

確率圖에 의한 재첩(*Corbicula elatior*) 殼高頻度の 分析

朴 丞 源 。 李 星 憲

(釜山水產大學)

(서울大學校 師範大學)

Analysis of the Shell Height Frequencies on the Fresh-Water Cockle, *Corbicula elatior*, by Means of Probability Graph

by

Sing Won PARK and Sung Hun LEE
(Pusan Fisheries College) (Seoul National University
College of Education)

Summary

1. Shell height frequencies of the fresh-water cockle, *Corbicula elatior*, sampled in the period of 1960 to 1963, are analyzed to assess the age composition and average growth pattern.
Cumulative frequencies in a sample are traced on a probability scale, and the points of inflection on a probability graph are assumed to dissect age groups.
2. Seasonal growth of *Corbicula elatior* in the Nakdong River is as follows:
Young cockles settle down on river-bed by June and grow rapidly during the summer season, reaching 14mm in shell height by October.
From October to April the growth is very slow.
The rapid growth in the second year starts around in May.
3. Survival rate per year for *Corbicula elatior* in the Nakdong River is estimated to be 5-10% by age composition.

洛東江 河口産 재첩(*Corbicula elatior*)을 採取具의 撰擇性이 다른 二種의 採取具로서 採集하여 標本의 殼高頻度の 確率圖에 따라 各年齡群으로 分離하여 成長과 年齡組成을 推定하고 年間 平均生殘率을 推算하였다.

1. 材料의 蒐集 및 方法

標本은 다음과 같은 두가지 方法으로 採取하였다.

1. 標 本 (I)

Nylon Monofilament로 짠 모기장 網地로 만든 긴 자루의 입에 굵은 철사대를 부친 攪網을 使用하여 河床의 底土를 約 15cm 깊이까지 긁어 網內에 든 底土를 水中에서 문질러 물에 흘려 보내고 網內의 재첩을 採集하였다.

使用한 모기장 網地의 網目의 一邊은 1.2mm이고 採取具를 使用하는 동안 網目은 正方形을 維持하므로 標本(1)에서 採集의 殼高(H) 1.7mm 以上에서는 그 値를 信賴할 수 있다. 그러나 大型個體群의 値는 分析에 充分한 個體數를 採集하기 困難하였다.

2. 標本(II)

通稱 “기렁”이라고 부르는 漁具(Cockle Rake)를 使用하여 漁船이 1日間 採集한 漁獲物中에서 亂抽出한 것이다.

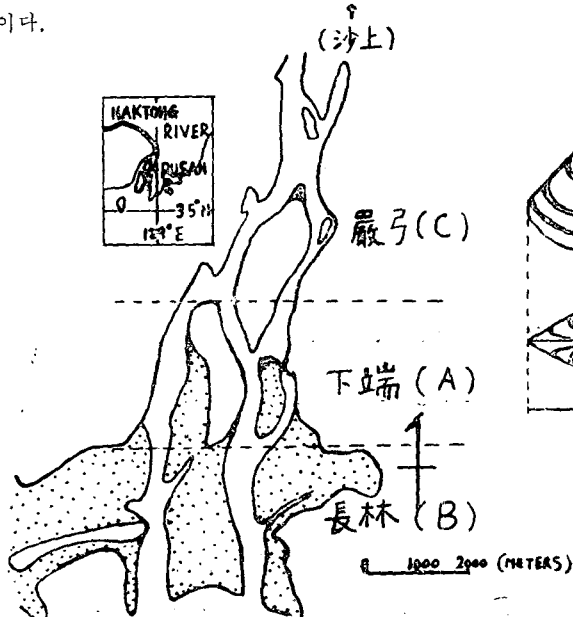


Fig. 1. Sampled site for the fresh-water cockle, *Corbicula elatior*. The fishing is heavy in C, light in B and intermediate in B regions respectively.

“기렁”은 갈퀴(Rake)가 빗살(櫛齒) 모양으로 一定한 間隔으로 排列된 것이다. 이 漁具로 河床을 긁어서 底土가 뒷통에 들어가면 水中에서 여러번 휘저어 底土는 흘러보내고 남은 採集을 採取하였다(Fig. 1, 2).

“기렁”의 살과 살 사이의 間隔은 6.7~9.4mm의 범위이므로 採集은 殼高(L) 6.7mm 以上인 個體부터 漁獲되기 시작하고, 殼巾(B) 9.4mm 以上인 個體부터는 빠짐없이 漁獲된다. 따라서, 標本(II)에서 殼高(H) 13.8mm 以上の 것은 完全히 信賴할 수 있다(Fig 3).

〔2. 實驗結果의 分析 및 論議〕

1. 年令組成의 分析

A) Mode의 追跡

殼高頻度에서 Mode의 殼高를 追跡할 수 있다. 標本(I)에서는 最低年令群과 二年의 年令群을 推定하였다. 最小形의 個體群은 標本(I)에서는 7월에 出現하나 採取되지 않는 極小形의 幼貝의 出現은 1962年 6月 6日경 底土上에 着床된 것을 觀察할 수 있었다.

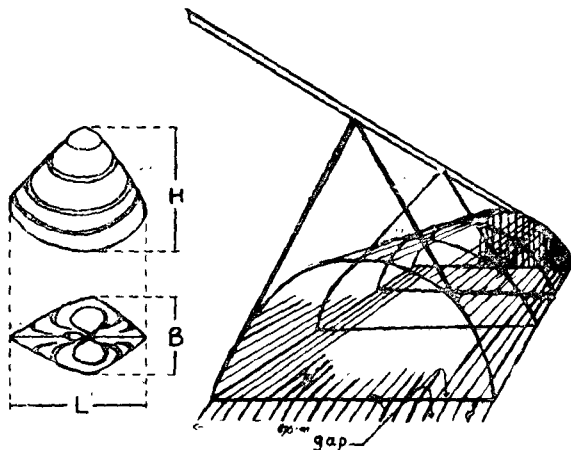


Fig. 2. Measured portions of the cockle shell(left) and the cockle-rake used in sampling(right) are schematically shown. H, height; B, thickness.

Cockle rakes have front tooth and lattice-like container, both evenly spaced, and gaps are ranged from 6.7 to 9.4mm by individual rakes. Accordingly, the cockles of 9.4mm in thickness or above are unexceptionally caught with this tool.

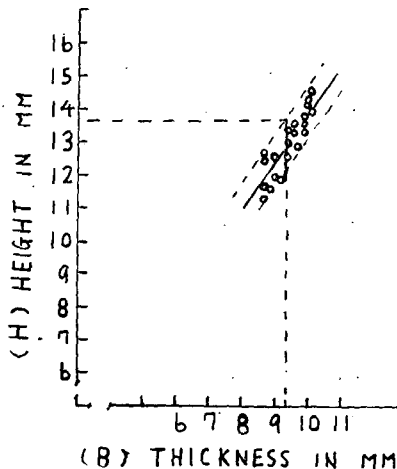


Fig. 3. Relation between thickness and height of *Corbicula elatior*, for the size group of about 9.4mm in thickness is shown. Solid: regression line; broken: the limits of distribution. The shell height distribution for the thickness of 9.4mm ranges upto 13.8 mm. Therefore, the shell height frequencies in Sample 2 are reliable for size groups of 13.8mm or above.

재첩殻高頻度の分析

標本(II)에서는 標本の 信頼限界인 殻高 13.8mm 보다 大型인 二年以上の 年齡群 (Table I)을 追跡하였다. 그 結果는 Fig. 4 와 같다.

Table I과 Fig. 4에서 알 수 있는 바와 같이 재첩의 殻高에 따른 頻度(%)를 月別로 比較하면 10月 25일부터 翌年 6月까지는 頻度(%)의 Peak가 거의 一定하게 분포하나 7月부터 8月 17일까지는 그 분포가 變化하며, 다시 10월이 되면 一定하게 頻度(%)가 分布됨을 알 수 있다.

B) 各年齡群의 分離

Wolf (1961)는 California 産 Sardine의 体長頻度에서 Mode Subtraction 法으로 年齡群을 分離하였다.

Wolf의 方法은 各 年齡群의 体長頻度가 正規分布임을 前提로 하였다.

재첩의 年齡分離에 Wolf의 方法을 適用하는 것은 漁具의 撰擇性으로 因하여 大型 個體는 小形 個體보다 漁獲의 影響이 크므로 同一年齡群內에서도 Mode 右側의 個體數는 Mode 左側의 個體數보다 적고 또 個體의 成長에 따라 成長速度가 低下하므로 Mode 右側의 殻高區間の 巾에 比하여 Mode 左側의 殻高區間の 巾이 크며 이러한 標本을 正規分布에 適合시키면 大型 個體로서 1 階級 위의 年齡群에 屬하는 個體를 아랫 年齡群으로 잡는 危險이 있기 때문에 不適當하다고 생각된다.

그러므로 正規分布에 近似한 頻度分布를 갖는 群이 標本內에 包含되어 있을 때 그 標本の 累積分布圖의 趨勢(General trend)에서 벗어나는 點을 그 群의 頻度分布의 限界點으로 잡는 兩斷法(Knifeedge Separation Method)을 試圖하였다. 群의 限界點을 判定하는 基準을 얻기 위하여 既知의 모델 頻度 分布의 確率圖를 그려 그 趨勢를 比較 確證하면 다음과 같다 (Table 3, Fig. 5).

- 1) 全標本の 頻度分布가 正規分布로 表示되는 경우 累積百分率頻度를 차례로 確率紙下에 옮기면 各點은 左便 下方에서 右便 上方으로 그은 直線에 들어선다.
- 2) 全標本の 頻度分布의 一部分이 正規分布로 나타나는 경우
 1. 全標本の 頻度分布의 처음 어떤 區間(가령 0~80%의 區間)이 正規分布일 때 確率圖는 “頭部(Head)와 胴部(Trunk)는 直線狀이고 尾部(Tail)는 勾配가 漸次 減小한다.
 2. 全標本の 頻度分布의 후부(가령 80~100%의 區間)가 正規分布일 때의 確率圖는 頭部는 小勾配에서 시

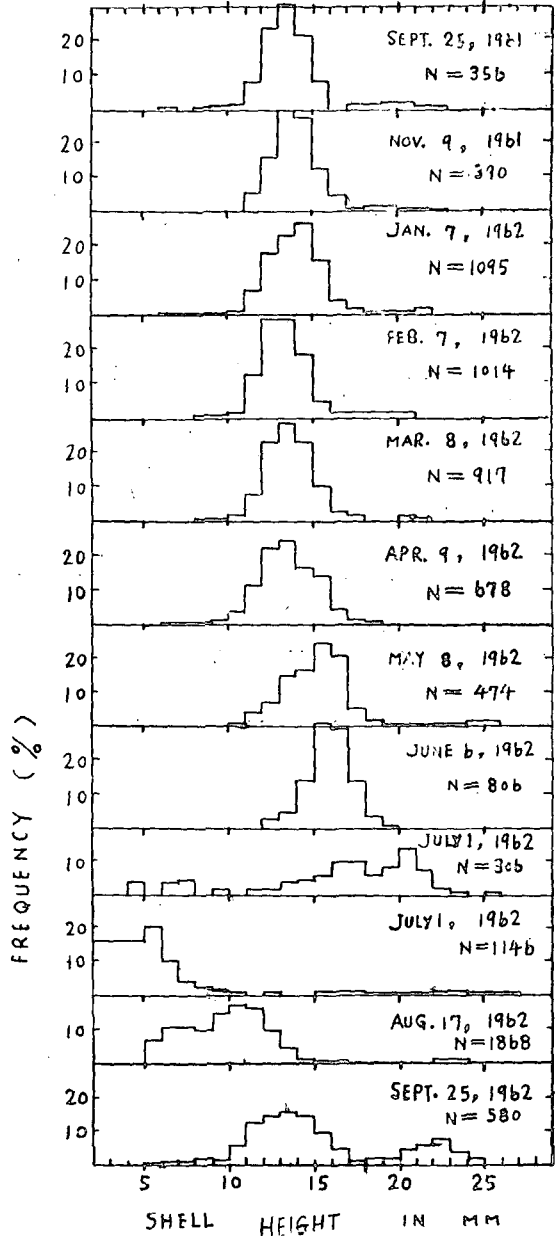


Fig. 4. Per-cent frequency distributions of *Corbicula elatior*, sampled by sieving bottom-mud with fine meshes.

작하여 점점 勾配가 增加하여 胴部와 尾部는 直線形이 된다.

2. 全標本の 頻度分布 中部(가령 20~60%)의 區間이 正規分布인 경우의 確率圖는 頭部는 小勾配에서 시작하여 점차로 勾配는 增加하여 直線狀이 되며 尾部는 다시 勾配가 漸減하게 된다.
- 3) 標本內에 2個의 正規分布 A와 B가 서로 隣接하는 頻度分布일 때 全標本頻度の 確率圖에 나타나는 變曲點(Inflexion point)은 分布 A와 分布 B의 分離點이다.
- 4) 標本內에 2個의 正規分布 A와 B가 서로 共通의 區間에서 若干 겹쳐(Overlapping) 있으면 頻度分布의 確率圖에 나타나는 變曲點은 A와 B의 겹친 區間內에서 나타나며, 이 變曲點을 分離點으로 하여 全標本을 A側과 B側으로 兩端하던 分離된 A側 個體數와 B側 個體數는 元來의 A群과 B群의 各個體數와 꼭 一致하지는 않으나 매우 近似하게 接近한다.
- 5) 標本の 頻度分布가 正規分布에 近似하면 標本頻度の 確率圖는 正規分布의 確率圖에서 볼 수 있는 경향을 나타낸다. 한 標本內에 正規分布型의 二集團 A와 B가 서로 部分的으로 겹쳐 있을 때 變曲點에서 兩斷하면 A側과 B側의 個體數는 元來의 A와 B의 個體數와 近似하다. Fig. 6은 재첩 標本の 截高頻度の 確率圖를 表示한 것으로 累積頻度 93% 截高 20.5mm에서 變曲點이 나타났다.

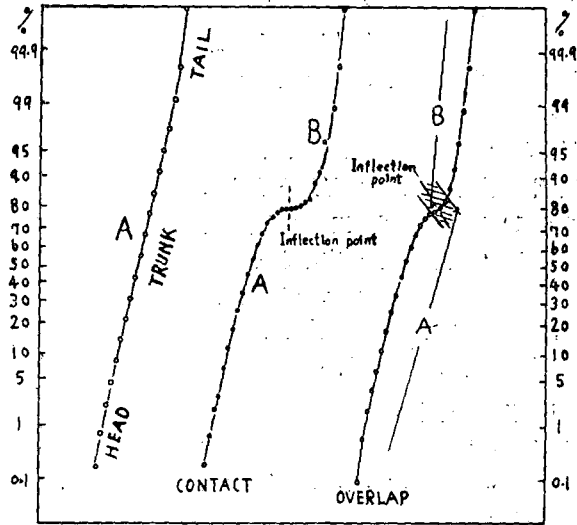


Fig. 5. Predetermined models showing graphical representation of two successive normal distributions (Table 3).

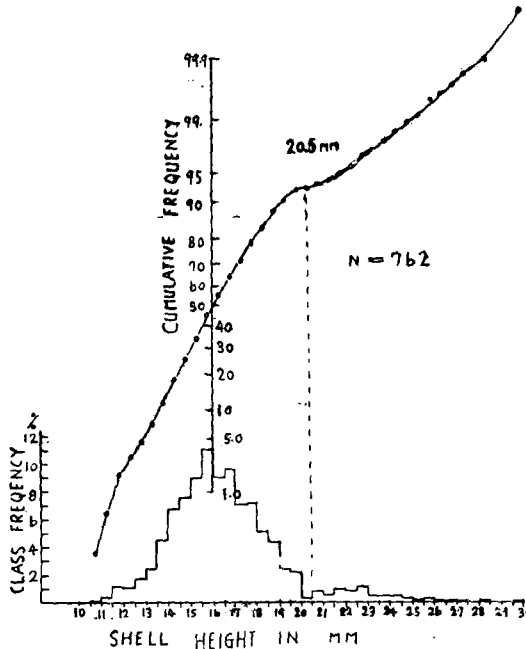


Fig. 6. A sample of the shell-height frequency is represented on histogram and probability graph.

계첩 殼高頻度の 分析

6) 採取 標本의 分析

7. 標本(I)의 殼高頻度分布 調査 結果는 Table 1-1, 1-2, 1-3과 같으며 그 確率圖는 Fig. 7과 같이 表示된다.

確率圖上的 變曲點은 7월 1일의 경우는 10mm와 21.5mm의 두 殼高頻度에서 나타났으며 1961年 9月의 標本에서는 16mm에 나타나고 1961年 11月과 1962年의 1月, 2月, 4月은 17mm에 3月은 18mm, 5月은 19mm, 6月은 20mm, 8月은 16mm, 9月은 19mm로 各各 確率圖上에서 한개의 變曲點이 나타 났다.

殼高의 Mode와 變曲點을 曆月順으로 整理하여 Fig. 8과 같은 低年齡群의 成長曲線을 얻을 수 있 다.

Table 1-1. Per-cent frequency distribution of the shell height of the fresh-water cockle, *Corbicula elatior*, sampled by sieving bottom-mud with fine meshes (Sample 1).

YEAR MONTH DATE	1961			1962								
	Sept. 25	Nov. 6	Jan. 7	Feb. 7	Mar. 8	Apr. 9	May. 8	June. 6	July. 1	July. 1	Aug. 17	Sept. 31
SAMPLED SITE	A	A	A	A	A	A	C	A	C	B	B	B
NO. OF INDIVIDUAL IN SAMPIE	356	390	1095	1014	917	678	474	806	306	1146	1868	580
SHELL HEIGHT (MM)												
<5.0	—	—	—	—	—	—	—	—	4.6	57.3	—	—
5.0—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	21.1	6.7	0.3
6.0—	0.3	—	0.1	—	—	0.1	—	—	3.9	10.2	10.3	0.5
7.0—	—	—	0.1	—	—	0.3	—	—	4.6	4.1	10.3	0.5
8.0—	0.3	—	0.3	0.1	0.2	0.3	—	—	1.3	2.6	9.4	1.4
9.0—	0.6	0.2	0.1	0.2	0.1	1.2	—	0.1	2.6	1.2	14.3	1.2
10.0—	1.1	0.3	1.2	1.7	1.4	4.0	0.2	0.2	1.0	0.2	16.6	5.2
11.0—	7.9	4.9	7.0	12.3	7.4	11.2	4.6	0.2	2.3	—	16.0	11.8
12.0—	23.6	15.9	18.0	29.6	22.7	22.3	7.0	2.7	3.3	0.1	9.3	13.8
13.0—	31.7	30.8	22.9	29.2	29.0	24.2	15.4	4.7	4.2	—	3.8	15.4
14.0—	21.6	27.2	26.7	17.9	22.8	16.7	16.7	14.2	4.6	—	0.5	13.8
15.0—	7.6	12.6	15.8	4.3	9.7	13.8	25.0	31.0	6.2	0.3	0.2	9.3
16.0—	0.3	3.8	4.1	0.9	2.3	3.8	21.1	30.5	9.8	0.1	0.1	4.1
17.0—	0.8	0.8	1.4	0.9	1.3	1.2	4.7	13.0	10.1	0.1	0.1	0.7
18.0—	0.8	1.0	0.5	1.0	0.8	0.6	1.5	2.9	5.9	0.1	0.1	1.2
19.0—	1.4	1.0	0.8	0.9	0.8	0.2	0.4	0.4	8.5	0.1	0.1	1.2
20.0—	1.4	0.5	0.7	0.9	1.3	0.1	0.2	14.1	0.3	0.1	3.6	—
21.0—	0.3	0.8	1.2	0.1	0.2	—	0.2	—	7.8	0.1	0.1	5.0
22.0—	0.3	0.2	0.1	—	—	—	0.6	—	2.3	0.4	0.2	6.7
23.0—	—	—	—	—	—	—	0.4	0.1	1.0	0.8	0.6	3.1
24.0—	—	—	—	—	—	—	0.8	—	0.3	0.5	0.6	0.9
25.0—	—	—	—	—	—	—	0.6	—	0.3	0.3	0.2	0.3
26.0—	—	—	—	—	—	—	0.4	—	—	—	0.2	—
27.0—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	—	0.1	0.2	—
28.0—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Table 1-2. Census of the shell height of the fresh-water cockle, *Corbicula elatior*, sampled by sieving bottom-mud with fine meshes (Sample 1).

YEAR MONTH DATE	1961			1962								
	Sept. 25	Nov. 9	Jan. 7	Feb. 7	Mar. 8	Apr. 9	May 8	June 6	July 1	July 1	Aug. 17	Sept. 31
AREA	A	A	A	A	A	A	C	A	C	B	B	B
NO. OF INDIVIDUAL IN SAMPIE	356	390	1095	1014	917	678	474	806	306	1146	1868	580
SHELL HECGHT (MM)												
<5.0	—	—	—	—	—	—	—	—	14	657	—	—
5.0—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	242	125	2
6.0—	1	—	—	—	1	1	—	—	12	117	192	3
7.0—	—	—	1	—	—	2	—	—	14	47	192	3
8.0—	1	—	3	1	2	2	—	—	4	30	176	8
9.0—	2	1	1	2	1	8	—	1	8	14	268	7
10.0—	4	1	13	17	13	27	1	2	3	2	311	30
11.0—	28	19	77	125	68	76	22	2	7	—	299	68
12.0—	84	62	197	301	208	151	33	22	10	1	174	80
13.0—	113	120	251	296	266	164	73	38	13	—	70	89
14.0—	77	106	292	181	209	113	79	114	14	—	10	80
15.0—	27	49	173	44	89	94	118	249	19	3	4	54
16.0—	1	15	45	9	21	26	100	246	30	1	2	24
17.0—	3	3	15	9	12	8	22	105	31	1	1	4
18.0—	3	4	6	10	7	4	7	23	18	1	1	7
19.0—	5	4	9	9	7	1	2	3	26	1	2	7
20.0—	5	2	8	9	12	1	1	—	43	4	2	21
21.0—	1	3	2	1	2	—	1	—	24	1	1	29
22.0—	1	1	1	—	—	—	3	—	7	5	4	39
23.0—	—	—	—	—	—	—	2	1	3	9	12	18
24.0—	—	—	—	—	—	—	4	—	1	6	12	5
25.0—	—	—	—	—	—	—	3	—	1	3	3	2
26.0—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	4	—
27.0—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	3	—
28.0—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—

Table 1-3. Cumulative per-cent frequency distribution of the shell height of the fresh-water cockle, *Corbicula elatior*, sampled by sieving bottom-mud with fine meshes (Sample 1).

YEAR MONTH DATE	1961			1962								
	Sept. 25	Nov. 9	Jan. 7	Feb. 7	Mar. 8	Apr. 9	May 8	June 6	July 1	July 1	Aug. 17	Sept. 31
AREA	A	A	A	A	A	A	C	A	C	B	B	B
NO. OF INDIVIDUAL IN SAMPIE	356	390	1095	1014	917	678	474	806	306	1146	1868	580
SHELL HEIGHT (MM)												
<5.0	—	—	—	—	—	—	—	—	4.6	57.3	—	—
5.0—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.6	78.4	6.7	0.3
6.0—	0.3	—	0.1	—	—	0.1	—	—	9.5	88.6	17.0	0.8
7.0—	—	—	0.2	—	—	0.4	—	—	14.1	92.7	27.3	1.4
8.0—	0.6	—	0.5	—	—	0.7	—	—	15.4	95.3	36.7	2.8
9.0—	1.2	0.2	0.6	0.1	0.2	1.9	—	0.1	18.0	96.5	51.0	4.0

Table 1-3. (Continued).

YEAR MONTH DATE	1961						1962					
	Sept. 25	Nov. 9	Jan. 7	Feb. 7	Mar. 8	Apr. 9	May 8	June 6	July 1	July 1	Aug. 17	Sept. 31
AREA	A	A	A	A	A	A	C	A	C	B	B	B
NO. OF INDIVIDUAL IN SAMPLE	356	390	1095	1014	917	678	474	806	306	1146	1868	580
10.0—	2.3	0.5	1.8	0.3	0.3	5.9	0.2	0.3	19.0	96.7	67.6	9.2
11.0—	10.2	5.4	8.8	2.0	1.7	17.1	4.8	0.5	21.3	—	83.6	20.9
12.0—	33.8	21.3	26.8	14.3	9.1	39.4	11.8	3.2	24.6	96.8	92.9	34.7
13.0—	65.5	52.1	49.7	43.0	31.8	63.7	27.2	7.9	28.8	—	96.7	50.0
14.0—	87.1	79.3	76.4	73.1	60.8	80.3	43.9	22.1	33.4	—	97.2	63.8
15.0—	94.7	91.9	92.4	91.0	83.6	94.1	68.9	53.1	39.6	97.1	97.4	73.1
16.0—	95.0	95.7	96.3	95.3	93.3	97.9	90.0	83.6	49.4	97.2	97.5	77.2
17.0—	95.8	96.5	97.7	96.2	95.6	99.1	94.7	96.6	59.5	97.3	97.6	77.9
18.0—	96.6	97.5	98.2	97.1	96.9	99.7	96.2	99.5	65.4	97.4	97.7	79.1
19.0—	98.0	98.5	99.0	98.1	97.7	99.9	96.6	99.9	73.9	97.5	97.8	80.3
20.0—	99.4	99.0	99.7	99.0	98.5	100.0	96.8	—	88.0	97.8	97.9	83.9
21.0—	99.7	99.8	99.9	99.9	99.8	—	97.0	—	95.8	97.9	98.0	88.9
22.0—	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	—	97.6	—	98.1	98.3	98.2	95.6
23.0—	—	—	—	—	—	—	98.0	100.0	99.1	99.1	98.8	98.7
24.0—	—	—	—	—	—	—	98.8	—	99.4	99.6	99.4	99.6
25.0—	—	—	—	—	—	—	99.4	—	99.7	99.9	99.6	100.0
26.0—	—	—	—	—	—	—	99.8	—	—	—	99.8	—
27.0—	—	—	—	—	—	—	100.0 ²	—	—	100.0	100.0	—
28.0—	—	—	—	—	—	—	—	—	100.0	—	—	—

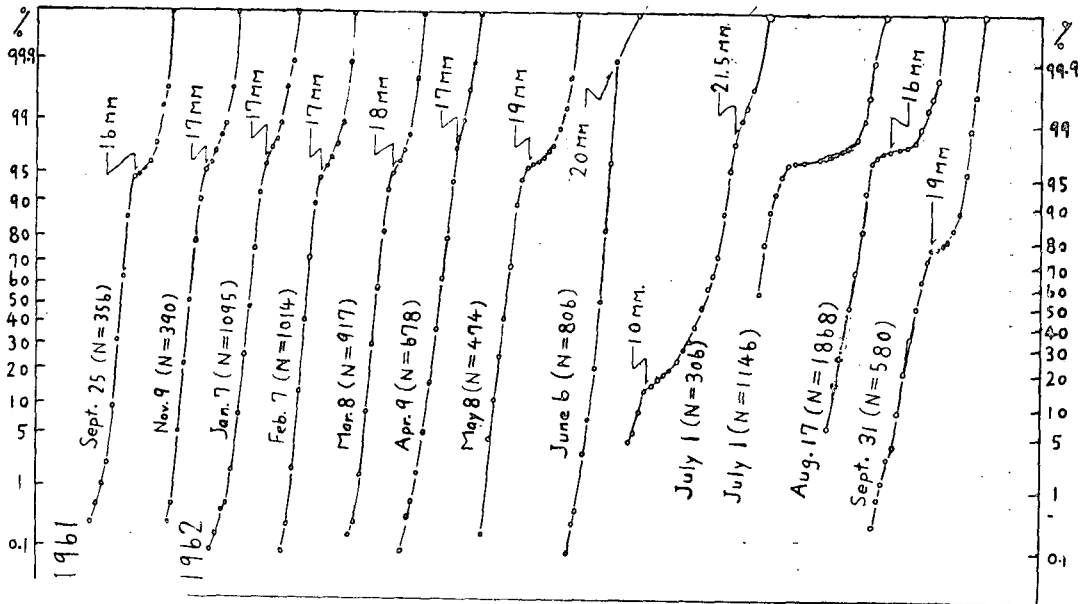


Fig. 7. Cumulative frequency graph on the probability scale for *Corbicula elatior*, sampled by sieving bottom-mud with fine meshes. Each sample comprises two or more size-groups of normal distribution. The inflection points are assumed to dissect a sample into hypothetical different age groups.

ㄱ. 標本(II)의 殼高頻度の 測定結果는 Table 2-1, 2-2, 2-3에 表示하였다. 標本(II)의 信賴下限殼高는 13.8mm이므로 1961年 1月の 標本에 첫번 Mode가 13~14mm 區間에 나타난 것은 信賴할 수 없다. (Fig. 3).

Table 2-1. Per-cent frequency distribution of the shell height of the fresh-water cockle, *Corbicula elatior*, taken by fishermen with rakes (Sample 2).

YEAR MONTH DATE	1960				1961			1962				1963			
	May 30	July 5	Oct. 26	Nov. 18	Jan. 25	Mar. 10	Aug. 1	May 8	June 30	Aug. 17	Nov. 13	Apr. 20	May 10	May 28	July 7
SAMPLED SITE	A	A	A	A	A	A	C	C	C	A	C	C	C	C	C
NO. OF INDIVIDUAL IN SAMPLE	563	549	725	335	617	385	262	357	1403	332	575	537	452	467	762
SHELL HEIGHT (MM)															
8.0-	—	0.2	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—
9.0-	—	—	—	—	—	0.2	—	—	0.1	—	—	0.2	—	—	—
10.0-	0.2	—	—	—	1.8	0.5	—	—	0.2	—	—	—	—	—	0.1
11.0-	0.2	0.2	—	0.3	9.1	0.5	0.4	—	0.5	1.5	0.2	0.2	—	—	1.7
12.0-	0.7	0.4	0.6	1.8	16.9	8.1	1.1	1.7	2.6	3.3	1.7	2.6	—	—	2.9
13.0-	0.5	0.7	3.4	19.4	25.4	8.8	3.1	2.3	3.1	6.0	5.6	10.4	0.4	—	6.8
14.0-	0.4	1.8	18.9	37.5	22.3	17.7	5.0	5.0	4.1	5.5	7.0	19.4	0.5	0.6	14.3
15.0-	2.0	1.8	33.7	23.3	10.8	18.4	5.7	7.3	7.9	3.9	4.9	20.7	3.8	1.7	20.0
16.0-	11.0	4.6	22.6	5.7	1.9	21.8	11.8	24.4	12.9	0.6	3.0	15.1	10.2	10.1	18.4
17.0-	17.4	13.1	9.4	0.6	1.0	12.5	11.0	21.6	17.7	1.2	1.2	13.2	10.0	8.6	14.0
18.0-	23.8	15.6	4.6	0.9	0.8	7.3	9.2	19.9	15.6	3.9	3.3	5.6	5.5	5.4	9.5
19.0-	15.8	19.6	1.2	0.9	1.6	0.5	1.9	7.2	10.5	6.6	5.2	1.3	5.8	5.8	4.6
20.0-	10.3	12.6	0.4	0.6	1.0	0.8	2.3	4.7	7.3	16.9	12.3	0.9	5.8	10.9	1.1
21.0-	6.2	7.5	0.7	0.9	1.5	0.5	2.3	3.6	4.0	16.3	13.0	1.9	13.0	10.7	1.4
22.0-	5.7	6.2	0.4	—	1.1	0.3	4.6	1.1	3.8	24.1	16.7	2.0	17.0	14.8	2.0
23.0-	2.7	3.8	0.7	0.6	1.6	—	3.4	0.6	2.4	7.8	11.7	2.6	11.1	11.8	1.0
24.0-	1.6	4.0	0.7	2.1	1.3	0.5	10.7	0.3	2.8	1.8	7.3	1.9	7.7	8.6	0.9
25.0-	0.5	2.7	1.1	2.4	0.8	0.5	7.6	—	2.4	0.3	3.5	1.1	4.6	5.5	0.7
26.0-	0.5	2.2	1.0	1.8	0.2	0.5	7.3	0.3	0.7	0.3	1.9	0.9	2.2	1.9	0.3
27.0-	0.5	2.5	0.3	0.9	—	—	2.7	—	0.6	—	1.0	—	0.7	2.4	0.1
28.0-	—	0.5	—	0.3	0.5	0.5	4.2	—	0.4	—	0.5	—	1.1	0.4	0.1
29.0-	—	—	—	—	0.2	0.3	2.3	—	0.1	—	—	—	0.2	0.4	0.1
30.0-	—	—	0.1	—	—	—	1.5	—	0.1	—	—	—	—	0.2	—
31.0-	—	—	—	—	—	—	1.5	—	0.1	—	—	—	0.4	—	—
32.0-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33.0-	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—
34.0-	—	—	—	—	—	—	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

채집 殻高頻度의 分析

Table 2-2. Census of the shell height of the fresh-water cockle, *Corbicula elatior*, taken by fishermen with rakes (Sample 2).

YEAR MONTH DATE	1960				1961			1962				1963			
	May 30	July 5	Oct. 26	Nov. 18	Jan. 25	Mar. 10	Aug. 1	May 8	June 30	gAug. 17	Nov. 13	Apr. 20	May 10	May 28	July 7
AREA	A	A	A	A	A	A	C	C	C	A	C	C	C	C	C
NO. OF INDIVIDUAL IN SAMPLE	563	549	725	335	617	385	262	357	1403	332	575	537	452	467	762
SHELL HEIGHT (MM)															
8.0—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
9.0—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—
10.0—	1	—	—	—	11	2	—	—	3	—	—	—	—	—	1
11.0—	1	1	—	1	56	2	1	—	7	5	1	1	—	—	13
12.0—	4	2	4	6	104	31	3	6	36	11	10	14	—	—	22
13.0—	3	4	25	65	157	34	8	8	43	20	32	56	2	—	52
14.0—	2	10	137	126	138	68	13	18	57	18	40	104	2	3	109
15.0—	11	10	245	78	67	71	15	26	111	13	28	111	17	8	152
16.0—	62	25	164	19	12	84	31	87	181	2	17	81	46	47	140
17.0—	98	72	68	2	6	48	29	77	249	4	7	71	45	40	107
18.0—	134	86	33	3	5	28	24	71	220	13	19	30	25	25	72
19.0—	89	108	9	3	10	2	5	26	148	22	30	7	26	27	35
20.0—	58	69	3	2	6	3	6	17	102	56	71	5	26	51	8
21.0—	35	41	5	3	9	2	6	13	56	54	75	10	59	50	11
22.0—	32	34	3	—	7	1	12	4	54	80	96	11	77	69	15
23.0—	15	21	5	2	10	—	9	2	34	26	67	14	50	55	8
24.0—	9	22	5	7	8	2	28	1	39	6	42	10	35	40	7
25.0—	3	15	8	8	5	2	20	—	34	1	20	6	21	26	5
26.0—	3	12	7	6	1	2	19	1	10	1	11	5	10	9	2
27.0—	3	14	2	3	—	—	7	—	8	—	6	—	3	11	1
28.0—	—	3	—	1	3	2	11	—	5	—	3	—	5	2	1
29.0—	—	—	—	—	1	1	6	—	1	—	—	—	1	2	1
30.0—	—	—	1	—	—	—	4	—	2	—	—	—	—	1	—
31.0—	—	—	—	—	—	—	4	—	1	—	—	—	2	—	—
32.0—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33.0—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
34.0—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 2-3. Cumulative per-cent frequency distribution of the shell height of the fresh-water cockle, *Corbicula elatior*, taken by fishermen with rakes (Sample 2).

YEAR MONTH DATE	1960				1961			1962				1963			
	May 30	July 5	Oct. 26	Nov. 18	Jan. 25	Mar. 10	Aug. 1	May 8	June 30	Aug. 17	Nov. 13	Apr. 20	May 10	May 28	July 7
AREA	A	A	A	A	A	A	C	C	C	A	C	C	C	C	C
NO. OF INDIVIDUAL IN SAMPLE	563	549	725	335	617	385	262	357	1403	332	575	537	452	467	762
SHELL HEIGHT (MM)															
8.0—	—	0.2	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—
9.0—	—	—	—	—	0.2	—	—	—	0.2	—	—	0.2	—	—	—
10.0—	0.2	—	—	—	2.0	0.5	—	—	0.4	—	—	—	—	—	0.1

Table 2-3. (Continued).

YEAR MONTH DATE	1960				1961			1962				1963			
	May 30	July 5	Oct. 26	Nov. 18	Jan. 25	Mar. 10	Aug. 1	May 8	June 30	Aug. 17	Nov. 13	Apr. 20	May 10	May 28	July 7
AREA	A	A	A	A	A	A	C	C	C	A	C	C	C	C	C
NO. OF INDIVIDUAL IN SAMPLE	563	549	725	335	617	385	262	357	1403	332	575	537	452	467	762
11.0—	0.4	0.4	—	0.3	11.1	1.0	0.4	—	0.9	1.5	0.2	0.4	—	—	1.8
12.0—	1.1	0.8	0.5	2.1	28.0	9.1	1.5	1.7	3.5	4.8	1.9	3.0	—	—	4.7
13.0—	1.6	1.5	4.0	21.5	53.4	17.9	4.6	4.0	6.6	10.8	7.5	13.4	0.4	—	11.5
14.0—	2.0	3.3	22.9	59.0	75.7	35.6	9.6	9.0	10.7	16.3	14.5	32.8	0.9	0.6	25.8
15.0—	4.0	5.1	56.7	82.3	86.5	54.0	15.3	16.3	18.6	20.2	19.4	53.5	4.7	2.3	45.8
16.0—	15.0	9.7	79.3	88.0	88.4	75.8	27.1	40.7	31.5	20.8	22.4	68.6	14.9	12.4	64.2
17.0—	32.4	22.8	88.7	88.6	89.4	88.3	38.1	62.3	49.2	22.0	23.6	81.8	24.9	21.0	78.2
18.0—	56.2	38.4	93.3	89.5	90.2	95.6	47.3	82.2	64.8	25.9	26.9	87.4	30.4	26.4	87.7
19.0—	72.0	58.0	94.5	90.4	91.8	96.1	49.2	89.4	75.3	32.5	32.1	88.7	36.2	32.2	92.3
20.0—	82.3	70.6	94.9	91.0	92.8	96.9	51.5	94.1	82.6	49.4	44.4	89.6	42.0	43.1	93.4
21.0—	88.5	78.1	95.6	91.9	94.3	97.4	53.8	97.7	86.6	65.7	57.4	91.5	55.0	53.8	94.8
22.0—	94.2	84.3	96.0	—	95.4	97.7	58.4	98.8	90.4	86.8	74.1	93.5	72.0	68.6	96.8
23.0—	96.9	88.1	96.7	92.5	97.0	—	61.8	99.4	92.8	97.6	85.8	96.1	83.1	80.4	97.8
24.0—	98.5	92.1	97.4	94.6	98.3	98.2	72.5	99.7	95.6	99.4	93.1	98.0	90.8	89.0	98.7
25.0—	99.0	94.8	98.5	97.0	99.1	98.7	80.1	—	98.0	99.7	95.6	99.1	95.4	94.5	99.4
26.0—	99.5	97.0	99.5	98.8	99.3	99.2	87.4	100.0	98.7	100.0	98.5	100.0	97.6	96.4	99.7
27.0—	100.0	99.5	99.8	99.7	—	—	90.1	—	99.3	—	99.5	—	98.3	98.8	99.8
28.0—	—	100.0	—	100.0	99.8	99.7	94.3	—	99.7	—	100.0	—	99.4	99.2	99.9
29.0—	—	—	—	—	100.0	100.0	96.6	—	99.8	—	—	—	99.6	99.6	100.0
30.0—	—	—	99.9	—	—	—	98.1	—	99.9	—	—	—	—	99.8	—
31.0—	—	—	—	—	—	—	99.6	—	100.0	—	—	—	100.0	—	—
32.0—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33.0—	—	—	100.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100.0	—
34.0—	—	—	—	—	—	—	100.0	—	—	—	—	—	—	—	—

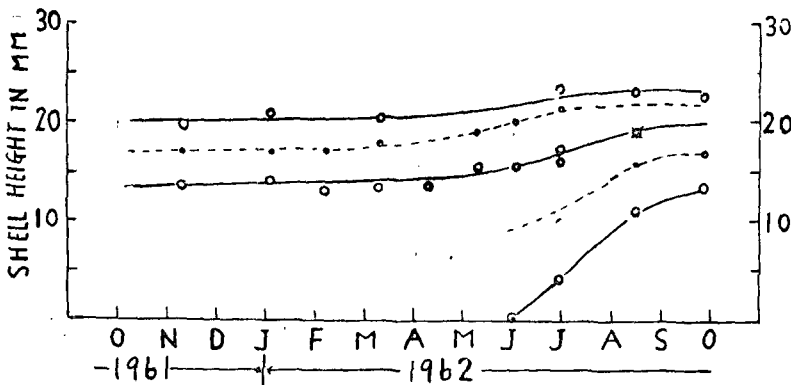


Fig. 8. Growth of *Corbicula elatior* for the samples taken by sieving bottom mud with fine meshes.

Fig. 9의 確率圖에서 보는 바와 같이 標本(I)의 경우와는 달리 1960年 5月 10月과 1961年 1月, 8月, 1962年 6月, 1963年 5月(2회), 6月等 8個의 標本에는 變曲點이 2個所로 分析되었으며, 그 以外의 標本에서는 變曲點이 하나로 나타났다. Fig. 9에서 나타난 變曲點과 Fig. 7에서 나타난 變曲點을 年度와 無關하게 Mode值에 따라 曆月 順으로 整理한 結果는 Fig. 10과 같다. 이것으로 標本(I)과 標本(II)를 綜合하여 年齡群別 成長曲線과 年齡群

Table 3. Hypothetical models representing samples that comprise one (A), and two (A and B) normal distributions.

Component	A		(A+B) Contact		(A+B) Overlap		Cumulative %
	%	Cumulative %	Component A+B	Cumulative %	Component A B	A+B	
2	0.2	0.2	2	0.2	2	2	0.2
5	0.6	0.8	5	0.7	5	5	0.7
12	1.5	2.3	12	1.9	12	12	1.9
19	2.4	4.7	19	3.8	19	19	3.8
31	3.9	8.6	31	6.9	31	31	6.9
47	5.9	14.5	47	11.6	47	47	11.6
64	8.0	22.5	64	18.0	64	64	18.0
80	10.0	32.5	80	26.0	80	80	26.0
92	11.5	44.0	92	35.2	92	92	35.2
96	12.0	56.0	96	44.8	96	96	44.8
92	11.5	67.5	92	54.0	92	92	54.0
80	10.0	77.5	80	62.0	80	80	62.0
64	8.0	85.5	64	68.4	64	64	68.4
47	5.9	91.4	47	73.1	47	47	73.1
31	3.9	95.3	31	76.2	31	31	76.2
19	2.4	97.7	19	78.1	19	19	78.1
12	1.5	99.2	12	79.3	12 2	14	79.5
5	0.6	99.8	5	79.8	5 10	15	81.0
2	0.2	100.0	2	80.0	2 24	26	83.6
—	—	—	2	80.2	40	40	87.6
—	—	—	10	81.2	48	48	92.4
—	—	—	24	83.6	40	40	96.4
—	—	—	40	87.6	24	24	98.8
—	—	—	48	92.4	10	10	99.8
—	—	—	40	96.4	2	2	100.0
—	—	—	24	98.8	—	—	—
—	—	—	10	99.8	—	—	—
—	—	—	2	100.0	—	—	—

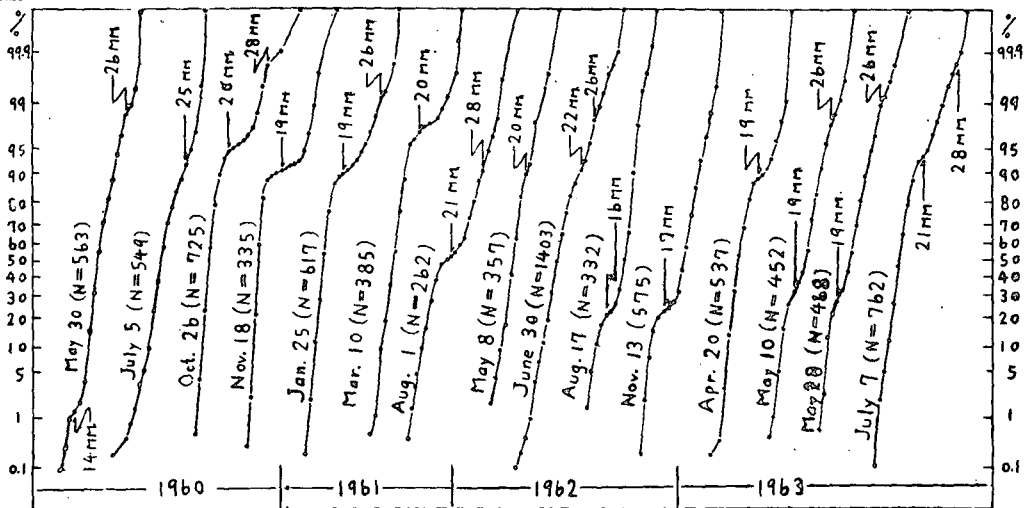


Fig. 9. Cumulative frequency graphs on the probability scale for *Corbicula elatior* caught with the cockle rake.

別分離限界點을 追跡할 수 있다.

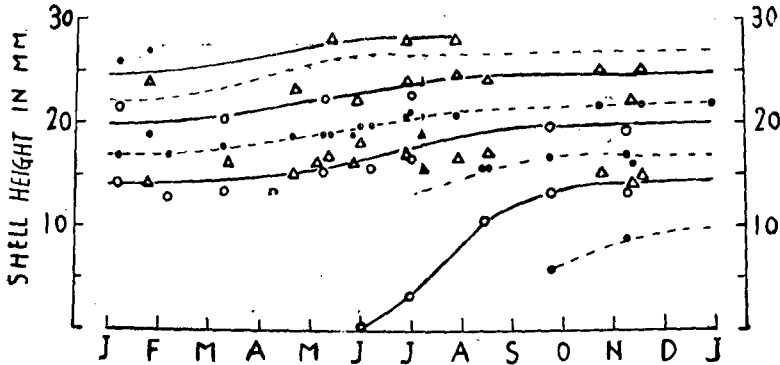


Fig. 10. Growth of *Crobcula elatior* (May 1960-July 1963). Open circle: samples with fine meshes; triangle: samples with rakes; solid circles: the boundary of neighbouring size-groups obtained from the probability graph.

2. 年齡組成과 生殘率

確率圖에 나타난 變曲點에서 分離한 各年齡群의 組成을 보면 標本(I)에서는 第一年齡群이 全標本の 約 95%를 찾아하였다. 殼高 1.7mm의 크기에서 添加(Recruitment)가 이루어진다고 보면 年間 平均生殘率(S)을 推算할 수 있다.

最低年齡群의 個體數를 N라 하고 第2, 第3..... 年齡群의 個體數는 NS, NS².....로 된다.

따라서
$$\frac{N}{N+NS+NS^2+\dots} = 0.95$$
 이므로
$$S = 0.05$$

이다.

標本(II)에서는 採取具의 撰擇性으로 因하여 殼高 13.8mm 以上을 信賴할 수 있으므로 第1年齡群은 除外하고 第2年齡群以上에서 年齡組成을 比較할 수 있다. 그중 第3年齡群以上을 合한 高年齡團體群의 標本數가 10 以上인 경우만을 擇하면 다음과 같다.

採 取 日	場 所	標本の 個體數	確率圖上的 變曲點의 位置累積%	
1961. 8. 11	C	262	53.8,	94.3
1962. 8. 7	A	332	20.2,	97.6
1963. 5. 10	C	452	36.2,	97.6
1963. 5. 28	C	468	32.2,	96.4

두 變曲點 사이의 年齡群과 그보다 老年齡의 年間平均生殘率을 推算하면 0.12, 0.04, 0.05로 산출되었다.

재첩의 計測部位로서는 殼長이 合理的이나 本論文에서는 貝類의 年齡形質인 輪紋의 計測軸과 一致하는 殼高를 採擇하였다. 재첩의 年齡은 冬輪과 夏輪障礙輪의 混亂으로 年齡查定의 信賴度가 낮다. 使用한 標本으로는 第1, 第2年群까지 分離되었으나 大標本을 分析하면 第3年群까지 分離할 수 있다. 이, 경우의 確率圖는 第1年群中의 小形個體를 除外하여 第3年以上의 老年齡의 百分率頻度가 크게 나타나도록 할 必要가 있다. 그러나 年齡이 높아짐에 따라 두 年齡群의 殼高가 서로 接近하므로 確率圖上에서 兩斷한 경우 不可避誤差는 커진다. 殼長을 計測한 頻度를 使用하면 精度는 若干 높아질 것이다.

3. 結 論

1. 재첩 個體의 年齡查定에 依存하지 않고 連續採取 亂抽出標本の 殼高頻度의 確率圖上的 變曲點을 年齡群의

제첩 殼高頻度の 分析

分離點으로 하여 成長과 年齡組成을 分析하였다.

2. 洛東江産 제첩의 成長은 幼貝는 6月까지는 着床하고 當年 10月에는 平均殼高 14mm에 達한다. 10月以後의 成長은 緩慢하고 翌年 5月부터 다시 成長速度가 높아진다.

3. 年齡組成은 最低年齡群이 全體의 90~95%를 차지한다. 따라서 年平均生殘率은 5~10%로 推算된다.

끝으로 資料測定을 助力한 李秀松, 孫良植, 朴貴任의 諸氏와 論文의 校閱과 助言을 해 주신 李秉喆, 金仁培 兩教授에게 感謝를 드린다.

參 考 文 獻

Donald P. Desylva(1957) : Studies on the age and growth of the Atlantic Sailfish, *Istiophorus americanus* (Cuvier), using length-frequency curves. Bull. of Marine Science of the Gulf of Caribbean. 7(1).

Robert S. Wolf(1961) : Age composition of the Pacific sardine. U. S. Fish and Wildlife Service Reserch Rep. 53.