

アコヤガイと環境水の流速との関係

宮内徹夫・入江春彦

Relation between Pearl-Oysters (*Pteria martensi*) and the Current-Velocity of the Environmental Waters

Tetsuo MIYAUCHI^{*} and Haruhiko IRIE

Studies were carried during the period from late fall to early winter, 1964 to elucidate the relation between the physiological activity of pearl oysters and the current velocity of the environmental waters where they live, especially from the view point of the quantity of excrement, regeneration power of shell-edge and activity of shell-opening and shutting.

Though there are some difference according to specimens used and the days of experiment, results obtained are, in general, as follows:

1. The quantity of excrement was the largest at the velocity of 15 cm/sec.
2. The regeneration of shell-edge was the most active at the velocity of 12 cm/sec.
3. There was seen a stable motion of shell-opening and -shutting at the velocity of 10 cm/sec.

From the results mentioned above, we assume that the physiological activity of pearl oysters are the most vigorous at the current-velocity of 10 - 15 cm/sec.

緒 言

真珠養殖漁場の潮流が、そこで生産されるアコヤガイの成長や真珠の品質と密接な関係を持つことはすでに、業者間で経験的に認められている。太田¹⁾はアコヤガイを垂下養殖する場合に、1台の筏内でも、貝の垂下位置で糞量に差があることを明らかにし、その差は貝が摂取する懸濁物質の垂下位置による量的な差よりも、むしろ環境水の流速により多くの影響を受けるのではないかと推察している。

養殖漁場の潮流は、水温・比重・溶存酸素量・懸濁物質など多くの環境要因と密接な関係を持つものであるから、現在の真珠養殖で問題となっている密殖機構の解明および適正養殖密度の判定などの基礎資料としても、アコヤガイと環境水の流速との関係を究明することが必要だと考える。この点については太田(未発表)、沢田²⁾の断片的な報告があるだけで、未だ十分には明らかにされていない。そこで、この関係を確かめるための室内実験を行ない、二、三の知見を得たので、ここにその結果を報告する。

有限会社高島真珠養殖所専務取締役佐々木城氏からは本研究の機会を与えられ、的矢湾

* 有限会社高島真珠養殖所 (Takashima Pearl Farm, Daito-Machi, Sasebo-City.)

養蠔研究所長佐藤忠勇氏・三重県立大学水産学部講師辻井禎氏からは種々懇篤な助言を賜わった。また実験に際して、高島真珠養殖所課長永村満氏はじめ関係者各位には種々の便宜を与えられ、またとくに川原征一郎・吉谷昭宏・田中八郎・林田三生氏には多大の労をわずらわした。これらの方々に対して深甚な感謝の意を表するものである。

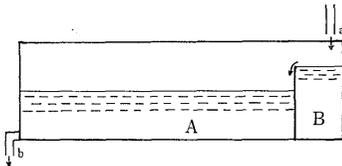
方法と結果

I 糞量

摂餌量と密接な関係があると考えられるアコヤガイの糞量については太田^{3,4)}の一連の研究があり、貝体の生理条件および活力などの判定の基準に應用されている。そこでこの糞量からアコヤガイと流速との関係をみた。

1) 方法

Fig. 1のような水槽を用い、注水量を変えることによって数段階の流速を現出させ、その中にアコヤガイを収容し、ミュラーガーゼで貝体の後縁部をおおう袋を作成して、それぞれ24時間の糞を採集し乾燥して秤量した。



A...Flowing water, B...Reservoir
a...Pouring, b...Discharging

Fig. 1. Experimental tank-1.
(Quantity of excrement
and shell-regeneration)

動がさまたげられることはほとんどないものとみなした。

なお実験には佐世保湾産の養殖貝（2年貝）を用い、個体差をさける意味から供試貝は2～3日の間隔で、それぞれ別の流速で飼育した個体と交換するようにした。

2) 結果

実験は1964年11月18日から12月4日まで行ったが、その結果を示すとTable 1の通りである。Table 1よりそれぞれ平均値を求め、図示するとFig. 2の通りである。

糞量は実験毎に相当の巾で変化し、多少の例外も認められるが全般的な傾向としては各実験群とも、今回行な

袋による採集法を採用したのは、流速が大となっても糞が散逸することを防ぐためである。袋による貝体活動の阻害も予想したが、予備実験の結果では、袋の有無による糞量の差は生じなかったし、キモグラフによる貝殻運動にも相違は認められなかったのでこれによって正常な活

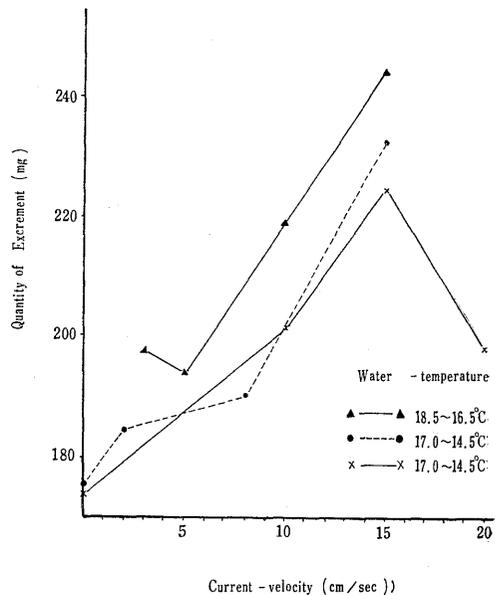


Fig. 2. Current-velocity and quantity of excrement.

った流速の範囲内では、15cm/sec の流速で最大量を示し、その前後で順次減少することが認められる。

II 貝殻形成力

貝の成長及び「巻き」に関係があるとされているアコヤガイの貝殻形成力は、真珠質分泌力と同様に、環境要因の変化によって規制されていると考える。

アコヤガイは貝殻縁辺部いわゆる「はさき」を切断すると、新しい「はさき」を形成する。そこで「はさき」を切りとったアコヤガイを各流速のもとで飼育し、一定期間後に新しく形成した「はさき」の重量と、流速との関係を調べた。

1) 方法

注水量をかえて数段階の流速を現出させた丸型水槽で、「はさき」を切りとったアコヤガイを一定期間飼育し、各流速下で新しく形成した「はさき」を鋏で切りとり、その重量(乾量)を秤量比較した。

Table 1. Current-velocity and quantity of excrement (mg).

Expt.	Date	Velocity (cm/sec)								Water temp. (°C)	
		0*	2	3	5	8	10	15	20		
1	Nov. - 18			155	190		210	235		18.5-16.5	
	19			190	190		210	235			
	20			205	235		240	325			
	21			160	170		250	180			
	22			205	195		260	320			
	24			205	190		210	315			
	25			195	210		200	260			
	26			225	200		190	255			
	27			225	200		230	220			
	28			210	160		190	185			
	Average			198	194		219	243			
2	Nov. - 29	165	205			235		260		17.0-14.5	
	30	185	200			190		230			
	Dec. - 1	170	133			160		175			
	2	180	175			230		225			
	3	170	185			140		230			
	4	180	200			185		275			
		Average	175	183			190		233		
3	Nov. - 29	165					180	230	250	17.0-14.5	
	30	160					200	200	185		
	Dec. - 1	185					180	195	175		
	2	170					240	265	195		
	3	180					195	235	185		
	4	175					210	210	195		
		Average	173					201	223		198

* Water not altogether still, moving a little.

流速の異なる水槽中心部への移動を防ぐ意味から、化繊網の袋に10個あるいは5個の貝を1列にならべて収容し、時々その位置を補正し、貝体が常に一定の流速下にとどまるように心掛けた。

実験には養殖した佐世保湾産の2年貝と3年貝を用い、個体差の影響をなくすために、3年貝では3回の実験ごとにその組合せを変えた。

2) 結果

1964年11月6日から12月1日までの間に4群について調べたが、その結果を示すとTable 2の通りである。

Table 2の3年貝の結果について、流速0cm/sec（止水ではなく、わずかに注水した。以下同様）における平均重量に対する各流速の重量比を図示するとFig. 3の通りである。

Table 2. Current-velocity and shell-regeneration.
Weight: Dried weight of "Hasaki" (shell-edge) regenerated.

Expt.	No. of specimen	Velocity (cm/sec)							Remark
		0*	3	6	10	12	18	20	
1. During 10 days (6/XI-16/XI) (Water-temp.) 22.0-18.0°C	1	35	50	30		60			1)-3) 3-aged, each group composing of 10 shells. 4) 2-aged, each group composing of 5 shells. 5) <5mg
	2	35	10	75		75			
	3	50	10	45		70			
	4	65	40	65		35			
	5	10	50	75		55			
	6	5	95	40		20			
	7	25	70	50		45			
	8	5	5	30		110			
	9	10	30	20		70			
	10	15	5	25		85			
	Average	26.5	38.0	48.0		64.5			
2. During 8 days (16/XI-24/XI) (Water-temp.) 18.5-17.0°C	1	5	10	20	15	30			Average: All specimens were summed up and divided by the number. * Water not altogether still, moving a little.
	2	10	40	35	20	60			
	3	5	10	5	40	45			
	4	20	25	5	20	30			
	5	10	35	25	70	70			
	6	5	10	40	70	20			
	7	15	10	20	25	30			
	8	35	10	10	35	15			
	9	35	15	25	10	35			
	10	5	30	35	35	40			
	Average	14.5	19.0	23.5	35.5	36.0			
3. During 7 days (24/XI-1/XII) (Water temp.) 18.0-15.5°C	1	5			25		25		
	2	5			15		20		
	3	5			15		10		
	4	10			10		15		
	5	5			15		10		
	6	5			10		5		
	7	5			5		5		
	8	5			15		10		
	9	5			5		10		
	10	5			10		10		
	Average	3.5			13.0		12.5		
4. During 7 days (13/XI-19/XI) (Water temp.) 19.0-17.5°C	1	5	15				15		
	2	5	5				25		
	3	5	15				35		
	4	5	40				30		
	5	5	30				20		
	Average	1.0	21.0				23.0		

貝殻形成量, または貝殻形成力には個体差が相当にあり, また水温の影響もかなりうけることが認められるが, その平均値からは, 今回行なった流速の範囲内では, 各実験群とも12cm/secの流速で最大の値を示し, その前後では順次減少していることが認められる。

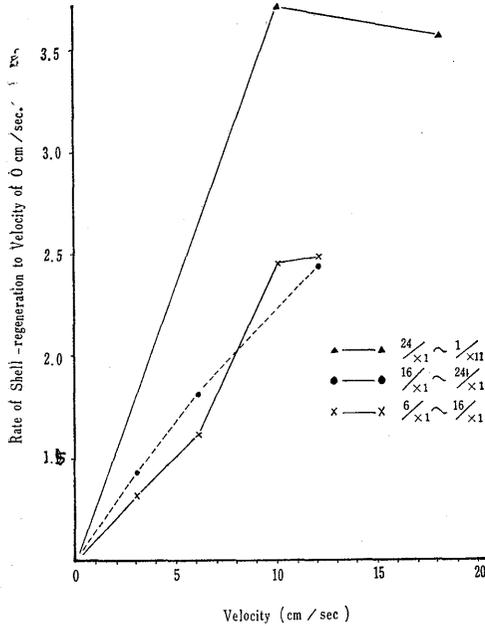


Fig. 3. Current-velocity and shell-regeneration.

変えることによってその流速を変えた。

なお, 水槽水はエアポンプで循環濾過し, 水温は熱帯魚飼育用のヒーターとサーモスタットとを用いて $20^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ に一定させた。

2) 結果

まだ供試貝数及び実験回数が少なく流れに対する貝の固定位置による差などについても充分な検討を加えておらず, 今後によくの問題を残すが, 今までに得た貝殻運動の一例を示すとFig. 5の通りである。

個体差や環境馴化 (Acclimatization) の問題があるので, この一例のみから貝殻運動と流速との関係を論ずることは早計であるので, くわしい論議は後日に残し, 一応Fig. 5のみについて考えた場合, 開閉の振幅すなわち開殻の幅が大きい頻度の少ない10cm/secの貝殻運動が, 頻度の多い他の流速下における貝殻運動よりも安定した状態であると考えられる。

考 察

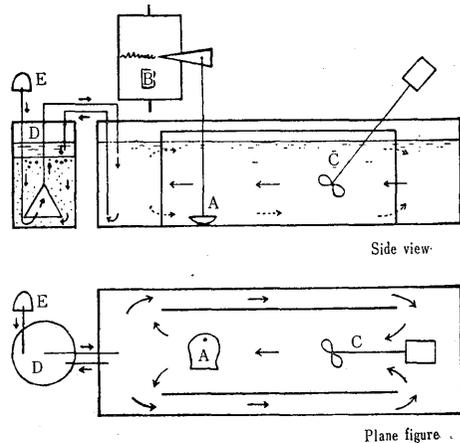
大田 (未発表) は流速と糞量との実験において, 流速4cm/sec位で糞量が最も多い結果を得, また沢田²⁾は5cm/sec内外のときが糞量の最大量を示し, それ以下では低下するのが認められたとそれぞれ報告

III 貝殻運動

二枚貝の貝殻運動は, 摂餌と呼吸とに密接な関係があるから, 貝の生活力を表示する一指標とすることができるものと考えられる。そこで, 各流速下における貝殻運動から, アコヤガイと流速との関係を見た。

1) 方法

Fig. 4のような装置を用い左殻を固定し, 各流速下における右殻の運動をキモグラフに描写させた。攪拌器によって流動を起し, 攪拌器の回転速度を



A : Shell, B : kimograph, C : Stirrer, D : Filter, E : Air-pump.

Fig. 4. Experimental tank-2. (Shell-opening and -shutting)

している。しかし、われわれが今回行った実験結果では、Table 1 及び Fig. 2 にみられるように、全般的な傾向としては、15cm/secの流速における糞量が最大を示した。

この太田、沢田の結果とわれわれの結果の相違については、太田、沢田の詳しい報告が未だないので論議は他の機会に待ちたい。貝殻形成の調査の場合は、糞採集に袋を使用しなかったが、データの少ないこと「はさき」切断という異常状態であることを一応別として、この場合にも糞量はそれぞれ流速3cm/secで32mg, 6cm/secで33mg, 10cm/secで77mg, 12cm/secで91mgと、12cm/secで最大を示していた。

小林⁵⁾は、心臓搏動についての実験で 摘出心臓を普通海水から直ちに稀釈海水に移した場合と徐々に移した場合とでは、前者の場合の方がやや高い塩分濃度で仕事量が低下することを報告しており、当然この種の実験の場合には、Acclimatizationの問題を考慮に入れる必要があると考える。その意味から本実験の糞量の場合には、同一流速で2~3日間同一貝の糞量を調べるようにし、また個体差の影響をさける意味から、2~3日の間隔で貝を交換するようにした。(10日間同一流速下で糞量を調査した予備実験の結果からは、24時間に1度糞を採集する場合には、さほど環境馴化の問題を考えなくても差支えないように思われた)。

糞量の実験結果からは、多少個体差や日差が認められたが、全般的な傾向としては、15cm/secの流速で糞量の最大がみられ、その前後では順次減少することが認められた。

一方、貝殻形成力を「はさき」の形成量から調べた結果では、その流速の値のとり方が糞量の場合と異なり、15cm/secの流速についてのデータはないが、Table 2, Fig. 3の如く12cm/secで最大重量を示し、その前後で順次低下して、糞量の結果とほぼ一致した結果を示した。

また、貝殻運動については、まだ実験回数も供試貝数も少なく、結論を出すまでには至っていないが、一例としてFig. 5のような結果を得た。この図より、どれが最適の貝殻運動であるかについては、更にデータを集めて検討すべきであり、またこれが代表的な貝殻運動を示すものかどうかについても問題はあるが、一応Fig. 5を経験的にみた場合には、流速10cm/secの振幅の大きい頻度の少ない貝殻運動が、最も安定した状態といえよう。

以上、糞量、貝殻形成力、貝殻運動から得た結果を比較すると、糞量と貝殻形成力の結果はよく一致しているが、貝殻運動の場合には10cm/secと多少下まわった値を示している。しかし、この貝殻運動の場合には貝殻を固定して移動出来ない状態にしているので、流れに対する位置関係についても検討する必要があると考える。すなわち自然状態での流水中のアコヤガイは、その貝殻付近に形成される攪拌運動による渦流などをうまく利用出来るように、足糸で付着することが考えられ、貝殻運動の場合も、流れに対する貝の固定位置によっては、また別な流速値を示すことも十分に考えられる。そこでこの貝殻運動の点からさらに本研究の継続を計画しているが、一応ここでは、流速10~15cm/sec程度でアコヤガイの生活機能が最も活発であるということに結論づけておきたい。

実際の養殖漁場の流速についても丹下、西飯(未発表)は1台の筏内でも、外側と中心部とでは、潮の流れの速さにより顕著な差のあることを測定しており、太田¹⁾は貝の垂下位置で糞量に差のあることを明らかにしている。また流れにそって設置された筏の前後で、われわれが観測した流速すなわち海水の流れが、筏内でどの程度低下するのかを調べた結果はTable 3の通りである。これらの結果からは、実験室内で得た10~15cm/secとい

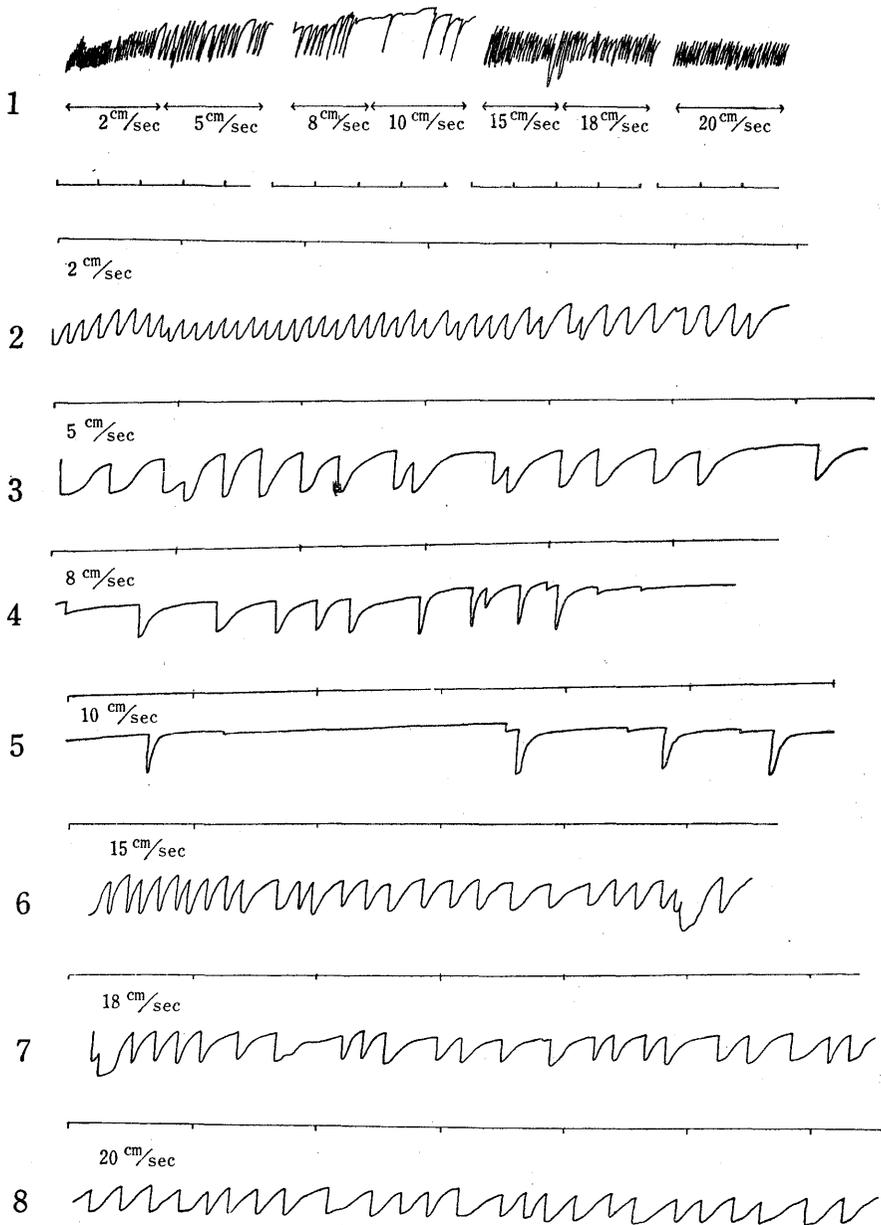


Fig. 5. Kimographed curves of shell-opening and -shutting at each current-velocity. 1. Kimograph moving at a speed of 2.2 cm/hour. 2 - 8. Enlarged curves of shell-opening and -shutting of the same as above on the Kimograph moving at speed of 19.7 cm/hour.

Specimen : 3-aged, Water-temp. : $20 \pm 1^\circ\text{C}$, σ_{15} : 25.34.

う流速値も、実際の養殖漁場の場合には、筏の影響のない部分の流速はさらに上まわった値とすることが必要であると考える。

Table 3. Current-velocity at both ends (A & B) of a pearl-raft established to current-direction (cm/sec).

Depth(m) Hour	0.5		1		2		3		4	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
9	0.2	0.6	0.5	0.5	0.3	0	/	/	/	/
10	1.0	0.8	4.3	0	0	2.2	0	0.5	/	0.7
11	3.6	0	4.3	2.6	0	2.4	0.5	10.0	/	2.9
12	0.5	0	0.1	0	0.8	0	8.0	14.1	2.5	13.4
13	0	0	0.4	1.4	0	1.3	2.3	12.2	/	/
14	18.3	1.0	6.7	2.0	2.6	1.2	6.0	0	/	/
15	0	1.7	0	0.6	5.4	5.3	7.0	1.0	/	/

Observations were carried on at both ends (A & B) of 3-combined pearl-rafts. 270 pocket-baskets were hung at 1-2m depth, each basket containing 40 pearl-oysters.

宮内⁶⁾は、新漁場を設置する場合の条件の一つとして、流速0.5~1.5mile/hrの場所、また別報⁷⁾で開放養殖法の場合は5~15cm/sec、籠養殖の場合は10~20cm/sec程度の流速が適当と思われると経験的に得た数字をあげているが、10~15cm/secという流速下にアコヤガイを養殖することが好適であるとすれば、養殖漁場そのもの本来の流速としては、少なくとも20cm/sec以上が必要であると考える。

養殖漁場の流動がアコヤガイにおよぼす影響は、ただ単に流速という一要因としてのみならず、水温・比重・溶存酸素量、懸濁物質などその他多くの要因と密接な関係を持つ複雑な要因として、アコヤガイに働きかけるもので、今後明らかにされねばならない多くの課題を残している。

今回の実験結果から一応10~15cm/secという流速値を得たが、太田、沢田の値とは相当に差もあるので、今後はさらに実際の養殖漁場における流速からも、アコヤガイと環境水の流速との関係を究明したいと考えている。

要 約

糞量、貝殻形成力および貝殻運動から、アコヤガイと環境水の流速との関係をしらべた。

1) 個体差及び日差が多少みられたが、全般的な傾向として糞量は15cm/secで最大を示し、その前後で順次低下する。

2) 「はさき」の形成量から貝殻形成力を調べた結果は、個体差もあるが、12cm/secで最大値を示し、その前後では低下する傾向がある。

3) 貝殻運動はまだ調査例が少なく、結論を出すまでには至っていないが、その一例からは10cm/secで開閉の振幅の大きい頻度の少ない安定した貝殻運動の状態がみられる。

以上の結果から、10~15cm/sec程度がアコヤガイの生活器能を活発にする流速であると推定した。

参 考 文 献

- 1) 太田 繁：アコヤガイの食性に関する研究IV. 養殖条件（いかに内における貝の垂下位置並びに漁場）によるアコヤガイの糞量の変化（予報）. 国立真珠研報, 5, 439~442 (1959).
- 2) 沢田保夫：真珠養殖漁場における問題点. 昭和39年度日本水産学会秋季大会シンポジウム講

演要旨, P.16~18 (1964).

- 3) 太田 繁・福島洋太郎: アコヤガイの食性に関する研究 VII. 低比重海水がアコヤガイの糞量に及ぼす影響. 国立真珠研報, 6, 567~572 (1961).
- 4) 太田 繁: アコヤガイの食性に関する研究 1-1. 環境海水の流速によるアコヤガイの糞量の変化(予報). 国立真珠研報, 6, 573~575 (1961).
- 5) 小林 博: アコヤガイの環境変化に対する抵抗性の研究. (2)心臓の搏動について. 農水講研報, 4 (1), 95~110 (1955).
- 6) 宮内徹夫: 真珠養殖場の成立条件. 水産増殖, 3, (4), (1957).
- 7) 宮内徹夫: 真珠養殖と環境条件(3). 水産資源, 5, (8), 38~40 (1959).