

```

FOR C = 1 TO 10000
  IF R <= 474 THEN GOTO 8400
  IF C >= 3978 AND R > 2082 THEN C = 2.5; GOTO 8400
  IF R <= 2632 AND R > 1303 THEN C = 4.5; GOTO 8400
  IF R <= 1303 AND R > 635 THEN C = 5.5; GOTO 8400
  IF R <= 635 AND R > 335 THEN C = 8.5; GOTO 8400
  IF R <= 335 AND R > 474 THEN C = 10.5; GOTO 8400
  IF R <= 474 AND R > 268 THEN C = 12.5; GOTO 8400
  IF R <= 268 AND R > 143 THEN C = 14.5; GOTO 8400
  IF R <= 143 AND R > 94 THEN C = 16.5; GOTO 8400
  IF R <= 94 AND R > 44 THEN C = 18.5; GOTO 8400
  IF R <= 17.5
  C = 17.5
  RETURN
END

```

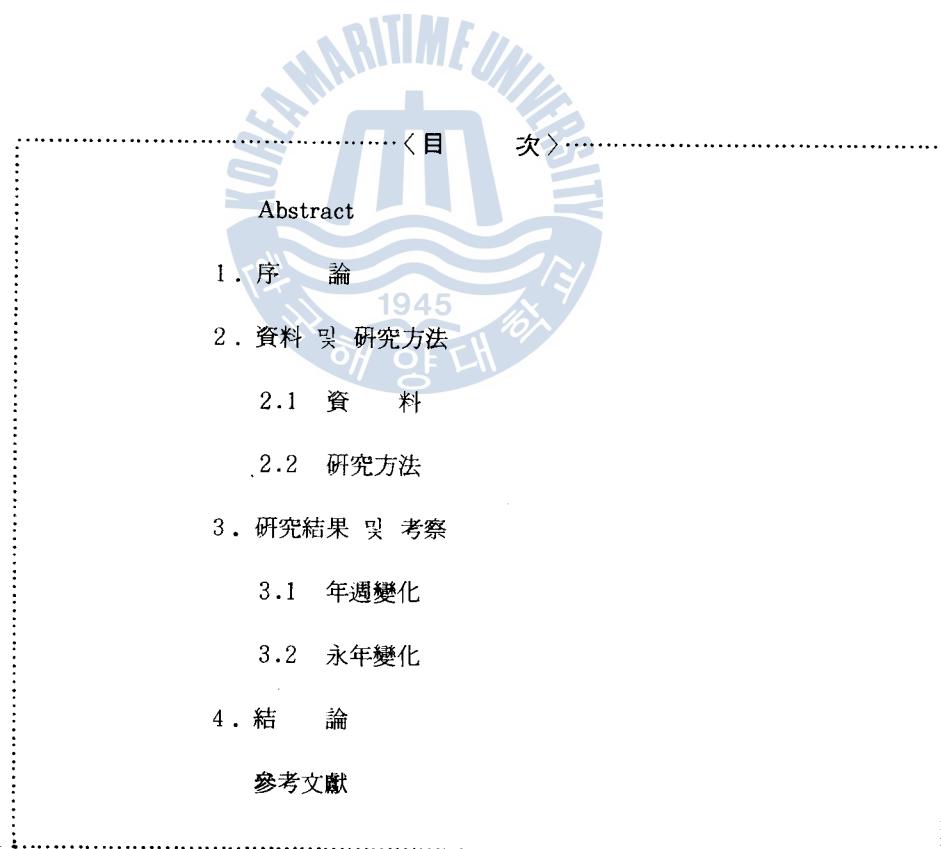


영일만 海域 表面水温의 年週變化 및 永年變化에 관한 研究

梁 三 勝

A Study on Annual and Secular Variations of
Surface Water Temperature in Youngil Bay

Yang Sam-sung



Abstract

The periodic variations of the surface water temperature from January, 1962 to December, 1981 are found in Youngil Bay as follows:

1. It is considered that the average surface water temperature is the lowest in February and the highest in August in the Youngil bay (Pohang and Janggi cape).
2. It is only in October and November that the average surface water temperature was higher in Pohang Bay than in the Janggi Cape.
3. The average temperature of surface water is 14.5°C in Pohang Bay and 15.0°C in Janggi Cape in the secular variations.
4. From the fact that the periodic secular variation in the vicinity of Youngil Bay closely resembles to that of the Tsushima current, we may conclude that the changes of the surface water temperature in Youngil Bay are primarily influenced by the Tsushima current.
5. The periodic secular variation curve is found by $F(i) = 15.03 - 0.20 \cos \frac{2\pi i}{P} - 0.80 \sin \frac{2\pi i}{P} + 0.40 \cos \frac{2\pi 2i}{P} \dots\dots$.
6. As for the daily and annual differences of weather, it is considered that Youngil Bay is seemed to be more influenced by the coastal current power than Kumun-Do.

1. 序論

水溫變化의週期性은海水의物理的特性과海洋物理學의인氣候變動뿐만아니라海況의變動을豫測하는데도필요하다.

海水面은海洋과大氣의境界域으로Energy의相互交換이일어나고있으며,水溫의變化要素로는太陽輻射熱이가장큰비중을차지하나海流,계절풍등의영향도받는다.

水溫變動의 형태는日週期,年週期,永年週期등으로 구분할 수 있고, 그중水溫의年週期變化는熱Energy의傳導效果,海水의수직운동및海流의變動에기인된다고볼수있다.이와같이水溫變化는복합적인요인에의해영향을받을뿐만아니라지리적조건에따라다양하므로많은研究가필요하다고사료된다.

현재까지우리나라沿岸水溫에관한조사로는西田¹⁰⁾,李¹¹⁾,孔²⁾,등이있고,韓³⁾이南海의巨文島海域에관한表面水溫의年變化및永年變化를研究하였고,동지나해水溫의계절적變化에대한것으로는Koizumi,¹¹⁾Moriyasu,¹²⁾등이研究發表하였다.

水溫變化의주기성을안다는것은이海域의漁況판단 및 해양자원계획생산에도움이될것으로생각되며,특히최근냉수대가뻗쳐어황상태가악화되고있는동해안의어황분석에도움이될것으로사료된다.

本 研究에서는 영일만 海域에서 관측한 表面水溫 資料를 統計
처리하여 永年變化의 주기성을 分析하였으며, 그 分析 結果와 이 해
역의 海洋物理學的인 特性을 考察하였다.



2. 資料 및 研究方法

2.1 資料

本研究에서 사용된 資料는 국립수산진흥원의 海洋調查年報 (1952 - 1981) 와 韓國海洋便覽 (1979)의 沿岸定地 月別 表面水溫을 사용하였다.

그位置는 장기갑 (Lat. 36° 04' N, Long. 129° 34' E) 과 浦項港 (Lat. 36° 02', Long. 129° 24' E) 으로서 Fig. 1. 과 같다.

1960년대 이후로는 月別 資料의 누락이 없었으므로 1962년부터 1981년까지 20년간의 觀測值를 국립수산진흥원 관측원부에서 조사하였고, 海洋調查年報 29권을 사용하였다.

2.2 研究方法

영일만 海域 表面水溫에 관한 永年週期 曲線式은 (鄭,⁴⁾)
 $F(i) \sim A_0 + \sum_{m=1}^{m=0} (A_m \cos \frac{2\pi mi}{P} + B_m \sin \frac{2\pi mi}{P})$ 로 나타낼 수 있으며

$$A_0 = \frac{1}{P} \sum_{m=0}^{m=0} \bar{F}(iA)$$

$$A_m = \frac{2}{P} \sum_{m=0}^{m=0} \bar{F}(iA) \cos \frac{2\pi mi}{P}$$

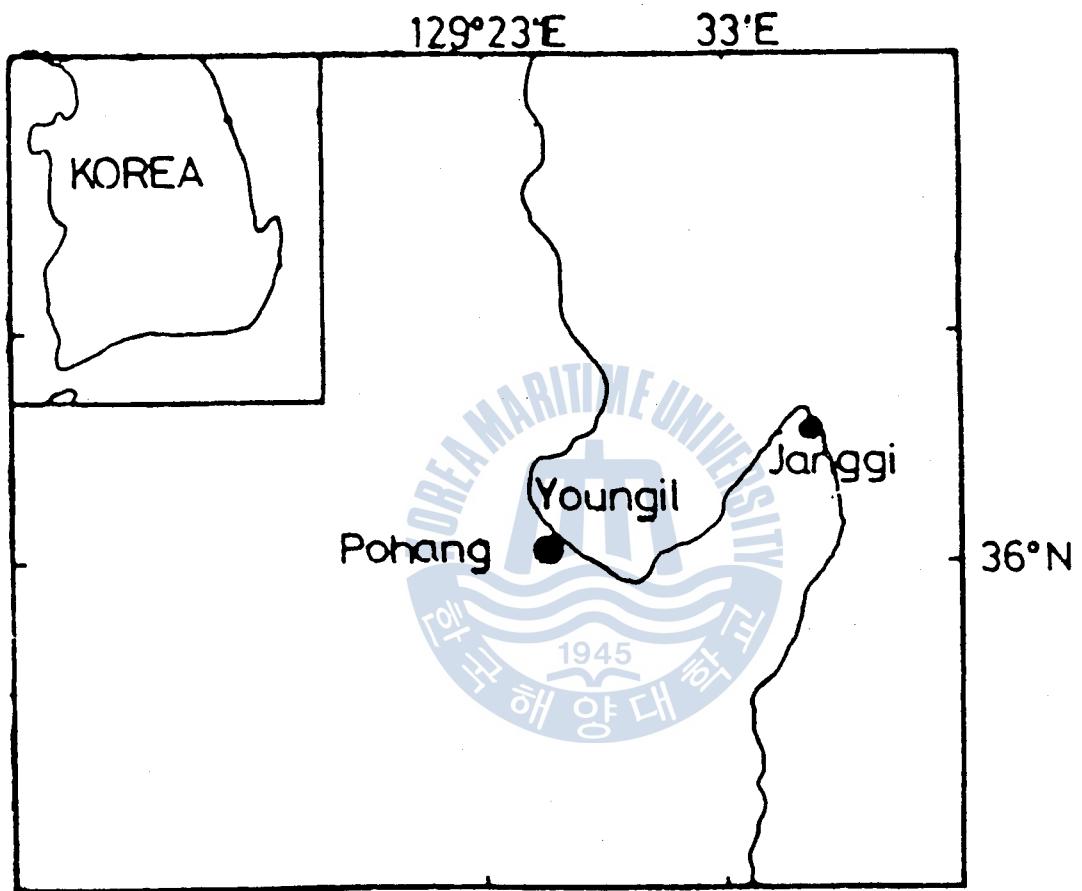


Fig. 1. Location of the studied area

Table 1. Average surface water temperature of Youngil bay (Pohang Bay, °C)

| Year \ Month | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | average |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 1962 | 9.7 | 8.4 | 9.3 | 11.5 | 14.8 | 18.1 | 22.3 | 21.0 | 21.1 | 18.7 | 13.7 | 10.6 | 14.9 |
| 63 | 7.2 | 5.4 | 6.7 | 9.4 | 14.1 | 15.3 | 18.7 | 23.6 | 22.0 | 18.1 | 14.2 | 9.1 | 13.6 |
| 64 | 8.0 | 6.7 | 8.3 | 11.3 | 16.6 | 18.9 | 19.2 | 22.4 | 21.9 | 17.5 | 12.3 | 8.5 | 14.3 |
| 65 | 7.4 | 6.8 | 8.2 | 11.5 | 14.7 | 17.7 | 19.2 | 22.9 | 21.3 | 18.4 | 13.6 | 8.8 | 14.2 |
| 66 | 7.1 | 7.8 | 9.8 | 12.2 | 16.6 | 19.2 | 19.5 | 24.5 | 20.8 | 18.7 | 14.0 | 9.4 | 14.9 |
| 67 | 6.7 | 7.0 | 9.3 | 12.9 | 17.0 | 19.2 | 23.8 | 22.6 | 23.4 | 18.0 | 13.5 | 8.9 | 15.1 |
| 68 | 7.5 | 5.7 | 8.2 | 12.4 | 15.3 | 18.6 | 21.4 | 23.5 | 20.5 | 18.0 | 14.0 | 11.7 | 14.7 |
| 69 | 7.6 | 7.3 | 8.7 | 11.1 | 12.8 | 16.6 | 17.9 | 21.2 | 22.9 | 18.0 | 12.8 | 8.7 | 13.8 |
| 70 | 7.5 | 7.8 | 7.9 | 11.6 | 15.3 | 17.5 | 19.9 | 24.1 | 23.8 | 20.0 | 13.2 | 9.0 | 14.8 |
| 71 | 8.1 | 7.1 | 8.2 | 11.4 | 15.0 | 17.6 | 18.0 | 23.2 | 22.7 | 18.9 | 14.6 | 9.7 | 14.5 |
| 72 | 11.3 | 10.1 | 10.3 | 11.9 | 14.8 | 16.0 | 18.4 | 21.3 | 21.4 | 18.3 | 13.2 | 9.3 | 14.7 |

| Month year | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | average |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 1973 | 9.9 | 9.2 | 10.1 | 10.8 | 14.9 | 19.5 | 21.5 | 21.3 | 21.9 | 18.7 | 13.1 | 8.6 | 15.0 |
| 74 | 8.2 | 6.4 | 8.7 | 12.3 | 13.9 | 15.7 | 19.8 | 22.3 | 22.4 | 18.0 | 12.7 | 11.0 | 14.3 |
| 75 | 8.7 | 8.3 | 10.2 | 13.0 | 16.2 | 19.6 | 21.6 | 23.2 | 23.1 | 19.0 | 14.0 | 9.8 | 15.6 |
| 76 | 7.9 | 9.3 | 11.1 | 13.2 | 14.1 | 18.3 | 21.0 | 20.1 | 21.4 | 19.4 | 13.2 | 10.5 | 15.0 |
| 77 | 6.5 | 6.4 | 9.2 | 12.8 | 15.5 | 18.8 | 20.5 | 21.8 | 23.4 | 20.0 | 15.3 | 11.3 | 15.1 |
| 78 | 9.0 | 8.2 | 10.4 | 12.2 | 13.0 | 16.8 | 20.6 | 20.5 | 22.2 | 19.3 | 15.5 | 11.2 | 14.9 |
| 79 | 9.9 | 9.8 | 10.9 | 12.8 | 14.7 | 18.4 | 20.0 | 20.9 | 22.2 | 19.9 | 15.3 | 12.4 | 15.6 |
| 80 | 9.1 | 7.9 | 10.5 | 11.5 | 11.0 | 15.4 | 20.0 | 22.0 | 22.2 | 19.1 | 13.8 | 9.3 | 14.3 |
| 81 | 5.7 | 5.4 | 6.5 | 10.6 | 12.4 | 17.1 | 19.6 | 22.2 | 20.5 | 17.6 | 13.3 | 11.7 | 13.6 |
| average | 8.2 | 7.6 | 9.1 | 11.8 | 14.6 | 17.7 | 20.1 | 22.2 | 22.0 | 18.7 | 13.8 | 9.9 | 14.6 |

Table 2. Average surface water temperature of Youngil Bay (Janggi Cape, °C)

| Month year | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | average |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 1962 | 9.3 | 9.2 | 9.5 | 12.0 | 15.3 | 18.0 | 21.9 | 23.8 | 22.5 | 18.4 | 14.3 | 10.7 | 15.4 |
| 63 | 6.3 | 6.3 | 7.1 | 10.7 | 14.8 | 15.2 | 20.9 | 22.8 | 23.1 | 18.3 | 14.5 | 10.8 | 14.2 |
| 64 | 10.0 | 9.6 | 10.6 | 14.2 | 18.0 | 20.7 | 23.0 | 23.2 | 23.0 | 16.3 | 9.8 | 77.8 | 15.5 |
| 65 | 7.5 | 8.4 | 9.3 | 11.3 | 16.6 | 22.0 | 20.9 | 24.3 | 23.7 | 18.2 | 12.0 | 9.6 | 15.3 |
| 66 | 10.2 | 11.1 | 10.5 | 12.1 | 15.4 | 18.5 | 23.5 | 25.4 | 22.5 | 17.9 | 12.4 | 9.6 | 15.8 |
| 67 | 8.7 | 7.9 | 9.2 | 13.9 | 15.9 | 17.1 | 22.0 | 26.8 | 24.9 | 22.4 | 16.3 | 6.3 | 15.9 |
| 68 | 5.1 | 4.6 | 8.7 | 12.2 | 13.3 | 16.8 | 20.7 | 23.5 | 22.3 | 17.2 | 12.9 | 12.3 | 14.1 |
| 69 | 10.2 | 7.8 | 9.6 | 10.7 | 13.7 | 16.2 | 16.9 | 20.3 | 21.8 | 18.6 | 13.1 | 9.5 | 14.0 |
| 70 | 8.3 | 8.9 | 8.6 | 12.3 | 16.6 | 18.3 | 21.1 | 24.5 | 24.2 | 19.1 | 12.8 | 8.5 | 15.3 |
| 71 | 8.5 | 9.0 | 8.7 | 12.2 | 16.9 | 18.6 | 20.4 | 23.8 | 22.4 | 18.5 | 14.0 | 12.0 | 15.4 |
| 72 | 12.1 | 10.3 | 9.3 | 13.4 | 16.6 | 19.1 | 20.0 | 22.9 | 20.8 | 17.4 | 11.6 | 9.9 | 15.3 |

| Month year | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | average |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 1973 | 9.6 | 8.4 | 10.4 | 13.0 | 15.6 | 19.9 | 23.9 | 23.1 | 22.6 | 17.8 | 12.6 | 9.7 | 15.6 |
| 74 | 9.3 | 7.9 | 9.7 | 12.9 | 15.5 | 17.8 | 20.4 | 24.0 | 21.8 | 17.5 | 13.0 | 10.9 | 15.1 |
| 75 | 10.1 | 10.1 | 10.7 | 12.7 | 15.8 | 20.5 | 22.2 | 24.2 | 24.0 | 20.1 | 16.3 | 10.8 | 16.5 |
| 76 | 8.5 | 9.6 | 10.2 | 12.8 | 15.2 | 19.0 | 22.9 | 22.0 | 22.0 | 18.8 | 13.1 | 11.7 | 15.5 |
| 77 | 8.7 | 7.3 | 9.2 | 12.8 | 15.8 | 18.9 | 22.6 | 19.7 | 21.8 | 19.5 | 13.4 | 9.9 | 15.0 |
| 78 | 8.0 | 8.8 | 9.1 | 12.2 | 14.6 | 17.4 | 21.7 | 22.9 | 21.9 | 17.8 | 12.5 | 7.9 | 14.6 |
| 79 | 5.0 | 9.5 | 10.5 | 12.4 | 16.2 | 19.0 | 21.3 | 22.2 | 20.5 | 18.8 | 13.5 | 12.3 | 15.1 |
| 80 | 9.9 | 8.2 | 10.3 | 11.3 | 13.9 | 16.9 | 19.9 | 21.8 | 20.9 | 18.3 | 13.4 | 8.7 | 14.5 |
| 81 | 5.9 | 4.2 | 6.7 | 11.2 | 14.2 | 10.9 | 21.2 | 22.5 | 20.2 | 16.2 | 12.8 | 11.4 | 13.1 |
| average | 8.6 | 8.4 | 9.4 | 12.3 | 15.5 | 18.0 | 20.2 | 23.2 | 22.3 | 18.4 | 13.2 | 10.0 | 15.0 |

Table 3. Ten day average of surface water temperature
from January, 1962 to December, 1981 in Youngil
Bay (at Pohang Bay)

| Month | Ten Day | W.T. (°C) | Month | Ten Day | W.T. (°C) |
|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|
| Jan. | 1st | 8.8 | Jul. | 1st | 19.1 |
| | 2nd | 8.0 | | 2nd | 19.9 |
| | 3rd | 7.7 | | 3rd | 21.2 |
| Feb. | 1st | 7.1 | Aug. | 1st | 21.7 |
| | 2nd | 8.0 | | 2nd | 22.0 |
| | 3rd | 8.6 | | 3rd | 23.1 |
| Mar. | 1st | 9.0 | Sep. | 1st | 22.9 |
| | 2nd | 9.1 | | 2nd | 22.2 |
| | 3rd | 9.8 | | 3rd | 21.5 |
| Apr. | 1st | 12.1 | Oct. | 1st | 20.2 |
| | 2nd | 12.0 | | 2nd | 18.7 |
| | 3rd | 12.8 | | 3rd | 17.1 |
| May. | 1st | 13.6 | Nov. | 1st | 15.6 |
| | 2nd | 14.6 | | 2nd | 13.7 |
| | 3rd | 15.6 | | 3rd | 12.0 |
| Jun. | 1st | 16.9 | Dec. | 1st | 10.5 |
| | 2nd | 17.9 | | 2nd | 10.0 |
| | 3rd | 18.7 | | 3rd | 9.4 |

Table 4. Ten day average of surface water temperature
from January, 1962 to December, 1981 in Youngil
Bay (at Janggi Cape)

| Month | Ten Day | W.T. (°C) | Month | Ten Day | W.T. (°C) |
|-------|---------|-----------|-------|---------|-----------|
| Jan. | 1st | 8.7 | Jul. | 1st | 19.7 |
| | 2nd | 7.4 | | 2nd | 21.4 |
| | 3rd | 8.2 | | 3rd | 23.1 |
| Feb. | 1st | 8.1 | Aug. | 1st | 23.0 |
| | 2nd | 8.6 | | 2nd | 23.5 |
| | 3rd | 8.7 | | 3rd | 23.2 |
| Mar. | 1st | 9.1 | Sep. | 1st | 23.0 |
| | 2nd | 9.2 | | 2nd | 22.0 |
| | 3rd | 10.1 | | 3rd | 21.5 |
| Apr. | 1st | 11.1 | Oct. | 1st | 20.1 |
| | 2nd | 12.3 | | 2nd | 18.9 |
| | 3rd | 13.3 | | 3rd | 16.8 |
| May. | 1st | 14.2 | Nov. | 1st | 14.9 |
| | 2nd | 15.1 | | 2nd | 13.2 |
| | 3rd | 16.5 | | 3rd | 11.7 |
| Jun. | 1st | 17.2 | Dec. | 1st | 10.4 |
| | 2nd | 18.4 | | 2nd | 10.0 |
| | 3rd | 19.0 | | 3rd | 9.5 |

$$B_m = \frac{2}{P} \sum_{m=0}^{\infty} \bar{F}(i\Delta) \sin \frac{2\pi mi}{P} \text{ 가 된다.}$$

Δ 는 하나의 週期期間을 一定 간격으로 나누 한 區間이고 P는 陽의 整數를 나타내는 주기이며, i는 連續量(여기서는 水溫) 을 나타낸다.

m의 상한 m_o는 P가 偶數인 경우에는 $\frac{P}{2}$ 이고 奇數인 경우에 는 $\frac{P-1}{2}$ 이다. 年週期 曲線式에서 주기는 1년임으로 水溫을 每月 上, 中, 下旬으로 나누어 測定하였을 때 P는 36이 된다. 그러나 永年週期 曲線式에서 주기 P는 알 수 없으므로 Schuster法에 의해서 구했다.

주기 P는 觀測值를 時系例로 한 經過圖表에 의해서 구했고, 이를 것을 試行週期 P라고 하였을 때 觀測值를 時系例로 P개씩 끊어서 다음과 같이 配列하여 各 行마다 그 平均值를 구하였다.

$$F(\Delta), F(2\Delta) \dots \dots \dots F(i\Delta) \dots \dots \dots F(P\Delta)$$

$$F_{p+1}(\Delta), F_{p+2}(2\Delta) \dots \dots \dots F_{p+i}(i\Delta) \dots \dots \dots F_{2p}(P\Delta)$$

⋮

$$F_{kp+1}(\Delta), F_{kp+2}(2\Delta) \dots \dots F_{kp+i}(i\Delta) \dots \dots F_{kp+j}(j\Delta)$$

$$\bar{F}(\Delta), \bar{F}(2\Delta) \dots \dots \bar{F}(i\Delta) \dots \dots F(P\Delta) \dots \dots (1)$$

(1)에서 各 平均 $\bar{F}(i\Delta)$ ($i = 1, 2, 3 \dots \dots P$) 가 $\bar{F}(i\Delta) =$

$$A_0 + A_1 \cos \frac{2\pi i}{P} + B_1 \sin \frac{2\pi i}{P} \dots\dots\dots (2)$$

을 만족한다고 가정하고 이 때에 A_0, A_1, B_1 을 最小自乘法으로 구하면

$$A_0 = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^P \bar{F}(i\Delta)$$

$$A_1 = \frac{2}{P} \sum_{i=1}^P \bar{F}(i\Delta) \cos \frac{2\pi i}{P} \dots\dots (3)$$

$$B_1 = \frac{2}{P} \sum_{i=1}^P \bar{F}(i\Delta) \sin \frac{2\pi i}{P} \text{ 이 된다.}$$

(2)식의 진폭을 R_p 라고 하면

$$R_p^2 = A_1^2 + B_1^2 \dots\dots (4)$$

P 의 전후의 값 $P - 2, P - 1, P, P + 1, P + 2$ 에 대하여 진폭의 값을 구하였을 때에 진폭의 최대치에 해당하는 P 의 값이 주기가 된다.

3. 研究結果 및 考察

3.1 年週變化

Fig. 2 는 영일만 海域 (장기 갑과 浦項港) 의 1962 – 1981년까지 月 表面水溫 平均 年變化 分포도 曲線이다.

장기 갑 海域에서 月平均 表面水溫의 最低值는 2月의 8.4°C 이고 最大值는 8月의 23.2°C 였으며, 浦項港에서 月平均 表面水溫 最低值는 2月의 7.6°C 이고 最大值는 8月로서 22.2°C 로 계산되었다.

포항항과 장기 갑 海域의 年平均 表面水溫 變化를 비교하여 보면 장기 갑 해역이 10月과 11月을 제외하고 높은 水溫 變化를 보이고 있음을 알 수 있었다.

그것은 10月과 11月이 다른 月보다 수온약층이 더 강한 까닭으로 영일만의 外海인 장기 갑에서는 저층의 冷水와 表面의 暖水가 對流로 인하여 혼합되면 表面은 水溫이 내려가고 저층은 水溫이 上昇하게 된다.

그러나 水溫약층이 약한 內海의 浦項港에서는 外海인 장기 갑과 反對의 水溫 變化를 보인 것으로 料된다.

Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7 은 영일만 海域의 1962 – 1981년 表面水溫 資料中 1963년, 1968년, 1972년, 1977년, 1981

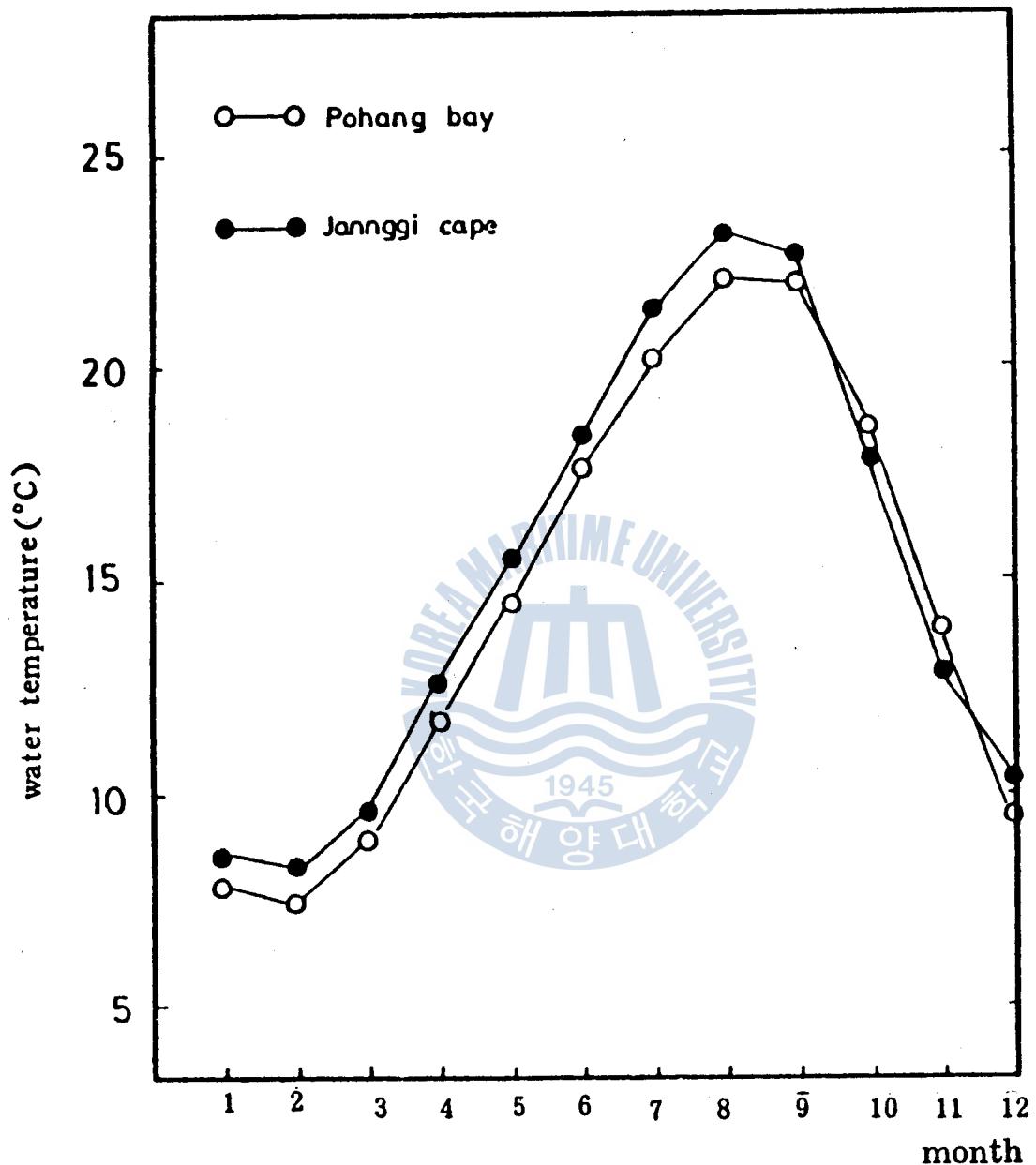


Fig. 2. Annual variations of average surface water temperature in youngil Bay (at Pohang Bay and Janggi Cape)

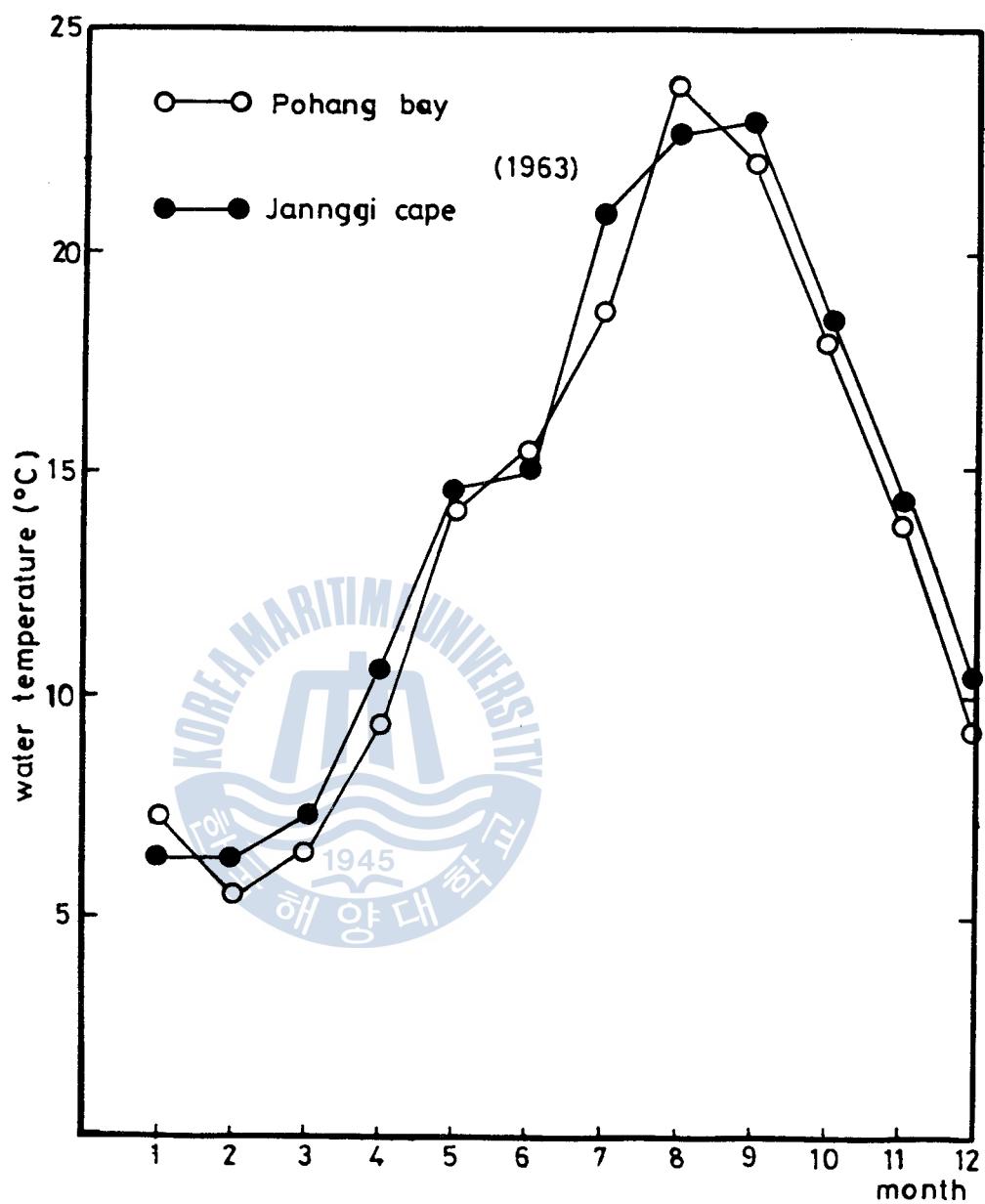


Fig. 3. Annual variations of surface water temperature in Youngil Bay (at Pohang Bay and Janggi Cape), 1963

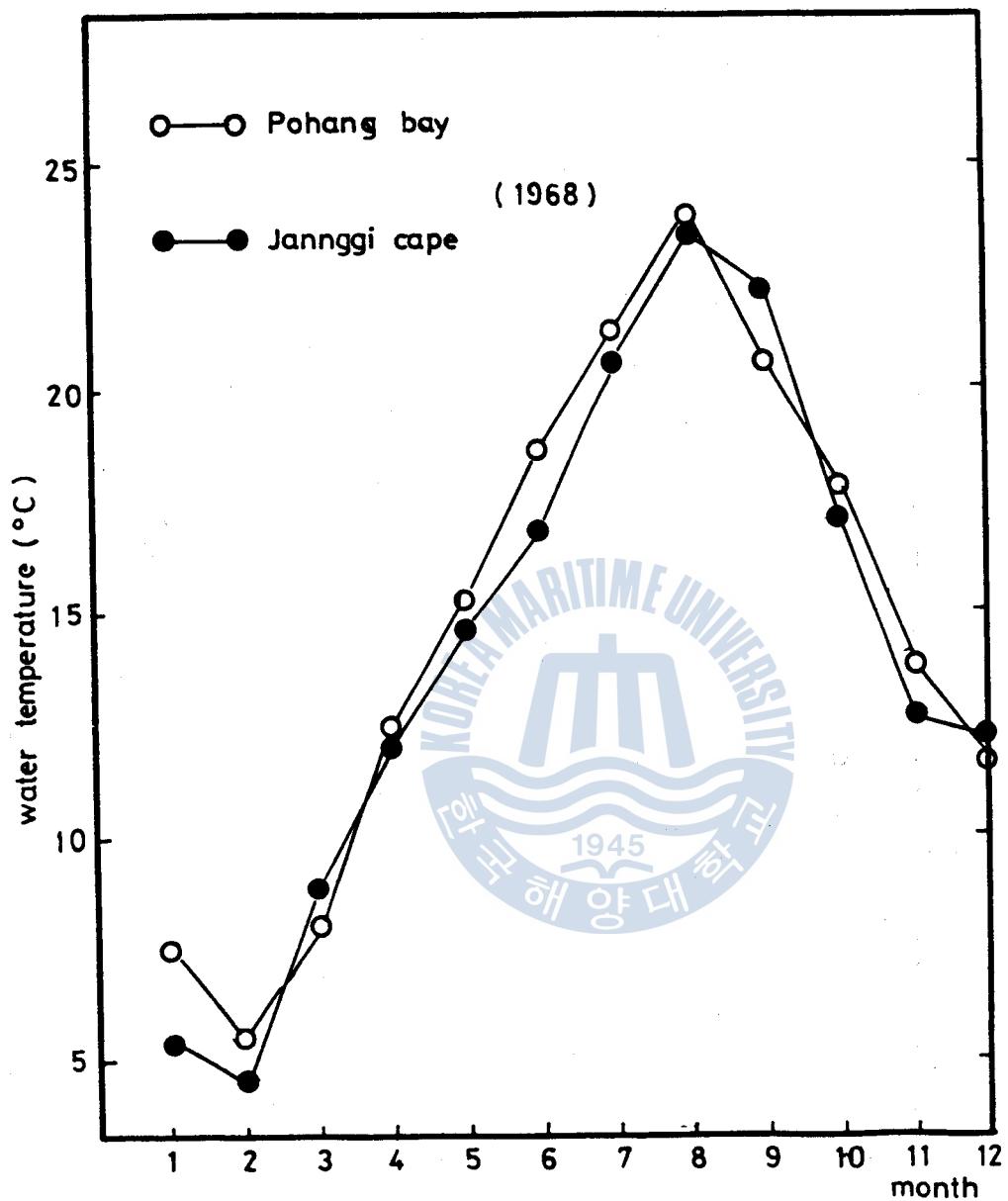


Fig. 4. Annual variations of surface water temperature in Youngil Bay (at Pohang Bay and Janggi Cape), 1968

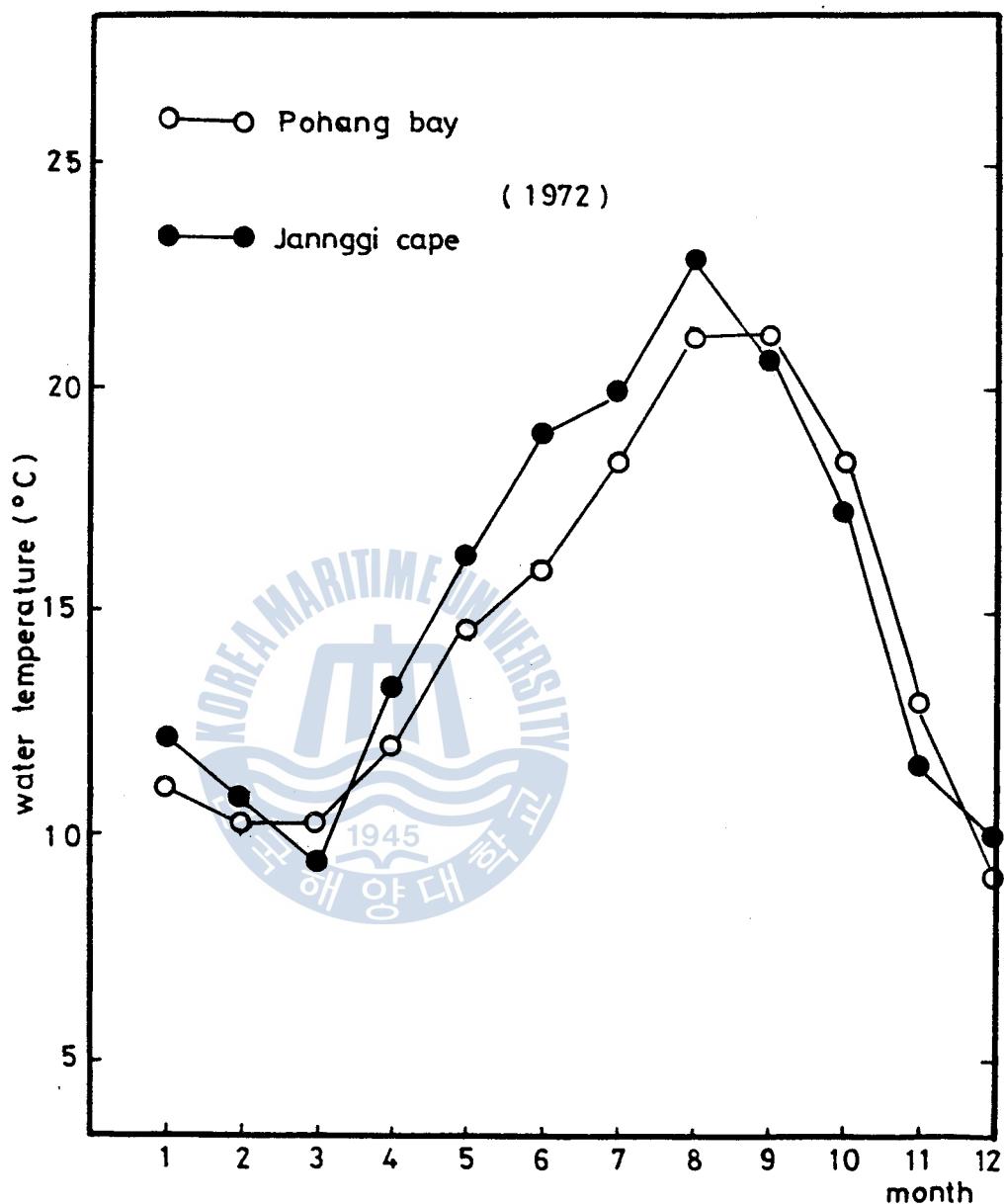


Fig. 5. Annual variations of surface water temperature in Youngil Bay (at Pohang Bay and Janggi Cape), 1972

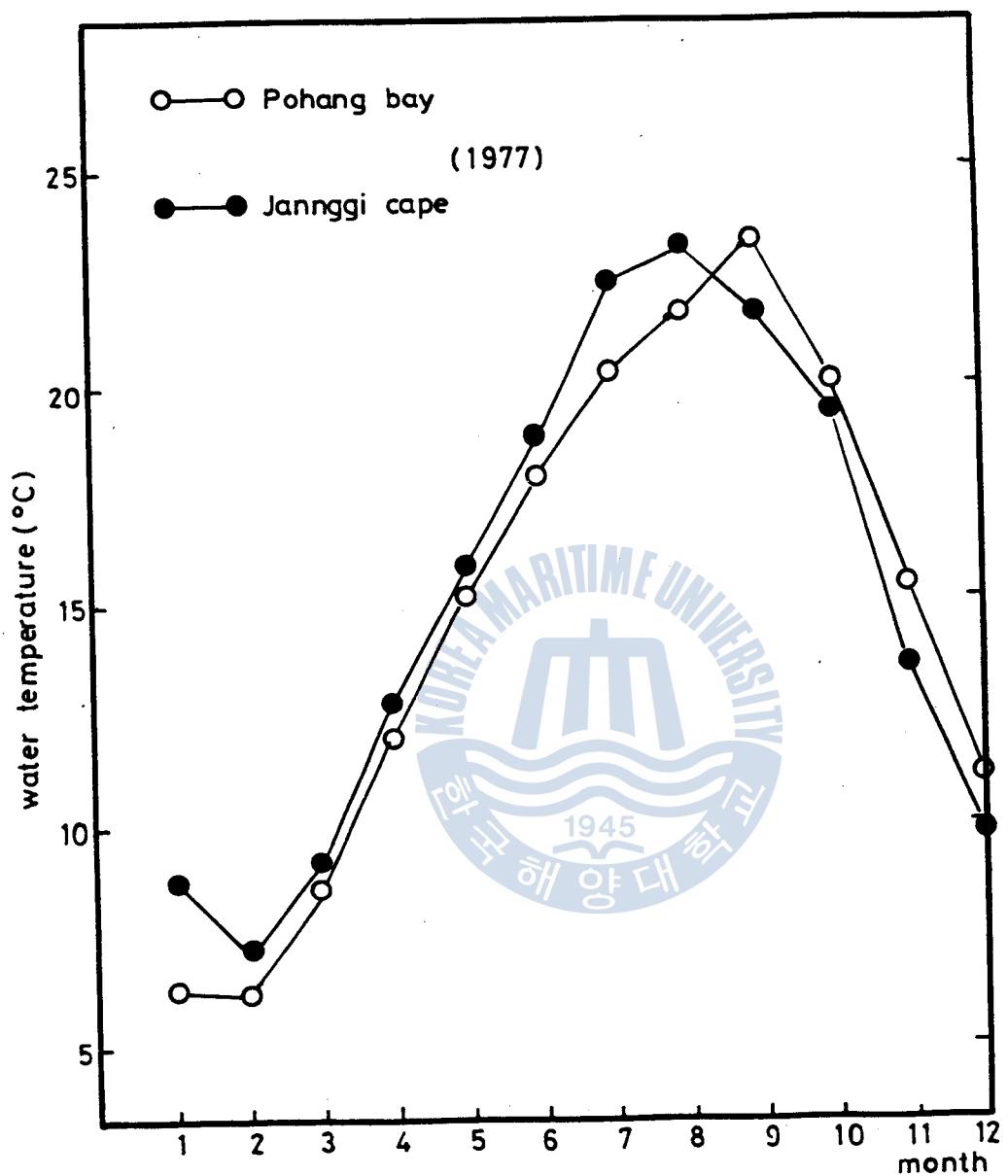


Fig. 6. Annual variations of surface water temperature in Youngil Bay (at Pohang Bay and Janggi Cape), 1977

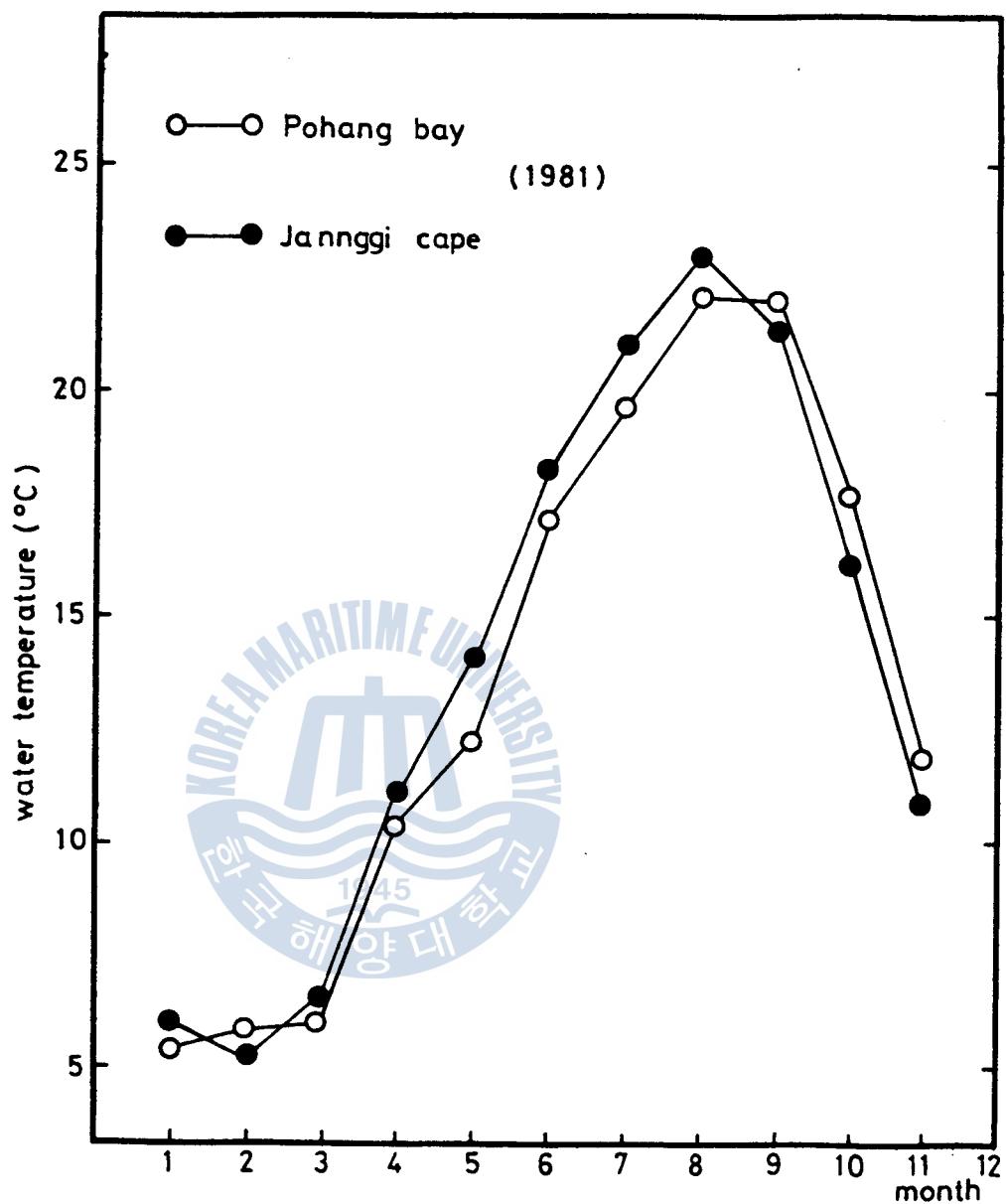


Fig. 7. Annual variations of surface water temperature in Youngil Bay (at Pohang Bay and Janggi Cape), 1981

년의 表面水溫 年變化 曲線이다. 表面水溫의 最低值는 1~3月이지만 거의 2月에 最低值가 나타나고 表面水溫의 最高值는 8~9月에 나타나지만 대부분 8月에 最高值가 나타나고 있다.

계절적 水溫 變化를 Table 3과 Table 4에서 分析해 보면 浦項港에서는 2月 上旬이 7.1°C 로 最低이고 8月 下旬이 23.1°C 로 最大였으며, 장기 갑에서는 1月 中旬이 7.4°C 로 最低이고 8月 中旬이 23.5°C 로서 最大值를 나타냈다.

浦項港에서의 日較差는 3月下旬~4月 上旬에 0.23°C 로 最大였고 장기 갑에서는 7月 中旬~下旬과 10月 中旬~下旬에 0.21°C 로 最大였다.

영일만내에서도 內海가 外海보다 日較差가 클 뿐만 아니라 日較差의 最大值가 다른 달에 나타나는 것은 沿岸水와 海岸性 氣候의 영향을 만내가 더 많이 받기 때문이라고 料된다.

3.2 永年變化

Fig. 8은 영일만 海域(浦項港과 장기갑)의 1962~1981년의 平均 表面水溫의 永年變化 分布圖이다.

여기에서 장기갑 海域의 永年 平均 表面水溫이 20년 동안에 6년만 제외하고 浦項港보다 모두 높게 나타났다. 그것은 영일만내에서도 外海인 장기갑이 內海인 浦項港보다 Tsushima 暖流의 영향을

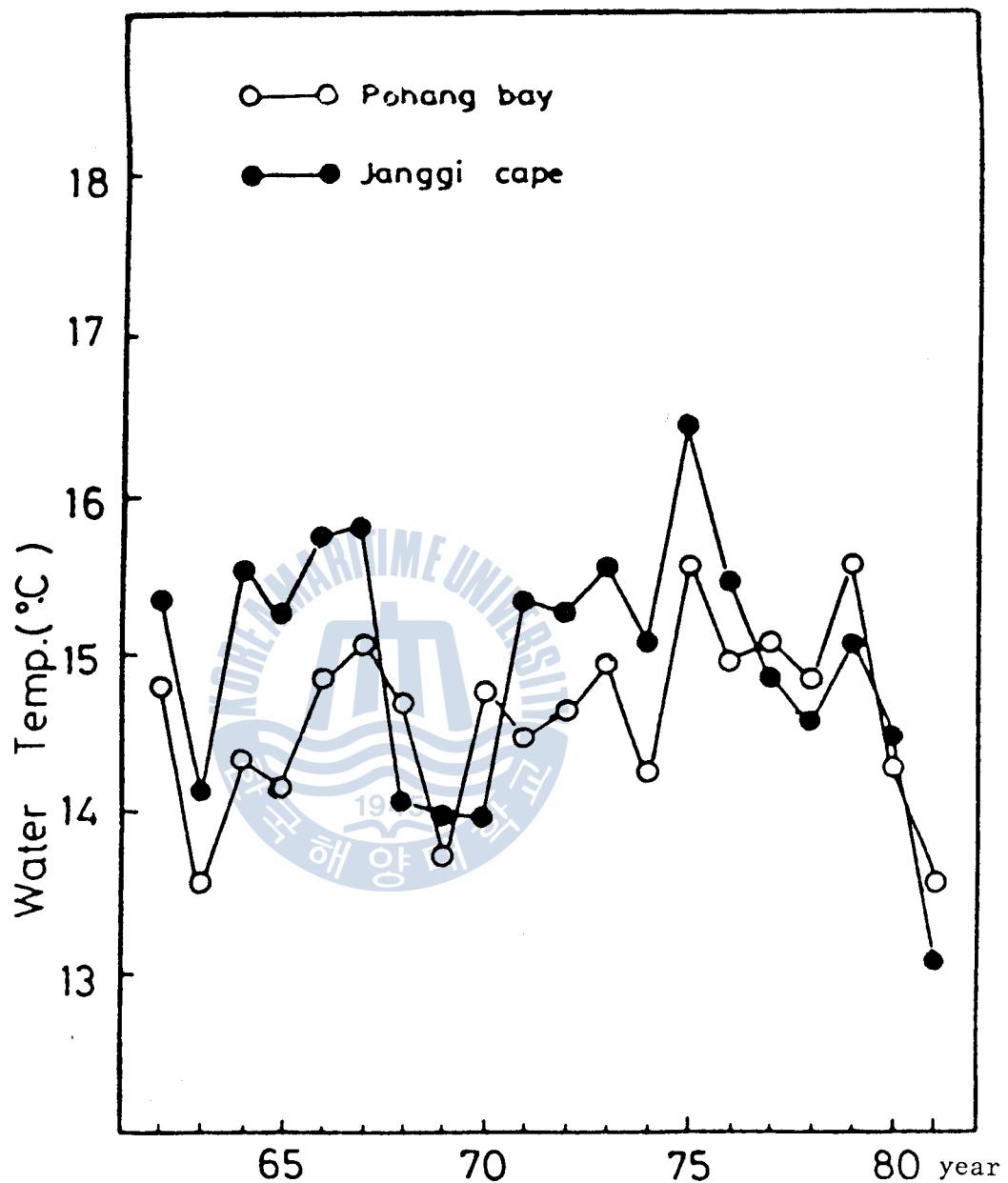


Fig. 8. Secular variations of the average surface water temperature from 1962 to 1981 at Pohang Bay and Janggi Cape in Youngil Bay

더 많이 받기 때문이다. 그리고 Tsushima 暖流와 沿岸水 사이에 形成되리라고 생각되는 沿岸前線으로 인하여 내만수는 Tsushima 暖流의 流入을 차단하는 結果라고 생각된다.

Fig. 9 는 영일만 海域의 平均 表面水溫 最高值의 永年變化 分布圖이다.

最高 表面水溫의 永年變化에 있어서는 장기 간이 4년을 제외하고 포항항보다 높은 變化를 보였다.

Fig. 10 은 영일만 海域 平均 表面水溫의 最低值 永年變化 分布圖이다.

最高值 表面水溫의 永年變化에 있어서는 5년을 제외하고 장기 간이 포항항보다 높게 나타났다.

이상에서 Fig. 2, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10 에서 나타나는 바와 같이 장기 간과 포항항이 表面水溫 變化 차이가 나타나는 이유로는 장기 간이 浦項港보다 Tsushima 暖流의 영향을 많이 받기 때문이라 고思料된다.

Table 3, Table 4에서 旬別 表面水溫 平均值로 年週期 曲線式을 구한結果 永年週期 曲線式은 浦項港에서

$$F(i) = 15.01 - 0.21 \cos \frac{2\pi i}{P} - 0.79 \sin \frac{2\pi i}{P} + 0.39 \cos \frac{2\pi 2i}{P} + \dots \quad (7)$$

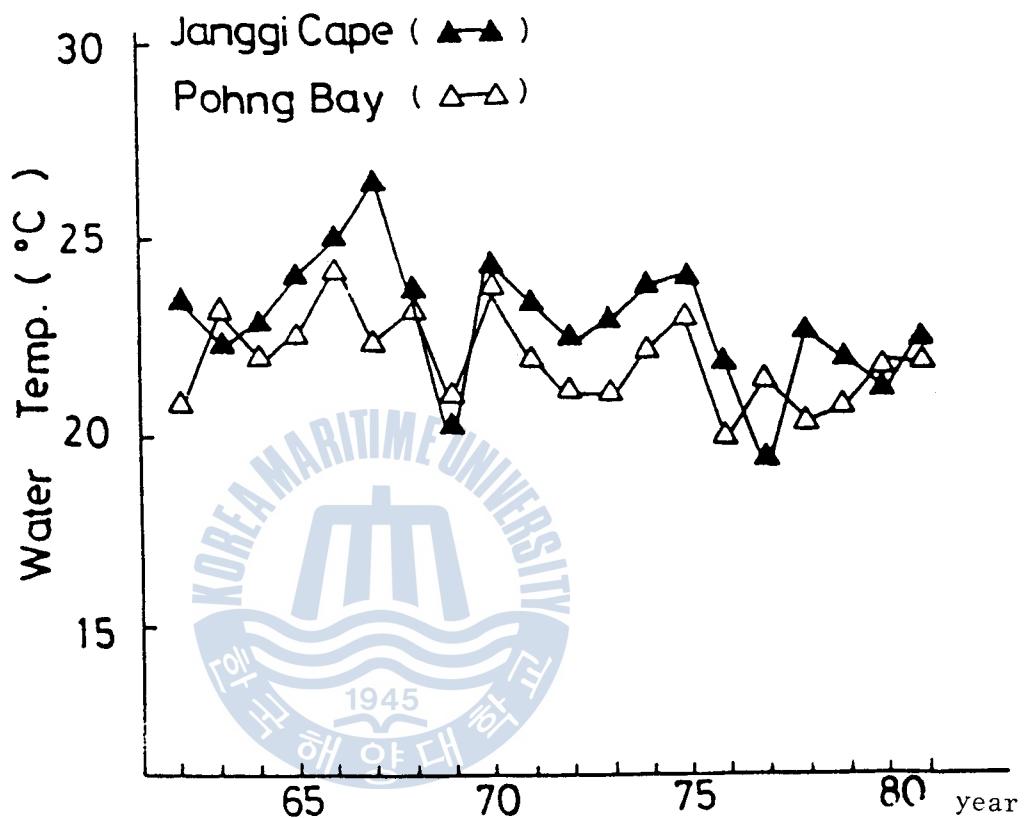


Fig. 9. Secular variations of the maximum surface water temperature from 1962 to 1981 in Youngil Bay (at Pohang Bay and Janggi Cape)

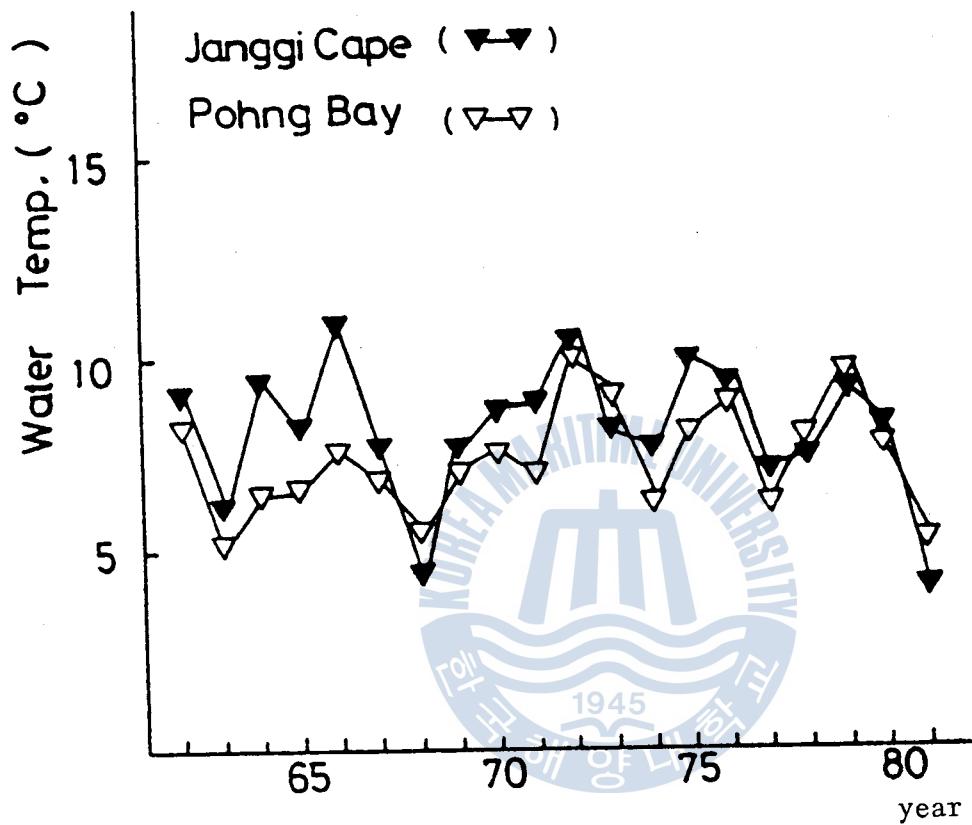


Fig. 10. Secular variations of the minimum surface water temperature from 1962 to 1981 in Youngil Bay (at Pohang Bay and Janggi Cape)

이고 장기 갑에서는

$$F(i) = 15.03 - 0.20 \cos \frac{2\pi i}{P} - 0.80 \sin \frac{2\pi i}{P} + 0.40 \cos \frac{2\pi 2i}{P} + \dots \quad (8)$$

로 계산되었고 (4) 式에 의해 永年變化 週期를 계산한結果는 6년이었다.

영일만의 表面水溫 永年變化 週期 6년과 三井田,¹⁰⁾ 가 조사 발표한 Tsushima 暖流의 永年週期 6 ~ 8년을 비교하면, 영일만 海域의 表面水溫 永年變化 週期가 Tsushima 暖流의 주기와 비슷한 것으로 보아 영일만 海域의 水溫 變化는 Tsushima 暖流의 영향을 많이 받는 것으로 料된다.

1년을 주기로한 每日의 表面水溫 變化 平均值는 0.1 °C였고 永年週期 曲線式(7, 8式)에서 진폭은 0.5 °C였다.

영일만 海域의 Tsushima 暖流 영향을 考察하기 위하여 동일한 Tsushima 暖流 영향권에 속하는 巨文島 海域의 研究結果³⁾와 비교해 보면 다음과 같다.

巨文島는 濟州市에서 東北東쪽으로 90 km의 곳에 있어 陸地의 영향을 크게 받지 않으며 大韓海峽으로 흘러 들어오는 Kuroshio의 支流인 Tsushima 暖流의 주변 해역에 속한다.

Table 5. Variations of surface water temperature of Youngil Bay
and Kumoon-Do ($^{\circ}\text{C}$)

| Area | Secular average water temperature | Daily difference | Annual difference |
|-------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------|
| Youngil Bay | 14.8 | 0.2 | 1.8 |
| Kumoon Do | 16.3 | 0.1 | 1.5 |

영일만 해역과 巨文島 海域의 永年平均表面水溫 變化를 비교한

Table 5 를 보면 영일만 해역의 永年平均表面水溫은 14.8°C 이고, 浦項港의 永年平均表面水溫은 14.6°C , 장기갑의 永年平均表面水溫은 15°C 이며, 巨文島는 16.3°C 로 巨文島의 永年平均表面水溫이 浦項港, 장기갑보다 1.7°C , 1.3°C 가 더 높았다.

영일만의 年平均 氣溫은 13.2°C ⁸⁾이며, 最低氣溫은 1月의 0.7°C 이고 最高氣溫은 8月의 25.2°C 였으며, 巨文島는 年平均 氣溫이 14.1°C 였다.

韓³⁾의 巨文島 해역에 대한 研究 結果와 本 研究 結果를 비교해 보면 영일만의 日較差 ($0.2^{\circ}\text{C}/\text{day}$)와 年較差 ($1.8^{\circ}\text{C}/\text{year}$)가 陸地에서 멀리 떨어진 거문도 해역의 日較差 ($0.1^{\circ}\text{C}/\text{day}$)와 年較差 ($1.5^{\circ}\text{C}/\text{year}$)보다 크게 나타났으며, 이것은 영일만이 거문도 해역보다 沿岸水와 海岸性氣候의 영향을 많이 받는 것으로 생각된다.

4. 結論

영일만 海域에서 1962 ~ 1981 년의 20년간 資料를 기초로 表面水溫의 週期的 變化를 考察해 본 結果 다음과 같은 結論을 얻을 수 있었다.

1. 영일만 海域 (浦項港과 장기갑)에서 연구기간의 平均 表面水溫은 2月이 最低이고 8月이 最大였다.
2. 20년간 平均 表面水溫은 영일만 内海인 浦項港이 外海인 장기갑 海域보다 높게 나타나는 달은 10月과 11月이었다.
3. 영일만 永年平均表面水溫은 浦項港이 14.5°C 이고 장기갑은 15°C 로 장기갑이 0.5°C 높게 나타났다.
4. 영일만 해역 表面水溫의 永年週期는 6년으로 Tsushima 暖流의 變化와 密接한 關係가 있음을 보여준다.
5. 영일만의 表面水溫 永年週期 曲線式은 $F(i) = 15.03 - 0.20 \cos \frac{2\pi i}{P} - 0.80 \sin \frac{2\pi i}{P} + 0.40 \cos \frac{2\pi 2i}{P} \dots\dots$ 이다.
6. 日較差와 年較差에 의하면 영일만 해역이 거문도 해역보다 沿岸水의 영향을 많이 받는 것으로 料된。

參 考 文 獻

1. 李錫佑 (1967) : 韓國沿岸의 水溫과 氣溫의 계절적 變化. 水路年報
1966, 141 ~ 149.
2. 孔洙 (1968) : 沿岸水溫의 계절적 變動에 관하여. 國立水產振興院
研究報告 3, 59 ~ 79.
3. 韓相復 (1970) : 南海의 巨文島 海域 表面水溫 年週變化 및 永年變
化. 韓國海洋學會誌 5, 6 ~ 13.
4. 鄭英鎮 (1970) : 近代統計學의 理論과 實際. 174 ~ 179.
5. 國立水產振興院 (1952 ~ 1981) : 海洋調查年報. 1 ~ 29.
6. 國立水產振興院 (1961 ~ 1979) : 海洋調查年報.
7. 國立水產振興院 (1979) : 韓國海洋便覽. 第三報.
8. 中央觀象臺 (1981) : 韓國中央觀象臺 氣象年報.
9. 三田敬三 (1924) : 朝鮮近海의 海況狀態에 대하여. 朝鮮之水產 1
(5, 6).
10. 三井田恒博 (1967) : 對馬東水島中央部における 水溫の 週年變化と長
期變動について. 福岡縣水試調查研究報告 13, 1 ~ 18.
11. Koizumi, M. (1962) : Seasonal variation of surface temperature
of the East China Sea. Jour. Oceanog. Soc.
Japan, 20 th Anni. Volume : 321 ~ 327.

12. Moriyasu, S (1967) : On the anomaly of the sea surface temperature in the East China Sea(1). Oceanog. Mag., 19 (2), 201 ~ 220.
13. Saunders, P. M. (1967) : The temperature at the ocean air interface. Jour. Atmos. Sci., 24 (3), 269 ~ 273.
14. Moriyasu, S (1968) : On the anomaly of the sea surface temperature in the East China Sea (II). Oceanog. Mag., 20 (2), 121 ~ 132.

