

# 물때의 實用化에 關한 研究

朴 清 正\*

## A Study on the Use of the Lunar Principle of MULDAE as a Predictor of Tidal Phenomenon

*Park Cheong-Jheong*

### < 目 次 >

Abstract	
1. 서 論	나. 물때의 規則性
가. 연구의 필요성과 목적	다. 물때의 名稱統一
나. 연구의 범위와 방법	라. 물때의 計算
2. 陰曆과 潮汐現象	4. 물때의 實用性
가. 조석현상	가. 물때와 地域別 潮汐早見表
나. 조석의 추산	나. 물때의 달력화
3. 물때와 陰曆	5. 결 論
가. 물때의 概念	참고문헌
	부록(1985년 해양력)

### Abstract

Tidal phenomenon can be utilized by the wise and cautious mariner to safely perform his duties as pilot and navigator. It can be either a help or hindrance to the mariner. The principle of MULDAE which expresses the determination of the state of the tide based upon knowledge of the lunar date and it has been used in Korea since ancient times. The folk method of calculation was essentially based on an unsystematic division of the lunar month, traditionally using the numbers 7 or 8. As the lunar cycle is complete in 15 days the tidal cycle should also correspond closely to the lunar date.

This paper represents the first scientific attempt to systematically investigate this unique traditional method of tidal calculation and contains a comparison of the MULDAE and ordinary (solar based) tide calculation methods. MULDAE was compared with the standard tide table for standard and island ports in Korea from 1982 to 1985.

This study concluded that MULDAE was indeed an accurate and reliable predictor of tidal activity. Furthermore, the number 6 was found to be the correct divisor upon which to base MULDAE calculations. Also a formula expressing MULDAE as a function was discovered. This research shows that MULDAE can be applied nationwide and is a reliable and easy way to predict tides based upon mean figures for certain ports and island. A calendar showing MULDAE is presented here for the first time. A clear relationship between the MULDAE method of calculating tides and the use of ordinary tide tables is proven.

\* 正會員, 海軍士官學校

## 1. 서 론

### 가. 연구의 필요성과 목적

바다는 조석의 현상으로 끊임없이 수직, 수평운동을 함으로서 선박을 이용하는 海洋活動이나 해변에 살고 있는 농어촌 사람들의 해양활동에 도움이 될 수 있고 방해가 될 수도 있다.

바다에서 레저등 해양스포츠를 즐기는 일반인에게도 마찬가지이다. 이러한 조석현상을 파악하고 장래를 예측할 수 있어야만 비로소 해양활동을 安全하고 圓滑하게 수행할 수 있는 것이다. 일찌기 우리 조상들은 조석현상을 음력에 의한 朔·望月週期에 따라 규칙적으로 변화하고 있음을 알고 한 달을 15간법으로 물때를 정하여 사용하여 왔으며 口傳으로 지금까지 전해내려 왔다.

이 물때는 과학이 최고도로 발달한 오늘날에도 대부분의 해양, 수산인 사이에 대략적으로 그대로 사용하고 있으며, 다만 전문가들이 다년간의 實測<sup>1)</sup>과 이론적인 토대로 만든 조석표로서 지역마다 그 정밀도만 극대화 하였을 뿐이다. 이러한 조석표는 한정된 지면에 각 지역마다 조석현상을 모두 실을 수 없고 주로 음력에 의한 조석이 양력에 의해 기록되어 있기 때문에 일정한 규칙성이 없고 매년 매월 매일 다르다. 그러므로 조석표만으로는 조석을 추정할 기준이 없어 해양관계의 전문가라도 조석표를 보아야 비로소 알 수 있으며, 그것도 제한된 지역의 조석만을 알 수 있을뿐 다른 지역의 조석은 예측조차 할 수가 없다. 더우기 조석표를 항시 휴대할 수가 없기 때문에 필요시 조석을 파악할 수가 없다.

물때는 조시와 조차가 수치로 기록되어 있지 않고 구전으로 전하여지고 있으나 해변가 어민이나 일부 수산인에게는 실용화를 넘어 생활화되고 있으며 그 지역에 대하여는 음력 또는 달의 위상만으로 조석현상을 알 수 있는 편리함이 있다. 또한 다른 지역에 대하여도 조석의 개략을 대략 알 수 있는 잇점이 있다. 매일 바다에서 일어나는 조석현상은 태양보다 2배이상 밀접한 관계가 있는 달과 음력에 의해서 크게 좌우된다는 것을 감안할 때 해양활동에 관한 한 양력보다도 음력이 더 큰 비중을 차지하고 있다.<sup>2)</sup> 그런데 우리나라의 일상생활이 양력일로 기준하므로써 음력일이 무시되고 더구나 전기등 과학의 발달로 달의 위상에 대하여 관심이 없어지는 경향이 있어 이와 밀접한 관계가 있는 물때마저 잊혀져 가는 실정이다.

더우기 물때는 기록화된 것이 없고 명칭도 통일되지 않은 상태에서 구전으로만 전해 내려왔기 때문에 경험많은 어민이나 일부 수산인만의 專有物로써 固有의 技術인것 처럼 오해하거나 조석표가 있다는 이유로 대부분의 해양, 수산인은 물론 일반인들도 이를 등한히 하였다.

이것은 조석에 대한 기초적인 연구를 등한히 하거나 무관심한 결과이다. 해양활동에 있어서 이러한 기초적인 연구를 수반하지 아니하고서는 해양활동은 발전성이 없으며 조만간에 한계에 도달해 버리고 만다.<sup>3)</sup> 구전으로 내려오고 있는 이 물때를 科學的이고 體系的으로 밝혀 수치로 記錄化하고 지방마다 다른 물때의 명칭을 통일하여 이를 실용화함으로써 해양, 수산인에게는 해양활동의 길잡이가 되고 일반인에게는 생활인의 지혜가 될 수 있도록 하였다.



로서 주어진다.

여기서  $G$ 는 만유인력 상수,  $M_M$ 은 달의 질량,  $R_E$ 는 지구의 반경,  $d_M$ 은 지구중심에서 달 중심까지의 거리이다.

같은 방법으로  $P_2$ 에서의 상대기조력을 구하면

$$\frac{GM_M}{(d_M+R_E)^2} - \frac{GM_M}{d_M^2} \simeq \frac{-2GM_MR_E}{d_M^3}$$

로서 주어진다.

여기서  $P_1$ 과  $P_2$ 에서의 상대 기조력의 부호가 반대인 것은 그 힘의 방향이 반대이기 때문이다. 위의 두 식으로부터 지구표면의 임의의 점에서 기조력의 크기는 천체의 질량에 비례하고 거리의 세제곱에 반비례한다는 것을 알 수 있다. 또한 지구 표면에서의 기조력의 크기는 달에 대한 지구의 위치에 따라 그 크기와 방향이 바뀌는데 지구표면상의 임의의 점  $P$ 에서의 방향에 따라 기조력의 크기를 계산하면 다음과 같다.

먼저 기조력의 수평성분은

$$F_H = \frac{3}{2} \cdot \frac{GM_MR_E}{3} \sin 2\theta$$

이고 수직성분은

$$F_V = \frac{GM_MR_E}{d_M^3} (3 \cos^2\theta - 1)$$

이다.

실제의 조석현상은 위 식에서 천체에 위치에 따라 그 크기를 달리한다는 것을 알 수 있고 또한 이 두 성분의 합성으로 나타난다. 또한 태양의 만유인력에 의한 기조력도 고려해 주어야 하기 때문에 실질적인 기조력은 태양과 달에 의한 기조력의 합으로 나타난다.

그러면 태양에 의한 기조력의 크기와 달에 의한 기조력의 크기의 비를 알아보면 만유인력 법칙에 의해

$$\left(\frac{M_S}{M_M}\right) \left(\frac{d_M}{d_S}\right)^3 = 0.45$$

으로 주어지며 이 값은 태양에 의한 기조력이 달에 의한 기조력의 0.45배<sup>7)</sup> 정도 된다는 것을 알 수 있다. 즉 달의 기조력은 태양의 기조력보다 2배 이상임을 알 수 있다.

여기서  $M_S$ 는 태양의 질량  $d_S$ 는 지구에서 태양까지의 거리이다.

#### 나. 潮汐의 推算

달과 태양의 인력에 원인이 되어 해면이 15일을 주기로<sup>8)</sup> 높아지기도 하고 낮아지기도 하는 현상이 조석이다. 해면이 높아진다고 하는것은 해수가 다른 장소로부터 흘러들어와 해수가 부풀어 오르는 것이기 때문에 해수는 수평방향으로 흐르고 있는 것이다. 해면이 낮아진다고 하는것도 마찬가지로 해수가 그 장소에서 흘러가 버리면 해면 즉 수위가 낮아진다.

그러므로 조석의 干滿은 해수의 水平方向의 움직임이다. 따라서 조석은 조류를 항상 수반하는 것

이므로 조석도 조류도 동일한 현상으로, 다만 해면의 고저변화에 주목하면 조석이며 해면의 흐름에 주목하면 조류이다.<sup>9)</sup> 따라서 조류는 조석과 동일하게 그림(2-2)과 같이 약 24시간 50분 사이에 2 왕복의 조류의 변화가 있다. 즉 약 6시간마다 흐름의 방향이 변화한다.<sup>10)</sup> 이러한 조석현상은 해양 활동에 편리하기도 하고 불편하게 만들기도 한다. 그러므로 조석현상을 파악하고 조석을 추산하는 것은 해양활동의 가장 기본적이고 기초적인 지식이다.

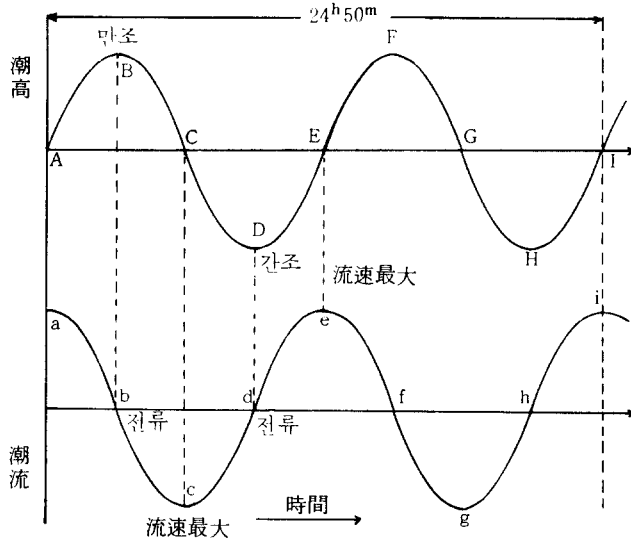


그림 2-2 潮汐과 潮流의 관계

1) 潮汐의 계산식

실제로 조고의 예보에서는 이론적인 식을 쓰는 것 보다는 한 지점에서 실측한 조고를 그래프로 나타내어 조화 분석해서 다음의 식을 얻는다.<sup>11)</sup>

$$h(t) = Z_o + \sum f_i \cdot H_i \cos[(V_o + u)_i + \delta_i t - K_i] \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

- $Z_o$  : 평균해면
- $H_i$  : 半潮差 (Semi range)
- $K_i$  : 遲角 (Phase lag)
- $f_i$  : 天文因數 (주기 18.6년)
- $(V_o + u)_i$  : 天文因數
- $\delta_i$  : 각 분조의 각 속도

①식은 오랜 기간의 조고관측값으로부터 이들의 상수를 조화분석에 의하여 구한 값으로 조석의 예보계산을 한다. 현재는 그 계산에 Computer가 쓰인다.

조고를 자세히 계산하려면 50여개의 분조를 써야 하나 그중 실용적으로 중요한 것은 대음반일주조  $M_2$ , 태양반일주조  $S_2$ , 11月合成일주조  $K_1$ , 대음일주조  $O_1$ 의 4개 분조에 대해서만 일반적으로 사용한다.

潮時는 ①식을 미분하여 그 값이 0이 되는 시각을 구하면 된다. 또 이 시각을 ①식에 다시 대입하면 만조 또는 간조시의 조고를 구한다. 그러나 이렇게 구한 값만 시각과 조고는 그 계산과정이 용

이하지 않다.

2) 潮汐을 추산하는 방법

이러한 조석을 추산하는 방법은 潮和當數로써 조석의 예보가 가능하여 해양국가들이 발간하는<sup>17)</sup> 조석표를 이용하는 방법, 평균 고조간격에 의한 약산법, 천측력과 Bowdich에 의한 방법<sup>18)</sup> 있고 구전으로 전해 내려오는 물때가 있다. 조석표는 과학적인 실측자료에 의해서 정밀하게 기록되어 있어 편리하나 항시 휴대하기가 곤란하고 한정된 지역의 조석만 알 수 있을뿐 조석표가 없는 상황에서는 추정조차 할 수 없다.

약산법, 천측력과 Bowdich에 의한 방법은 상당한 천문학적 지식이 필요하고 오차가 심하다. 마지막으로 물때로서 이것은 조석표가 나오기 약산법 등이 나오기 훨씬 이전 우리 조상들은 오랜 경험을 통하여 음력에 의하여 달과 지구와 태양의 배열상태가 한달에 2회씩 같다는 것을 알고 한달을 15간법으로 사용해 왔다.

3. 물때와 음력

가. 물때의 개념

1) 물때의 근거

조석은 다른 어느 자연현상보다도 규칙성이 현저함으로 연안에 거주하는 민족은 太古때부터 이에

표(3-1) 아산만, 인천의 만조시각과 고조

음력일	潮	時	潮 高	名
1. 16	卯初	酉初	七水	일곱매
2. 17	卯中	酉中	八水	여덟매
3. 18	卯正	酉正	九水	아홉매
4. 19	辰初	戌初	十水	열매
5. 20	辰中	戌中	一折	한꺾기
6. 21	辰正	戌正	二折	두꺾기
7. 22	己初	亥初	亞潮	아조
8. 23	己中	亥中	潮禁	조금
9. 24	己正	亥正	水深	수심
10. 25	子	午	一水	한매
11. 26	丑初	未初	二水	두매
12. 27	丑中	未中	三水	세매
13. 28	丑正	未正	四水	네매
14. 29	寅初	申初	五水	다섯매
15. 30	寅正	申正	六水	여섯매

호기심을 갖고 주의깊게 관찰하였다.<sup>14)</sup> 예로부터 우리 조상들은 조석은 주로 달의 운행에 의해서 지배된다는 관점에서 음력일에 의한 만조시각과 조고의 정도를 표(3-1)과 같이 표현하고 있다. 여기에 조시는 24半辰刻制<sup>15)</sup>로, 潮高名은 15간법으로 표현하고 있다.

이 표에서 一水는 어촌에서 한매라고 부르는데 이것은 조금을 지나서 만조시의 조고가 높아지기 시작한다는 것을 의미한다.<sup>16)</sup> 그리고 그때의 조시는 己中·亥中으로 만조시각은 정오와 야반이 되므로 한매부근에서는 하루 동안에 만조가 되는 날이 한번 있다.

두매, 세매됨에 따라서 점차로 만조때의 조고는 높아지고 간조때의 조고는 낮아진다. 즉 조차가 커진다. 一折(한꺾기) 근처부터는 다시 만조시의 조고가 줄어들어 潮禁에 이른다.

또한 기록을 보면 소조때인 음력의 8일과 23일을 조금이라고 하고 그때의 물때를 起算하여 음력 9일과 24일은 두물, 10일·25일은 세물 등으로 헤아리는 관습이 있는데 물때가 같으면 조시나 조고는 거의 같다고 되어 있다.<sup>17)</sup>

오늘날 우리가 말하는 물때는 潮時가 아니라 엄밀하게 말하면 潮高名임을 알 수가 있으나 조시, 조고가 조석이며 조석도 조류도 동일한 현상임으로 이를 통털어 물때라 한다. 이를 확인하기 위하여 1977년, 1982년 및 1985년의 음력 매월 5일의 만조시각을 조사해 보니 다음 표(3-2)와 같다.

표(3-2) 음 5일의 潮時(만조시각)

음력월	1977년 음 5일		1982년 음 5일		1985년 음 5일	
12	0736	1954	—	—	0758	2028
1	0744	1952	0746	2006	0754	2009
2	0748	1957	0806	2021	0755	2003
3	0725	1933	0749	2003	0725	1931
4	0739	1952	0817	2030	0726	1932
5	0756	2013	0809	2024	0744	1955
6	0733	1954	0801	2017	0740	1952
7	0741	2007	0825	2044	0808	2024
8	0719	1945	0757	2017	0747	2005
9	0744	2015	0726	1947	0757	2023
10	0736	2010	0725	1948	0735	2005
11	0815	2044	0730	1953	0720	1953
12	—	—	0717	1938	—	—
평 균	0741	2001	0742	2005	0744	2005

매월 5일과 20일의 조고명은 한꺾기로서 24半辰刻制로 본 조시는 辰中 0730분과 戌中 1930분으로 1977년의 평균조시와 각각 11분, 31분, 1982년은 각각 12분, 35분, 1985년은 각각 14분, 30분의 차이가 생긴다.

조석표 자체의 오차가 30분 이내에서 실제와 일치하므로 매월 5일의 만조시각은 어느달 어느해

이른간에 0730분과 1930분으로 추정할 수 있다.

2) 물때의 명칭

물때의 명칭은 지역에 따라 다르고 또한 전지역에서 섞어 사용하고 있기 때문에 사용자로 하여금 혼란을 일으키고 있다. 인천 지역이나 일부 지역에서는 10일·25일을 한때로 시작하여 1일·16일은 일곱때, 5일·20일은 열때, 8일·23일은 조금, 조금 다음은 무시라고 하고 다시 한때로 시작한다.

남해지역이나 대부분의 지역에서는 10일·25일을 1물로 시작하여 1일·16일은 8물, 5일·20일은 12물, 8일·23일은 조금 그리고 조금 다음 바로 1물로 다시 시작한다.

그리고 소조때인 음력의 8일과 23일을 조금이라 하고 그때의 물때를 起算하여 음력 9일과 24일은 두물, 10일·25일은 세물 등으로 하는 경향이 있다.

표(3-3)은 한문식으로 된 7물때식을 포함하여 현재 사용되는 7물때식과 8물때식을 음력일과 같이 병기하였다. 그러나 어느 것이든 공통적인 것은 15간법을 사용하고 음력의 작일은 동일하며 8일·23일을 조금이라고 하는 점이다,

그래서 1일·16일을 7때와 8물로 시작하는 것을 이 논문에서 각각 7물때식, 8물때식으로 부르기로 편의상 정한다. 그리고 조금을 기산하여 9일·24일을 두물로 하는것은 冊字에만 기록되어 있을뿐 많이 사용되지 않기 때문에 제외한다.

표(3-3) 물때의 명칭

음력일	7물때식	7물때식	8물때식
1·16	七水	7때	8물
2·17	八水	8	9
3·18	九水	9	10
4·19	十水	10	11
5·20	一頂	11	12
6·21	二折	12	13
7·22	亞潮	13	14
8·23	潮禁	14	15
9·24	水深	무시	1
10·25	一水	1	2
11·26	二水	2	3
12·27	三水	3	4
13·28	四水	4	5
14·29	五水	5	6
15·30	六水	6	7

나. 물때의 규칙성

1) 양력월일과 조석표

이 조석표는 각 지역에 대하여 양력 월일에 의한 조석이 수록되어 있다. 그러므로 음력 월일과 달의 위상과는 외형적으로 아무런 연관성이 없고 실제로 음력 월일과 달의 위상을 전혀 알지 못하더라도 각 지역의 양력 월일에 대한 조석을 조석표에서 찾으면 된다. 양력 월일로 된 진해지역의 조석은 일정한 지역임에도 불구하고 매달 매일 조석이 틀린다.

그러므로 조석표 없이는 전혀 조석을 알 수가 없으므로 반드시 조석표를 펴보아야 한다. 그리고 조석표에만 의존함으로써 한정된 지역의 일정한 날짜에만 국한된 조석현상을 알 수가 있어 그만큼 범위가 좁아진다. 해상에서 원활한 해양활동을 하기 위해서는 광범위하게 시간적으로는 과거와 오늘날은 물론 장래를 예측할 수 있어야 하고 지역적으로는 그 지역뿐만 아니라 다른 지역의 조석을 개략적으로라도 알고 있어야 한다. 선박운항자가 航海계획을 세우거나 해양, 수산인이 다음 해양활동을



표(3-4)

음력 월일로 환산된 조석표

구 단	1		2		3		11		12		평균조시	표준편차	평균조고	표준편차
	T	Ht.	T	Ht.	T	Ht.	T	Ht.	T	Ht.				
1	02 57 14	02 34 16	02 34 20	02 04 -2	02 32 18	0227	20	23	19					
	09 40 200	09 11 194	09 01 186	08 55 214	09 21 199	0809	19	200	17					
	15 22 12	14 52 10	14 43 11	14 42 9	15 08 20	1446	20	18	13					
	21 49 184	21 23 189	21 20 196	21 07 187	21 31 173	2119	17	205	20					
2	03 26 9	03 02 10	03 02 18	02 47 -2	03 09 14	0316	18	19	19					
	10 08 201	09 37 196	09 28 186	09 40 217	09 58 202	0936	16	204	18					
	15 50 8	15 18 5	15 08 10	15 26 10	15 43 17	1515	17	15	12					
	22 18 186	21 50 193	21 49 197	21 52 185	22 07 176	2155	15	206	21					
13	00 32 49	00 03 49	00 18 32	00 25 43	00 44 150	00 40	29	47	11					
	07 21 167	06 52 168	06 58 185	07 05 159	12 52 60	17 14	24	174	12					
	13 15 43	12 42 39	12 44 18	13 04 52	18 46 136	13 13	19	43	13					
	19 29 155	19 06 162	19 22 190	19 04 146		13 33	29	183	28					
14	01 17 28	00 50 27	01 05 16	01 04 36	00 48 44	01 23	27	36	11					
	08 04 158	07 35 188	07 42 196	07 43 170	07 37 168	07 57	21	186	10					
	13 51 23	13 29 18	13 25 3	13 43 44	13 36 45	13 43	17	32	14					
	20 14 176	19 51 184	20 31 219	19 44 153	19 42 152	20 14	26	194	26					
15	01 56 8	01 32 8	01 50 5	01 40 29	01 23 28	02 01	25	25	13					
	08 43 205	08 15 203	08 25 203	08 21 180	08 21 186	08 36	20	196	9					
	14 26 5	13 57 0	14 05 -5	14 18 37	14 13 29	14 19	16	24	15					
	20 55 193	20 33 202	20 51 219	20 23 160	20 28 168	20 53	26	202	24					
16	02 34 -7	02 12 -6	02 32 0	02 14 24	02 13 12	02 38	25	18	16					
	09 21 217	08 54 213	09 07 203	08 58 188	09 02 201	09 14	20	202	3					
	15 01 -7	14 33 -12	14 43 -8	14 52 33	14 49 15	14 55	16	19	17					
	21 35 206	21 13 215	21 33 224	21 02 165	21 11 182	21 30	26	206	21					
17	03 12 -16	02 51 -14	03 14 2	02 47 20	02 51 0	03 13	27	16	18					
	09 58 221	09 32 216	09 48 201	09 35 192	09 41 212	09 50	21	204	9					
	15 36 -15	15 09 -18	15 21 -8	15 26 30	15 24 4	15 29	16	19	30					
	22 14 211	21 53 221	22 15 222	21 39 168	21 52 192	22 06	27	205	19					
18	03 49 -17	03 30 -13	03 55 11	03 20 18	03 28 -8	03 47	29	17	20					
	10 34 217	10 10 211	10 28 192	10 11 194	10 19 216	10 26	22	201	10					
	16 10 -15	15 44 -15	15 59 8	15 59 29	15 59 -1	16 03	17	23	21					
	22 52 209	22 33 218	22 56 212	22 16 168	22 31 196	22 41	29	200	17					
28	01 35 38	01 06 46	01 01 51	00 08 41	09 09 45	00 51	23	52	17					
	08 14 182	07 37 173	07 20 169	07 00 167	07 54 174	07 16	28	174	8					
	13 58 29	13 23 33	13 10 35	18 02 46	13 47 40	13 06	26	42	14					
	20 26 171	19 54 172	19 46 182	19 13 147	20 09 155	19 41	26	183	19					
29	02 06 26	01 36 35	01 35 43	01 05 33	01 50 33	01 30	24	37	19					
	08 43 190	08 06 180	07 52 174	07 54 181	08 34 187	07 58	22	187	11					
	14 26 18	13 51 23	13 40 28	13 50 35	14 21 28	13 45	21	30	14					
	20 55 182	20 23 183	20 18 191	20 06 157	20 46 168	20 20	21	194	20					
30		02 06 26	02 07 37	01 51 24	02 25 22	02 00	19	29	17					
		08 34 184	08 25 177	08 40 192	09 09 196	03 32	17	192	11					
		14 17 15	14 09 25	14 31 27	14 52 19	14 17	17	24	11					
		20 51 191	20 52 198	20 51 166	21 19 178	20 52	15	195	21					

하기 위하여는 必要불가결한 것이다.

### 2) 음력 월일과 조석표

달이 조석현상에 끼치는 영향이 태양보다 2배 이상임을 착안하여 조석표에 양력 월일로 된 조석을 음력 월일로 환산하여 표(3-4)와 같이 만들었다. 1985년의 음력일을 기준하기 때문에 양력 2월 20일이 음력 정월초하루로서 12월 31일은 음력 11월 20일로 끝난다. 일년을 맞추기 위하여 음 11월 21일은 1985년의 양력일을 택하여 사용하니 양력 1월 11일이었다. 이로부터 기산하여 음 12월 30일까지 포함시켰다.

표(3-4)에 의하면 음력월의 어느 달이든 같은 날짜라면 얼핏 보아도 조시조고가 거의 비슷하다는 것을 발견할 수 있다. 이를 확인하기 위하여 진해지역의 매월 1일의 조시와 조고를 평균하였다. 예컨대 매달 1일의 저조시의 평균치는 각각 0227시, 1446시, 고조시의 평균치는 각각 0809시, 2119시이며 표준편차는 각각 저조시는 20분, 20분이고 고조시는 각각 19분, 17분이다.

따라서 조석표의 오차 20분~30분을<sup>19)</sup> 감안한다면 매달 초하루의 조시를 그 평균치로 보아도 될 것이다. 조고도 마찬가지로 평균치는 각각 23cm, 200cm, 18cm, 205cm, 표준편차는 19cm, 17cm, 13cm, 20cm이다. 조고 역시 오차 0.3m를 감안한다면 평균치로 추정할 수 있다.

### 3) 물때와 음력일로 환산된 조석표

음력 월일에 의한 조차는 날에 따라 크기도 하고 작아지기도 한다. 그러나 월평균은 일년중 어느 달을 보더라도 크게 변화하지 않고 연평균 역시 어느해를 보더라도 거의 변화하지 않는다.<sup>19)</sup> 음력 월일로 환산된 조석표 표(3-4)를 분석해 보면 다른 날짜라도 물때가 같다면 조시와 조고가 거의 비슷하다는 것을 얼핏 보아도 발견할 수 있다. 따라서 물때와 조석표는 유기적인 관계에 있다.

물때가 같은날의 진해지역의 조시와 조고를 계산해 보면 표(3-5)와 같다. 표에서 조시차를 계산한 회수 57회중 10~15분대의 차는 22회이며 15분이상 차이가 나는 횟수는 8회이다.

조고는 57회중 0~5cm대에 속하는 회수가 42회이며 10cm 이상 차이가 나는 때는 4회 뿐이다.

같은 물때라면 어느 달이든 같은 날짜의 조시와 조고는 같다는 것을 확인할 수 있다. 따라서 한 달 29일 내지 30일의 조석을 반으로 줄여 15일만 기억해 두거나 달력에 표시해 두어 일상생활에 활용하면 매우 효과적일 것이다. 그러나 정밀한 것을 요구할 때는 역시 조석표를 활용하여야 한다. 그럼에도 불구하고 조석표 자체의 오차량을 감안하면 물때만 정확히 알아도 실용상 지장이 없다.

달은 1삭망월 동안 신월, 초승달, 上弦, 차지는 凸월, 만월, 기울어지는 凸월, 下弦, 그믐달, 다시 신월의 경로로 달의 위상이 변화한다.<sup>20)</sup> 그러므로 달, 지구와 태양의 배열상태가 같아지는 경우가 이 기간에 2회씩 있다.

新月(30일)과 滿月(15일)은 달, 지구와 태양이 일직선상으로 배열되어 달과 태양에 의한 기조력이 습成되어 共히 간만의 차가 크다. 그래서 30일·15일을 같은 물때라고 간주할 수 있으며, 다만 신월은 대략 태양과 같이 뜨고 지며 만월은 태양이 질 때 뜬다.<sup>21)</sup>

상현(8일)과 하현(23일)은 달, 지구와 태양이 직각으로 배열되어 날과 태양에 의한 기조력이 분산되어 共히 간만의 차가 작다.

표(3-5) 물매가 같은 다른 날짜와의 조시 및 조차의 차이

물수	음력일	간 조				만 조				간 조				만 조			
		조시	조시차	조차	조고	조시	조시차	조차	조고	조시	조시차	조차	조고	조시	조시차	조차	조고
6	1	0227			23	0909			200	1446			18	2119			205
	16	0238	11	5	18	0914	5	2	202	1455	9	1	19	2130	11	1	206
7	2	0316			19	0936			204	1515			15	2155			206
	17	0313	3	3	16	0950	14	0	204	1529	14	4	19	2206	11	1	205
8	3	0335			17	1012			204	1549			17	2230			203
	18	0347	12	0	17	1026	14	3	201	1603	14	6	23	2241	11	3	200
9	4	0409			21	1047			199	1624			24	2306			194
	19	0421	12	2	23	1101	14	5	194	1637	13	8	32	2316	10	4	190
10	5	0443			29	1124			189	1700			34	2342			183
	20	0449	6	1	30	1133	9	14	175	1712	12	16	50	2352	10	14	169
11	6	0520			41	1202			177	1741			47				
	21	0533	13	2	43	1213	11	6	171	1750	9	8	55				
12	7	0620			54	1246			152	1832			60	0022			160
	22	0617	3	2	56	1258	12	5	157	1859	27	9	69	0030	8	10	170
13	8	0657			67	1344			152	1947			70	0111			155
	23	0712	15	1	68	1359	15	6	146	1955	8	10	80	0119	8	3	152
14	9	0823			76	1503			146	2107			69	0220			145
	24	0835	12	0	76	1528	25	6	140	2142	35	13	82	0229	9	4	141
0	10	0959			76	1626			149	2231			70	0351			143
	25	1013	14	0	76	1702	36	4	145	2308	37	5	75	0405	14	3	140
1	11	1130			68	1754			158	2347			61	0545			149
	26	1130	0	7	75	1813	19	1	157				0528	17	1		148
2	12	1219			56	1846			170	0011			64	0624			161
	27	1223	4	2	54	1852	6	1	169				0628	4	1		160
3	13	1303			43	1933			183	0040			47	0714			174
	20	1306	3	1	42	1941	8	0	183	0051	11	5	52	0716	2	0	174
4	14	1343			32	2046			194	0123			36	0757			186
	23	1345	2	2	30	2020	26	0	194	0130	7	1	37	0758	1	1	187
5		1419			24	2053			202	0201			25	0836			196
		1417	2	0	24	2052	1	7	195	0200	1	4	29	0832	4	4	192

그래서 8일과 23일을 같은 물때라고 간주할 수 있다. 다만 상현은 대략 태양보다 6시간 뒤인 정오쯤에 떠서 한밤중에 지며 하현은 태양보다 6시간 이른 한밤중에 떠서 정오쯤에 진다. 따라서 신월과 만월경 4일, 초승달과 기울어지는凸월경 3일, 상현과 하현경 4일, 차지는凸월과 그믐달경의 4일에서 각각 2일을 같은 물때로 간주할 수 있다.

해수에 관성이 없다면 달이 頃上 즉 천정 또는 발밑 즉 천지에 올때 滿潮가 되지만 실제에는 만조가 되지 않는다.<sup>22)</sup> 이 시간차를 월조간격이라 하는데 중국의 항주만 등에서는 월조간격이 0에 가까워 달이 천정 또는 천지에 올때 만조가 된다.

그런데 우리나라의 남해안에서는 월조간격이 8시간 전후가되어 달이 수평선에 올때 만조가 된다.

이러한 월출몰시간은 해양활동의 시기를 결정해 주고 월출몰시에 기상변화가 현저하다는 사실은 비록 구전으로 전해 내려오지만 실제로 체험하고 있으므로 해양활동에 있어서 달의 위상과 함께 월출몰시를 아는것은 지혜로운 일이다.

#### 4) 물때와 월출몰시간

음력일 별로 82년~85년까지 4년간 월출몰 시간을 평균하여 표(3-6)과 같이 정리하였다.

新月일 때는 달은 태양과 같이 뜨고 지며 滿月일 때는 태양이 질때 뜨고, 태양이 뜰때 지기때문에 계절에 따라 월출몰 시간이 다르다.

월출 시간은 여름에 0500 시경이며 겨울에 0700 시경이나 평균적으로 음력 매월 1일에 월출은 0634분경이며 30일까지 매일 50분간씩 늘어져 0558분까지 이어진다.

월몰은 1912분경이며 마찬가지로 30일까지 이어져 1830분까지 이어진다.

1일의 월출시간은 0634분, 월몰시간은 1912분, 16일은 각각 1929분, 0643분이며, 상현인 7일에는 정오(1154분)경에 뜨고 자정(0237분)에 지고, 하현인 2일에는 자정(2354분)에 뜨고 정오(1156분)에 달이 진다.

그러므로 물때에 맞는 짝이되는 날짜의 월출몰 시간이 정반대임을 알수있으며 매일 50분간씩 월출이 늦어지므로 물때로써 월출몰 시간도 대략 추정할 수가 있다.

물때로써 대략의 월출몰시를 추정하기 위해서 7물때식 8물때식을 적용해보면 월출몰 시간과의 상호관계가 적으나 물때의 명칭통일에서 말하는 6물때식과는 상호 연관성이 있어 기억하기에 편리함이 밝혀졌다.

15일 이내의 6물부터~14물까지는 각각 0634분, 0730분, 0822분, 0916분, 1010분, 1103분, 1154분, 1245분, 1337분으로 물때의 숫자와 월출의 시간대가 비슷하여 암기하기 쉬우며, 월몰 시간은 월출시간에 대략 12시간을 더하면된다.

특히 12물일때의 7일과 22일에는 각각 정오(자정)에 뜨고 자정(정오)에 진다. 그리고 0물인 조급일때의 10일과 25일에는 각각 1400시경(0200시경)에 뜨고 0200시경(1400시경)에 진다.

16일 이상의 물때는 월출몰시간이 반대가 되며 물때의 숫자가 월몰의 시간대와 비슷하다.

다만 15일 이내의 물때에서인 1물부터 5물까지는 물수에 1시간을 더하면 월몰시간이되고, 월출시간에 12시간을 더하면 월출시간이 되며 16일 이상의 물때에서는 이와 반대이다.

표(3-6)

물매와 월출물시간

6물 매식	7물 매식	8물 매식	음력일	'82 월출·월물	'85 월출·월물	평 균 월출·월물	음력일	'84 월출·월물	'85 월출·월물	평 균 월출·월물
6	7	8	1	0702 1936	0600 1847	0634 1912	16	1918 0626	1905 0627	1929 0643
7	8	9	2	0754 2027	0654 1935	0730 2002	17	2005 0718	1954 0720	2018 0736
8	9	10	3	0848 2116	0748 2024	0822 2030	18	2052 0810	2042 0814	2101 0829
9	10	11	4	0942 2155	0843 2113	0916 2133	19	2137 0901	2129 0907	2153 0921
10	11	12	5	1034 2009	0938 2203	1010 2143	20	2224 0953	2149 0959	2218 1013
11	12	13	6	1127 2316	1032 2244	1103 2306	21	2255 1045	2249 1051	2310 1104
12	13	14	7	1218 0006	1121 2352	1154 2357	22	2334 1137	2326 1144	2354 1156
13	14 조금	15 조금	8	1310 0059	1219 0009	1245 2439	23	0022 1229	2419 1239	2443 1250
14	무시	1	9	1400 0150	1309 0059	1337 0119	24	0101 1321	0102 1331	0124 1341
0 조금	1	2	10	1450 0205	1400 0122	1427 0145	25	0148 1413	0132 1421	0158 1433
1	2	3	11	1540 0249	1452 0212	1518 0233	26	0215 1504	0206 1513	0239 1524
2	3	4	12	1630 0336	1544 0303	1611 0323	27	0303 1554	0252 1601	0330 1616
3	4	5	13	1719 0424	1605 0353	1654 0412	28	0354 1645	0353 1649	0422 1706
4	5	8	14	1809 0515	1726 0444	1752 0503	29	0446 1735	0431 1736	0512 1757
5	6	7	15	1856 0605	1816 0535	1841 0553	30	0529 1812	0507 1815	0558 1830

표(3-7)

물때별 조시·조고배열(진해)

일 월 조시	1		11		수 급 일	1		2		10		평 균 시 간	표 준 차	평 균 조 고	표 준 편 차	
	T	Ht.	T	Ht.		T	Ht.	T	Ht.	T	Ht.					
1	02 57 14		02 04 -2		16	02 34 -7	01 12 -6	01 58 20	02 33 00	12 21	18					
	09 40 200		08 55 214			09 21 217	08 54 213	08 38 192	09 06 00	10 20	13					
	15 22 12		14 42 9			15 01 -7	14 33 -12	14 28 31	14 47 00	09 19	16					
2	21 49 184		21 07 187		21 35 206	21 13 215	20 41 174	21 19 00	09 207	19						
	03 26 9		02 47 -2		03 12 -16	02 51 -14	02 27 18	03 07 00	12 18	19						
	10 08 201		09 40 217		09 58 221	09 32 216	09 10 195	09 43 00	10 204	14						
3	15 50 8		15 26 10		15 36 -15	19 09 -18	15 00 31	15 16 01	08 18	43						
	22 18 186		21 52 185		22 14 211	21 53 221	21 04 173	21 58 00	17 208	19						
	03 55 8		03 29 3		03 49 -17	03 30 -13	02 56 19	03 41 00	12 19	19						
4	10 34 197		10 25 213		10 34 217	10 10 211	09 44 195	10 19 00	10 202	15						
	16 16 8		16 10 17		16 10 -15	15 44 -15	15 31 33	15 55 01	22 21	17						
	22 45 184		22 37 179		22 52 209	22 33 218	21 47 171	22 36 00	14 203	18						
5	04 22 11		04 10 12		04 26 -10	04 09 -4	03 25 22	04 15 00	16 24	18						
	10 58 189		11 08 204		11 10 206	10 48 199	10 17 191	10 54 00	11 195	32						
	16 41 12		16 55 27		16 45 -7	16 19 -4	16 04 39	16 29 00	12 29	17						
6	23 11 178		23 20 169		23 31 200	23 12 208	22 21 165	23 11 00	13 193	17						
	04 48 18		04 53 26		05 05 4	04 49 12	03 55 28	04 50 00	15 33	16						
	11 21 178		11 52 189		11 46 188	11 25 182	10 52 184	11 30 00	13 185	14						
7	17 05 18		17 42 38		17 20 6	16 55 12	16 37 46	17 05 00	12 41	17						
	23 38 169		24 05 156		23 52 192		22 56 158	23 45 00	13 191	32						
	05 14 29		00 05 156		00 11 185	05 31 33	04 28 35	05 20 00	19 46	13						
8	11 44 166		05 38 41		05 46 25	12 04 162	11 28 175	12 06 00	16 173	48						
	17 28 27		12 37 173		12 24 166	17 31 34	17 16 54	17 45 00	15 55	22						
	00 05 159		18 35 50		17 56 26		23 34 149									
9	05 42 42		00 54 143		00 56 166	00 36 172	05 06 43	04 24 00	12 170	15						
	12 09 152		06 30 56		06 34 50	06 23 57	12 09 165	06 12 00	25 59	10						
	17 52 37		13 26 156		13 06 143	12 47 141	18 06 61	12 54 00	19 159	15						
10	00 37 147		19 34 58		18 39 49	18 14 58	18 06 18	18 37 00	28 69	17						
	06 14 57		01 54 132		01 53 147	01 32 152	00 20 140	00 17 00	21 154	14						
	12 39 138		07 34 68		07 49 73	07 49 76	05 57 53	07 09 00	29 70	13						
11	18 22 50		14 25 143		14 06 123	13 50 123	13 01 155	13 56 00	25 148	41						
	01 21 135		20 40 62		19 48 71	19 33 79	19 14 65	19 57 01	02 80	17						
	06 59 73		03 11 126		03 28 134	03 08 138	01 22 132	02 29 00	28 143	14						
12	13 24 124		08 53 74		10 27 81	10 06 80	07 11 61	06 37 01	06 78	10						
	19 07 64		15 35 134		16 04 115	16 03 116	14 10 148	15 25 01	03 144	16						
	02 40 126		21 47 62		22 42 78	22 22 84	20 34 63	21 36 01	07 82	15						
13	08 53 87		04 32 129		05 48 140	05 20 141	02 49 131	04 04 01	03 142	12						
	14 54 114		10 14 75		12 06 70	11 31 70	08 44 63	10 12 00	29 77	12						
	21 01 75		16 42 132		18 27 124	18 07 129	15 34 147	16 55 02	02 150	18						
14	04 51 128		22 48 57		23 45 73		21 48 53	23 00 01	00 75	14						
	11 31 80		05 35 137		06 25 153	06 25 153	04 21 140	05 28 02	24 150	11						
	17 02 117		11 25 69		12 19 58	12 19 58	10 08 56	11 30 00	19 67	13						
15	23 26 67		17 37 135		18 52 145	18 52 145	16 49 153	18 04 00	21 157	24						
	06 28 146		23 41 50		19 20 142	19 20 142	22 49 40	24 03 00	18 63	16						
	12 34 63		06 23 148		01 01 52	00 32 59	05 32 156	06 32 00	19 163	9						
16	18 34 134		12 20 61		07 40 170	07 05 164	11 17 44	11 50 02	12 52	17						
	00 32 49		18 23 140		13 28 42	12 53 45	17 50 162	18 56 00	15 176	35						
	07 21 167		00 25 43		19 55 158	19 24 160	23 44 26	24 49 00	18 49	16						
17	13 15 43		07 05 159		01 35 38	01 06 46	06 29 175	07 15 00	13 176	9						
	19 29 155		13 04 52		08 14 182	07 37 173	12 16 32	13 04 00	11 42	14						
	01 17 28		19 04 146		13 58 29	13 23 33	18 43 172	19 39 00	13 188	21						
18	08 04 188		01 04 36		20 26 171	19 54 172	00 33 120	01 28 00	12 37	17						
	13 51 23		07 43 170		02 06 26	01 36 35	07 19 192	07 57 00	10 188	11						
	20 14 176		13 43 44		08 43 190	08 06 180	13 09 20	13 40 00	09 30	15						
19	01 56 8		19 44 153		14 26 18	13 51 23	19 33 180	20 18 00	12 199	20						
	08 43 205		01 40 29		20 55 182	20 23 183	01 20 302	02 00 00	11 26	14						
	14 26 5		08 21 180		02 06 26	02 06 26	08 08 205	08 33 00	09 195	11						
20	20 55 193		14 18 37		14 17 15	14 17 15	13 56 12	14 16 00	07 27	16						
			20 23 160		20 51 191	20 51 191	20 20 185	20 53 00	11 205	21						

85년의 월출물시간을 평균한 것을 보면 新月일때 夏至경에는 日出과 같이 0507 분경에 月出이고 冬至경에는 日出이 늦어지는 것과 같이 月出은 0736 분경이다. 이러한 경우에는 120 여분의 차이가 있기 때문에 월출물시간의 평균치에 얽미이지 말고 계절에 따라 월출시간을 추정하여야 한다.

그리고 음력 1일의 월출이 0600경부터 시작하여 15일에는 1816분으로 이어지며 16일부터는 월출시간이 1일의 월출시간과 비슷함으로써 30일에는 1815 분경이 월몰로써 규칙성을 발견할 수 있다.

#### 다. 물때의 명칭통일

물때가 구전으로 전하여 내려오고 물때 명칭마저 지방마다 다르고 심지어 뒤범벅이 되어 물때를 이해하는데 어려움이 있었다. 그리고 어떠한 근거로 1물 혹은 조금이라고 불리게 되었는지 전하여진 것이 없어 이런 것들이 비과학적인 것으로 속단해 버리는 요인이 된다. 그래서 지금 사용하고 있는 8물때식과 7물때식을 조차와 관련시켜 분석하여 합당한 물때로 통일시킬 필요가 있다. 우리나라 주요 항구와 도시의 연간조차의 평균을 82년부터 85년까지 4년간 조석표를 기준하여 음력과 물때에 따라 조사 통계적 방법으로 분석하였다. 구체적으로 시기와 지역을 다음과 같이 정하였다.

1982년에는 서해의 남포, 대청도, 인천, 군산, 목포, 남해의 제주, 여수, 충무, 진해, 부산의 10 지역, 1985년에 서해의 대청도, 인천, 군산, 목포, 남해의 제주, 여수, 충무, 진해, 부산, 동해의 포항, 동해시 울릉도 12지역을 포함하여 우리나라 전체를 총망라 하였다. 결과를 더욱 신뢰성이 있게 하기 위하여 윤달이 있는 1982년을 택하여 북쪽의 남포, 원산까지 포함하여 지역을 광범위 하였다. 그런데 동해의 포항, 동해시, 울릉도는 조차가 무시할 정도로 작기 때문에 이를 제외하였다. 더욱 그 신뢰성을 제고하기 위하여 1983~1984년에 각 해역의 대표적인 표준항인 인천, 목포 그리고 진해에 대하여 조사를 실시하였다.

그리하여 표(3-4)를 지역에 따라 연도별로 구분하여 음력과 물때별로 평균조사와 그 표준편차, 평균조고와 그 표준편차를 표(3-7)와 같이 계산하였다. 표(3-7)을 정리하여 표(3-8)와 같이 조사와 조고로써 일간 조차와 조시차를 계산하였다. 이 중에서 연도별, 지역별로 주요항구와 도시의 연간조차(82~85년)를 음력과 물때에 따라 표(3-9)와 같이 정리하였다.

##### 1) 7물때식과 8물때식의 모순

조차가 가장 큰 때는 2일·17일의 371.7cm이며 가장 작은 조차는 10일·25일로써 171.5cm이다. 가장 큰 조차는 동·서·남해(군산제외) 공통 일치하지만 가장 작은 조차는 동·서·남해가 일치하지 않는다. 이것을 서해, 남해, 동해별로 구분하면 서해(남포, 대청도, 인천, 군산, 목포), 동해(동해시, 포항, 울릉도)와 여수에서는 10일·25일에 가장 작고 남해(제주, 충무, 진해, 부산) 동해의 원산에서는 9일·24일에 가장 작다. 비록 9일·24일에 제주, 충무, 진해, 부산, 원산은 조차가 가장 작지만 9일·24일과 10일·25일과의 차이는 최소조차 83.5cm, 88.5cm, 66.2cm, 43cm, 12cm에 비하여 차이는 각각 4cm, 5.5cm, 0.8cm, 1.5cm, 1cm에 불과하므로 10일·25일의 조차가 가장 작다고 보아도 실용상 지장이 없다. 1983, 1984년의 물때에 따른 潮差를 보면 그림(3-1)과 같이 10일·25일의 조차가 각각 215.6cm, 204.6cm로써 가장 작고 2일·17일의 조차가 각각 455.6cm,

표(3-8)

물때별 조시 및 조차(진해)

물때	음력일	간 조				만 조				간 조				만 조				평균	
		조시	조시차	조차	조고	조시	조시차	조차	조고	조시	조시차	조차	조고	조시	조시차	조차	조고	조시차	조차
6	1 16	0233			21	0906		180	201	1447		182	19	2119		188	207		183
			34				37					29			39			35	
7	2 17	0307		189	18	0943		186	204	1516		186	18	2158		190	208		188
			34				36					39			38			37	
8	3 13	0341		189	19	1019		183	202	1555		181	21	2236		182	203		184
			34				35					34			35			35	
9	4 19	0415		179	24	1054		171	195	1629		166	29	2311		164	193		170
			34				36					36			34			35	
10	5 20	0450		160	23	1130		152	185	1705		144	41	2345		150	191		152
			38				36					40						38	
11	6 21	0528		145	46	1206		127	173	1745		118	55					48	130
			43				48					52			49			48	
12	7 22	0612		111	59	1254		100	159	1837		90	69	0044		115	170		104
			57				62					80			33			74	
13	8 23	0709		100	70	1356		78	148	1957		68	80	0117		85	154		83
			88				89					99			72			87	
14	9 24	0837		65	78	1525		66	144	2136		62	82	0229		63	143		64
			92				90					84			95			90	
0	10 25	1012		65	77	1655		73	150	2300		75	75	0404		60	142		68
			78				69					63			84			74	
1	11 26	1130		83	67	1804		90	157	0003		87	63	0528		75	150		84
			51				52					46			64			53	
2	12 27	1221		110	52	1856		124	176	0049		128	49	0632		113	162		119
			43				44								43			43	
3	13 28	1304		134	42	1939		146						0715		127	176		136
			36				39					39			42			39	
4	14 29	1340		143	30	2018		169	199	0128		151	37	0757		151	188		156
			36				35					34			36			35	
5	15 30	1416		168	27	2053		178	206	0202		173	26	0833		169	195		172

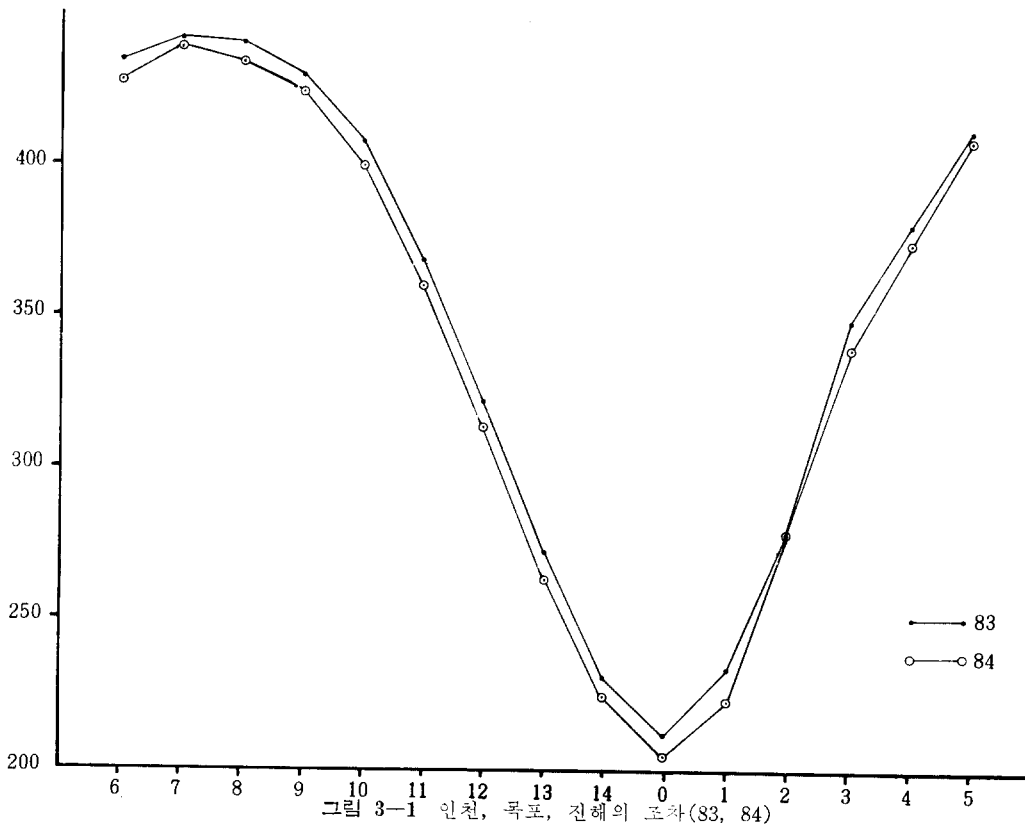


452cm로 가장 크다. 1982, 1985년의 경우에도 마찬가지로 그림(3-2)와 같이 10일·25일의 조차가 가장 작고 2일·17일의 조차가 가장 크다.

이것은 인천지역과 일부지역에서 많이 사용하는 7물때식에서 말하는 1물(10일·25일)은 조금 지나서 조고가 높아지기 시작한다는 의미인데 이에 어긋나며 1물, 2물, 3물……등의 의미가 없다. 8물때식에서 1물(9일·24일)은 오히려 조차가 가장 작은 것으로 나타나므로 역시 1물, 2물, 3물……이라는 것에 의미가 없는 것으로 사료된다.

그리고 그림(3-3)과 같이 지역별로 보더라도 군산을 제외한 전지역의 7물은 사리로써 최대조차이며 중위수로 볼 수 있다. 그런데 군산외항의 85년 조차를 평균해본 결과 1일·16일, 2일·17일, 3일·18일에 각각 575.5cm, 590.9cm, 587.4cm로 나타나 역시 2일·17일의 조차가 최고조차임이 밝혀졌다. 그리고 1물(11일·26일)부터 7물(12일·17일)까지는 조차가 증가하고 7물부터 14물까지의 조차는 감소한다. 그리고 대응하는 6일·8물, 5물·9물, 4물·10물, 3물·11물, 2물·12물, 1물·13물, 0물·14물의 조고는 거의 비슷하며 15간법의 합이인 14로 규칙성을 나타내고 있다. 이것은 15간법의 중위수 7이 2분법에 의해 밝혀져 있다. 이러한 것으로 보아 조고는 반개월마다 규칙적인 현상을 이루고 있음을 알 수 있다.

그런데 7물때식에서 가장 조차가 큰때인 8물과 8물때식에서 가장 조차가 큰때인 9물은 15간법상에서 중위수로 볼 수 없는 의미를 지니고 있다. 또한 이것은 크고 작은 데서는 다음 물때를 추



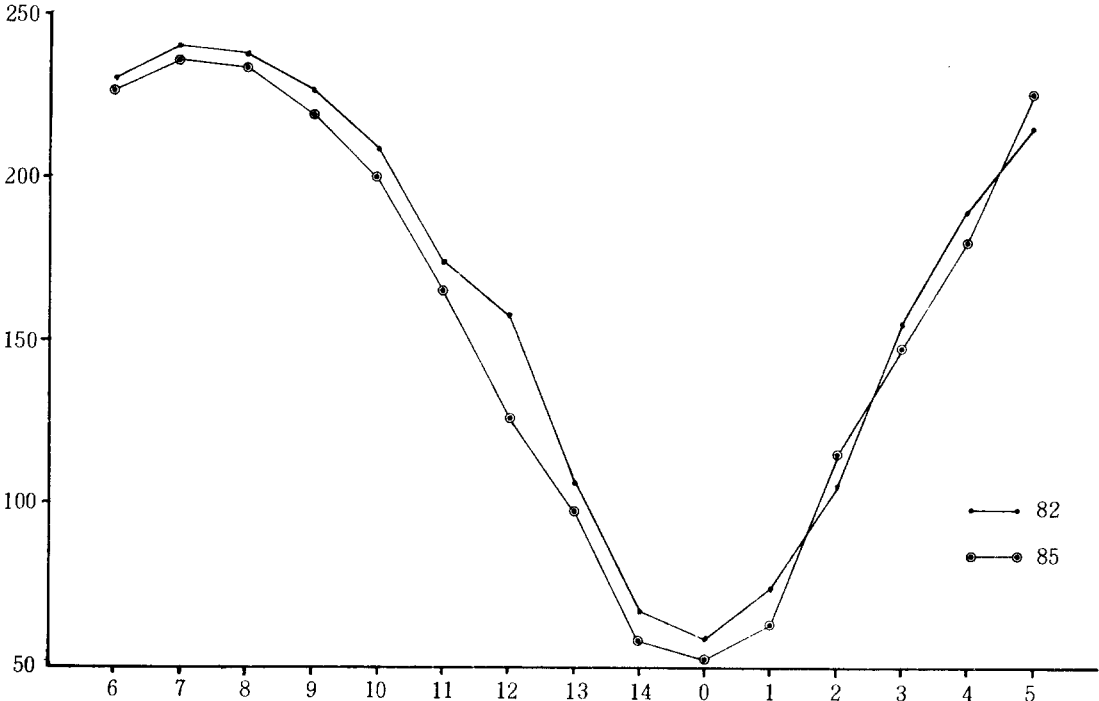


그림 3-2 대청도, 인천, 군산, 목포, 제주, 여수, 충무, 진해, 부산의 조차(82, 85)

정하는데 큰 혼란을 지니고 있다.

이상과 같이 7물때식과 8물때식은 이론과 실제가 일치하지 않는 모순 즉 조차가 가장 작은 것에도 큰 것에도 일치하지 않는다.

2) 6물때식으로 통일

따라서 9일·24일, 10일·25일의 조차는 크지 않고 최소조차는 큰 의미가 없으므로 이에 비중을 두지 않고 조차가 커지기 시작한다는 때에 비중을 둔다면 조차가 커지는 11일·26일을 1물이라고 정해야 옳다고 생각된다. 11일·26일을 1물로 하고 이를 6물때식이라 부르고 15간법을 적용하면 표(3-9)와 같다. 10일·25일의 조차는 가장 작기 때문에 0물 또는 潮禁이라 하고 11일·26일부터 조차가 커진다는 의미에서 1물이라 한다.

이것은 7물때식의 조차가 커진다는 1물, 2물, 3물의 의미에 부합하고 8물때식에서 3물(11일·26일)부터 물이 살아난다는 것 즉 조차가 커지기 시작한다는 뜻에도 부합된다. 1물부터 조차가 점점 증가하여 삭·망월인 15일·30일은 5물이 되고 6물을 거치는 동안 조차가 점점 커져 2일·17일의 7물에 그림 3-3과 같이 최대의 조차 즉 사리가 된다. 7은 15간법에서 가장 중간수이므로 정상 분포곡선에서 고위수와 일치한다는 것을 확인할 수가 있다. 7물을 지나 8물, 9물일 때는 조차가 감소하지만 9물까지는 여전히 조차가 크다. 이것은 수의 의미를 가진 0부터 9까지 십진기수로서 1은 시작을 뜻하고 9는 끝을 뜻하는 십진기수의 기본의미와 같다.<sup>23)</sup> 그 후 5일·10일인 10물부터 급격히 조차가 감소하며 7물때식과 8물때식에서 조금이라고 각각 말하는 8일과 23일의 14물과 15물은 13물이 되어 계속 조차는 감소한다.

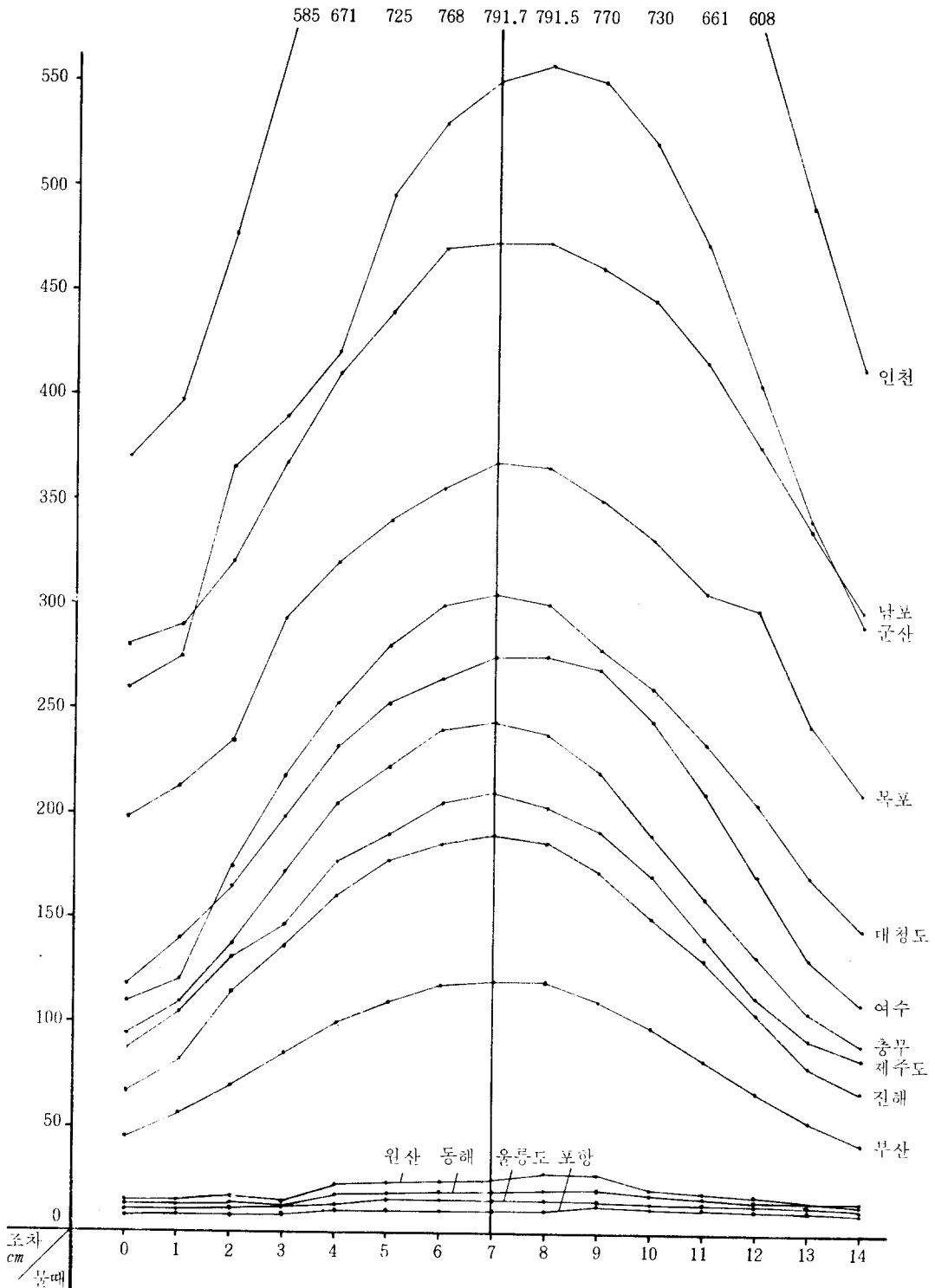


그림 3-3 주요항구와 주요도서의 조차와 사리

다음날인 9일과 24일이 남해안에서 수치상 조차가 가장 작으며 서해지방에서는 다음날인 10일·25일이 가장 작다. 조차가 크다는 관점에서는 우리나라 전수역이 공통적이나 작다는 관점에서 이 같이 차이가 난다. 그러나 앞서 말한 바와 같이 그 조차는 무시하여도 실용상 지장이 없다. 그리고 11일·26일은 조차가 증가된다는 것은 확실하기 때문에 1물이라 하고 계속 이와 같이 반복한다. 달, 지구 및 태양이 일직선상으로 배열되면 태양과 달에 의한 기조력은 相加되어 大潮 즉 사리가 되며 이들이 직각으로 배열되면 기조력은 相減되어 소조 즉 潮禁이 된다. 그러나 실제 있어서는 대조와 소조는 각각 만월(망)·신월(삭), 상현·하현의 1~2일 후에 일어난다고<sup>24)</sup> 하는 이론과 실제와도 일치한다.

3) 6물때식의 물때고유명칭부여

물때에 조차와 음력 달의 위상에 따라 가능하면 기억하기 쉽게 하기 위하여 고유 명칭을 표(3-10)와 같이 부여하기로 한다. 7물은 사리(大潮) 또는 한사리, 0물은 潮禁(小潮) 또는 한조금이라하고 이를 기준으로 사리때, 조금때를 나누워 명칭을 부여한다.

한사리를 인체의 머리에 비유하여 潮差가 점점 커지는 것을 인체의 앞쪽, 점점 작아지는 것을 뒷쪽으로 하여 3물, 4물, 5물, 6물을 무릎부터 물이 차기 시작한다는 뜻으로 각각 무릎사리, 배꼽사리, 가슴사리, 턱사리라 부르기로 한다.

그리고 8물, 9물, 10물을 각각 목사리, 어깨사리, 허리사리로 하여 어깨사리까지 힘을 쓸 수 있으나 허리가 상대방에 잡힌 상태로써는 힘을 쓸 수 없다는 비유로 10물부터는 조차가 작아지기 시작한다는 뜻이다.

0물인 조금을 기준으로 하여 조차가 커지기 시작한다는 뜻으로 1물을 古語대로 한때, 2물을 두때라고 하며 11물부터 급격히 潮差가 줄어든다 하여 마찬가지로 古語대로 한꺾기, 12물을 두꺾기라고 한다. 그리고 13물과 14물은 潮禁과 같이 潮差가 작으므로 선다, 앉다는 뜻으로 각각 선 조금, 앉은 조금이라고 부른다. 이로써 8일간은 사리기간, 7일간은 조금기간이 된다.

라. 물때의 계산

7물때식과 8물때식 어느 것이나 15간법을 사용하고 8일·23일을 조금이라고 부르는 것은 공통적이다. 이 조금이 물때를 계산하는 유일한 기준이 된다. 그러나 8물때식은 조금다음에 바로 1물로 시작되어 15물 즉 조금으로 끝나고 7물때식은 조금다음에 水深(무시)을 두고 수십 다음을 1물

표(3-10) 6물때식의 물때고유명칭

음력일	물		때	
	숫	자	이	름
1	16	6물	턱사리	
2	17	7	한사리(대조)	
3	18	8	목사리	
4	19	9	어깨사리	
5	20	10	허리사리	
6	21	11	한꺾기	
7	22	12	두꺾기	
8	23	13	선조금	
9	24	14	앉은조금	
10	25	0	한조금(소조)	
11	26	1	한물	
12	27	2	두물	
13	28	3	무릎사리	
14	29	4	배꼽사리	
15	30	5	가슴사리	

이라 한다. 그래서 조금다음에 바로 1물을 시작할 것인지 의문을 가질 수 있다. 또한 음력월의 크고 작은 30일과 29일을 어떻게 처리할 것인가 의문을 가질 수 있다. 이를 해결하기 위하여 음력만 알면 물때를 알 수 있는 식을 6물때식, 7물때식, 8물때식으로 구분하여 표(3-11)로써 다음과 같이 공식화할 수 있다.

표(3-11) 물때의 간편한 계산조건표

음력일	6물때식		7물때식		8물때식	
	개정수	물때	개정수	물때	개정수	물때
1		6		7		8
2		7		8		9
3		8		9		10
4		9		10		11
5	+5	10	+6	11	+7	12
6		11		12		13
7		12		13		14
8		13		14		15
9		14		15		1
10		0		1		2
11		1		2		3
12		2		3		4
13		3		4		5
14		4		5		6
15		5		6		7
16	-10	6	-9	7		8
17	음력일의 단위수	7		8	-8	9
18		8		9		10
19		9		10		11
20		10		11		12
21		11		12		13
22		12		13		14
23		13		14		15
24		14		15		1
25		0		1		2
26	-25	1		2		3
27	or	2	-24	3		4
28	+5	3		4	-23	5
29		4		5		6
30		5		6		7

1) 6물때식

$Ld \leq 9$  이면

$MD = Ld + 5$  이고

$10 \leq Ld \leq 24$  일 때

$MT = Ld - 10$

or  $MD = Ld$  의 단위수이며

$Ld \geq 25$  이면  $MD = Ld - 25$

or  $MD = Ld + 5$  의 단위수이다.

단, 물 때 :  $MD$ (Mul DAE)

음력일 :  $Ld$

2) 7물때식

$Ld \leq 9$  이면

$MD = Ld + 6$  이고

$10 \leq Ld \leq 24$  일 때

$MD = Ld - 9$  이며

$Ld \geq 25$  이면

$MD = Ld - 24$  이다.

3) 8물때식

$Ld \leq 8$  이면

$MD = Ld + 7$  이고

$9 \leq Ld \leq 23$  일 때

$MD = Ld - 8$  이며

$Ld \geq 24$  이면

$MD = Ld - 23$  이다.

위에서와 같이 6물때식은 개정수 5, 10, 25로써 계산하기가 편리하고 더우기 10일부터 24일까지는 10단위의 끝숫자와 같이 물때를 기억하기도 편리하다.

그렇지 않으면 음력일을 알아도 물때를 쉽게 알 수가 없고 암기를 하거나 일일이 계산을 하여야 한다. 따라서 음력만 알면 의문의 여지없이 물때를 알 수 있도록 위 간편한 계산식을 표(3-11)과 같이 물때의 간편한 계산조건표를 만들었다.

**마. 일간조시차의 규칙성**

표(3-7) 물때별로 정리한 조석을 표(3-8) 물때별 조시차와 조차로 정리한 것 중에 일간 조시차만 뽑아 조차와 같이 정리하면 표(3-12)과 같다. 일간 조시차는 최소 34.6분부터 최대 81.2분의 차가 있다. 조차가 크고 조류가 강한 4~9물까지는 34.6분~37.4분으로 평균 약 36분으로서 비교적 짧고 규칙적이다. 조차가 작고 조류가 약한 13물·14물, 0물, 1물일 때는 62.2분~81.2분의 시차로 평균 71.7분으로서 비교적 길고 불규칙적이다(그림 3-4).

중간물일 때인 2물, 3물, 10~12물은 40, 3분~56분의 시차로 평균 50분이다. 이것을 서해, 남해, 동해별로 나누어 살펴보면 4~9물일 때는 서해, 동해가 남해보다 조시차가 1~2분 정도 긴 반면 13물, 14물, 0물, 1물물일 때는 서해, 동해가 남해보다 조시차가 작다는 것을 밝힐 수 있다. 따라서 4~9물일 때는 전국 어느 곳에서나 어떤날의 조시를 알고 있다면 규칙적인 조시차를 이용하여 다음날의 潮時를 쉽게 알 수 있다.

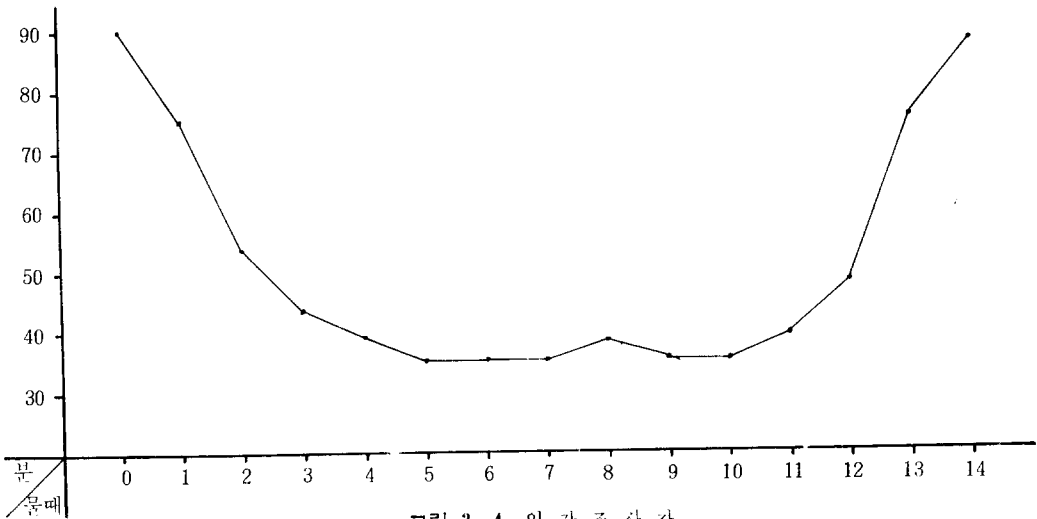


그림 3-4 일간조시차

**4. 물때의 實用性**

**가. 물때와 지역별 조석·조건표**

같은 물때의 서로 다른 날짜의 조시·조고를 계산기에 의하여 표(3-7)와 같이 방법으로 어떤 지역인 진해의 평균조시와 그 표준편차, 평균조고와 그 표준편차를 구하여 매일의 조시차와 조차를

표(3-8)로 나타내었다.

이때의 조차를 그림 4-1로 표현하고 다시 조고가 가장 큰 물때의 날자를 기준하여 그림 4-2로 나타내었다. 7물(2일·17일)의 조차는 188cm 로써 가장 크고 14물과 0물은 각 64cm, 68cm로 가장 작다. 14물과 0물의 차이는 불과 4cm이므로 0물일 때 가장 조차가 작다고 해도 실용상 지장이 없다. 그리하여 다음날인 10일·25일을 1물로 하여 숫자의 의미도 맞고 실제 조차가 커져 유속

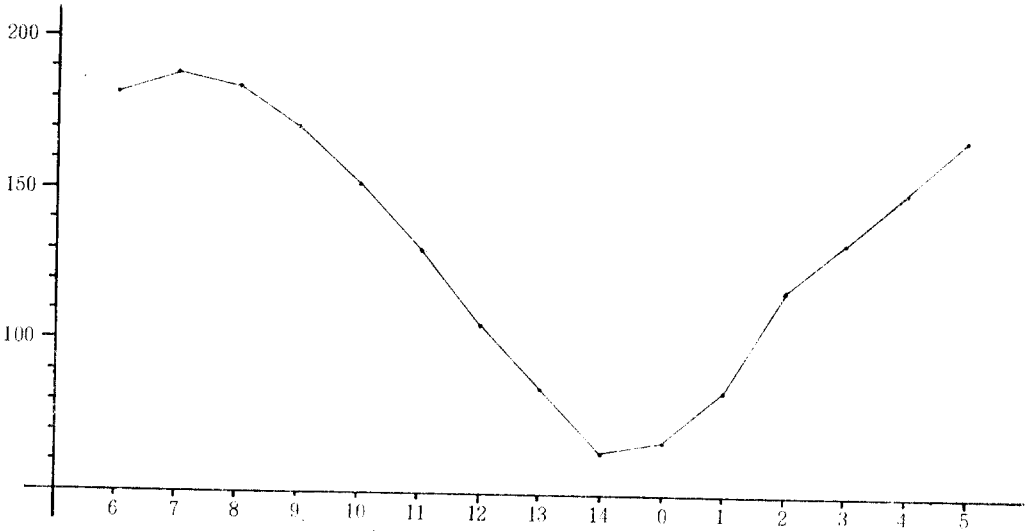


그림 4-1 음력일과 물때로 본 평균조차

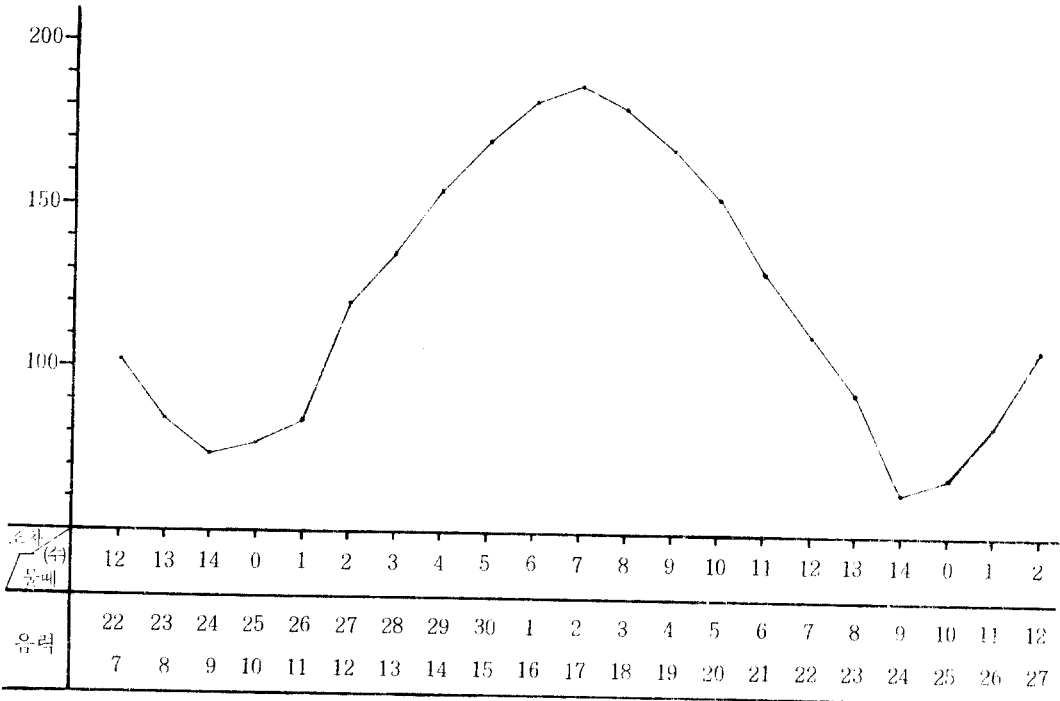


그림 4-2 최대조차를 기준한 물때와 음력의 평균조차

이 커지기 시작한다는 뜻을 의미하고 있다. 이렇게 음력에 의한 물때에 따라 潮差를 최소조차를 기준점 근방으로 하여 최대조차까지 수치화 하였다.

매일의 조시차는 같은 날의 평균치로써 다음과 같이 표(4-1)로 나타낸다. 가장 작은 조시차는 35분부터 가장 큰 조시차는 90분으로 사리때는 다소 규칙적이지만 조금때는 불규칙적이다. 이것을 기억하기 쉽게 하기 위하여 평균치로써 4물부터 9물까지는 35분, 10물, 11물, 1물, 2물, 3물은 45분, 12물~0물(조금)까지는 82분으로 추정한다.

이것은 조석표의 오차 30분을 감안하면 실용상 지장이 없다. 진해를 비롯한 우리나라 주요 항구인 인천, 군산, 목포, 제주, 여수, 충무, 부산, 울산, 포항, 동해와 주요도서인 대청도, 제주도, 울릉도 그리고 소형선박과 어선출입이 잦은 안흥, 대흑산도, 완도에 대하여 물때와 연관되는 음력일과 위상을 표시하고 년중 평균 조차와 평균 조시를 기록한 물때와 지역별 조석·조건표를 그림 4-3 과 같이 작성하였다. 이를 기억해 두면 조석표를 펴보지 않아도 조차·조시를 알 수 있으며 다음날의 조시도 알 수가 있다. 그리고 潮時와 潮差를 기준하여 潮流의 流向과 流速을 파악할 수 있다.

조류는 해역과 지형에 따라 영향을 많이 받는 것으로 대양에서는 미약하나 연안 또는 협수에서는 강하다. 우리나라 남해안에서는 창조류(들물)는 서쪽으로, 낙조류(셀물)는 동쪽으로 흐르고 서해안에서는 창조류는 북쪽으로 낙조류(셀물)는 남쪽으로 흐르는 것이 일반적이다.<sup>25)</sup> 동해에서는 조류가 매우 약하므로 그 영향을 무시해도 실용상 지장이 없다.

나. 물때의 달력화

물때의 실용화를 촉진하고 해양, 수산인 뿐만 아니라 일반인들도 생활인의 지혜로서 물때를 습득할 수 있도록 물때를 비롯한 해양활동에 관계되는 자료로써 표(4-2)와 같이 달력화한다. 이것을 해양력이라고 칭한다. 이것은 해양활동에 필요한 조석현상, 천체현상을 일목요연하게 손쉽게 볼 수 있기 때문에 海洋人口의 지변확대에 도움이 될 것이다.

1) 내 용

가) 지 역 : 주요항구인 인천, 군산, 목포, 여수, 충무, 진해, 부산, 울산, 포항, 동해시와 주

표(4-1) 조 시 차

물 수	음 력 일		매 일 조 시 차	
			실 계	대 략
6	1	16	35	35
7	2	17	37	
8	3	18	35	
9	4	19	35	
10	5	20	38	45
11	6	21	48	
12	7	22	74	82
13	8	23	87	
14	9	24	90	
0(조금)	10	25	74	
1	11	26	53	45
2	12	27	43	
3	13	28	39	
4	14	29	35	35
5	15	30		



지역: 진해

음 력	물 때	달의 위상	조 차	조 시				조 시 차
				지조	고조	지조	고조	
1	16	6		0233	0906	1447	2119	35
2	17	7 사리		0307	0943	1516	2158	
3	18	8		0341	1019	1555	2236	35
4	19	9		0415	1054	1629	2311	35
5	20	10		0450	1130	1705	2345	35
6	21	11		0528	1206	1745		45
7	22	12		0612	1254	1837	0044	45
8	23	13		0709	1356	1957	0117	82
9	24	14		0837	1515	2136	0229	82
10	25	0 조금		1012	1655	2300	0404	82
11	26	1		1130	1804	0003	0528	82
12	27	2		1221	1856	0049	0632	45
13	28	3		1304	1939		0715	45
14	29	4		1340	2018	0128	0757	35
15	30	5		1416	2053	0202	0833	35

그림 4-3 물매와 지역별 조석·조전표(진해)

요도서인 제주도, 대청도, 울릉도 그리고 비교적 소형선박과 어선출입이 잦은 안흥, 대흑산도, 완도.

나) 일반내용 : 양력, 요일, 음력, 국경일 및 행사일, 절기 및 잡기

다) 해양관계내용 : 물때, 달의 위상 및 조차, 일·월출몰시간, 조석표의 조시 및 조고

2) 제작방법

가) 일반내용

양력 1일부터 31일까지 세로로 쓰고 거기에 부합되는 요일과 음력일을 기입하였으며 양력일에는 국경일 및 행사일, 24절기<sup>26)</sup> 및 잡기를 병기하였다.

나) 해양관계 내용

① 물 때

음력일과 달의 위상에 직접적인 관계가 있기 때문에 음력일과 달의 위상사이의 6물때식의 숫자와 물때의 고유명칭을 병기하였다.

② 달의 위상(달의 모양)

음력을 알면 달의 위상을 알 수 있도록 3일 내지 4일을 하나의 그룹으로 묶어 그중 중간일에 대한 달의 위상을 표시하였다. 그래서 신월(삭)은 29일—다음달 2일까지 4일간으로 29일 또는 30일, 초승달은 3일—5일까지 3일간으로 3일, 상현은 6일—9일까지 4일간으로 8일, 차지는凸월은 10일—13일까지 4일간으로 12일, 만월(망)은 14일—17일까지 4일간으로 15일, 기울어지는凸월은 18일—20일까지 3일간으로 19일, 하현은 21일—24일까지 4일간으로 23일. 그믐달은 25일—28일까지 4일간으로 27일에 각각 달의 위상을 그려 놓았다.

③ 潮 差

물때와 달의 위상에 맞는 조차를 모형적으로 달의 위상만에 병기하였다. 7물일때 최대조차로 가장 폭을 넓게 하고 0물일때 최소조차라는 의미로 그 폭을 좁게 하였다. 다른 지역도 조차는 각기 다르지만 이를 기준하여 크고 작음을 알 수 있다.

④ 日·月出 및 時間

1985년 천측력에 의한<sup>27)</sup> 수치를 갖고 日出沒時間 계산방법으로<sup>28)</sup> Personnel computer(석영전자 MALUM—Ⅱ)를 사용하여 지역마다 일·월출몰시간을 계산하였다. 일·월출몰시간을 지역마다 기입하는 것이 복잡하여 진해를 기준으로 하고 다른 지역은 개정수로써 가감하게 하였다. 일출몰시간은 지역마다 월간변화가 작으므로 월간 개정수를 각지역 바로 밑에 ±로 표시하였다. 월출몰시간은 지역마다 월간변화가 크고 매일 개정을 해야 한다. 일출몰개정수는 3월과 9월은 같으며 1월~5월과 7월~12월과는 반대현상이 나타난다. 진해와 기준위도가 같은 여수, 목포, 부산, 충무의 일·월출몰시는 위도보삽은 가지 않고 경도보삽만 하기 때문에 일·월출몰 개정수는 모두 같다. 다른 지역은 일·월출몰 시간의 개정수는 각기 다르나 그 차이는 겨울, 여름철의 대청도, 울릉도에서 최대 20분, 다른 지역에서는 최대 10분 이내이므로 편의상 일출몰시를 그대로 적용하기로 한다.

⑤ 조석표와 潮時 및 潮高

조석표에 있는 각 지역의 조시를 지역마다 시간별로 모두 移記하여 환산할 필요가 없도록 하였다. 만조시는 그 판의 좌단, 간조시는 우단에 기록하여 시간적으로도 간·만조시를 쉽

표(4-2)

해 양 력

양 력	요 일	음 배	물 양	달 모 차	진 해		인 천		목 포		제 주		진 해		부 산		등 해		
					일출	일몰	일출	일몰	일출 + 2 일몰 + 15	+ 9	+ 13 + 5	○	- 1	- 9 + 4					
1	월	5/14	4	배풍사리	1846	0514	0403 1004 1612	860 74	0136 0703 1315 1857	449	0402 0908 1543 2224	28	0123 0740 1327 2019	36	0057 0715 1307 1948	24	0318 0727 1314 2057	47	13
2	화	15	5	가습사리	1950	0514	0455 1107 1704	894 56	0231 0755 1408 1947	466	0455 0956 1633 2309	23	0212 0832 1414 2108	34	0146 0807 1354 2035	23	0421 0813 1359 2149	50	13
3	수	16	6	낙사리	2047	0515	0544 1156 1753	910 51	0324 0844 1500 2035	472	0542 1043 1720 2352	22	0257 0921 1458 2153	34	0232 0854 1440 2120	23	0514 0859 1445 2239	51	13
4	목	17	7	한사리	2133	0515	0629 1241 1840	908 135	0413 0930 1549 2121	469	0625 1127 1804	220	0340 1006 1539 2235	37	0317 0939 1524 2202	23	0600 0946 1532 2326	51	13
12	금	25	0	한조금	0049	0519	0556 1201	658	0305 0908 1525 2243	116	0005 0530 1236 1948	95	0333 0947 1644 2242	82	0309 0929 1618 2226	52	0353 1102 1814	37	23
13	토	26	1	한매	0118	0520	0111 0714 1311	667	0424 1006 1621 2351	107	0125 0629 1324 2037	89	0441 1052 1746 2354	167	0421 1035 1721 2331	51	0037 0433 1134 1902	39	22
14	일	27	2	두매	0150	0521	0218 0827 1418	699	0532 1106 1714	324	0233 0727 1410 2117	81	0543 1151 1840	75	0525 1133 1814 179	43	0218 0522 1207 1943	42	22
15	월	28	3	무른사리	0228	0521	0316 0928 1516	740	0051 0628 1203 1804	384	0327 0819 1456 2152	70	0049 0640 1242 1929	68	0023 0621 1223 1901	43	0321 0613 1241 2022	45	22
28	일	11	1	한매	1632	0530	0134 0748 1346	744	0444 1049 1637	378	0154 0703 1338 2044	65	0520 1124 1821	70	0458 1106 1752	43	0112 0519 1119 1902	47	21
29	월	12	2	두매	1738	0531	0251 0908 1500	785	0027 0558 1156 1744	424	0308 0810 1441 2136	56	0028 0635 1231 1924	63	0000 0614 1212 1853	39	0254 0618 1210 2006	50	20
30	화	13	3	무른사리	1836	0531	0355 1011 1603	832	0130 0657 1259 1845	445	0404 0905 1537 2219	46	0123 0738 1325 2016	55	0056 0715 1306 1944	35	0347 0715 1301 2100	53	19
31	수	14	4	배풍사리	1926	0532	0449 1102 1657	870	0225 0748 1358 1938	459	0450 0953 1626 2258	39	0209 0830 1410 2101	47	0143 0805 1353 2029	31	0426 0808 1352 2146	54	19

계 식별할 수 있도록 하였다. 潮高는 最滿潮와 最干潮만을 해당 潮時란에 맞도록 기입하였다.

## 5. 結 論

일정한 지역에서 물때로서 평균조시와 조차로 그 대표값을 추정할 수 있고, 물때에 따라 지역마다 조시와 조차는 다르지만 조석의 변화는 물때로서 전국적으로 이를 적용, 파악할 수 있으며 매년, 매달 거의 동일하게 이용할 수 있다. 따라서 15간법으로 계산된 물때의 규칙성을 밝혀 기록화할 수 있다. 물때의 명칭은 1일·16일을 6물, 10일·25일을 조금 또는 0물, 11일·26일을 1물로 시작하는 15간법을 사용하는 6물때식으로 통일하는 것이 옳을 것이라고 생각된다.

그 이유는 다음과 같다.

가. 7물때식의 1물의 의미인 조차가 커지기 시작한다는 뜻과 8물때식의 3물부터 조차가 커지기 시작한다는 뜻에 부합

나. 삭·망과 상·하현 1~2일 후 각각 최대조차, 최소조차가 되는 실제와 부합

다. 7물이 최대로서 15간법의 중위수와 부합

라. 수학적으로 볼 때 수의 의미를 가진 0~9까지 십진기수로서 1은 시작을 뜻하고 9는 끝을 뜻하는 십진기수의 기본의미와 부합

그리고 6물때식을 사용하면 다음과 같이 매우 효과적인 것으로 나타났다.

가. 음력일의 끝단위가 물때로써 기억에 편리

나. 물때의 숫자로써 월출물시간대를 추정할 수가 있다.

특히 음력을 알면 물때를 알 수 있는 간편한 계산식을 고안하였는데 6물때식의 계산법은 대체적으로 음력일의 끝단위가 물때가 되어 매우 편리하며 구체적으로 다음과 같다.

$$Ld \leq 9 \text{ 이면 } MD = Ld + 5 \text{ 이고 } 10 \leq Ld \leq 24 \text{ 일 때 } MD = Ld - 10 \text{ 이며}$$

$$Ld \geq 25 \text{ 이면 } MD = Ld - 25 \text{ 이다.}$$

조석표를 근거로 하여 물때를 파악하는데 평균치로 대표값을 구하였기 때문에 물때와 조석표는 독립적인 것이 아니라 유기적인 관계가 있고 상호보완적이며 그 신뢰도를 제고하여 더욱 자주 그리고 효과적으로 조석표가 사용되어질 수 있다.

이 물때를 실용화하기 위하여 지역마다 물때에 연관되는 음력과 달의 위상을 포함하여 물때에 따른 평균 潮時와 潮差와 물때마다의 일간 조시차를 일목요연하게 물때와 지역별 조석·조건표를 정리하여 생활화할 수 있도록 제시하였다.

이것은 어느 해 어느 달이라도 거의 일정하여 이에 익숙해지면 조건표나 조석표를 보지 않더라도 조석을 파악할 수 있다. 또한 이 물때를 위주로한 해양활동에 필요한 자료를 수록하여 달력화 함으로서 해양, 수산인 뿐만 아니라 일반인도 쉽게 이해할 수 있어 해양인구의 저변확대에 도움이 될 것이다 사료된다.

이 논문을 근거로 하여 계속 연구되어야 할 과제는 다음과 같이 제시한다.

가. 물때와 계절과의 상관관계에 관한 연구

나. 음력월의 대소와 물때와의 상관관계

다. 물때의 전세계적인 적용에 관한 연구

## 참 고 문 헌

- 1) 대한민국 수로국 : 조석표 제 1 권(82, 83, 84, 85), 수로국, 서울, pp. 1~188(1981, 83, 83, 84)
- 2) 逆井保活編 : 英和海事大辭典, 成山堂, 東京, p. 459(1974)
- 3) 日高孝次他共著 : 海洋開發의 基礎, ラテイス社, 東京, p. 2(1969)
- 4) 兪洪善譯 : 海洋物理學概論, 集文堂, 서울, p. 227(1982)
- 5) 田承桓兪洪善 : 洛東浦의 潮汐特性에 關한 研究, 航海學會誌 제 7 권 2 호, 釜山, p. 48(1983)
- 6) NATHANIEL BOWDITCH, LL. D : American Practical Navigator(1), Defense Mapping Agency hydro-graphic Center, Newyork, pp. 754~760(1977)
- 7) Keith S. stene : Ocean science, John Wley & Son's, Newyork, p. 340(1979)
- 8) 李鍾華 : 바다의 科學, 電波科學社, 서울, pp. 4~35(1976)
- 9) 高野健三 : 海のエネルギー, 共立出版社, 東京, p. 15(1984)
- 10) 池田宗雄 : 船舶運航의 ABC, 成山堂, 東京, pp. 116~118(1984)
- 11) 李殷晟 : 韓國의 冊曆, 電波科學社, 서울, pp. 139~142(1978)
- 12) H. Lacombe 저 · 박용향역 : 바다의 운동, 집문당, 서울, pp. 114~115(1982)
- 13) Capt A. J. TELLER : Navigator's Compendim, Wood Printing Co, Alabama, pp. 823~835(1944)
- 14) 須田院次 : 海洋科學, 古今書院, 東京, p. 558(1943)
- 15) 李殷晟 : 韓國의 冊曆(上), 電波科學社, 서울, pp. 82~83(1978)
- 16) 李殷晟 : 韓國의 冊曆(下), 電波科學社, 서울, pp. 142~143(1978)
- 17) 李秉錡 : 沿近海漁業概論, 太和出版社, 釜山, p. 63(1983)
- 18) 尹汝政 : 地文航海學, 亞成出版社, 釜山, p. 77(1975)
- 19) 高野健三 : 海のエネルギー, 共立出版社, 東京, pp. 31~32(1984)
- 20) C. H. Cleminshaw : The beginners Guide to skies, Themesy. crowell, New york, pp. 119~120(1962)
- 21) H. A. Ray : The stars, Houghton Mifflin社, Boston, pp. 136~137(1976)
- 22) 해양과학편집부 : 海의 對話 海洋出版社, 東京, pp. 105~106(1975)
- 23) Brumfiel Eicholz Shanks : Introduction to mathematics, Addison Wesley Publishing Co. inc, Paloato, Cali. pp. 29~30(1961)
- 24) 寺本俊彦編 : 海洋物理學(Ⅱ), 東京大學出版部, 東京, p. 79(1960)
- 25) 李錫祐 : 物理海洋學通論, 집문당, 서울, pp. 249~253(1983)
- 26) 增井次夫 : 天文地球物理學, 恒星社, 東京, pp. 29~30(1957)
- 27) 대한민국 수로국 : 천측력(Nautical slmanac), 수로국, 서울, pp. 11~254(1984)
- 28) 尹汝政 : 天文航海, 亞成出版社, 釜山, pp. 139~146(1973)