

韓國沿岸의 月平均海面의 變化에 對하여

李 錫 祐
交通部 水路局

On the Variations of Monthly Mean Sea
Levels along the Coast of Korea

Sok-U Yi

Hydrographic Office, Republic of Korea, Seoul, Korea

ABSTRACT

The variations of monthly mean sea levels along the coast of Korea are studied graphic and harmonic methods with the data from 9 tides stations and compared with the variations of atmospheric pressure and the changes in density of sea water measured near some of the stations.

The monthly mean sea level generally rises in Summer to Autumn, and falls in Winter to Spring and its range is from 20 cm to 50 cm.

The variation of monthly mean sea level is of annual type, having one maximum and one minimum. The semi-range of annual component is 10.5 cm at Pusan and increases to the north in the west coast, to 20.8 cm at Incheon. It's phase is, on the whole, similar for the entire coast with about 210° (middle of August), except at Incheon, 200° .

The variation of monthly mean sea level is mainly isostatic, or caused by those of sea water density and atmospheric pressure. Especially, the steric effect is predominant on the south-east coast around Pusan. However, in shallow long bays and estuaries on the west coast, the river runoff effect as well as local wind effect is also considerable.

Magnitudes of annual variations at each stations are not constant, but widely variable from year to year. On the east and south coast, especially at Ulneungdo and Pusan the variations are large, which seem to be connected with the shifting of main current axes or current patterns in the offing.

序

本稿는 韓國沿岸의 9 個檢潮所(鬱陵島, 墨湖, 蔚山, 釜山, 鎭海, 麗水, 濟州, 木浦 및 仁川등)의 最近의 月平均海面의 資料를 分析한 成果이다.

平均海面의 變化가 主로 氣壓 및 바람의 效果 海水密度의 變化, 河川流量의 變化 그리고 傾度 流의 力學의 效果等에 起因한다는 것은 여러 海洋學者들에 依해 證明되었다.

특히 近來에는 平均海面의 資料를 海況의 變動의 判斷에 利用하려고 努力하고 있다. 元來 海洋觀測은 多額의 經費와 人力을 必要로 하므로 同一海域을 자주 觀測한다는 것은 매우 困難하므로 比較的 容易한 海面의 觀測을 通해 海況變動을 把握한다는 것은 매우 興味있는 事實이라 생각된다.

過去 韓國近海의 平均海面에 對한 研究調査는 1930年 小倉伸吉(Ogura, S.)가 元山, 釜山, 群山, 仁川 및 鎭南浦등의 平均海面의 月偏差를 算出 發表한것과 今1967年가을 Listzin, E. 가 “東海의 平均海面의 變化”라는 題目의 論文에서 元山 및 釜山의 平均海面을 論한것뿐이다. 그리고 Miyazaki, M. 는 1954年 “日本沿岸의 平均海面의 季節變化”를 研究發表한바 있다.

앞으로 韓國沿海의 海況判斷에 平均海面資料를 利用試圖함에 앞서 優先 平均海面에 미치는 要素를 特히 氣壓의 影響과 海水密度의 變化의 效果를 考察해 보기로 한다.

1. 資料

本調査에 利用된 月平均海面資料는 1960年以後의 觀測資料로서 主로 交通部水路局刊行 水路年報(1962~1966)에 記載된 各檢潮所의 月平均

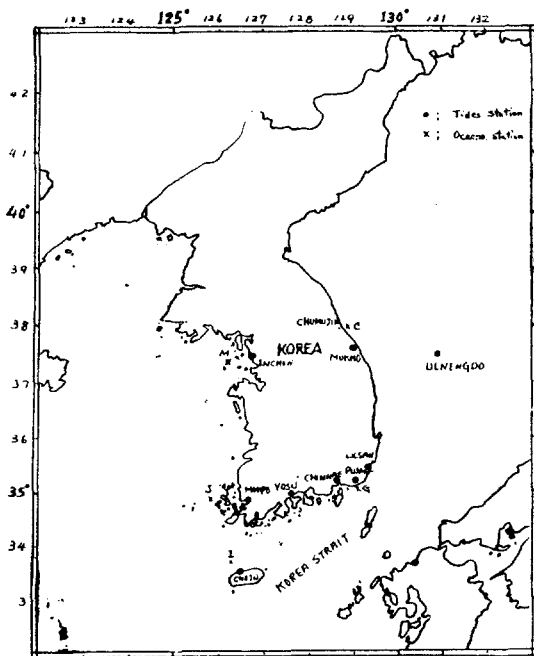


Fig.1. Tides stations along the coast of Korea.

海面値이며 이 値는 每月 IUGG 에 報告된 資料 들이다. 이 月平均海面値는 每日의 24每時의 平均値의 平均이다.

月平均海面氣壓의 觀測資料는 1964年度以降의 中央觀象臺刊行 “氣象年報”에 記載된 値를 그리고 海洋觀測資料는 1964年度刊行 水產振興院의 “韓國海洋便覽”에 記載된 永年月平均値를 利用하였다.

各檢潮所, 測候所 및 海洋觀測點의 位置는 Fig.1 에 圖載하였고 Table 1 에는 各檢潮所의 內譯을 記載하였다.

2. 月平均海面의 年中變化

各地의 月平均海面의 年中變化(季節變化)를 보기 爲해 1962年 以降의 觀測된 月平均海面値의 累年年平均海面値와의 偏差를 求한 結果는 Table 2 및 Fig. 2 와 같다. 各檢潮所別의 累年年平均海面値는 Table 2 의 平均欄에 ()로 記入하였고 平均한 年度및 年數는 下側左欄에 記載하였다.

上記結果에 依하면

Table 2. List of tides stations

Location	Position	Authority	Apparatus	Height Scale	Data Avarable
ULNEUNGDO	37° 29' 05" N 130 54 18 E	H	Pressure type	1 : 16.5	Jan. 1966~
MUKHO	37 32 51 N 129 07 07 E	H	Fuess type	1 : 20	May 1965~
ULSAN	35 29 42 N 129 22 33 E	C	A. ott type	1 : 10	Jan 1965~
PUSAN	35 05 30 N 129 02 19 E	H	Pressure type	1 : 16.5	Jan. 1962~
CHINHAE	35 08 36 N 128 38 48 E	H	Fuess type	1 : 20	Jan. 1960~
YOSU	34 44 39 N 127 46 05 E	H	Fuess type	1 : 20	May 1965~
CHEJU	33 30 51 N 126 31 50 E	C	A. ott type	1 : 20	Jan. 1964~
MOKPO	34 46 41 N 126 23 32 E	H	Fuess type	1 : 20	Jan. 1960~
INCHON	37 27 54 N 126 37 12 E	C	A. ott type	1 : 20	Apr. 1962~

H: Hydrographic office; C: Ministry of construction

Fig. 2. Monthly deviations of observed mean sea levels

(unit;cm)

Year	Month												Mean	Annual Range
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Station; ULNEUNGDO														
66	-7.7	-17.9	-14.9	-10.6	-16.9	-7.5	3.9	22.3	19.2	13.7	7.5	8.9	(50.1)	40.2
67	-4.7	-5.6	-1.9	-6.7	4.8	17.6	21.7	22.3	19.0					
Station; MUKHO														
65					-3.4	8.3	14.0	15.5	12.4	-0.7	1.1	-5.7		34.6
66	-11.5	-11.9	-10.7	-4.5	-4.5	3.7	8.3	22.7	10.3	8.8	-8.2	-4.2	-0.1	
67	-8.7	-11.1	-9.9	-11.6	-1.2	9.0	15.2	15.9	16.2	6.8	-3.5			
65-66	-10.1	-11.5	-10.3	-8.0	-3.9	6.0	11.2	19.1	11.4	4.1	-3.5	-4.9	(23.3)	30.6
Station; ULSAN														
65	-3.5	-8.1	-4.8	-8.6	0.3	8.2	9.6	8.5	11.4	0.7	2.0	-5.8	0.8	20.0
66	-12.8	-11.1	-2.4	-2.7	-4.0	2.0	1.9	18.1	15.1	6.7	-12.4	-7.5	-0.8	
67	-12.0	-14.0	-12.0	-12.1	-2.4	7.8	11.0	7.7	21.1				(30.0)	
65~66													65~66	
Station; PUSAN														
62	-3.9	-12.8	-13.4	-10.9	-4.7	6.4	10.6	10.6	12.3	5.8	3.5	-1.6	0.2	25.7
63	-5.1	-11.0	-5.7	-8.1	-2.4	9.2	7.4	13.8	10.9	0.2	-2.7	-6.8	0	
64	-4.0	-10.1	-9.8	-8.4	4.8	7.8	4.9	15.6	18.7	6.2	1.6	-1.3	2.1	28.8
65	-3.5	-8.0	-3.7	-11.6	-2.9	6.8	7.3	5.2	8.4	-0.9	2.2	-7.3	-0.7	
66	-14.3	-13.0	-3.5	0.3	-0.8	-0.8	1.4	19.3	14.6	3.2	-17.3	-8.8	-1.6	33.6
67	-14.6	-14.9	-14.2	-11.2	-1.0	9.3	13.3	9.0	22.3	12.4				
62~66	-6.2	-11.0	-7.2	-7.7	-1.2	5.9	6.3	12.9	13.0	2.9	-2.5	-5.2	(62.4)	24.0
Station; CHINHAE														
62	-4.6	-13.2	-15.6	-12.0	-5.3	4.1	10.9	10.8	10.8	5.5	2.0	-5.3	-1.0	26.5
63	-5.6	-18.3	-16.1	-12.2	-6.3	10.1	8.6	12.9	6.3	-4.1	-8.0	-9.2	-3.5	
64	-6.1	-14.9	-9.5	-7.1	2.9	7.5	7.7	17.6	21.3	6.9	2.6	-4.0	2.5	36.2
65	-5.9	-10.7	-7.8	-9.0	-0.2	8.5	11.9	7.5	12.0	1.6	1.6	-7.4	0.2	
66	-16.2	-13.2	-4.1	-1.0	0.5	7.6	6.8	23.3	21.6	9.9	-10.2	-5.7	1.6	39.5
67	-10.8	-12.6	-11.5	-6.6	3.4	15.3	20.5	15.0	25.7	14.7			(110.4)	
62~66													62~66	
Station; YOSU														
65					-2.0	7.5	11.9	7.7	10.7	1.5	0.3	-12.5		46.5
66	-21.0	-16.7	-5.5	-3.3	-2.5	6.4	7.7	25.5	23.5	7.7	-12.3	-9.6	(181.0)	
67	-17.2	-18.8	-7.2	-11.1	-6.7	13.2	17.3	17.3	14.6	23.6	10.7			
Station; CHEJU														
64	-12.1	-21.7	-17.8	-11.6	-5.0	0.6	7.0	18.1	16.8	6.2	-1.4	-4.4	-2.1	39.8
65	-10.1	-15.6	-13.6	-11.2	-1.6	8.6	12.7	13.6	16.3	6.0	3.1	-13.1	-0.4	
66	-17.9	-15.4	-5.0	-2.6	-1.0	9.0	11.3	31.8	24.4	11.2	-6.1	-8.1	2.6	49.7
67	-19.7	-22.0	-23.1	-13.3	-5.3	4.3	8.8	4.5	11.6	9.3				
64-66	-13.4	-17.6	-12.1	-9.5	-2.5	6.1	10.3	21.2	19.2	7.8	-1.5	-8.5	(143.5)	38.8

Year	Month												Mean	Annual Range
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Station; MOKPO														
62	-16.0	-16.6	-22.8	-18.8	-13.0	9.8	22.6	24.6	22.6	15.5	9.5	-1.0	1.4	47.4
63	-7.3	-13.8	-8.2	-4.5	3.0	11.5	9.7	9.8	9.2	-4.3	-5.7	-8.1	-0.7	25.3
64	8.0	-15.3	-13.6	-3.9	2.6	6.8	7.5	18.9	19.0	7.7	-2.8	-8.2	-0.9	34.3
65	-12.9	-17.9	-16.1	-12.1	-3.1	6.7	14.3	11.4	11.6	-1.4	-2.3	-16.7	-3.0	32.2
66	-22.8	-17.0	-5.2	-2.4	-3.3	5.2	8.3	26.1	22.3	9.0	-13.4	-12.8	-0.5	48.9
67	-21.9	-21.8	-18.3	-10.9	-2.5	9.3	16.5	12.9	19.3					
60~65	-11.6	-15.2	-13.1	-9.0	-2.5	8.8	13.7	17.4	15.3	7.3	-0.8	-9.7	(213.6)	
Station; INCHON														
62				-13.3	-4.8	6.0	18.4	16.5	9.8	1.1	-6.8	-12.9		
63	-33.0	-26.0	-16.9	-11.7	-5.5	8.1	18.0	15.3	10.9	-4.7	-5.3	-11.9	-5.2	51.0
64	-14.8	-24.8	-16.7	0.9	8.3	15.2	18.0	22.0	14.5	6.0	-2.6	-8.8	1.5	46.8
65	-18.2	-21.3	-13.5	-10.2	2.2	13.0	18.6	16.9	14.2	3.2	-2.6	-18.2	-1.3	39.9
66	-22.9	-19.0	-9.3	-4.5	3.6	8.0	18.8	30.4	19.9	13.2	-14.0	-17.5	-0.1	53.3
67	-24.8	-7.9	-3.3	1.4	0.3	14.2	19.4	27.3	28.9	7.3				
64~66	-18.6	-21.7	-13.2	-4.5	2.3	12.1	18.5	23.1	16.2	7.5	-6.4	-14.8	(458.7)	44.8

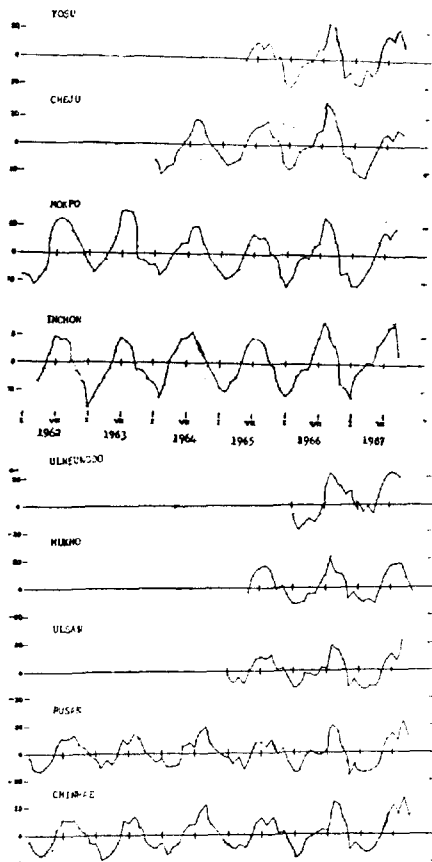


Fig. 2. Monthly deviations of observed mean sea levels.

1) 韓國沿岸의 月平均海面은 1~3월에 最低值, 8~9월에 最高值를 나타내며 年中變化의 位相은 거의 같다.

2) 月平均海面의 年較差는 西海岸에서 크며 仁川에서는 平均 約 45cm 이고 釜山에서 적으며 平均 約 25cm 이다. 特히 離島인 鬱陵島 및 濟州島에서는 陸地에 비해 크며 約 40cm 以上이다.

3) 全域에 걸쳐 月平均海面은 年週型의 變化를 하고 있다.

4) 各年の 年中變化의 樣相은 西海岸에서는 거의 同一한데 反해 南, 東海岸 特히 釜山 및 鬱陵島에 있어서는 해에 따라 좀 異常한 變化를 하고 있다. 이 現象은 海況의 變動과 關係가 있을 것으로 思料된다.

5) 各年の 月平均海面의 年較差는 約 15cm 幅으로 變化하는데 增減傾向은 全域에 걸쳐 거의 같다. 但 1967年度의 釜山과 蔚山에서는 例外이었다. (Fig. 3.4 參照)

3. 平均海面에 미치는 諸影響

韓國沿岸의 平均海面에 미치는 氣壓 및 海水密度의 影響을 考察하기 爲해 各海岸을 代表하며 比較的 觀測值가 많은 5個檢潮所(墨湖, 釜山, 濟州, 木浦 및 仁川)의 2~5個年間의 月平均海面

Figure

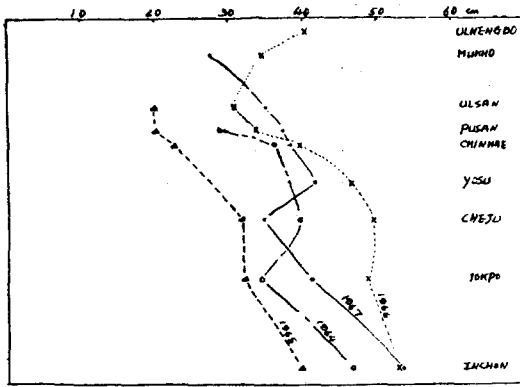


Fig. 3. Yearly variations of annual changes of observed monthly mean sea levels.

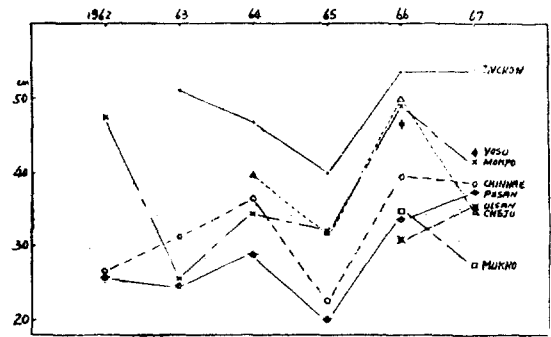


Fig. 4. The distribution of annual changes of observed monthly mean sea levels.

Table 3. The influences of different factors upon mean sea levels

(unit; cm or mb)

Station; MUKHO	Month Period	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mean	Annual Range
		1. Obs. M.S.L. (ΔH)	V. 65—IV. 66	-10.1	-11.5	-10.3	-8.0	-3.9	6.0	11.2	19.1	11.4	4.1	-3.5	-4.9
2. A.P., inverted (ΔPa)	''	-6.7	-5.8	-0.8	-1.7	4.2	6.4	8.9	8.1	2.1	-3.2	-4.8	-6.4	1.0	14.9
3. Red. M.S.L. ($\Delta H'$)	''	-3.9	-6.2	-3.5	-6.9	-8.5	-0.9	1.8	10.8	8.8	6.7	0.8	1.0	25.7	19.0
4. Steric S.L. ($\Delta H''$)	25~44 52~62	-3.3	-4.5	-4.5	-4.6	-4.0	-2.1	0.5	3.0	9.4	7.3	2.7	-0.2	11.5	14.0
5. Redual ($\Delta H'''$)		-0.6	-1.7	1.0	-2.3	-4.5	2.1	1.3	7.5	-0.6	-0.6	-1.9	0.8		12.0
Station; PUSAN															
1. Obs. M.S.L. (ΔH)	62~66	-6.2	-11.0	-7.2	-7.7	-1.2	5.9	6.3	12.9	13.0	2.9	-2.5	-5.2	62.4	24.0
2. A.P., inverted (ΔPa)	''	-4.4	-6.0	-1.9	-1.4	3.5	6.6	7.7	7.9	3.2	3.4	-5.2	-6.3	1.0	15.6
3. Red. M.S.L. ($\Delta H'$)	''	-1.7	-5.0	-5.1	-6.4	-4.7	-0.7	-1.4	5.0	9.8	6.3	2.6	1.1	65.0	16.2
4. Steric S.L. ($\Delta H''$)	22~60	-3.6	-5.9	-7.0	-6.1	-3.8	-0.7	1.7	5.9	8.4	7.7	4.2	-0.3	20.5	15.4
5. Redual ($\Delta H'''$)		1.9	0.9	1.9	0.3	-0.9	0.0	-3.1	-0.9	1.4	-1.4	-1.6	1.4		5.0
Station; CHEJU															
1. Obs. M.S.L. (ΔH)	64~66	-13.4	-17.6	-12.1	-9.5	-2.5	6.1	10.3	21.2	19.2	7.8	-1.5	-8.5	143.5	38.8
2. A.P., inverted (ΔPa)	''	-7.5	-7.4	-2.7	-0.3	3.6	7.9	9.0	9.9	3.8	-2.9	-5.4	-7.9	1.0	16.2
3. Red. M.S.L. ($\Delta H'$)	''	-5.9	-10.3	-9.5	-8.3	-6.2	-1.9	1.2	11.5	15.2	10.6	3.9	-0.8	146.8	25.5
4. Steric S.L. ($\Delta H''$)	58~60	-5.7	-6.7	-12.1	-12.5	-10.9	-1.7	8.3	15.9	10.5	11.4	5.0	-1.0	35.3	28.4
5. Redual ($\Delta H'''$)		-0.2	-3.6	2.6	4.2	4.7	-0.2	-7.1	-4.4	4.7	-0.8	-1.1	0.2		11.8
Station; MOKPO															
1. Obs. M.S.L. (ΔH)	60~65	-11.6	-15.2	-13.1	-9.0	-2.5	8.8	13.7	17.4	15.3	7.3	-0.8	-9.7	213.6	32.6
2. A.P., inverted (ΔPa)	''	-6.7	-7.3	-3.5	-0.6	4.5	8.0	9.4	8.8	3.6	-3.5	-5.9	-7.0	1.0	16.6
3. Red. MS.L. ($\Delta H'$)	''	-5.1	-8.2	-7.3	-8.6	-7.2	0.6	5.8	8.4	11.5	10.3	4.8	-2.9	217.4	19.7
4. Steric S.L. ($\Delta H''$)	31~41 52~60	-3.5	-4.6	-4.2	-4.4	-2.2	-1.2	2.0	6.4	6.6	4.4	1.9	-0.8	12.2	11.2
5. Redual ($\Delta H'''$)		-1.6	-3.6	-3.1	-4.2	-5.0	1.8	3.8	2.0	4.5	5.9	2.9	-2.1		10.9

Period	Month	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mean	Annual Range
		Station; INCHON													
1. Obs. M.S.L. (ΔH)	64~66	-18.7	-21.7	-13.2	-4.6	2.3	12.0	18.4	23.1	16.2	7.4	-6.4	-14.9	458.7	44.8
2. A.P., inverted(ΔPa)	"	-8.2	-8.2	-2.2	-0.4	4.9	8.4	10.2	9.5	3.3	-3.3	-5.4	-8.4	1,016.4	18.4
3. Red. M.S.L. ($\Delta H'$)	"	-9.5	-12.5	-10.0	-3.1	-1.6	4.7	9.3	14.6	13.9	11.8	0.0	-5.4	462.1	27.1
4. Steric S.L. ($\Delta H''$)	38~41 56~60	-4.1	-5.5	-4.5	-5.0	-2.4	1.7	2.8	5.4	6.9	4.2	0.7	-0.7	12.7	12.4
5. Redual ($\Delta H'''$)		-4.4	-7.0	-5.5	2.9	0.8	3.0	6.5	9.2	7.0	7.6	-0.7	-4.7		16.2

Table 4. Harmonic constants of monthly mean sea levels

Period	Const.	H ₀	H ₁	α_1	H ₂	α_2	Remarks
		Station; MUKHO					
1. Observed M.S.L. (H)	V. 65~IV. 67	23.3cm	13.2cm	211.2	1.1cm	79.1	
2. Air Pressure, inverted(Pa)	"	1,014.9mb	7.5mb	172.1	0.9mb	28.1	
3. Reduced M.S.L. (H')	"	25.7cm	7.7cm	244.1	2.5cm	83.4	
4. Steric sea level (H'')	25~44 52~62	11.5cm	6.1cm	250.5	1.9cm	214.9	
5. Redual (H''')			1.1cm	263.8	2.2cm	37.5	
Station; PUSAN							
1. Observed M.S.L. (H)	62~66	62.4	10.5	211.9	1.8	61.0	
2. Air pressure, inverted(Pa)	"	1,015.6	7.1	173.8	1.7	23.0	
3. Reduced M.S.L. (H')	"	65.0	6.6	253.5	1.1	126.5	
4. Steric sea level (H'')	22~60	20.5	7.4	244.8	0.1	160.4	
5. Redual (H''')			1.3	17.0	0.7	78.1	
Station; CHEJU							
1. Observed M.S.L. (H)	64~66	143.5	17.1	214.0	2.5	97.1	
2. Air pressure, inverted(H')	"	1,016.2	8.8	177.8	0.8	70.9	
3. Reduced M.S.L. (Pa)	"	146.8	11.4	241.9	2.3	132.5	
4. Steric sea level (H'')	58~60	35.3	16.0	226.0	3.0	48.9	
5. Redual (H''')			1.6	64.7	3.4	190.6	
Station; MOKPO							
1. Observed M.S.L. (H)	62~65	213.6	16.1	210.8	1.5	55.6	李
2. Air pressure, inverted(Pa)	"	1,016.6	8.7	174.2	1.5	11.3	李
3. Reduced M.S.L. (H')	"	217.4	9.8	247.9	1.0	106.6	李
4. Steric sea level (H'')	31~41 52~60	21.2	5.5	236.7	1.0	115.2	
5. Redual (H''')				241.0	0.2	119.7	
Station; INCHON							
1. Observed M.S.L. (H)	64~66	458.7	20.8	198.2	1.7	108.5	
2. Air pressure, inverted(Pa)	"	16.4	9.4	179.2	0.4	129.7	
3. Reduced M.S.L. (H')	"	462.1	12.8	216.2	2.0	142.5	
4. Steric sea level. (H'')	38~41 56~60	12.7	7.3	216.6	2.8	98.8	
5. Redual (H''')			6.7	194.7	1.7	152.9	

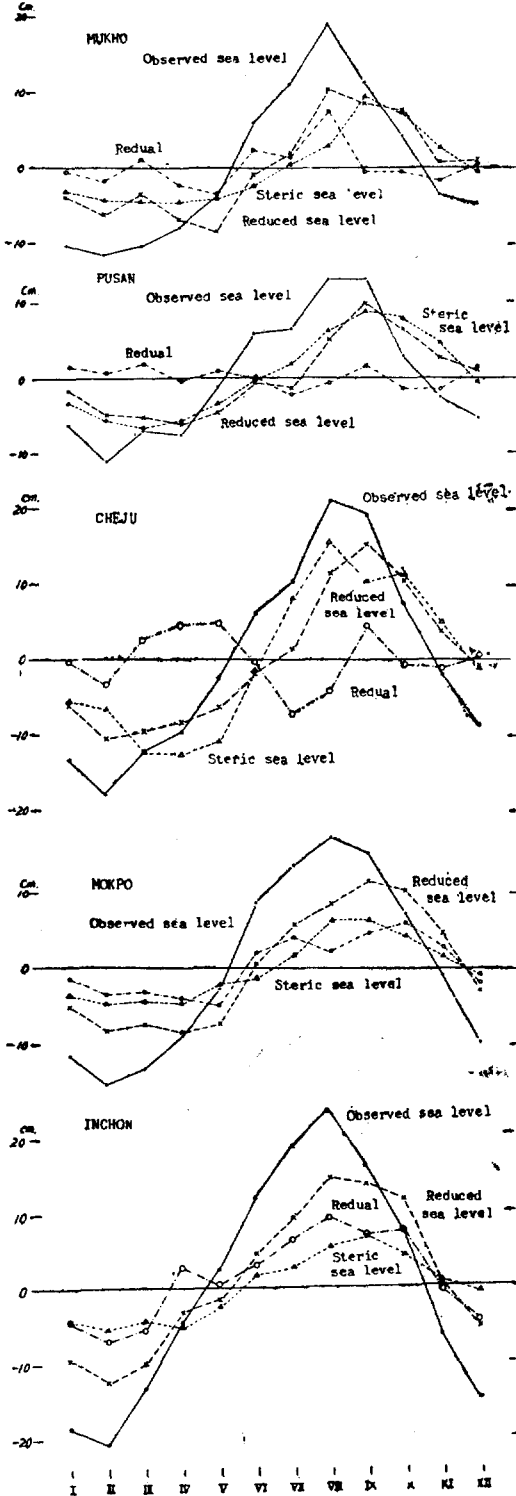


Fig. 5. Monthly deviations of various sea levels.

의 累年平均值, 同期間의 月平均海面氣壓의 累年平均值, 그리고 同檢潮所의 最寄海洋觀測點의 海洋觀測資料(各層의 水温 및 鹽分値)의 累年月平均値를 利用하였다.

各地의 觀測月平均海面(H), 氣壓補正月平均海面(Pa), 海水密度에 依한 海面變化(H'') 또는 力學的深度(또는 Steric sea level) 및 殘差(H''') 또는 $H'' - H'''$ 의 永年平均値에 對한 月偏差(Monthly deviation)等을 計算한 結果는 Fig. 5 및 Table 3 과 같다. 各計算方法은 各項에서 說明기로 한다. 그리고 上記値를 調和分析하여 年週 및 半年週成分의 振幅 및 位相을 求한 結果는 Table 4 및 Fig. 6 과 같다.

여기서 海面의 높이 H를

$$H = H_0 + H_1 \cos(30^\circ t - \alpha_1) + H_2 \cos(60^\circ t - \alpha_2)$$

라 놓았을때 H_1 , 및 H_2 그리고 α_1 및 α_2 는 各各年週 및 半年週成分의 振幅과 位相이다. 여기서 H_0 는 年平均値, t는 月數 ($t=0$ 는 1月의 中間)

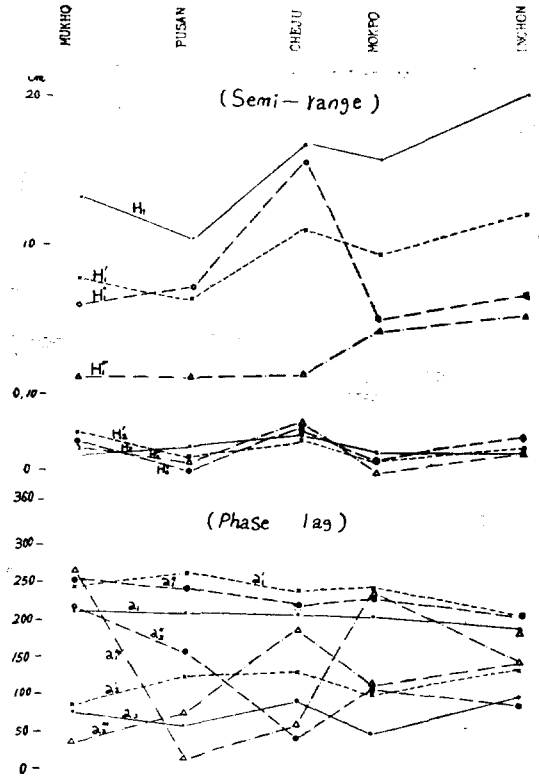


Fig. 6. The distribution of harmonic constants of various mean sea levels.

를 表示한다.

1) 氣壓補正 月平均海面

처음 平均海面에 미치는 氣壓의 影響은 다음에 依해 消去하였다.

$$\begin{aligned} & \text{氣壓補正 月平均海面, } H'(cm) \\ & = \text{觀測月平均海面, } H(cm) + \{ \text{月平均海面氣壓} \\ & \text{Pa(mb)} - 1,013(\text{mb}) \} \end{aligned}$$

여기서 月平均 海面氣壓値는 當該地에 測候所, 가 없는 墨湖는 注文津의 資料를 代用하였다.

調和常數의 年週成分에 依하면 氣壓補正으로 因해 月平均海面의 年週變化의 振幅 (年較差의 $1/2$)은 釜山에서 3.9cm 減, 墨湖에서 5.5cm 減, 濟州에서 5.7cm 減, 木浦에서 6.3cm 減, 그리고 仁川에서 8.0cm 減을 나타내고 있다. 그리고 位相은 濟州에서 28° , 墨湖에서 33° , 釜山에서 42° 木浦에서 37° , 그리고 仁川에서 18° 遲延을 나타내고 있다. 이것은 氣壓補正으로 因해 月平均海面의 年較差가 約 5~16cm 減少하고 最高 및 最低의 發生時期를 約 0.5個月~1.5個月 遲延시키는 結果를 말해준다.

그런데 實際의 各地의 氣壓의 年週變化의 振幅은 釜山에서 7.1mb, 墨湖에서 7.5mb, 濟州에

서 8.8mb, 木浦에서 8.7mb, 그리고 仁川에서 9.4mb 로서 氣壓의 月平均海面에 미치는 影響은 氣壓의 年較差가 많으며 氣壓과 月平均海面의 年週變化의 位相差가 적은 仁川에서 가장 甚하고 이와 反對인 釜山에서 적은 影響을 나타내고 있다.

2) 力學的深度 또는 Steric sea level

氣壓補正의 月平均海面과 海水密度의 垂直分布와의 關聯性을 考察하기 爲해 最寄海洋觀測點의 各層의 水温 및 鹽分의 累年月平均値로 力學的深度 (Dynamic depth) 또는 Steric sea level*을 計算하였다.

力學的深度는 該觀測點의 無流層 (여기서는 거의 海底)을 基準面 (Reference level)으로 하면

$$D = \int \frac{g}{10} dh = \int \frac{\alpha}{10} dp \approx 0.98h$$

이다 實際에 있어서는

$$\Delta D = \int \frac{\delta}{10} dp$$

로 計算하였다.

Table 5. Positions and reference levels at each oceanographic stations.

Oceano. Station	Tides station	Location	Position	Reference Level
C-1	MUKHO	2' off CHUMUNJIN Lt.	37° 54' N 128 53 E.	60m
G-1	PUSAN	2' off YOUNGDO Lt.	35 01 N 129 07 E.	75
I-1	CHEJU	33' off CHAIDO Lt.	33 35 N 126 15 E.	100
J-1	MOKPO	6' off CHIDO Lt.	34 43 N 125 43 E.	35
M-1	INCHON	6' off KULUPDO	37 10 N 125 52 E.	30

여기서 利用된 海洋觀測點의 位置와 基準面의 水深은 Table 5 와 같다.

여기서 Steric sea level의 觀測年度 및 觀測年數가 平均海面의 것과 相異한데 이것은 同一期

*) 力學的深度의 變化는 높이의 變化와 꼭 一致하지 않는다. 力學的深度를 水深의 單位로 轉換하기 爲해서는 $\frac{g}{10}$ 即 0.98로 除하여야 한다. 그러나 이 差는 僅少하므로 實際에 있어서 그대로 使用하며 이를 Steric sea level 이라 命名하였다.

間中에 實施한 적은 回數의 海洋觀測值보다 오히려 더 잘 月平均海洋狀態를 나타낼 長期間에 亘한 累年月平均値(海洋便覽記載)를 使用하였기 때문이다. 同一期間中の 海洋觀測值는 此後 日平均海面과 對照 吟味키로 한다.

各地의 各月の Steric sea level 과 氣壓補正月平均海面의 年週變化의 振幅과 位相을 比較해 보면 釜山에서는 前者의 振幅이 0.5cm 적은 値로 거의 一致하며 位相은 꼭 一致하여 殘差의 振幅이 1.3cm, 遲角이 17°0로서, 釜山에서의 氣壓補正의 海面은 全的으로 海水密度의 變化에 起因한다고 볼 수 있다.

다음 墨湖 및 濟州에서도 前者의 振幅이 各各 1.6cm 少, 및 4.6cm 多이며 位相이 各各 5.6° 遲 및 14.1° 速이며, 即 殘差의 振幅이 各各 1.1cm 및 1.6cm 로서 兩者의 年週變化의 成分이 거의

一致한다고 볼 수 있다. 但 殘差의 半年週成分의 振幅이 2.2cm 및 3.4cm 로 增加한 것이 特徵이다. 이것은 資料의 不充分에도 原因이 있을 것으로 본다. 따라서 墨湖 및 濟州에 있어서도 氣壓補正의 月平均海面은 거의 海水密度의 變化에 起因한다고 볼 수 있다.

그리고 河川流量의 影響이 많고 淺海인 木浦 및 仁川에서는 兩者間의 位相은 꼭 一致하는데 前者의 振幅이 各各 4.3cm, 및 4.5cm, 적게 나타나며, 殘差의 振幅이 各各 4.6cm 및 6.7cm 로서 氣壓補正平均海面의 變化는 海水密度化以外에 河川流量의 年中變化와 冬夏節의 北東 및 南東 및 南東季節風의 影響이 加味된 것으로 본다.

한편 氣壓補正平均海面과 Steric sea level의 變化와의 相關關係를 圖示하면 Fig.7 과 같다.

各地에 있어서 모두 一次의 關係를 갖고 있으며 最少自乘法에 依한 兩者間의 關係는 다음과 같다.

墨湖	$\Delta H' = 0.98 \Delta H''$
釜山	$\Delta H' = 0.89 \Delta H''$
濟州	$\Delta H' = 0.77 \Delta H''$
木浦	$\Delta H' = 1.79 \Delta H''$
仁川	$\Delta H' = 2.13 \Delta H''$

그리고 兩者間의 相關係數를 얻은 結果는 다음과 같다.

釜山, 木浦, 仁川에서	$r = 0.96$
濟州에서	$r = 0.85$
墨湖에서	$r = 0.75$

即 各地 共히 氣壓補正平均海面과 Steric sea level 과는 거의 完全한 正의 相關關係를 갖고 있다고 볼 수 있다.

4. Sa 및 Ssa 分潮

前記 Table 4의 月平均海面의 年週 및 半年週成分의 位相에 1月の 中央에 該當하는 平衡潮의 引數로서

$$Sa; 296^{\circ}.0, \quad Ssa; 230^{\circ}.1$$

를 各各 α_1 및 α_2 에 加하여 遲角 k_1 및 k_2 를 얻은 結果는 Table 5와 같다.

以上과 같이 月平均海面值로 얻은 長週期潮 Sa 및 Ssa 分潮의 半潮差 및 遲角을 日平均海面值로 精算한 過去의 數值와 對比하면 Table 5에서

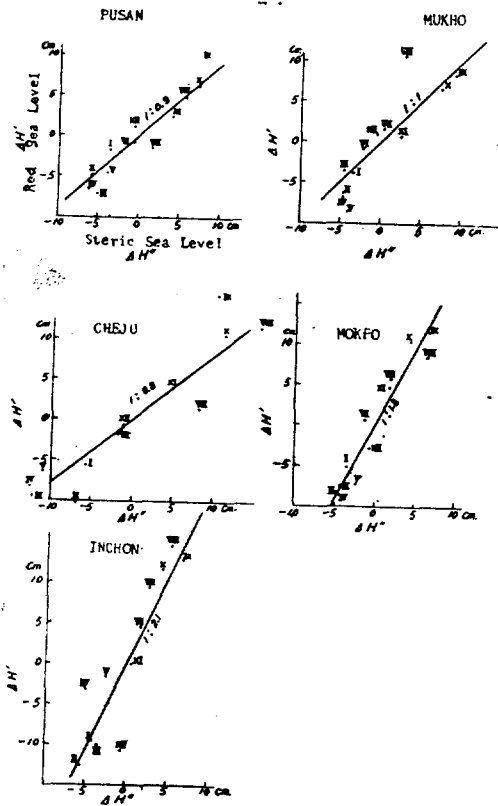


Fig. 7. Correlations between monthly means of observed mean sea levels ($\Delta H'$) and steric sea levels. ($\Delta H''$.)