外的な場合が対番号10にみられた。この対では一方の個体ではかなり効率の良い反応をしていたのに反し，他方の個体は非常に多くの梃子押し反応を行ない，そのごく一部分が強化されたにすぎなかった。またこの個体の高頻度の梃子押し反応にはかなりの日間変動があり，訓練の経過とともにかえって悪化した。このために他方の個体の成績も影響を受け訓練の経過とともに微かではあるが悪化の方向へ変化していた（第4図）。このような悪い例に入ったのは他に対番号14があった。対番号6，8，11の3対は同期訓練の初期には両個体ともきわめて悪い成績で非効率的な梃子押し反応を行っていたがしだいに訓練の経過とともに同期反応が形成されやすくなり，1強化あたりの梃子押し反応数は次第に減少して行った（第5図）。対番号1と15は同期訓練の中期の初めの頃に非効率的な梃子押し反応傾向みせたが，訓練の終期ではかなり良好な成績を示した（第6図）。このような型に入ったものとしては対番号2，3，4，15などがあった。残りの対番号の多くは同期訓練全期にわたって比較的安定した梃子押し反応の効率を示し，かつ対の2個体間にもそれほど差のないものであった。この型の代表的なものとして対番号9のものを図示しておく（第7図）。

3）梃子押し反応時間間隔（ＩＲＴ）および強化＝子押し反応時間間隔（IS^RT）各個体の行ったそれぞれの梃子押し反応の時間的間隔（Inter-Response Time；ＩＲＴ）の分布は，2秒ごとの時間間隔のクラスに分類された。ＩＲＴ分布図上ではＶ群とI_V群の間には，連続強化訓練および同期訓練のいずれにおいても本質的な差異は見出されなかった。連続強化訓連では2秒以下のＩＲＴは全体の約18%で，30秒以上のＩＲＴは約27%でこの合計が全体の約45%を占め，残りのＩＲＴはこの間の時間軸上に比較的平均して分布した。強いて表現すればＩＲＴ10秒～12秒を第3の最頻値としたきわめてゆるやかな分布曲線となった（第8図，第9図）。同期訓練期に入るとこの傾向は突然変化し，きわめて短いＩＲＴを持つ梃子押し反応が頻発するようになり，2秒7日目の最終日では2秒以下のＩＲＴが全体の約35%を占めるようになった。30秒以上のＩＲＴを持つ梃子押し反応は同期訓練に入ると次第に減少傾向を示し，最終的には約7%となった。30秒以上のＩＲＴクラスは，30秒以上のＩＲＴを持つ反応をすべて合計したものであり，これを除外すると全体のＩＲＴ分布は指数函数的分布を示したといえよう。テスト日では連続強化の3群とも急速に訓練当初の連続強化時のＩＲＴ分布に近似した結果に戻り，30秒以上のＩＲＴが若干少ない程度の差であった。

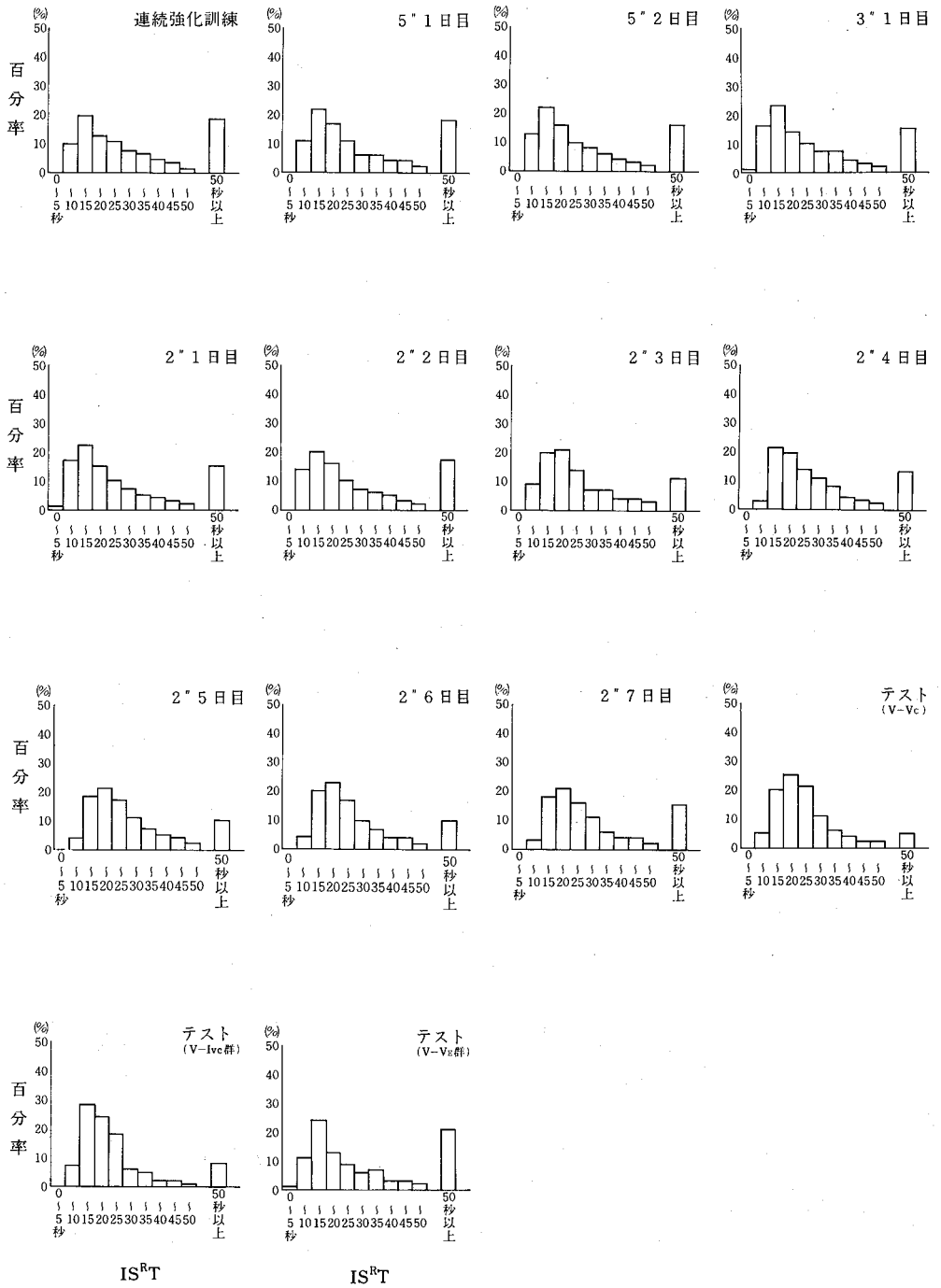
一方強化梃子押し反応時間間隔（Inter-Reinforcement Time；IS^RT）は，被験個体の行なった梃子押し反応のなかで，強化を受けた反応についてのみの時間間隔である。総数がかなり減少したので5秒ごとのクラスとし，50秒以上のIS^RT）についてはまとめて図示した。この分布はＩＲＴ分布と同時にＶ群と　群間には連続強化訓練期と同期訓練期のいずれにおいても，いちじるしい差異は見られなかった。連続強化訓練では両群ともに10秒～15秒のIS^RTを持つ梃子押



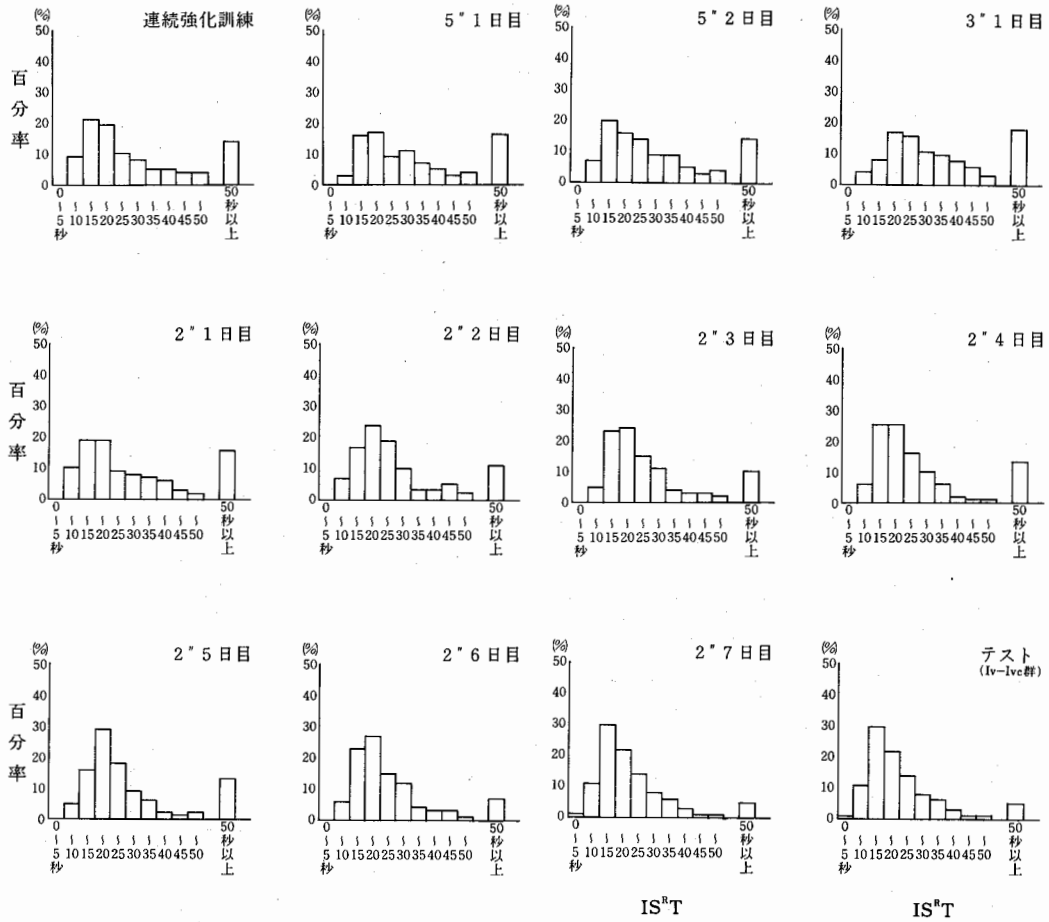
第8図　訓練経過による梃子押し反応時間間隔(IRT)の分布(V群)



第9図　訓練経過による梃子押し反応時間間隔(IRT)の分布(Iv群)



第10図　訓練経過による強化時間間隔(IS^RT)の分布(V群)



第11図　訓練経過による強化時間間隔の分布(Iv群)

し反応が約21%で一番多く，ついで50秒以上のものが多く約17%であった（第10図，第11図)。同期訓練に入るとＩＲＴ分布の方は激変したのに反し，IS^{R}T 分布図はそれほどは変化しなかった。同期訓練が進行するにつれて10秒以下と50秒以上のIS^{R}Tは次第に減少してきた。V群では10秒から25秒までのIS^{R}Tが次第に多くなり最終的では全体の60%弱を占めるようになり，そのなかでも15秒から20秒のIS^{R}Tが一番多く約22%であった。Iv群でもこのような傾向は類似していたが，最頻値は10秒～15秒のところにあって全体の約30%で占めていた。テスト日では連続強化の3群いずれも類似したIS^{R}T 分布を示し，10秒～25秒の間にほとんどのIS^{R}Tは集中して全体のIS^{R}Tは全体の数%程度に低下した。これは訓練当初の連続強化期のIS^{R}Tとは若干異った分布を示した。

第5表　同期訓練期における梃子押し反応数後の餌皿接近反応

各反応数

訓練目	2′1日目				2′4日目				2′7日目			
対の番号	総反応数	強化反応数	非強化接近	非強化非接近	総反応数	強化反応数	非強化接近	非強化非接近	総反応数	強化反応数	非強化接近	非強化非接近
V群	118	25	37	56	117	55	11	51	118	54	12	52
1	139	25	95	19	188	56	55	77	112	56	34	22
2	9.5	38	39	18	105	37	36	30	121	31	36	54
	138	38	74	26	160	43	45	72	107	34	24	49
3	212	77	96	39	124	47	41	36	179	53	46	80
	157	79	62	16	185	46	37	102	140	55	26	59
4	155	60	55	40	126	63	30	33	126	47	40	39
	180	64	73	34	183	69	45	69	140	44	35	61
5	139	58	67	34	142	84	24	34	129	68	21	40
	170	59	70	41	254	85	44	125	367	67	46	252
6	164	29	102	33	124	53	27	44	118	47	32	39
	88	32	46	10	127	55	47	25	142	47	43	52
7	24	2	21	1	156	59	12	85	149	65	8	76
	63	2	46	15	102	61	31	10	108	67	30	11
8	150	44	44	62	117	41	17	59	110	50	10	50
	147	45	87	15	184	43	58	83	150	51	22	77
9	231	78	81	72	136	40	24	72	119	38	21	60
	182	79	86	17	108	44	52	12	104	39	36	29
10	218	36	134	48	226	49	99	78	110	10	88	12
	77	33	32	12	102	44	27	31	24	9	8	7
11	110	43	37	30	85	46	13	26	107	56	20	31
	264	45	91	128	236	45	56	13.5	151	58	43	50
12	157	48	62	47	114	45	16	53	126	58	19	49
	215	48	69	98	188	48	56	84	249	56	53	140
13	136	67	18	51	127	44	37	46	118	53	44	21
	253	66	56	131	168	50	39	79	196	64	33	99
14	51	24	26	1	91	22	33	36	104	37	18	49
	306	24	79	203	241	25	58	158	265	39	62	164
15	100	17	57	26	130	38	43	49	96	35	24	37
	172	20	95	57	132	40	26	66	152	36	19	97
平均値	153.7	43.5	63.9	46.9	149.3	49.3	38.0	62.0	141.2	47.5	31.8	61.9
平均値の総反応数に対する百分比		28.3	41.6	29.9		33.0	25.5	41.5		33.6	22.5	43.8

総反応数に対する百分比

2′1日目				2′4日目			2′7日目			
強化	接近	非接近		強化	接近	非強化	強化	接近	非強化	
21.2	31.4	47.5		47.0	9.4	43.6	45.8	10.2	44.1	
18.0	68.3	13.7		29.8	29.3	41.0	50.0	30.4	19.6	
40.0	41.1	18.9		37.1	34.3	28.6	25.6	29.8	44.6	
27.5	53.6	18.8		26.9	28.1	45.0	31.8	22.4	45.8	
36.3	45.3	18.4		37.9	33.1	29.0	29.6	25.7	44.7	
50.3	39.5	10.2		24.9	20.0	55.1	39.3	18.6	42.1	
38.7	35.5	25.8		50.0	23.8	26.2	37.3	31.0	31.7	
35.6	40.6	18.9		37.7	24.6	37.7	31.4	25.0	43.6	
41.7	33.8	24.5		59.2	16.9	23.9	52.7	16.3	31.0	
34.7	41.2	20.0		33.5	17.3	49.2	18.8	12.5	68.7	
17.7	62.2	20.1		42.7	21.8	35.5	39.8	27.1	33.1	
36.4	52.3	11.4		43.3	37.0	19.7	33.1	30.3	36.6	
8.3	87.5	4.2		37.8	7.7	54.5	43.6	5.4	51.0	
3.2	73.0	23.8		59.8	30.4	9.8	62.0	27.8	10.2	
29.3	29.3	41.3		35.0	14.5	50.4	45.5	9.1	45.5	
30.6	59.2	10.2		23.4	31.5	45.1	34.0	14.7	51.3	
33.8	35.1	31.2		29.4	17.6	52.9	31.9	17.6	50.4	
43.4	47.3	9.3		40.7	48.1	11.1	37.5	34.6	27.9	
16.5	61.5	22.0		21.7	43.8	34.5	9.1	80.0	10.9	
42.9	41.6	15.6		43.1	26.5	30.4	37.5	33.3	29.2	
39.1	33.6	27.3		54.1	15.3	30.6	52.3	18.7	29.0	
17.0	34.5	48.5		19.1	23.7	57.2	38.4	28.5	33.1	
30.6	39.5	29.9		39.5	14.0	46.5	46.0	15.1	38.9	
22.3	32.1	45.6		25.5	29.8	44.7	22.5	21.3	56.2	
49.3	13.2	37.5		34.6	29.1	36.2	44.9	37.3	17.8	
26.1	22.1	51.8		29.8	23.2	47.0	32.7	16.8	50.5	
47.0	51.0	2.0		24.2	36.3	39.6	35.6	17.3	47.1	
7.8	25.8	66.3		10.4	24.1	65.6	14.7	23.4	61.9	
17.0	57.0	26.0		29.2	33.1	37.7	36.5	25.0	38.5	
11.6	55.2	33.1		30.3	19.7	50.0	23.7	12.5	63.8	
29.3	44.8	25.8		35.3	25.5	39.3	36.1	23.9	40.0	

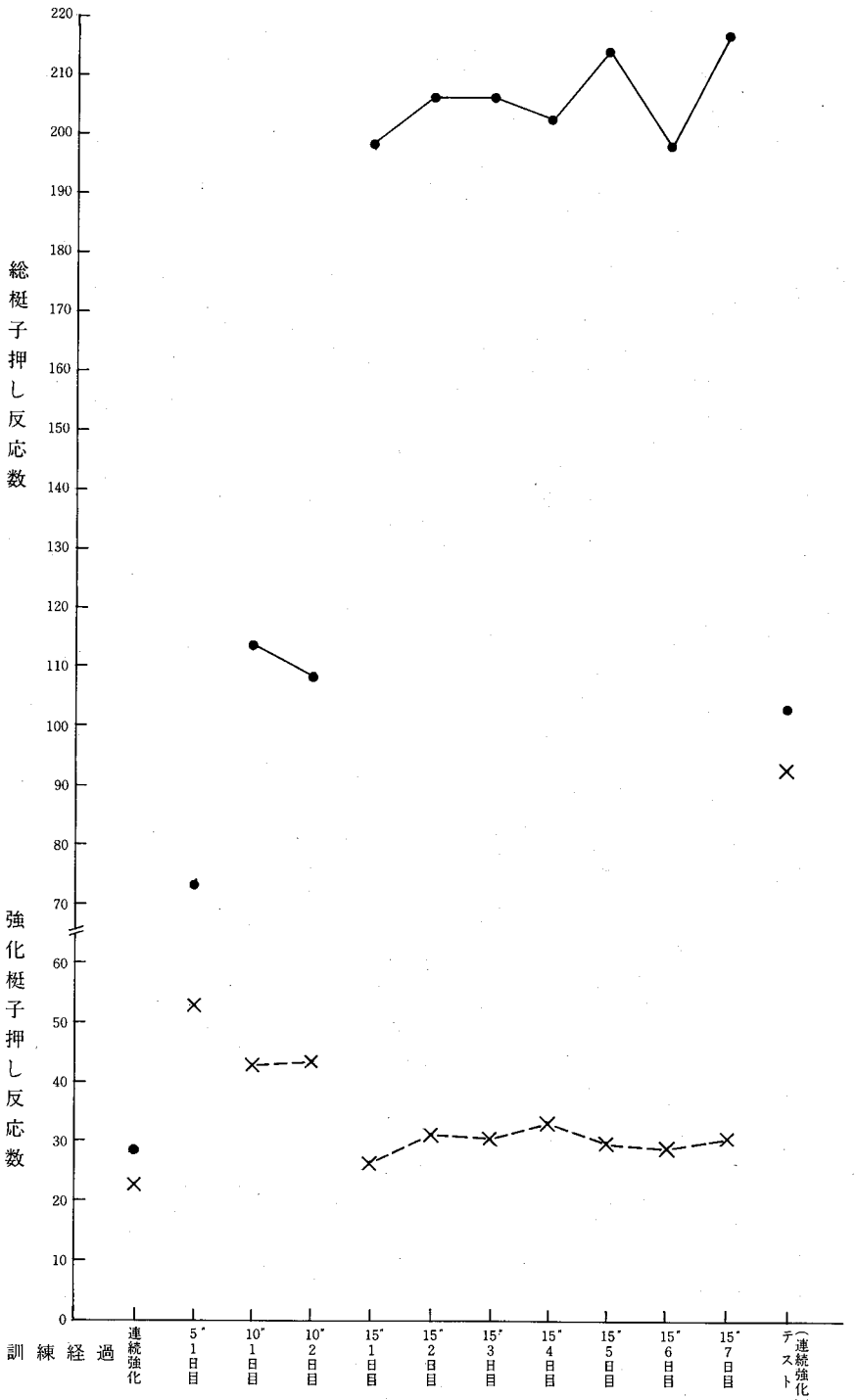
各反応数

訓練日	2'1日目				2'4日目				2'7日目			
対の番号	総反応数	強化反応数	非強化接近	非強化非接近	総反応数	強化反応数	非強化接近	非強化非接近	総反応数	強化反応数	非強化接近	非強化非接近
I_V 群	86	26	41	19	110	57	18	35	78	42	21	15
16	109	26	56	27	178	56	52	70	222	42	65	115
17	128	68	27	33	97	55	18	24	103	72	15	16
	193	71	72	50	180	55	56	69	225	76	67	82
18	113	22	30	61	108	33	26	49	181	40	26	115
	275	22	65	88	185	33	47	105	128	42	45	41
19	127	52	71	4	109	66	29	14	144	65	56	23
	233	67	118	48	261	73	104	84	240	71	84	85
20	153	35	54	64	161	78	28	55	118	65	20	33
	161	36	64	61	231	80	51	100	211	66	56	89
平均値	147.8	42.5	89.8	45.5	162.0	58.6	42.9	60.5	165.0	58.1	45.5	61.4
平均値の総反応数に対する百分比		28.8	40.5	30.8		36.2	26.5	37.3		35.2	27.6	37.2

総反応数に対する百分比

訓練日	2'1日目				2'4日目				2'7日目			
対の番号	強化	接近	非接近		強化	接近	非強化		強化	接近	非接近	
I_V 群	30.2	47.7	22.1		51.8	16.4	31.8		53.8	26.9	19.2	
16	23.9	51.4	24.8		31.5	29.2	39.3		18.9	29.3	51.8	
17	53.1	21.1	25.8		56.7	18.6	24.7		69.9	14.6	15.5	
	36.8	37.3	25.9		30.6	31.1	38.3		33.8	29.8	36.4	
18	19.5	26.5	54.0		30.6	24.1	45.4		22.1	14.4	63.5	
	12.6	37.1	50.3		17.8	25.4	56.8		32.8	35.2	32.0	
19	40.9	55.9	3.1		60.6	26.6	12.8		45.1	38.9	16.0	
	28.8	50.6	20.6		28.0	39.8	32.2		29.6	35.0	35.4	
20	22.9	35.3	41.8		48.4	17.4	34.2		55.1	16.9	28.0	
	22.4	39.8	37.9		34.6	22.1	43.3		31.3	26.5	42.2	
平均値	29.1	40.3	30.1		39.1	25.1	35.9		39.2	26.8	34.0	

4）<u>梃子押し反応後の餌皿への接近反応</u>　被験個体は梃子押し反応を行ったのち，かならず餌皿へ接近するとはかぎらなかった。連続強化訓練の場合は梃子押し反応後の餌皿への接近反応はかならず強化刺激の提示をもたらしたが，同期訓練では対を形成している２個体間で同期反応が成立したときにのみ餌皿への接近反応は強化刺激の提示をもたらした。同期訓練が進行した場合，被験個体が梃子押し反応を行なっても同期反応として成立しなかったならば，餌皿へ接近しても餌をもらえないことが学習された可能性が考えられ，非強化梃子押し反応（同期が成立しなかった梃子押し反応）後の餌皿への接近反応が一つの測度として採用された。同期訓練期の２秒第１日目，２秒第４日目，２秒第７日目についてこの値を算出したのが第５表である。Ｖ群では非強化梃子押し反応のあとにも拘らず，餌皿へ接近反応を行った。〝非合理的〟事例と非強化梃子押し反応のあとでは餌皿へ接近反応を示さなかった〝合理的〟事例の総梃子押し反応数に対する割合は，２秒第１日目では44.8％：25．８％，２秒４日目では25.5％：39.3％，２秒７日目では23.9％：40.0％となり同期訓練が経過するにつれて〝非合理的〟反応が少なくなり〝合理的反応〟が増大して行った。I_V 群ではこの値は２秒第１日目では40.3％：30.1％，２秒４日目では25.1％：35.9％，２秒７日目では26.8％：34.0％となり，〝合理的〟反応の増大傾向はＶ群ほどは顕著ではなく，また同期訓練の中期からは停滞しており，餌皿への接近反応を指標とした同期反応の分化現象はＶ群の方でやや明白であったといえよう。

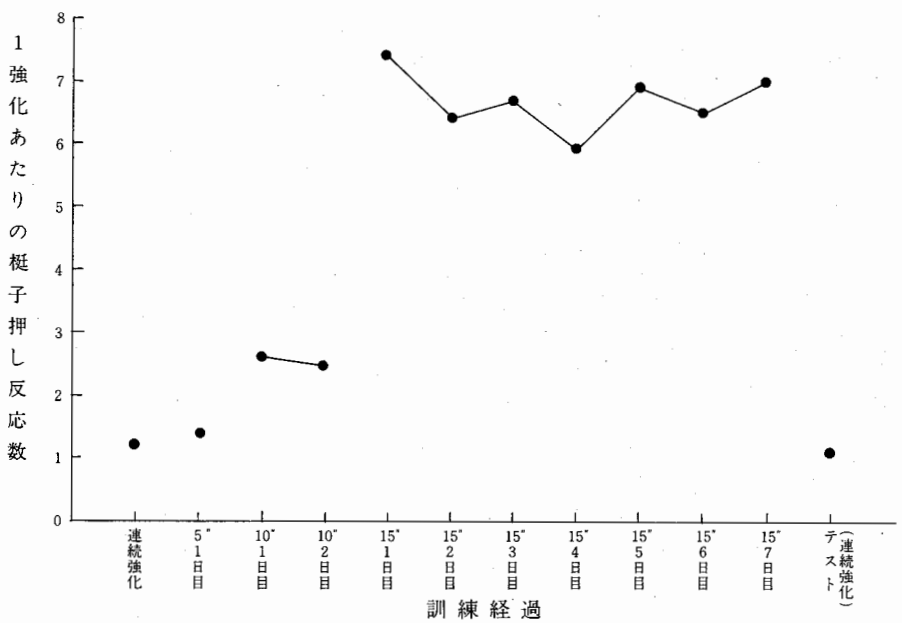


第12図　第２実験の総挺子押し反応数と強化挺子押し反応数の訓練にともなう変化

第2実験　1）総梃子押し反応数および強化梃子押し反応数　第6表は訓練当初の連続強化訓練期における最終日の24強化を得るまでの所要梃子押し反応を示したものである。この値は第1実験における結果ときわめて類似した値を示しており，第1実験と第2実験に使用された被験個体間には，このような事態では本質的な差がなかったことを示唆するものといえよう。第12図は連続強化調練最終日・非同期訓練10日間・テスト日における各個体の総梃子押し反応数と強化梃子押し反応数の平均値を示したものである。総梃子押し反応数は非同期反応訓練の15秒1日目までは急激に上昇したが，それ以後は大体安定した値を示した。強化梃子押し反応数は逆に15秒1日目までは急激に減少したが，それ以後はほぼ変らない水準を保った。テスト日では非同期訓練期に比して総梃子押し反応数は減少し強化梃子押し反応数[5]は増大した。

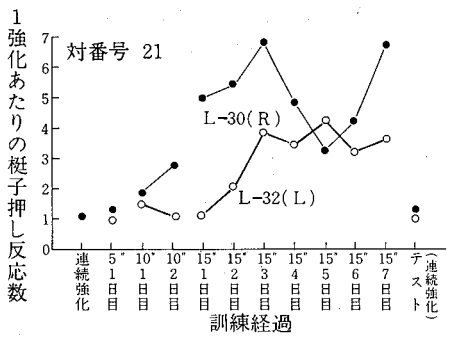
第6表　連続強化訓練最終日の24強化に対する総梃子押し反応数

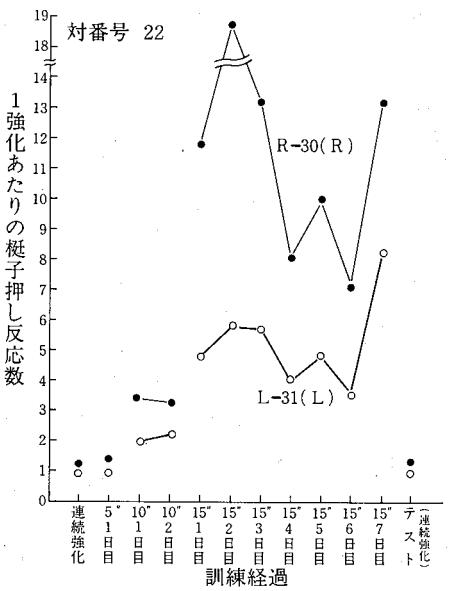
個体		梃子押し反応数 個体毎	対の計
21	L－32	25	
	L－30	25	50
22	L－31	26	
	R－30	26	52
23	L－33	26	
	R－33	24	50
24	L－37	30	
	R－38	47	77
計			229
平均			28.6

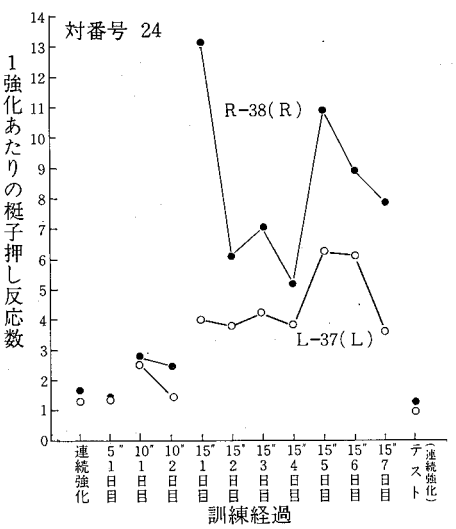


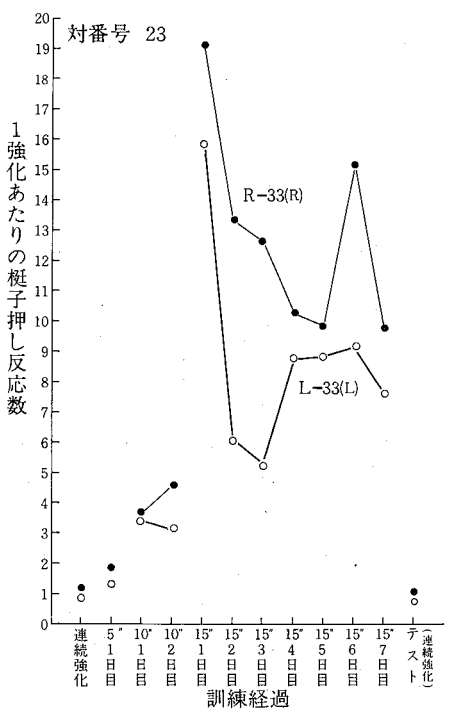
第13図　1強化を得るための所要梃子押し反応数の訓練にともなう変化

5）第1実験におけるテスト日の場合と同様に，この場合は連続強化であるので，すべての梃子押し反応は餌皿へ接近反応を行えば強化刺激の提示も受けた。ここではもし非同期訓練事態であったならば強化反応であったという意味である。





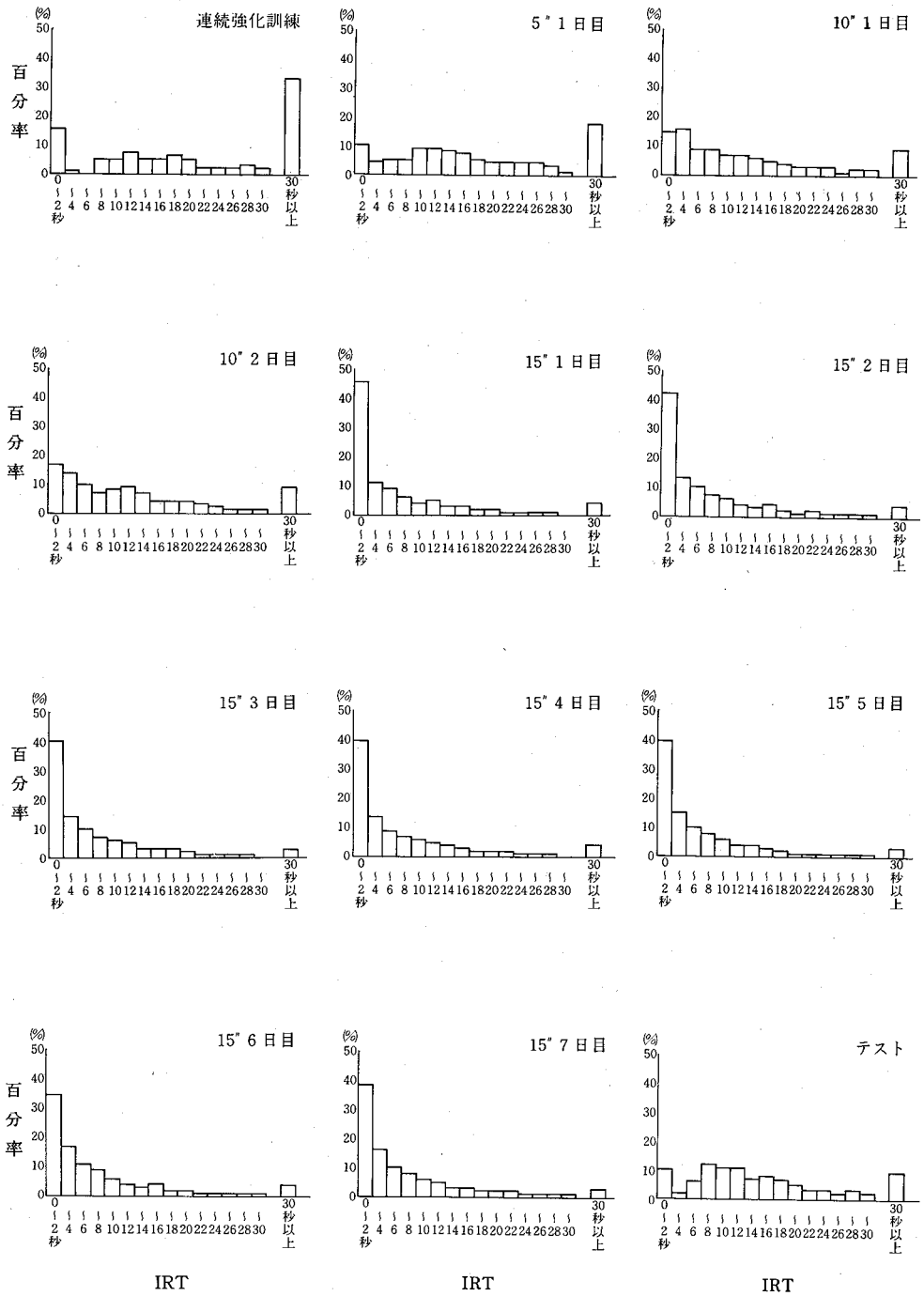




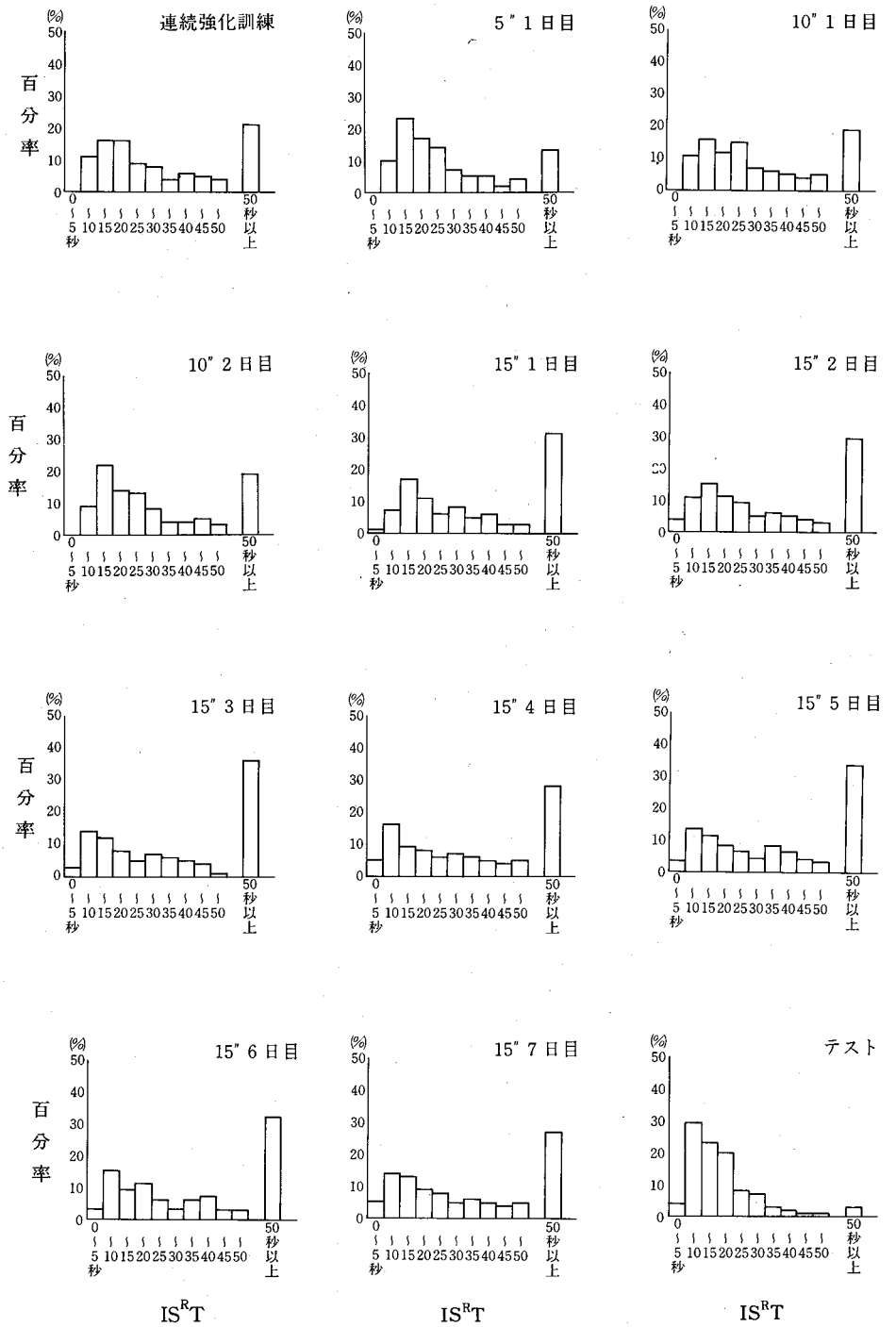
第14図　各対の１強化あたりの梃子押し反応数の訓練経過による変化

2）1強化を受けるための所要梃子押し反応数　第13図は非同期訓練期における1強化を受けるために必要とした梃子押し反応数の訓練に伴う変化を示したものである。この図では第12図の総梃子押し反応数と類似の曲線を示した。訓練にともなう顕著な変化みられず，非同期訓練15秒の第6日ではその値は約7.5で最終日でも約7となっており学習の進行を示す曲線とはいえなかった。テスト日では著しく減少して当初の連続強化訓練期とほぼ同一の値となった。群全体としてみた場合はこのように2個体間で非同期的な梃子押し反応の発達傾向の増大は見出し難いが，各対ごとに分析した場合，対によってはかならずしも非同期反応の形成がされなかったとは結論し難かった。第14図にこの群のすべての対ごとの結果を示した。対番号21，22は15秒の初期に最も非効率的な梃子押し傾向を示し，その値は次第に減少して行ったが，最終日に再び急激な上昇を示した。対番号23，24では15秒の初期に最も非効率的な値を示したのは共通しており，その線はかなりの減少傾向を示したが、15秒の5日目または6日目頃にふたたび突然効率の悪い梃子押し反応を示した。訓練の終期ではふたたび反応効率は良い方向へ変化して行った。

3）梃子押し反応時間間隔（ＩＲＴ）および強化梃子押し反応時間間隔(IS^RT)　ＩＲＴ分布は同期訓練と同様に2秒間隔で分類して図示した（第15図）。連続強化訓練では第1実験と同様で，30秒のＩＲＴを持つ反応が一番多くついで2秒以下のＩＲＴとなりその間はかなりなだらかな分布となっていた。非同期訓練が進行するにつれて短いＩＲＴを持つ反応は急激に増大し，30秒以上のＩＲＴは減少して行った。このＩＲＴ分布の推移は第1実験におけるＶ群，I_V群のＩＲＴ分布にある程度近似していたが，非同期群では最終日の2秒以下のＩＲＴは全体の約38％を占め30秒以上のＩＲＴの合計は全体の約3％であるのにＶ群では34％と7％，I_V群では33％と9％であった。また全体の曲線の型も30秒以上の合計された部分を除けば非同期群の方は双曲函数的で，同期各群はともに指数函数的であったともいえよう。テストは連続強化条件で行なわれたが，第1実験の場合よりもさらに訓練当初の連続強化訓練期の分布とは異っており，むしろ非同期訓練5秒1日目頃と類似していた。強化反応時間間隔（IS^RT）も第1実験と同様25秒間隔で分布図を示した。（第16図）。連続強化訓練時のIS^RTの分布は第1実験とほぼ同一であった。非同期訓練に入ると50秒以上のIS^RTは一たん減少したが，10秒1日目あたりから増大傾向を示し，15秒1日目以後は約30％前後となった。対の一方の個体が梃子押し反応を行なわなかった場合には，他方の個体は短いＩＲＴでも強化刺激を受けることができたからIS^RTの15秒よりも短い分布の部分は，このような場合のみを示している。IS^RTの第2の最頻値はつねに5秒から10秒のところにあった。テスト日のIS^RTの分布よ特徴は50秒以上のものが激減し，5秒から20秒間のIS^RTが増大したことであった。これは非同期訓練に入る前の連続強化訓練のIS^RT分布とはかなり異っており，第1実験のIS^RTの分布とも異っていた。



第15図　訓練経過による梃子押し反応時間間隔(ＩＲＴ)の分布

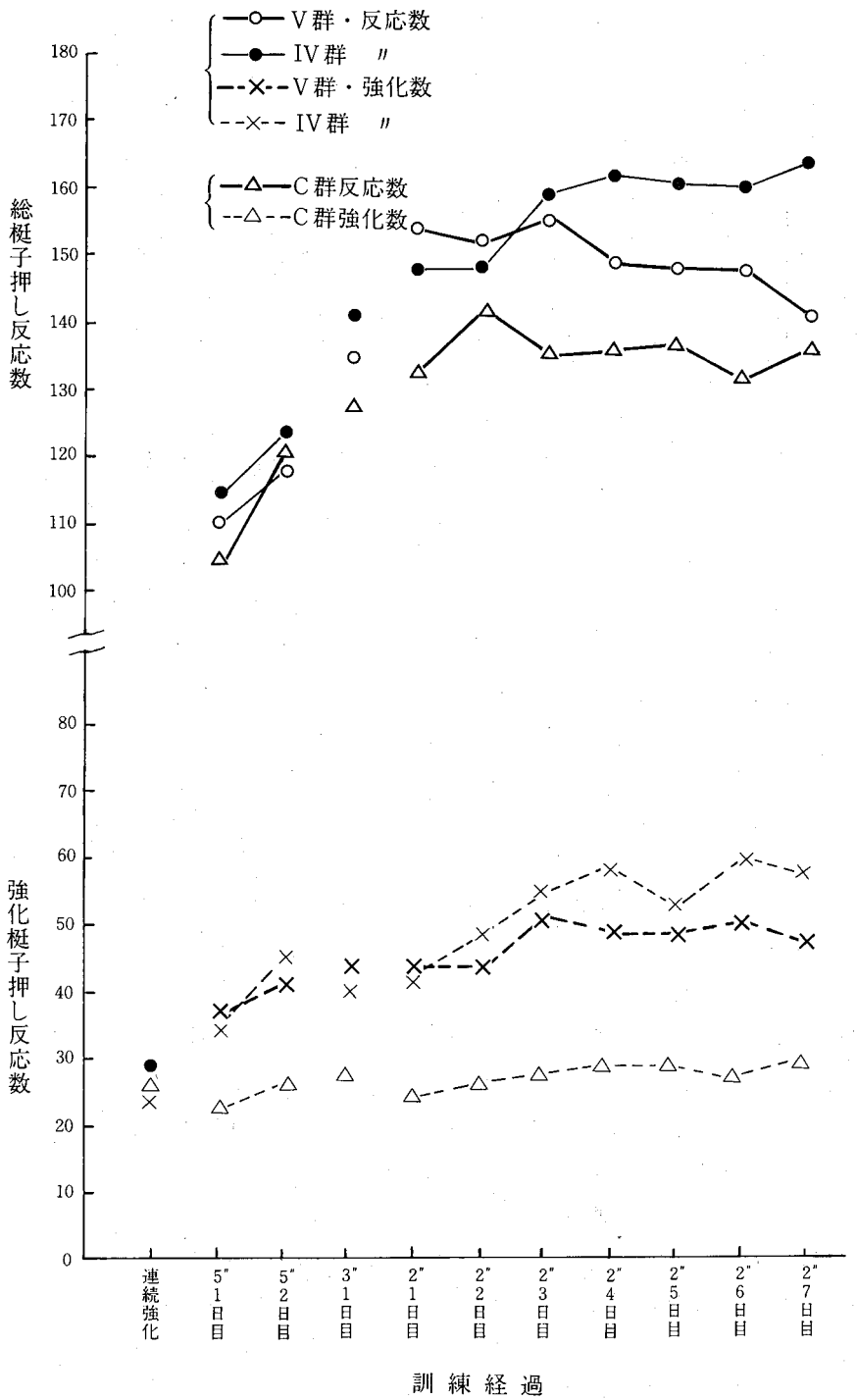


第16図　強化梃子押し反応時間間隔(IS^RT)の訓練にともなう変化

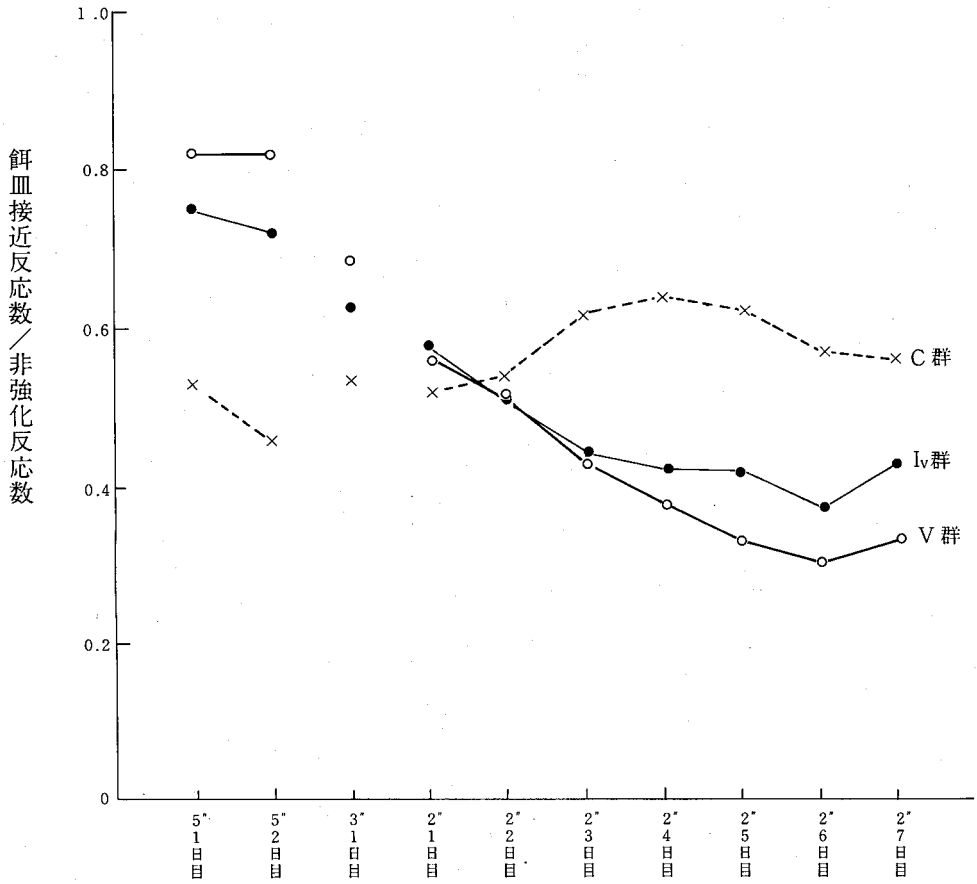
考　察

第１実験における同期訓練において，結果のところで示したように対の一方の個体の行動が他の個体によって金網ごしに視覚的にも観察可能なＶ群と，金属板によって視覚情報が妨げられたIv群の２群の総梃子押し反応数は同期訓練の経過とともに次第に定常状態となり，強化梃子押し反応数はやや増加し，したがって１強化を受けるための所要梃子押し反応数もわずかに減少した。またＩＲＴやISᴿTの分布も同期訓練において要請される方向へやや変化したといえよう。これらの測度には両群間でそれほどの差は見られなかったが，同期反応が成立しなかったのにもかかわらず餌皿に接近した回数を測度として用いると，Ｖ群ではこのような事例数の割合は，同期訓練の経過とともに減少して行き強化刺激が与えられる時にのみ接近する傾向が顕著になって行った。これに対しIv群ではこのような餌皿への接近反応の分化はそれほど明白ではなく，かつ同期訓練の経過にともなう減少傾向は一義的ではなかった。

一応これらの結果からこのような条件のさいに強化が与えられるというスケジュールが適用された場合に，被験個体はしだいにその強化スケジュールに適合するようにその行動様式を変容させて行ったと推論してもよいであろう。この推論は群としてのデータを分析するよりも，各対としての各種のデータを詳細に分析することによってさらに裏付けられよう。たとえば第５表などからわかるように，Ｖ群の対番号 11，15 やIv群の対番号 20 などは，同期反応の水準に差はあるがいずれも対として同期訓練の経過とともに各種の測度を改善してきていた。また対番号４や５では対の一方のみが餌皿への接近反応の分化を示していたが他方の個体にはこの分化が明らかではなく，結局対としての成績はそれほど向上して行かなかった。いずれにしてもこのような場合の行動様式の変容は，たんに対の１個体の独立な現象ではなし，他個体の行動と密接に関連し，つまりは対としての行動様式の変容となるのである。このような視点からすれば，本実験では対を形成した２個体間に〝協同〟的関係を不充分ながらも一応を作り出すことができたといえよう。第１実験ではＶ群とIv群との間では梃子押し反応の諸測度間にはそれほどの差がみられなかったことは，この実験事態では視覚情報の要因が，それほど決定的な効果を持たなかったことを意味している。第１実験における〝協同〟行動がどのような手掛りによって成立していたのかを確かめるためには視覚以外の感覚情報（聴覚・嗅覚・振動感覚など）も完全に制御した吟味実験が必要となる。このような吟味実験はすでに筆者らによって行なわれており，その詳細はまもなく発表される予定であるが，その大要はつぎの如くであった。第１実験とまったく同一の同期訓練スケジュールを用いたが，それぞれのコンパートメートを別々の防音・遮光箱に入れて対の一方からの感覚情報をたち切ったＣ群では，１強化を受けるための所要梃子押し反応数は，同期訓練最終日ではＶ群・Iv群の約２倍の値を示し（第 17 図），また非強化梃子押し反応の餌皿への接近反応はほとんど減少せず，たいていの場合接近反応を行っていた（第 18 図）。また総梃子押し反応のＩＲＴ分布は，Ｖ群・Iv群では訓練の経過とともに



第17図 C群の総樫子押し反応数と強化反応数の訓練にともなう変化



第18図　非強化反応数に対する餌皿接近反応数の割合

短い方のＩＲＴ成分が増大したが，Ｃ群では訓練にともなう変化はあまり明らかではなかった。これらの吟味実験の結果は，第１実験である程度確かめられた〝協同〟行動が，さらに確認されたといえよう。このような事態で〝協同〟行動が発達するためには感覚情報が重要であるが，シロネズミを被験動物として用いた場合には視覚よりも聴覚・嗅覚などの手掛りが重要であった。これはシロネズミの視覚能力がきわめて貧弱なことにもよるのであろう。このような同期訓練において純粋な強化スケジュールからの誘導的〝協同〟現象は意外に小であった。

ところで，ここに明確にしておかねばならないことは，このような事態において発達してきた〝協同〟行動は，あくまでも操作的に規定され，オペラント条件づけ事態における一つの強化スケジュールであって，このような条件下で対の２個体が何らかの手掛りにより〝協同〟行動で示すようになってきても，この〝協同〟行動はまったく操作的に形成されたものであることで

ある。そこには日常的に用いられる協同という語の持つ道義的・倫理的側面はまったくない。このようにして形成された〝協同〟行動はテスト日において，連続強化や消去などの手続きが導入され，もはや〝協同〟行動を必要としない事態に変わると，きわめて急速に崩壊して行ったことは，このような事実を明白に示している。

第2実験において用いられた強化スケジュールの持つ意味はかなり複雑である。この非同期訓練手続きでは，被験個体はたがいに相手が梃子押し反応を行ったのち所定の時間経過してから梃子押し反応を行なえば強化刺激を得ることができたが，この梃子押し反応の〝自制〟の間に相手の個体が梃子押し反応をし餌皿接近反応を行うと相手は連続的に強化されることになり，この意味からはおたがいに相手よりもできるだけ早く梃子押し反応をし餌皿接近を行いふたたび梃子を押すという〝競争〟的場面であるとも考えられる。しかしこの第2実験の結果は IS^RT 分布を見るとかならずしも短い IS^RT が増大してはおらず，50秒以上の IS^RT の成分もかなり多く残っていた。これらのことから各対の内ではかならずしも〝競争〟事態であったとは断言し難い。この第2実験での結果についてはさらに詳細な分析が必要である。

本研究では〝協同〟行動を，生物社会的立場から，きわめて操作的・客観的に定義し，実験に関与する変数をきわめて制限した実験を行った。このような立場からの研究は，現在の社会心理学の分野ではかならずしも多くはないが，その研究法はこのような領域においてもきわめて有効なものの一つと思われる。このような視点からのアプローチが盛んになるように要請する次第である。

References

Crawford, M. P. 1939. The social psychology of vertebrates. *Psychol. Bull.,* **36**, 407–446.

Daniel, W. J. 1941. Cooperative behavior in rats. *Psychol. Bull.,* **38**, 564.

Daniel, W. J. 1942. Cooperative problem solving in rats. *J. comp. Psychol.,* **36**, 361–368.

Daniel, W. J. 1943. An experimental note on the O'Kelley-Steckle reaction. *J. comp. Psychol.,* **35**, 267–268.

Daniel, W. J. 1943a. High-order cooperative problem solving in rats. *J. comp. Psychol.,* **35**, 297–305.

Daniel, W. J. 1947. How cooperatively do individual rats solve a problem in a social situation ? *Amer. Psychologist.,* **2**, 316.

Farmer, J., & Schoenfeld, W. N. 1964. Inter-reinforcement times for the bar-pressing response of white rats on two DRL schedules. *J. exp. Anal. Behav.,* **7**, 119–122.

Hebb, D. O., & Thompson, W. R. 1968. The social significance of animal studies. In G. Lindzey & E. Aronson (Eds.) *The handbook of social psychology.* Reading, Mass. : Addison-Wesley. Vol. II 728–774.

Iwamoto, T., & Umeoka, Y. 1966. The influence of psychotropic drugs on the DRL trainings in the albino rat : I. effects of chlorpromazine on operant responses and irrelevant responses. *Ann. Animal Psychol.*, **16**, 103–116. (Japanese text with English abstract)

Iwamoto, T. 1976. Changes of the general activity level observed during classical conditioning with alimentary reinforcement in the albino rat. *Jinmon-Kagaku Ronshu,* **13**, 125–139. Hokkaido Univ.

Iwamoto, T., & Takahashi, N. 1976. Effects of septal lesion on operant response and collateral behavior in DT-DRL of the rat. *Ann. Animal Psychol.*, **26**, 73–86. (Japanese text and English abstract)

Jones, E. E., & Gerard, H. B. 1967. *Foundations of social psychology.* New York : Wiley.

倉田美喜子・岩本隆茂・梅岡義貴　1967. シロネズミにおける二個体間の同期反応の形成　日本動物心理学会第 27 回大会，動心年報，17，40–41。

倉田美喜子・岩本隆茂・梅岡義貴　1968. シロネズミにおける二個体間の同期反応の形成　II：反応手掛りの分析　日本動物心理学会第 28 回大会，動心年報，18，49。

Lindzey, G., & Aronson, E. (Eds.) 1968–1969. *The handbook of social psychology.* Reading, Mass. : Addison-Wesley. 5 vols.

水原泰介　1977. 社会心理学の基礎　末永俊郎・池内　一・水原泰介編　講座　社会心理学　東大出版会　第 1 巻，1～18。

Mowrer, O. H. 1939. Animal studies in the social modification of organically motivated behavior (film). State Coll., Pa. : Psychol. Cinema Reg.

Mowrer, O. H. 1939a. An expebrimentally produced "social problem" in rats (film). State Coll., Pa. : Psychol. Cinema Reg.

Mowrer, O. H. 1940. Animal studies in the genesis of personality. *Trans. N. Y. Acad. Sci.,* **3**, 8–11.

Munn, N. L. 1950. Abnormal and social behavior. In N. L. Munn *Handbook of psychological research on the rats.* Boston : Houghton Mifflin. 465–474.

大場克己・末永俊郎　動物における社会的反応　末永俊郎・池内　一・水原泰介編　講座社会学　東大出版会　第 2 巻　未刊。

Scott, J. P. 1969. The social psycology of infrahuman animals. In G. Lindzey & E. Aronson (Eds.) *The handbook of social psychology.* Reading, Mass. : Addison-Wesley. Vol. IV 728–774.

Skinner, B. F. 1948. "Superstition" in the pigeon. *J. exp. Psychol.,* **38**, 168–172.

Smith, W. I., & Ross, S. 1952. The social behavior of vertebrates: a review of the literature (1939–1950). *Psychol. Bull.,* **49**, 598–627.

Winslow, C. N. 1940. A study of experimentally induced competitive behavior in the white rat. *Comp. Psychol. Monogr.,* **15**, No. 6, 1–35.

AN EXPERIMENTAL ANALYSIS OF SOCIAL BEHAVIOR IN INFRAHUMAN ANIMALS

DEVELOPMENT OF COOPERATIVE BEHAVIOR DEFINED AS THE TIMELY SYNCHRONIZED OPERANT RESPONSES BETWEEN TWO RATS

Takashige Iwamoto
Department of Psychology, Faculty of Letters, Hokkaido University

To determine whether two timely synchronized bar-pressing responses between paired rats in a Skinner box having two compartments were formed and developed in an operant conditioning situation, paired rats in each compartment were given a synchronized bar-pressing training schedule, or an anti-syncronized bar-pressing training schedule, under various experimental conditions.

Forty-eight rats of Wister strain were trained in adaptation, shaping, and continuous reinforcement training sessions before the timely syncronized bar-pressing training sessions or the aniti-synchronized bar-pressing training sessions. The apparatus used was a kind of modified Skinner box divided into two compartments having a bar, a food tray and a water cup, respectively (Fig. 1.). Two compartments were divided by either a visible wire netting sliding wall or an invisible metal (aluminium) sliding wall in the synchronized bar-pressing training sessions, but only the former was used in the anti-synchronized bar-pressing training sessions.

In the synchronized training sessions, each reinforcement was only given to each rat of a pair when bar-pressing responses of each rat occured within a given time interval and he approached to his food tray within five seconds after the synchronized bar-pressing responses. These training sessions continued for thirty minutes a day and over a priod of ten days. Time intervals that two rats of the pair had to press the bar were with in five seconds for first two days, three seconds for the next day, and two seconds for the following seven days. In these training sessions, there were two groups ; V (visibile) Group (N=15 pairs) and Iv (invisible) Group (N=5 pairs), according to the sliding wall used in order to divide two compartments of the training box.

In the anti-synchronized bar-pressing trraining sessions, reinforcements were given to a rat only when his partner of the pair did not press the bar over a given time interval and he approached to his food tray. Therefore, a rat was reinforced continuously each time he pressed the bar and approached to the food tray if his partner did not press his bar at all.

These training sessions also continued for thirty minutes every day, over a period of ten days. Time intervals required in these training sessions were five seconds for a first day, ten seconds for the next two days and fifteen seconds for the following seven days. The sliding wall used was a visible wire netting.

After the sychronized bar-pressing training or the anti-synchronized bar-pressing training sessions, each pair of rats was tested according to the following procedures for thirty minutes. In the former reinforcement schedule, Iv Group was tested under continuous reinforcement schedule (Iv-Ivc Group) and V group was divided into three sub-groups ; V-Vc Group that was reinforced continuously with the Visible sliding wall, V-Ivc Group that was reinforced continuosly with the invisible sliding wall, and V-V_E Group that was extinguished with the visible sliding wall. In the latter reinforcement schedule, rats were tested under continuous reinforcement schedule with the visible slidind wall.

Main results were as follows. In the timely synchronized bar-pressing training sessions, it was found that the difference of the sliding wall used had little effects upon the number of bar-pressing responses, number of reinforcements, number of bar-pressing responses per reinforcement, inter-response intervals, and inter-reinforcement intervals. The synchronized bar-pressfngs developed gradually though there were rather remarkable differences between each individual or pair. In the testing sessions, the number of bar-pressing responses deceased and that of reinforcements increased in V-Vc Group, V-Ivc Group and Iv-Ivc Group. But reversely the number of bar-pressind responses increased and that of reinforcements decreased in V-V_E Group. In the anti-synchronized bar-pressing schedule, the number of bar-pressing responses increased and that of reincorcements decreased from the first session of that training schedule to the first session of fifteen seconds sessions, and then both measurements became flat after that. In the testing sesions, the number of bar-pressing responses dereased and that of reinforcements increased in V-Vc Group Experiment II.

It was concluded on the basis of thses findings that a synchronized bar-pressing response and an anti-synchronized bar-pressing response were dradually developed through the long training sessions though both disappeared quickly in the testing sessions.