

고대 선박의 항해속도 연구

— 《고려도경》을 중심으로 —

윤일영*

목 차

- I. 서론(序論)
- II. 고대 선박의 항해기술 및 항해속도 분석 가능성
- III. 고대 선박의 항해속도 산출
- IV. 결론(結論)

I. 서론(序論)

해상활동은 지금도 정치·경제·군사 등 모든 면에서 우리의 국가 활동에서 큰 비중을 차지하고 있지만,¹⁾ 한반도는 3면(面)이 바다이기 때

* 대전대 군사학과 초빙교수

1) 오늘날 우리는 무역을 통해 GDP의 93.2%를 벌어들이고 있다. 정부발표에 의하면 우리나라의 무역의존도는 1990년대 중반까지 40%대에 머물던 이후로 지속적으로 증가하여 2000년 60%대까지 상승했다. 2000년대 들어 잠시 감소추세로 전환되는 듯 했으나 다시 상승해서 작년(2008년)에 처음으로 90%(92.3%)를 넘었다. 《한국일보 2009.12.8》

문에 일찍부터 매우 활발했다. 신라가 백제와 고구려 영역의 일부를 흡수할 수 있었던 것은 현재의 경기만(京畿灣)과 산둥반도(山東半島)를 잇는 서해 해상교통로를 장악함으로써 국제정치적으로 유리한 환경에 있었기 때문이다.

신라 장군 철천(徹川)은 서해(西海)를 진수(鎭守)하면서 서기 673년 9월에는 병선(兵船) 100척을 거느리고 당(唐)나라 수군의 침공을 막아냈으며, 장보고(張保皋 788년? ~ 841년)는 신라·당·일본 간의 해상교통로를 장악하고 3국간의 해상교역을 활성화시켰다. 고려 왕건이 한반도를 석권할 수 있었던 것 역시 활발한 해상활동으로 경제 기반을 다져 놓았기 때문이며, 아울러 여·몽전쟁에도 불구하고 고려가 30여년간 독립적인 정치체제를 유지할 수 있었던 것은 몽고에 비하여 해상에서 우세를 점유하고 있었기 때문이었다. 조선이 임진왜란 당시 왜군의 침공을 격퇴할 수 있었던 것도 이순신의 수군이 제해권을 장악하고 있었기 때문이다. 우리의 역사에서 해상활동은 이토록 국가의 생존과 번영에 직결된 문제였지만 오늘날 우리의 고대 해상활동 연구는 매우 빈약하다. 일례로 나당(羅唐) 전쟁 때 신라태자 김법민(金法敏)이 인솔했던 수군의 구체적 이동로조차 우리는 잘 모르고 있다.

이 논문은 우리 주변 해상활동을 규명하기 위한 기초로 고대 선박이 한반도 주변해역을 운행할 당시 항해속도를 밝히려는 것이다. 《삼국사기(三國史記)》 등 사료(史料)는 고대 수군(水軍)의 이동에 대한 기록을 남기고 있지만 출발지와 목적지 아니면 출발일자와 도착일자 중 어느 한쪽만 기록되고 있는 경우가 많다. 이런 경우에 오늘날 우리가 고대 선박의 항해속도를 알 수만 있다면 항해시간에 관한 기록만으로도 항해거리를 알 수 있을 것이며, 역으로 항해거리에 관한 기록만으로도 항해시간을 알 수 있을 것이다. 또한 이렇게 얻어 낸 정보를 이용하면 고대 선박의 항해로(航海路)까지도 추론을 할 수 있다.

II. 고대 선박의 항해기술 및 항해속도 분석 가능성

1. 고대 선박의 항해기술

나침반(羅針盤)이 발명되기 전까지 고대 항해자들은 항해방향을 정확히 알지는 못했지만 시인거리(視認距離) 연안항해술(沿岸航海術)과 정방향(正方向) 대양항해술(大洋航海術)을 이용해 이를 극복했었다.

시인거리 연안항해술이란 선박에서 시인거리(視認距離) 또는 가시거리(可視距離) 내에 육지나 섬을 기준으로 삼아 항해하는 방법이다. 즉 육지나 섬의 중요 지형지물을 눈으로 직접 확인해 가며 선박의 위치와 항해방향을 결정하고 목적지까지 거리를 산출하는 기술이다. 항해 시의 시인거리 또는 가시거리는 선박탑승자가 눈으로 육지나 섬의 지형지물을 식별할 수 있는 거리로 그 산출 공식은 다음과 같다.

$$D=2.074(\sqrt{H} + \sqrt{h})$$

D(단위 해리): 구형(球形)의 지구표면 때문에 관측자와 목적물의 수면(水面) 상 높이에 따라 달라지며 항해학에서는 이를 광달(光達) 거리로 정의한다.

H(단위: m) : 육지 지형지물의 수면 상 높이

h(단위: m) : 관측자 눈의 수면 상 높이

※ 해상에서 관측자(觀測者) 눈의 수면 상 높이를 1.5m로 간주하면 울릉도를 제외한 우리나라 대부분의 섬들은 육지 끝 수면에서 시인거리 내에 있다.²⁾

정방향 대양항해술이란 항해자가 태양이나 북극성을 기준하여 동서 남북 중 어느 하나의 정방향으로 항해하는 기술이다. 고대 항해에서 시인거리를 벗어나 망망대해를 항해할 경우 아무 지형지물도 볼 수 없고 다만 주간에는 태양을 그리고 야간에는 달과 북극성 또는 기타 별들만

2) 정진술, 《한국의 고대 해상교통로》(한국해양전략연구소, 서기 2009년), 141쪽,

볼 수 있었으므로 이들을 기준하여 어느 정방향을 결정한 후 선박의 항로를 유지했던 기술이다.

일본의 입당구법승(入唐求法僧) 엔닌(圓仁)이 남긴 《입당구법순례행기(入唐求法巡禮行記)》³⁾에는 정방향 대양항해술을 이용해 항해한 기록이 있다. 장보고 부하였던 김진(金珍)은 당(唐)나라에서 일본으로 귀국하던 무역선에 엔닌(圓仁)을 태우고 이동했는데 중국 산둥반도 적산포(赤山浦)를 출발한 후 한반도를 향해 정동(正東) 방향으로 항해했다.⁴⁾

-
- 3) 엔닌(圓仁, 서기 794년~864년)은 일본 교토(京都) 연력사(延曆寺)의 승려이다. 엔닌(圓仁)은 서기 838년 일본 큐슈(九州) 하카타(博多) 항을 출발 같은 해 당나라에 도착한 후 9년간(838~847) 당나라에 머물면서 그 동안의 행적을 일기로 기록한 《입당구법순례행기》 4권을 남겼다. 또한 이 일기에 당시의 당나라의 풍습과 관습, 문화 등 많은 사실적인 내용을 기록으로 남겼다. 특히 그는 당나라 신라방에서 많은 신세를 진 듯 그의 일기 제2권에 “신라인 해상왕 장보고의 통치 아래 있던 신라방이 자신에게 배푼 배려가 아니었으면 돌아오기가 힘들었다”는 내용을 언급하고 있다. 현재 교토 연력사에는 장보고 기념비를 비롯 당시 유물들이 많이 남아 있다. 엔닌은 당나라 적산법화원에서 오랫동안 신세를 지었기 때문에 돌아온 후에 교토 시 북동부의 헤에이산(比叡山)에 연력사의 별원으로 적산선원(赤山禪院)을 세웠다. 인터넷 위키 백과사전(Wikipedia), 한글판.
- 4) 김주식·정진술, 《장보고시대》(해군사관학교, 서기 2001년), 126~127쪽 : 넓은 대양에서는 지극히 작은 각도로 항로를 바꾸기만 해도 목적지에서 크게 벗어난다. 중간에는 태양을, 야간에는 달이나 북극성을 기준으로 동서남북 정방향(正方向)을 어느 정도 식별할 수 있지만 날씨가 쾌청하여 태양이나 달 그리고 북극성을 잘 볼 수 있다고 해도 북북서, 북북동 등의 사선방향으로 항로를 일정하게 유지하기는 지극히 어렵다. 따라서 일본(日本)의 입당구법승 엔닌(圓仁)이 남긴 《입당구법순례행기》에는 서기 847년 신라 장보고의 무역선은 중국 산둥반도 적산에서 정동(正東) 방향으로 항해했다는 기록이 있다. 항해에 나침반 사용 사실을 기록한 최초의 서양문헌은 서기 1190년에 나타나지만 동양문헌은 그보다 1세기 더 빨리 나타난다. 중국 송나라의 주욱(朱彧)이 서기 1111년~1117년 사이의 어느 해에 쓴 것으로 보이는 《평주가담(萍州可談)》에는 “선원들이 밤에는 별을 보고 키를 잡고 천기가 나쁘면 남쪽을 가리키는 지남침을 본다”는 구절이 있다. 서기 1088년에 심괄(沈括)이 지은 《몽계필담(夢溪筆談)》에도 이와 비슷한 내용이 있다. 이런 자료를 보건대 항해나침반은 분명히 동양에서 처음으로 등장했으며 현재까지 알려진 그 시기는 서기 1100년 전후다.
인터넷 다음(Daum), 국어사전 : 《평주가담》에는 저자의 아버지인 주복(朱服)

2. 고대 선박의 항해속도에 대한 분석 가능성

고대 선박의 항해속도는 ①해면풍의 풍향(風向)과 풍속(風速)의 영향을 받은 속도(速度), ②조류의 유향(流向)과 유속(流速)의 영향을 받은 속도 그리고 ③수부(水夫)들의 노(櫓) 짓는 인력(人力)에 의한 속도 등을 합한 값으로서 위의 세 가지 속도 중 한 두 가지만 알 수 있다면 나머지 속도를 계산해 낼 수 있다. 그런데 ①의 속도를 알려면 고대 선박의 항해기록 중 오로지 해면풍에만 의존하여 항해하였다는 기록을 찾아내야 하며 ②의 속도를 알려면 고대 선박의 항해기록 중 오로지 조류(潮流)에만 의존하여 항해하였다는 기록을 찾아내야 한다. 또한 ③의 속도를 알려면 고대 선박의 항해기록 중 오로지 노(櫓)에만 의존하여 항해하였다는 기록을 찾아내야 한다.

한반도 근해(近海)를 항해했던 고대선박의 항해기록 가운데 고대선박의 출발 지점 및 시간, 도착 지점 및 시간, 선박의 이동항로(移動航路), 항해 시 해면풍의 풍속(風速) 및 풍향(風向), 조류(潮流)의 유속(流速)과 유향(流向), 노(櫓)의 사용여부 등에 관한 정보를 전(傳)하고 있는 기록으로는 앞서 소개한 일본 엔닌의 《입당구법순례행기》와 송(宋)나라 서궁(徐兢)의 《선화봉사고려도경(宣和奉使高麗圖經)》⁵⁾이 있다. 이

이 요나라에 사신으로 갔을 때와 광주 태수로 있을 때 보고 들은 내용이 상당히 수록되어 있으며 특히 광주의 시박(市舶)이나 번방(蕃坊)에 관한 상세 기록은 당시 중국의 남방 해상무역에 관한 귀중한 자료라고 한다.

- 5) 서궁(徐兢) 등 국신사(國信使) 일행은 서기 1123년 음력 3월 14일 송나라 변경(汴京)을 출발해서 약 2개월 후인 음력 5월 19일 명주(明州) 정해현(定海縣)에 도착했다. 정해현(定海縣) 포구(浦口)에 작은 봉우리가 있고 이를 초보산(招寶山)이라고 한다. 이 초보산 동쪽 바로 옆에는 고대의 포구유지(浦口遺址)가 오늘날 까지 남아 있다. 서궁 등 국신사 일행은 같은 달 음력 5월 24일 정해현(定海縣) 초보산(招寶山) 앞 포구(浦口)를 출발한 후에 음력 5월 12일 고려 예성항 <경기도 개풍군(開豐郡) 벽란도(碧瀾渡)>에 도착했고 이튿날 13일 고려 개경(開京)의 왕궁(王宮)에 도착하였다. 같은 해 서기 1123년 음력 7월 13일에는 고려 개경의 순천관을 출발해서 이틀 후인 음력 7월 15일에 예성항을 출항했으며 다음 달인 8월 27일에 송나라 명주 정해현(定海縣) 포구(浦口)에 도착했다.

제 이 기록들을 이용해서 앞서 언급한 세 가지 속도를 분석해 보기로 하겠다.

1) 일본 엔닌(圓仁)의 《입당구법순례행기》와 선박의 항해속도 분석

엔닌(圓仁)의 《입당구법순례행기》 내용가운데 엔닌이 일본으로 귀국할 당시 당나라의 적산(赤山)을 출발하여 신라 무주(武州) 서남쪽까지 항해하였던 일정은 다음과 같다.

(1) 開成四年己未(六月廿九日) 赤山浦東南涉少海, 有島與東岸接連, 是吳干將作劍處, 時人喚爲莫耶島. 但莫耶是島之名, 干將是鍛工之名.

당나라 개성 4년(서기 839년) (음력 6월 29일) : 적산포(赤山浦) 동남쪽에는 작은 바다를 사이에 두고 한 섬이 있는데 이 섬은 육지 동쪽 해안과 접해 있다. 오(吳)나라 간장(干將)이 칼을 만들었던 곳으로 현재 모야도(莫耶島)라고 부른다. 모야(莫耶)란 이 섬 이름이며 간장(干將)은 대장장이를 말한다.

(2) 會昌七年歲次丁卯 九月二日午時, 從赤浦渡海, 出赤山莫耶, 向正東行一日一夜

당나라 회창 7년(서기 847년) (음력) 9월 2일: 오시(午時)에⁶⁾ 적산포에서 바다로 나갔다. 모야도를 지나 정동(正東)으로 하루 낮과 하루 밤을 항해했다.⁷⁾

6) 정오(正午) 무렵을 말함. 간지(干支)가 말하는 시간은 다음과 같다. ① 자시(子時): 23~1시, ② 축시(丑時): 1~3시, ③ 인시(寅時): 3~5시, ④ 묘시(卯時): 5~7시, ⑤ 진시(辰時): 7~9시, ⑥ 사시(巳時): 9~11시, ⑦ 오시(午時): 11~13시, ⑧ 미시(未時): 13~15시, ⑨ 신시(申時): 15~17시, ⑩ 유시(酉時): 17~19시, ⑪ 술시(戌時): 19~21시, ⑫ 해시(亥時): 21~23시.

7) 적산(赤山)은 당나라 때 문등현(文登縣) 청령향(淸寧鄉) 적산촌(赤山村)이었다. 오늘날 중국 산둥반도의 끝 부분인 산둥성(山東省) 영성시(榮成市) 석도진(石島)

(3) 會昌七年歲次丁卯 至三日平明，向東望見新羅國西面之山。風變正北，側帆向東南行一日一夜

(음력 9월) 3일 : 해 뜨는 시각에 동쪽을 보니 신라 서해안의 산이 보였다. 바람이 정북풍으로 바뀌어 돛을 기울여 세우고 동남쪽으로 하루 낮과 하루 밤을 갔다.

(4) 會昌七年歲次丁卯 至四日曉，向東見山島段段而接連。問梢工等，乃云「是新羅國西熊州西界。」本是百濟國之地。終日向東南行，東西山島聯翹。欲二更，到高移島泊船，屬武州西南界。島之西北，去百里許，有黑山，山體東西漸長，見說百濟第三王子逃入避難之地。今有三四百家在山中住。

(음력 9월) 4일 : 새벽이 되니 동쪽에 산과 섬이 층층이 이어져 있는 것이 보였다. 뱃사공 등에게 물으니 “신라 서웅주(西雄州) 서쪽 지역”이라 하는데 이곳은 본래 백제 땅이었다. 동남쪽으로 하루 낮을 가니 동서로 섬과 섬이 연이어 펼쳐 있었다. 2경(二更)⁸⁾이 가까워 질 무렵 신라 고이도(高移島)에 이르러 배를 정박시켰다. 이곳은 신라 무주(武州) 서남쪽 지경에 속한다. 섬 서북쪽 100리쯤에 흑산도(黑山島)가 있는데 그 모습이 동서로 다소 길다. 백제 셋째 왕자가 도망하여 피난했던 곳이라는 말이 있고 오늘날에는 300~400백 가구가 산속에서 살고 있다.

엔닌(圓仁)은 당나라에서 신라 장보고의 무역선을 타고 신라를 경유해 일본으로 귀국하였는데 서기 847년 음력 9월 2일 정오(12:00)에 당

鎭) 척산(斥山)이다. 모야도(莫耶島)는 척산(斥山) 앞에 있는 섬이다.

8) 자정(子正) 직전을 말한다. 하룻 밤을 오경(五更)으로 나누었을 때 초경(初更)은 오후 20~22시, 2경(二更)은 22~24시, 3경은 24시~다음날 오전 02시, 4경은 02시~04시까지이다.

나라 적산(赤山)을 출발한 후 하루 밤 하루 낮을 정동(正東)으로 항해한 다음 이튿날 아침(08:00) 신라 서해안을 볼 수 있었다. 그는 연안을 따라서 동남쪽으로 하루를 더 항해한 후 음력 9월 4일 아침(08:00)에 신라 서웅주(西熊州)의 서쪽 지역에 이르렀고 같은 날 자정 무렵 고이도(高移島)에 도착했었다. 이제 그의 항해기록을 정리하면 아래 [도표 1]과 같다.

도표 1. 엔닌(圓仁)의 적산(赤山)-고이도(高移島) 간 항해기록

구분	출발 지점과 일시		도착 지점과 일시		항해 수단			
	출발지	시간	도착지	시간	해면풍	돛	노(槽)	조류
당나라 적산 -신라 서해안	적산	9월 2일 정오 무렵	신라 서해안	9월 2일 해 뜰 무렵	기록 없음	기록 없음	기록 없음	기록 없음
신라 서해안 -서웅주 서쪽지역	신라 서해안	9월 2일 해 뜰 무렵	서웅주 서쪽 지역	9월 4일 새벽	정북풍	돛	기록 없음	기록 없음
서웅주 서쪽지역 -고이도	서웅주 서쪽 지역	9월 4일 새벽	고이도	9월 4일 자정 무렵	기록 없음	기록 없음	기록 없음	기록 없음

엔닌의 기록 중 항해수단이 언급된 곳은 신라 “서해안”에서 “서웅주 서쪽 지역”까지의 구간이며 이 구간에서 그는 정북풍에 돛을 이용해 항해했다고 했다. 만약 이 구역에서 정확한 항해거리와 항해시간을 알 수 있다면 구간 항해속도를 산출해 낼 수는 있을 것이다. 그러나 그는 이 구역에서 출발시간과 도착시간 즉, 항해시간만 기록했을 뿐 출발지와 도착지를 구체적으로 언급하지 않았기 때문에 이 기록으로는 그의 정확한 항해거리를 알 수가 없다. 또한 이 구역에서 그는 선박이 돛을 이용해서 항해했다고 했지만 실제로는 해면풍(海面風)의 풍력(風力)과 연안 조류(潮流)의 수력(水力)을 동시에 이용해서 항해했을 것이다. 결국 엔닌의 항해기록으로는 위의 ① ② ③의 속도 중 어느 하나도 분석해 낼 수 없다.

2) 송나라 서공의 《선화봉사고려도경》과 선박의 항해속도 분석

송(宋)나라 휘종(徽宗)은 고려 예종(睿宗)⁹⁾이 승하하자 조위(弔慰)를 위한 국신사(國信使) 일행을 고려에 파견했었다. 당시 고려의 왕은 예종의 뒤를 이은 인종(仁宗)¹⁰⁾이었다.

이 때 송나라는 급사중(給事中) 노윤적(路允迪)을 국신사(國信使)로, 중서사인(中書舍人) 부묵경(傅墨卿)을 부사(副使)로 임명하고 서공을 수행요원으로 보냈다. 이들 국신사 일행은 서기 1123년 음력 3월 14일 북송(北宋)의 수도인 변경(汴京)〈현 하남성(河南省) 개봉(開封)〉을 출발해서 3개월 후인 음력 6월 13일 고려의 왕성(王城)인 오늘날의 경기도 개성(開城)〈북한 황해북도 개성특급시(開城特級市)〉에 도착했다. 이들은 중국 명주(明州) 정해현(定海縣)〈현 절강성(浙江省) 영파시(寧波市) 진해구(鎮海區)〉의 초보산(招寶山) 동쪽 포구에서 항해를 시작한 후 명주(明州) 창국현(昌國縣)〈현 절강성 주산시(舟山市) 보타구(普陀區)〉의 심가문(沈家門)을 거쳐서 고려의 협계산(夾界山)〈현 전라남도 신안군 흑산면(黑山面) 소흑산도(小黑山島)〉, 자연도(紫燕島)〈현 경기도 인천시 중구 월미도(月尾島)〉, 급수문(急水門)〈현 인천시 강화군 길상면(吉祥面) 초지리(草芝里) 황산도(黃山島)의 동쪽 수로(水路)〉 및 합굴(蛤窟)〈현 인천시 강화군 강화읍〉을 경유하여 예성항(禮城港)〈현 경기도(북한의 황해북도) 개풍군(開豐郡) 남면(南面) 벽란도(碧瀾渡)〉에 도착했다.

(1) 서공 일행의 탑승 선박과 항해 시의 물길

서공 일행이 탑승했던 선단(船團)은 국신사 등이 타는 신주(神舟)와 기타의 보조 인력이 타는 객주(客舟)들로 구성되어 있었고 서공은 이들의 선박과 물길에 대해 다음과 같이 설명했다.

9) 예종 〈서기 1079년~1122년, 재위 서기 1105년~1122년)은 고려 제16대 왕이다.

10) 인종 〈서기 1109년~1146년, 재위 서기 1122년~1146년)은 고려 제17대 왕이다.

(가) 其長十餘丈。深三丈。闊二丈五尺。可載二千斛粟。¹¹⁾

길이는10여 장, 깊이 3장, 너비 2장 5척이며, 곡식 2,000곡을 실을 수 있다.

(나) 每舟十艫。開山入港。隨潮過門。皆鳴艫而行。篙師。跳躑號叫。用力甚至。而舟行。終不若駕風之快也。¹²⁾

각 배에는 노(艫)가 10개씩 있어서 산자락의 항구로 들어가거나 밀물을 타고 수문(水門)을 통과할 때는 이 노를 요란하게 휘저으면서 나간다. 이때 노수(艫手)들이 섰다 앉았다 구호를 외치면서 큰 힘을 쓰지만 배가 나가는 속도는 아무래도 바람을 타고 갈 때만큼 빠르지는 못하다.

(다) 大檣高十丈。頭檣高八丈。風正則張布飄五十幅。稍偏則用利篷左右翼張。以便風勢。大檣之巔。更加小飄十幅。謂之野狐飄。風息則用之。¹³⁾

두 개의 돛대 중 뒤쪽 큰 돛대의 높이는 10장 <100척(尺)> 이고 앞쪽 돛대의 높이는 8장이다. 바람이 순풍이면 돛 50폭을 펼치며 바람이 비스듬히 불 때는 대나무로 만든 돛(篷)을 좌측이나 우측에 내려 날개 같이 띄워서 방향을 잡아준다. 큰 돛대 위에는 작은 돛 10폭이 있는데 여우 돛이라 하며 바람이 잦아들 때 쓴다.

(라) 閣以舟底不平。若潮落則傾覆不可救。故常以繩垂鉛錘試之。每舟。篙師水手可六十人。惟恃首領。熟識海道。善料天時人事。而得衆情。故一有倉卒之虞。首尾相應。如一人則能濟矣。¹⁴⁾

11) 《선화봉사고려도경》, 卷第三十四 海道(海道), [一] 객주(客舟).

12) 상동(上同).

13) 상동(上同).

배의 바닥은 편평하지 않기 때문에 밀물이 끝나면 배가 기울어져서 바로 잡을 수가 없다. 그래서 늘 납으로 만든 추를 끈으로 드리워서 물의 깊이를 제어 본다. 배마다 노수(水手) 등 선원이 60명은 되지만 오직 선장이 물길을 잘 알고 기후와 사람 마음을 헤아려 여러 사람의 마음을 움직일 수 있어야 한다. 그렇게 되어야 갑자기 문제가 생겨도 모든 뱃사공과 선원이 마치 한 사람이 된 것과 같이 서로 호응해 가면서 문제를 해결할 수 있는 것이다.

(마) 若夫神舟之長闊，高大，什物，器用，人數。皆三倍於客舟也。¹⁵⁾

신주(神舟)는 그 길이, 너비, 높이와 짐물기구, 인원수 등이 모두 객주(客舟)보다 3배는 된다.

(바) 舟行過蓬萊山之後。水深碧。色如玻璃。浪勢益大。洋中有石。曰半洋焦。舟觸焦則覆溺。故篙師最畏之。是日午後。南風益急。加野狐颿。制颿之意。以浪來迎舟。恐不能勝其勢。故加小颿於大颿之上。使之提挈而行。是夜。洋中不可住。惟視星斗前邁。若晦冥。則用指南浮針。以揆南北。入夜舉火。八舟皆應。夜分。風轉西北。其勢甚亟。雖已落篷。而颿動颿搖。瓶盞皆傾。一舟之人。震恐膽落。黎明稍緩。人心向寧。依前張颿而進。¹⁶⁾

배가 봉래산을 지난 후에는 물이 깊고 푸른 것이 마치 유리 같고 파도가 더욱 거세진다. 큰 바다 가운데 암초들이 있는데 그것을 반양초(半洋焦)라 한다. 배가 이 암초에 부딪히면 뒤집히기 때문에 뱃사공들은 이들을 매우 두려워한다. 이날 오후에 남풍이 거세지자 여우 돛을 펼쳤는데 이는 돛의 힘을 키우려는 것이었다. 물결이 일어나 배가 그 기세를 이겨내지 못할 것 같기 때문에 작은 돛을 큰 돛의 위에 더 펼

14) 상동(上同).

15) 상동(上同).

16) 《선화봉사고려도경》, 卷第三十四 海道(海道), [一] 반양초(半洋焦).

쳐서 배를 밀게 하려는 것이었다. 이날 밤에는 바다 위에 머물러 있을 수는 없어서 다만 북두칠성만 보면서 앞으로 계속 갔는데 만약 별로 보이지 않는 경우에는指南浮針 나침반의 일종)을 써서 남북을 헤아린다. 밤에 불을 치켜 올리면 8척의 배가 모두 이에 호응했다. 밤에는 바람이 서북풍으로 바뀌고 그 기세가 몹시 급해 이미 돛이 없는 작은 보조선을 내렸음에도 불구하고 물결에 배가 흔들리면서 병이나 항아리들이 모두 쓰러졌다. 배 안의 모든 사람들이 놀라 겁을 먹었다. 여명이 되니 물결이 좀 가라앉았고 사람들의 마음도 진정되었으며 어제와 같이 돛을 펼치고 전진했다.

여기서 잠시 송나라 객주(客舟)의 규모와 항해술을 정리해 보기로 하자. 위의 기사 (가) 및 (나)에 의하면 객주의 길이는 10여 장(丈), 깊이는 3장, 너비는 2장 5척이며, 적재능력은 곡식 2,000곡(斛)이었다. 그런데 송(宋)나라 휘종(徽宗) 당시 1척(尺)은 30.91cm 이고¹⁷⁾ 1장(丈)은 10척(尺) 즉, 3.091m이며 1곡(斛) <1석(石)> 은 10두(斗) 즉, 0.773m³이므로¹⁸⁾ 송나라 객주의 재원을 오늘날 도량형으로 환산해 보면 길이는 30.91m이고 너비는 7.7275m이며 적재능력은 1546m³가 된다.

한편 위의 기사 (다)에 의하면 송나라 객주(客舟)의 뒤쪽 큰 돛의 높이는 오늘날의 도량형으로 30.91m이고 앞쪽 돛의 높이는 오늘날 도량형으로 24.728m이다. 이 객주(客舟)에는 풍력을 이용하려고 50폭(幅)의 돛 외에 또 10폭의 여우 돛이 있었고 좁은 수문(水門)을 통과하거나 항구에 출입할 때는 노(艫)를 사용했다. 노(艫)는 일명 [상아대]이며 물가에서 배를 떼거나 언덕에 닿을 때 배를 미는 장대이다. 이와 관련하여 서

17) 최근 원우(元祐) 때부터 승녕(崇寧) 사이의 유물들과 함께 30.91cm 길이의 목구척(木矩尺)이 출토되었는데 승녕(崇寧)은 송나라 휘종이 서기 1102년부터 1106년까지 사용한 년호이다. 박홍수, 《한중도량형제도사(韓中度量衡制度史)》(성균관대학교 출판부, 서기 1999년), 400쪽.

18) 같은 책, 409쪽.

궁의 선박은 1123년 음력 6월 10일 14시 급수문(急水門 : 오늘날 강화도 鹽河水路 남쪽 入口)을 지날 때 노(櫓)를 사용하였다고 하였다. 배를 정박시키고 정박지에서 떠날 때는 노(櫓)를 사용하였고 연안 및 좁은 해협을 항해시나 항구에 드나들 때 노(櫓 : 동양식 搖櫓)를 사용하였다. 모든 객주에는 10개씩 노가 있었다했는데 이는 좌현(左舷)과 우현(右舷)에 각각 5개의 노가 있었다는 말이다.

그리고 위의 기사 (라)에 의하면 송나라 객주의 선원은 60인 정도였는데 통상 고대 선박은 선원 3분의 2를 노수(櫓手)로 투입하고 나머지를 예비로 운용하고 있었으므로 20명의 선원을 예비 노수로 남겨두고 좌현과 우현에 각각 20명씩을 배치했었을 것이며 따라서 노 1개를 노수 4명이 맡았을 것이다.

그리고 기사 (마)에 의하면 신주(神舟)는 그 규모가 객주의 3배라고 했다. 따라서 오늘날 도량형으로 신주(神舟)의 길이는 92.73m, 너비는 23.16m이었고 적재능력은 6000 곡(斛)을 실을 수 있었으며 선원은 180명이었다. 기사 (바)에 의하면 국신사 일행을 태운 선박들은 송나라 정해현을 출발 후에 고려 예성항에 이르기까지 별들마저 보이지 않는 캄캄한 밤에는 일종의 나침반을 써서 동서남북의 방향을 헤아렸다.

(2) 서긍 일행의 항해기록 분석

서긍의 《선화봉사고려도경》 중 송나라 국신사(國信使) 일행의 정해현(定海縣)-심가문(沈家門), 매잠(梅岑)-협계산(夾界山), 자연도(紫燕島)-급수문(急水門), 급수문(急水門)-합굴(蛤窟) 간 각각의 항해기록을 정리하면 다음 [도표 2]와 같다.

위의 항해기록에서 정해현-심가문 간 항해기록을 살펴보면 출발 지점 및 일시, 도착 지점 및 일시, 항해수단을 모두 기록하고 있다. 이 기록 외에 이 구간에서 오늘날 발생하고 있는 중국 항주만의 해면풍(海面風)의 풍향(風向) 및 풍속(風速), 조류의 유향(流向) 및 유속(流速)을

알 수 있다면 이 구간에서 ① 해면풍의 풍향 및 풍속에 영향을 받은 선박의 속도, ② 조류의 유향 및 유속에 영향을 받은 선박의 속도, ③ 수부(水夫)들의 노 젓는 인력(人力)에 의한 선박의 속도를 산출할 수 있을 것이다. 또한 연안항해시 ④ 평균항해속도를 도출할 수 있을 것이다. 그러나 현실적으로 이 구간이 중국의 영해(領海)이므로 우리는 이 구간의 해면풍과 조류에 대한 정보를 얻을 수 없다. 때문에 ①, ② 및 ③을 산출할 수 없고 다만 ④를 산출할 수 있다.

도표 2. 서궁(徐兢)의 정해현(定海縣)-합굴(蛤窟) 간 항해기록

구분	출발 지점과 일시		도착 지점과 일시		항해 수단			
	출발지	시간	도착지	시간	해면풍	돛	노(櫓)	조류
정해현(定海縣) -심가문(沈家門)	정해현 포구	1123년 5월 24일 巳刻	심가문	5월 25일 巳刻	동남풍	큰 돛/ 보조선	이용	이용
매잠(梅岑) -협계산(夾界山)	매잠	1123년 5월 28일 卯刻	협계산	6월2일 酉時	남풍, 동남풍, 서남풍	여우 돛		
자연도(紫燕島) -급수문(急水門)	자연도	1123년 6월 10일 巳刻	급수문	6월10일 未刻				이용
급수문(急水門) -합굴(蛤窟)	급수문	1123년 6월10일 未刻	합굴	6월10일 申時			이용	이용

이어 매잠-협계산 간의 항해기록을 보면 출발지점 및 일시, 도착지점 및 일시, 해면풍과 돛의 이용 등을 기록해 놓았다. 우리가 이 기록 이외에 매잠-협계산 간 해면풍의 풍향 및 풍속을 알 수 있다면 이 구간에서 ① 및 ④의 항해속도를 산출해 낼 수 있을 것이며 이렇게 해서 얻은 ①의 값을 ④의 값으로 나눈다면 이 구간에서 해면풍의 풍향 및 풍속이 선박의 속도에 미친 영향을 산출해 낼 수 있을 것이다.

또한 자연도-급수문 간의 항해기록을 보면 출발지점 및 일시, 도착지점 및 일시, 밀물에 대해서만 기록하고 있다. 우리가 이 기록 외에 자연도-급수문 간 조류의 유향 및 유속을 알 수 있다면 ② 조류의 유향 및 유속에 영향을 받은 선박의 속도, ④ 자연도-급수문 간 평균항해속도를 도출할 수 있을 것이며 ②의 값을 ④의 값으로 나누면 조류의 유향 및 유속이 선박 속도에 미친 영향을 산출할 수 있을 것이다.

마지막으로 급수문-합굴 간 항해기록을 보면 출발지점 및 일시, 도착지점 및 일시, 노(櫓)와 조류의 이용 등에 대한 내용을 기록하고 있다. 우리가 이 기록 외에 이 구간의 조류의 유향 및 유속을 알 수 있다면 이 구간에서 ② 및 ④의 항해속도를 구할 수 있을 것이며 이때 ④의 값에서 ②의 값을 빼면 이 구간에서 ③의 속도를 산출할 수 있을 것이다.

필자는 이런 방식으로 위의 항해기록을 분석한 결과 정해현-심가문 간 연안항해시 평균항해속도, 매잠-협계산 간 해면풍의 풍향 및 풍속이 선박의 속도에 미친 영향, 자연도-급수문 간 조류의 유향 및 유속이 선박의 속도에 미친 영향 그리고 자연도-급수문 간 노(櫓)에 의한 선박의 속도 등 고대 선박의 항해속도 4가지를 산출해 낼 수 있었다. 이제 그 과정을 장을 바꾸어서 설명해 보기로 하겠다.

Ⅲ. 고대 선박의 항해속도 산출

1. 정해현-심가문 간 연안 항해시 고대 선박의 평균항해속도

고대 선박들은 해난사고를 피하려고 주로 연안을 따라 항해활동을 했었다. 고대 선박들이 같은 계절에 같은 연안을 따라 항해했다면 그 평균 항해속도가 거의 동일했을 것이다.

1) 서금(徐兢) 일행이 정해현(定海縣)-심가문(沈家門) 간을 이동하였던
향해로

(1) (宣和五年) 十九日辛未。達定海縣。先期遣中使。武功大夫容彭年。建道場於摠持院。七晝夜。仍降御香。宣祝于顯仁助順淵聖廣德王祠。神物出現。狀如蜥蜴。實東海龍君也。廟前十餘步。當鄞江窮處。一山巍然。出於海中。上有小浮屠。舊傳海舶。望是山。則知其爲定海也。故以招寶名之。自此方謂之出海口。二十四日丙子。八舟。鳴金鼓。張旗幟。以次解發。中使闕弼。登招寶山。焚御香。望洋再拜。是日。天氣晴快。巳刻。乘東南風。張篷鳴鱗。水勢湍急。委蛇而行。過虎頭山。水浹港口。七里山。虎頭山。以其形似名之。度其地。已距定海二十里矣。水色。與鄞江不異。但味差鹹耳。蓋百川所會至此。尤未澄徹也。¹⁹⁾

선화(宣和) 5년(서기 1123년) (음력) 5월 19일 정해현(定海縣)²⁰⁾에 도달했다. 앞서 중사(中使)²¹⁾로서武功대부(武功大夫)²²⁾ 용팽년(容彭年)을 보내 총지원(摠持院)²³⁾에서 7주야(晝夜) 동안 도량(道場)을 베풀었고, 또 어향(御香)을 내려 현인조순연성광덕왕사(顯仁助順淵聖廣德王祠)²⁴⁾에 선축(宣祝)하니 신물(神物)이 나타났었는데 그 형상이 도마뱀과 같

19) 《선화봉사고려도경》, 卷第三十四 海道(海道), [一]

20) 송(宋)나라 명주(明州)의 속현이었던 정해현은 오늘날 절강성 영파시 진해구에 위치해 있었다. 다만 오늘날 의 절강성 주산시(舟山市) 정해구(定海區)는 주산도(舟山島)에 위치해 있다. 송나라 정해현과 오늘날 정해구와 혼돈해서는 안 된다. 참고로 오늘날의 정해구는 춘추(春秋) 시대에 월나라에 속했었고 당시는 용강(甬江)의 동쪽이란 뜻으로 용동(甬東)이라 칭했었다. 당나라는 개원(開元) 26년(서기 738년)에 이곳에 웅산현(翁山縣)을 두었다. 북송(北宋)은 이곳을 창국현(昌國縣)으로 개칭했었다. 당시부터 이곳을 선박들이 정박하는 곳이라는 뜻에서 주산(舟山)이라고 불렀다.

21) 황제가 사적으로 보내는 사자(使者)를 말한다.

22) 무산신관의 제26계이다. 구관(舊官)으로는 황성사(皇城使)였다. 《송사(宋史)》, 제166권.

23) 불교의 기축 제전인 도량으로 개설된 사원이다.

24) 중국 동해(東海)의 해신(海神)인 광덕왕(廣德王)을 제사하는 사당. '현인조순연성(顯仁助順淵聖)'은 광덕왕의 위력을 나타낸 가호(加號)이다. 《통전(通典)》, 제 4권.

왔다. 이는 실로 동해의 용군(龍君)인 것이다. 그 사당 앞 10여 보 지점에 은강(鄞江)²⁵⁾이 끝나는 곳에 산 하나가 높다랗게 바다 가운데 솟아 있는데 그 위에 작은 탑이 있다. 예전부터 전해지기로는 바다로 향한 배가 이 산을 바라보면 그곳이 정해(定海)임을 알았다 한다. 그래서 초보(招寶)라고 명명한 것이다. 이곳 초보산(招寶山)²⁶⁾이 바로 바다로 나가는 출구이다. (같은 달 음력 5월) 24일 배에 올라 징과 북을 울리면서 기치를 펼치고 차례대로 배를 풀고 떠났다. 중사(中使) 관필(關弼)은 초보산에 올라가 어항을 피우고 바다를 바라보며 재배(再拜) 했다. 이날은 날씨가 쾌청했었다. 같은 날 사각(巳刻)²⁷⁾에 동남풍이 불자 돛을 내려서 펼치고 노를 저었는데, 수세(水勢)가 매우 급해 배가 꿈틀대며 나갔다. 호두산(虎頭山)²⁸⁾을 지나니 물이 항구 입구 칠리산(七里山)²⁹⁾에 차올라 있었다. 호두산은 호랑이 머리와 형태가 유사해서 그렇게 명명한 것이다. 헤아려 보니 이미 정해에서 20리나 떨어져 있었다. 물 색

25) 오늘날의 용강(甬江)을 서공은 은강(鄞江)이라고 기록했다.

26) 초보산(招寶山)은 오늘날 중국 절강성(浙江省) Ningbo시(寧波市) 진해구(鎮海區) 초보산가(招寶山街)에 위치해 있는 작은 고지이다. Ningbo시 동쪽 15km 지점에 있다. 초보산은 ‘진해(鎮海)의 관애(關隘)’이고 ‘용강(甬江)의 인후(咽喉)’이며 ‘해방(海防)의 요새(要塞)’이므로 절강옥문관(浙東玉門關)이라고도 부르며 후도산(侯濤山) 또는 오주산(鰲柱山)으로 불리기도 했다. 후도(侯濤)란 “波濤洶湧、驚浪拍天”에서 연유한 이름이다. 아울러 이곳은 절강의 해구(海口)로서 각 나라 무역선이 반드시 경유하여 정박했던 곳이기도 하므로 훗날 “招財進寶”의 뜻에서 초보산(招寶山)으로 개칭되었다. 이곳은 지리적 요충지로서 군사적으로도 매우 중요한 곳이었다. 청나라가 독일 및 영국과 아편전쟁 당시 혈전을 벌였던 곳이기도 하다.

27) 사각(巳刻)은 오전 9시-11시 사이를 말한다. 고대 중국인들은 아래와 같이 12간지로 시간을 구분했었다.

28) 호두산(虎頭山)은 초보산에서 북동쪽으로 2km 떨어진 곳에 있는 작은 고지이다. 송나라 때의 호두산을 오늘날은 호용산(虎踊山)이라고 부른다.

29) 칠리산(七里山)은 초보산 북동쪽 5.4km 지점의 작은 섬이다. 송나라 때의 칠리산을 오늘날의 중국지도는 칠리치(七里峙)라고 표기하고 있으며 오늘날 중국은 이곳에 등대(燈臺)를 설치하고 있다. 칠리산은 용강(甬江) 입구에서 7리쯤 떨어져 있다.

깔은 은강(鄞江)과 다르지 않았으나 다만 맛이 좀 짭 뿐이었다. 이곳까지 왔지만 대체로 온갖 냇물이 모이는 곳이므로 여전히 물의 색깔은 맑지가 않았다.

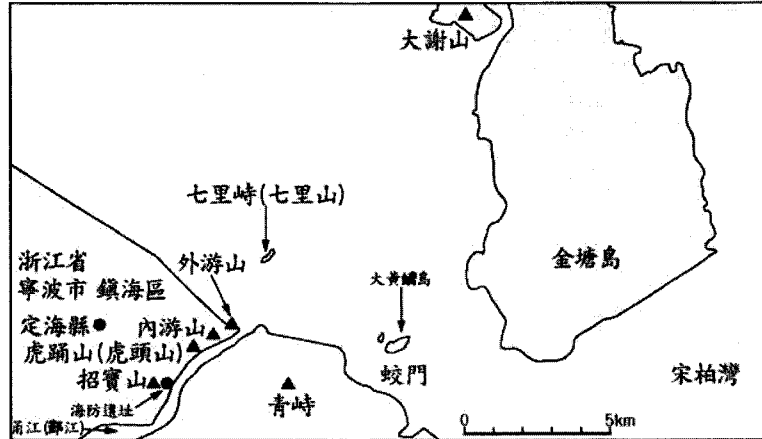


그림 1. 정해현(定海縣), 초보산, 호두산, 칠리산, 대사산, 교문, 송백만의 위치

(2) 過虎頭山。行數十里。卽至蛟門。大抵海中。有山對峙。其間有水道。可以通舟者。皆謂之門。蛟門。云蛟蜃所宅。亦謂之三交門。其日申末刻。遠望大小二謝山。歷松柏灣。抵蘆浦拋碇。八舟同泊。³⁰⁾

호두산(虎頭山)을 지나 수십 리를 가면 곧 교문(蛟門)³¹⁾에 이른다. 대체로 바다 가운데에 산들이 대치하고 있고 그 사이에 물길이 있어 배가 통할 수 있는 것이면 다 문이라고 한다. 교문은 교룡(蛟龍)이 사는 곳이라고 하는데 삼교문(三交門)이라고도 한다. 그날 신각(申刻) <15

30) 《선화봉사고려도경》, 卷第三十四 海道(海道), [-] 호두산(虎頭山).

31) 중국 절강성 영파시(寧波市)의 설명에 따르면 청치(靑峙)에 이르러 교문(蛟門)의 해변에 접한다고 했다. 앞의 [그림 1]에서 볼 수 있는 대로 교문(蛟門)은 청치(靑峙)와 대황제도(大黃鱗島) 사이의 해협(海峽)이다. 교문(蛟門)이란 이름은 “교룡이 물을 얻어 승천하려는 [蛟龍得水, 志在飛騰]” 곳이라는 뜻이다.

시-17시) 이 끝날 무렵 멀리 대소(大小) 두 사산(謝山)³²⁾을 바라보면서 송백만(松柏灣)³³⁾을 지나 노포(蘆浦)³⁴⁾에 당도한 후 닻을 내리고 8척의 배가 함께 정박했다.

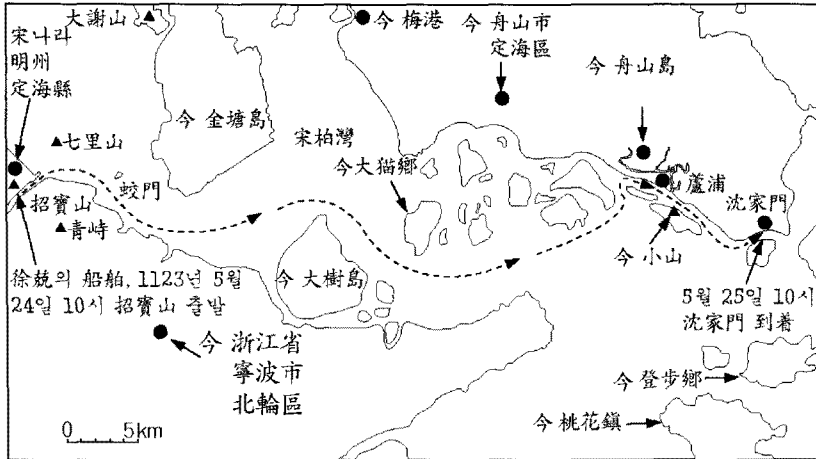


그림 2. 정해현 초보산-호두산-칠리산-송백호-노포-심가문 사이의 항해로

(3) 二十五日丑辰刻。四山霧合。西風作。張蓬(篷?)委蛇曲折。隨風之勢。其行甚遲。舟人。謂之樞風。巳刻霧散。出浮嵇頭白峯，窄額門，石師顏而後。至沈家門拋泊。³⁵⁾

(같은 달 음력 5월) 25일 진각(辰刻) <7시~9시> 에 사방을 보니 산이

- 32) 대사산(大謝山)은 초보산에서 북북동(北北東) 쪽으로 16.8km에 위치해 있다.
- 33) 송백만(松柏灣)은 오늘날 절강성 주산시(舟山市) 금당도(金塘島)와 잠항(岑港) 사이의 작은 만(灣)이다. 송백만(松柏灣) 주변 섬에 소나무와 잣나무가 많다.
- 34) 노포(蘆浦)는 오늘날 절강성 주산시 보타구(普陀區) 구산진(丘山鎮) 노화포(蘆花浦)이다. 서공은 서기 1123년 음력(陰曆) 5월 25일 진각(辰刻) <7시~9시>에 이곳을 출발해 사각(巳刻) <9시~11시>에 심가문(沈家門)에 도착했다고 했다. 심가문은 노포에서 뱃길로 2시간 거리에 있다. 항해시간거리를 보면 현 노화포(蘆花浦)가 송나라 때 노포이다.
- 35) 《선화봉사고려도경》, 卷第三十四 海道(海道), [-] 심가문(沈家門).

안개로 덮여 있는데, 서풍이 일어나 돛을 내려서 펼치고 꿈틀꿈틀 굴곡을 지으며 바람을 타고 가려니 진행이 매우 느렸다. 뱃사람들은 이런 바람을 구풍(搨風)이라고 한다. 사각(巳刻) <9시~11시> 이 되니 안개가 흩어져서 희두백봉(稀頭白峯)과 착액문(窄額門)과 석사안(石師顔)을³⁶⁾ 차례로 지나서 심가문(沈家門)³⁷⁾에 이르러 닻을 내렸다.

2) 정해현 초보산-심가문 간 항해거리와 항해시간 및 평균항해속도

앞의 제 II장, 2, 나, (1)항의 기사 (가) 및 (나)에 의하면 서궁 일행이 탑승했던 선박들은 항구로 들어갔는데 밀물 때 수문을 지나갈 때는 60명의 선원으로 하여금 노를 저어 지나갔다. 그리고 그에 이은 기사 (다) 및 (라)에 의하면 큰 돛을 올려서 풍력을 이용해 나갔다.

이 기사들은 서궁 일행이 송나라 명주 정해현 초보산(29° 57' 39.97" N, 121° 43' 09.82")을 출발하여 노포(29° 57' 39.34" N, 122° 14' 82.57")와 심가문(29° 56' 40.97" N, 122° 16' 14.38")에 이르는 좁은 수문을 빠져나오는 동안 노(槳)를 사용했다.

한편, 본 항의 기사 (1)에서는 배가 수문을 빠져나오는 상황을 더 구체적으로 기술하고 있는데 5월 24일 사각(巳刻) <9시-11시> 에 배를 타고 정해현을 출발할 때 “동남풍이 불자 돛을 내려서 펼치고 노를 저었는데, 수세(水勢)가 매우 급해 배가 꿈틀대며 나갔다”고 했다. 이 기록에 의하면 서궁 일행은 노(槳)와 해면풍(海面風)과 조수(潮水)를 동시에 이용하면서 정해현 초보산과 심가문 사이를 항해했던 것이다.

한편 본 항의 기사 (1) 및 (2)에 의하면 서궁 일행은 음력 5월 24일 사각(巳刻) <9시-11시> 에 정해현 초보산을 출발했고 같은 날 신각(申

36) 희두백봉(稀頭白峯)은 나무가 성긴 흰 봉우리이고 착액문(窄額門)은 꼭대기가 좁은 해문이며 석사안(石師顔)은 돌사자처럼 생긴 암면이다.

37) 송나라 창국현(昌國縣) 심가문은 오늘날 절강성 주산시 보타구 심가문이다. 심가문은 오늘날 주산도 동쪽 하단에 위치한 어항(漁港)으로써 송나라 때 위치와 같다.

刻) <15시-17시> 에 노포에 도착했다. 그리고 같은 기사 (2)에 의하면 이튿날 진각(辰刻) <7시~9시> 에 노포를 출발해서 같은 날 사각(巳刻) 에 심가문에 도착하였다.

이런 기록들을 분석해 보면 서궁 일행이 정해현 초보산에서 심가문까지 이동하는데 소요된 시간은 8시간이다. 그리고 초보산에서 노포까지 해상거리는 59km이며 노포에서 심가문까지 해상거리는 11km이다. 이를 종합하면 서궁 일행은 초보산에서 심가문까지의 70km를 8시간에 이동했던 것이며 따라서 이 구간에서 평균항해속도는 8.75 km/h이다.

2. 매잠-협계산 간 항로에서 해면풍(海面風)의 풍향(風向)과 풍속(風速)이 선박의 속도(速度)에 미친 영향

선박이 풍력에 의존하여 추진력을 얻었다고 해도 선박의 속도가 풍속과 동일할 수는 없다. 만약 어느 특정 항로에서 해면풍의 풍속이 10km/h일 때 이 항로를 지나는 선박이 3km/h 속도로 항해하였다면 그곳의 해면풍이 그 선박의 속도에 미친 영향은 30%이다. 그런데 특정 항로의 해면풍이 선박의 속도에 미친 그러한 영향을 알 수 있다면 오늘날 우리는 동일한 계절풍을 이용해서 동일 항로를 항해했던 고대선박의 항해속도를 산출할 수 있을 것이다.

고대선박이 특정 해역의 항로를 항해하였을 당시에 있었던 해면풍의 풍속을 추정하려면 ① 고대 선박이 그 항로를 지나갔던 일자(日字), ② 고대 선박이 이동한 항로(航路)의 오늘날 위치 ③ 오늘날 같은 일자에 같은 항로에서 부는 해면풍의 풍향과 풍속³⁸⁾을 모두 확인해 봄으로써 추정을 할 수 있다. 비록 고대 선박의 항해가 1000여 년 전의 일이라고 해도 그 당시 그 해역에 불었던 해면풍의 풍속과 풍향은 오늘날 해면

38) 오늘날 해양업무 관련 부서에서는 특정 일자에 특정 항로에 부는 해면풍의 풍향과 풍속에 관한 장기간 측정 통계치를 기록으로 보관하고 있다.

풍의 풍향과 풍속과 거의 같기 때문이다.

1) 서궁 일행의 매잠-협계산 간 항해기록

(1) 二十六日戊寅。西北風勁甚。使者率三節人。以小舟。登岸入梅岑。³⁹⁾

[宣和 5년 (1123년) 여름 (음력) 5월] 26일에 서북풍이 심히 강해서 사자(使者)가 상절(上節) 중절(中節) 하절(三節)의 삼절을 거느리고 작은 배로 상륙해 매잠(梅岑)⁴⁰⁾으로 들어갔다.

(2) 二十七日己卯。舟人。以風執未定。尙候其孰。申刻。使副與三節人。俱還八舟。至是。水色稍微。而波面微蕩。舟中。已覺脆脆矣。⁴¹⁾

(같은 달 음력 5월) 27일 뱃사람들은 풍향이 고르지 않자 안정되기를 기다렸다. 신각(申刻) <15시-17시> 에 정사(正使)와 부사(副使) 및 삼절(三節)의 인원들은 모두 돌아와서 8척의 배에 올라탔다. 물빛은 조금 맑아졌으나 아직 물결이 흔들려 배 안에서 멀미를 느꼈다.

(3) 二十八日庚辰。天日清晏。卯刻。八舟同發⁴²⁾

(같은 달 음력 5월) 28일 날씨가 맑아 묘각(卯刻) <5시-7시> 에 8척

39) 《선화봉사고려도경》, 卷第三十四 海道(海道), [一] 매잠(梅岑).

40) 매잠(梅岑)은 오늘날의 절강성(浙江省) 주산시(舟山市) 보타구(普陀區) 보타산진(普陀山鎮: 29° 59' 55.91" N, 122° 23' 14.98" E)이다. 고대부터 보타산(普陀山)을 매잠(梅岑)이라고 불렀다. 야생 매화가 피면 보타산 서쪽의 산과 만(灣)이 모두 매화(梅花)로 가득차기 때문이라 한다. 보타산도(普陀山島)와 주산도(舟山島)는 심가문(沈家門)을 사이에 두고 바다를 마주 대하고 있다. 중국 백도백과(百度百科)은 매잠(梅岑)에 대하여 “普陀山是舟山群島1390个島嶼中的一个小島, 形似蒼龍臥海, 面積近13平方公里, 与舟山群島的沈家門隔海相望 普陀山也称梅岑, 因西部山湾爲梅湾, 也称作前湾. 据傳此地多野梅, 庵、篷僧衆多好養梅怡性. 每當早春季節, 春回大地, 遍山野梅, 香滿山谷, 青山綠樹”라고 설명하고 있다,

41) 상동(上同)

42) 《선화봉사고려도경》, 卷第三十四 海道(海道), [一] 해러초(海驢焦).

의 배가 함께 출발했다.

(4) 蓬萊山。望之甚遠。前高後下。峭拔可愛。⁴³⁾

(같은 날 음력 5월 28일) 봉래산(蓬萊山)⁴⁴⁾이 아주 멀리 보이는데 앞은 높고 뒤가 내려갔고 뽕족하게 치솟아 있는 것이 멋진 모습이다.

(5) 舟行過蓬萊山之後。水深碧。色如玻璃。浪勢益大。洋中有石。曰半洋焦。⁴⁵⁾

(같은 날 음력 5월 28일) 봉래산을 지난 후에는 물이 깊고 푸른 것이 유리 같았고 파도가 더 높아졌다. 바다 가운데 암초가 있는데 반양초(半洋焦)⁴⁶⁾라고 부른다.

43) 《선화봉사고려도경》, 卷第三十四 海道(海道), [一] 봉래산(蓬萊山).

44) 봉래산(蓬萊山)은 오늘날 절강성 주산시 승사현(嵎泗縣) 사초도(泗礁島) 사초산(泗礁山)이다. 절강성 지방지(地方志) 편찬위원회가 서기 2002년 발간한 《절강통지(浙江通志)》에는 “嵎泗縣 最大の 泗礁島 面積 21.35平方公里。北宋熙寧六年(1073)建有蓬萊鄉北界村, 爲嵎泗最早的行政建制”라는 설명이 있다. 이에 따르면 오늘날 승사현 사초도가 북송(北宋) 당시 봉래향(蓬萊鄉) 북계촌(北界村)으로 오늘날의 기호촌(基湖村)이다. 오늘날 승사현은 이 사초도 외에 녹화도(綠華島), 상삼횡북도(上三橫北島), 화도(花島), 사집도(榭蝶島), 벽하도(壁下島), 승산도(嵎山島), 구기도(枸杞島), 황용도(黃龍島), 백남정도(白南鼎島) 등을 관할하고 있는데 이 가운데 가장 큰 섬이 사초도이다. 북송(北宋)은 봉래향의 치소를 북계촌에 설치했었다. 따라서 봉래산은 다른 아닌 봉래향 북계촌에 위치한 산이다. 봉래향 북계촌이 오늘날 승사현 기호촌이므로 봉래산은 오늘날의 승사현 사초도 기호촌에 위치해 있는 사초산이다. 서궁은 반양초를 지나기 전에 봉래산을 멀리서 보았다고 기록하고 있다. 그리고 봉래산-반양초를 본 후에 반탁가산(半托伽山)과 협계산을 보기까지 다른 곳을 보지 못하고 망망대해를 항해했다. 이와 같은 제반정황을 고려해 보면 서궁이 보았다는 봉래산은 오늘날 사초도의 사초산이었음이 분명하다. 서궁은 매잠을 출발하여 승산도 남쪽의 동반양초(東半洋礁)를 경유한 것으로 추정되는데 매잠-동반양초 항로 상에서 봉래산을 바라본 소감을 “봉래산이 아주 멀리 보이는데 앞은 높고 뒤가 내려갔고 뽕족하게 치솟아 있는 것이 멋진 모습이다”라고 했던 것이다. 하였다. 매잠-동반양초 간 항로상에서 사초산까지는 직선거리로 30km이다.

45) 《선화봉사고려도경》, 卷第三十四 海道(海道), [一] 반양초(半洋焦).

46) 반양초(半洋焦)는 오늘날 절강성 주산시 승사현 승산진(嵎山鎮) 동반양초(東半洋礁)

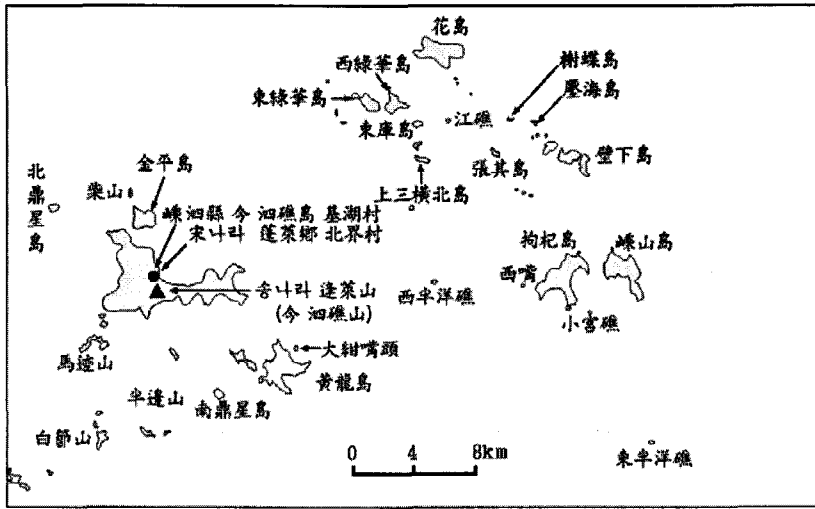


그림 3. 서궁이 매잠-반양초 간을 항해하면서 바라다 본 봉래산 일대의 섬

(6) 二十九日辛巳。天色陰翳。風勢未定。辰刻。風微且順。復加野狐颿。舟行甚鈍。申後風轉。酉刻雲合雨作。入夜乃止。復作南風。入白水洋。(47)

洋礁)이다. [그림 3]에서 볼 수 있는 바와 같이 오늘날 주산시 승사현 지도는 서반양초(西半洋礁)와 동반양초를 표기하고 있다. 서반양초는 서쪽의 사초도(泗礁島)와 동쪽의 구기도(枸杞島) 사이에 위치해 있으며 그 남쪽에는 황용도(黃龍島)가 있고 북쪽에는 상삼횡북도(上三橫北島), 녹화도(綠華島) 사점도(謝螺島) 등이 있으며 그 주변에는 여타의 많은 섬과 암초들이 산재해 있다. 반면 동반양초 주변에는 섬들이 전혀 없다. 고려도경에 의하면 서궁의 선박은 1123년 음력 5월 28일 06시에 매잠(梅岑 : 오늘날 普陀山鎮)에서 출발하여 같은날 음력 5월 8일 반양초에 도달하였다. 매잠에서 동반양초까지 90km이고 매잠에서 서반양초까지 93km이다. 필자가 매잠-협계산 간의 평균항해속도를 산출한 결과 6.29km/h이다. 서궁의 선박이 동반양초와 서반양초 부근을 지나는 시각은 평균항해속도를 고려시 음력 5월 28일 20시 20분경이었을 것이다. 해양천문연구원에 의하면 반양초 지역의 1123년 음력 6월 28일 해지는 일몰 시간이 19시 53분이고 항해박명시간이 20시 54분이다. 항해박명시간은 선박의 형체를 분간할 수 있는 시간이다 해상박명시간이 지나면 바로 앞에 있는 암초 조차도 발견할 수 없는 시간이다. 20시 20분에 서궁의 배가 섬과 암초가 많은 서반양초 방향으로 항해한다는 것은 사실상 불가능하였을 것이다. 따라서 서궁의 선박은 음력 5월 28일 20시 20분경 보다 안전항해를 보장할 수 있는 동반양초 부근을 경유해 항해하였을 것이다.

(같은 달 음력 5월) 29일 날씨가 꾸물대고 풍세가 고르지 않더니 진각(辰刻) <7시-9시> 에 바람이 자면서 순해져서 여우 돛을 더 펼쳤지만 배의 속도는 매우 느렸다. 신시(申時) <15시-17시> 이후 바람이 바뀌었고 유각(酉刻) <17시-19시> 에는 구름이 몰리더니 비가 오다 밤에 되어서야 멎었다. 다시 남풍이 불자 백수양(白水洋)⁴⁸⁾으로 들어갔다.

(7) 黃水洋。卽沙尾也。其水渾濁且淺。舟人云。其沙自西南而來。橫於洋中千餘里。卽黃河入海之處。⁴⁹⁾

(음력 5월 29일) 황수양(黃水洋)은 모래톱이며 그곳의 물은 흐리고 얕다. 뱃사람들은 “그 모래는 서남쪽에서 와서 큰 바다 가운데 1천여 리에 펼쳐져 있는데 이곳은 황하(黃河)가 바다로 들어가는 곳”이라고 한다.

(8) 黑水洋。卽北海洋也。其色。黯湛淵淪。正黑如墨。猝然視之。心膽俱喪。⁵⁰⁾

(5월 29일) 흑수양(黑水洋)⁵¹⁾은 곧 북해양(北海洋)이다. 그 물빛이 어둡고 깊어서 먹과 같이 새까맣다. 물을 갑자기 쳐다보면 떨리고 겁이 더러 난다..

47) 《선화봉사고려도경》, 卷第三十四 海道(海道), [一] 백수양(白水洋).

48) 백수양(白水洋)은 오늘날 동반양초에서 동북쪽으로 138km떨어진 바다이다. 서공은 註 47에서 언급한 바와 같이 1123년 음력 5월 28일 20시 20분경 동반양초를 지났다. 그리고 서공이 음력 5월 29일 유시(17 시~19시)에 백수양에 도달하였다고 하였다. 이 시각은 동반양초를 지난 뒤 22시간이 되는 시간이다. 서공의 평균항해속도 6.29km/h를 적용하면 [그림 4]에서 볼 수 있는 바와 같이 백수양은 동반양초로부터 138km 떨어진 바다(31°46.44' 15"N 123 ° 35.58' 41" E)이다.

49) 같은 책, 같은 권,海道(海道), [一] 황수양(黃水洋).

50) 같은 책, 같은 권,海道(海道), [一] 흑수양(黑水洋).

51) 우리나라 서해안 흑산도(黑山島) 일대의 바다이다. 흑산도란 이름은 바다의 물빛이 먹물처럼 검다고 하여 붙여진 이름이라고 한다.

(9) 六月一日壬午黎明。霧昏乘平南風。巳刻稍霽。風轉西南。益張野狐颿。午正風厲。第一舟大檣。砉然有聲。勢曲欲折。亟以大木附之。獲全。未後。東北望天際。隱隱如雲。人指以爲半托伽山。不甚可辨。入夜風微。舟行甚緩。⁵²⁾

(같은 해 1123년 음력) 6월 1일 여명에 안개가 자욱한데 배는 동남풍을 탔다. 사각(巳刻) <9시-11시> 에 날씨가 약간 개면서 바람이 서남풍으로 바뀌어서 여우뚝을 더 펼쳤다. 정오에는 바람이 사나워 선두의 배에서 큰 돛이 와지끈 하고 소리를 내면서 휘어 부러지려 해서 급히 큰 나무기둥을 덧붙여서 온전할 수 있었다. 미시(未時) <13시-15시> 이후에 동북쪽의 하늘가를 보니 은은히 구름 같은 모습이 보이는데 사람들은 그것을 반탁가산(半托伽山)⁵³⁾이라고 했지만 그리 똑똑하게 식별되지 않았다. 밤에는 바람이 약해 배의 항행이 매우 느렸다.

(10) 六月二日癸未。早霧昏曠。西南風作。未後激霽。正東望。一山如屏。卽夾界山也。華夷。以此爲界限。初望隱然。酉後逼近。前有二峯。謂之雙髻山。後有小焦數十。如奔馬狀。雪浪噴激。遇山濺瀑尤高。丙夜。風急雨作。落帆徹篷。以緩其勢。⁵⁴⁾

(같은 달 음력) 2일 아침에 안개가 자욱하고 서남풍이 일더니 미시(未時) 이후 맑게 갠다. 정동(正東) 쪽에 병풍 같은 산이 보이는데 곧 협계산(夾界山)⁵⁵⁾으로, 중국과 이족(夷族)이 이곳으로 경계를 삼는다.

52) 《선화봉사고려도경》, 卷第三十五 海道(海道), [二] 협계산(夾界山).

53) 반탁가산(半托伽山)을 바라다 본 곳은 백수양으로부터 동북쪽으로 125km떨어진 곳이다. 서궁이 백수양을 지난 시간은 1123년 음력 5월 29일 18시이고 반탁가산을 바라다 본 시간은 1123년 음력 6월 1일 14시이다. 백수양에서 반탁가산(半托伽山)을 바라다 본 곳까지 20시간을 항해하였다. 서궁의 평균항해속도 6.29km/h를 적용하면 반탁가산(半托伽山)을 바라다 본 곳은 [그림 4]에서 볼 수 있는 바와 같이 백수양으로부터 125km 떨어진 바다이다.

54) 같은 책, 같은 권, 같은 항.

55) 우리나라 전라북도(全羅南道) 신안군(新安郡) 흑산면(黑山面) 소흑산도(小黑山島 : 34° 03' 30.46" N, 125° 07' 27.264" E)를 말한다.

처음 바라볼 때는 잘 보이지 않았지만 유시(酉時) <13시-15시> 이후에 바깥 다가가니 앞에 두 봉우리가 있는데 이곳이 쌍계산(雙髻山)이라고 한다. 그 뒤로는 작은 암초 수십 개가 있는데 달리는 말의 형상과 같았다. 눈 같이 흰 물결이 세계 이는데 이 물결이 산을 만나면 솟아오르면서 더욱 높아진다. 자정에 바람이 강해지면서 비가 와서 돛을 내리고 보조선을 걷어 올려 비바람의 기세를 피했다.

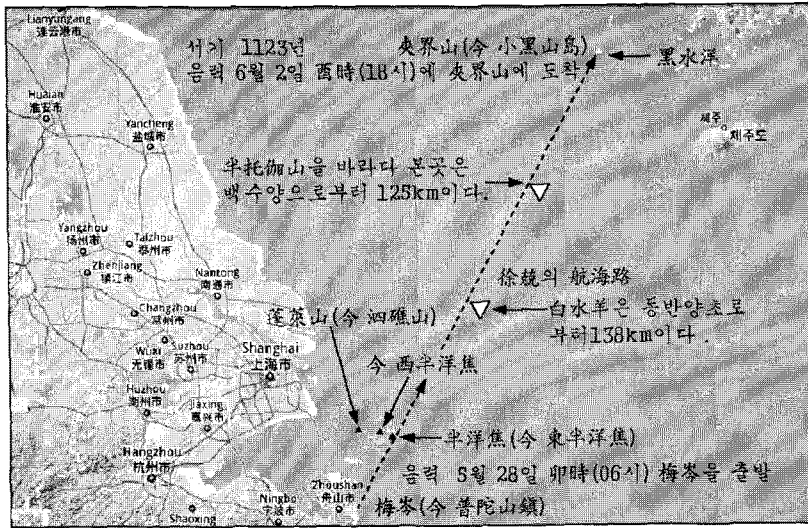


그림 4. 서궁 일행의 매잠-반양초-협계산 간 항해로

2) 해면풍의 풍향과 풍속이 고대선박의 항해속도에 미쳤던 영향

이하에서는 지금까지 소개한 서궁의 항해일지를 중심으로 해면풍의 풍향 및 풍속이 고대 선박의 속도에 미치는 영향을 분석해 보겠다.

위의 기사 (1), (2) 및 (3)에 의하면 서궁은 서기 1123년 음력 5월 28일 묘시(卯時) <5시-6시> 송나라 명주의 창국현 매잠을 출발 후 같은 해 음력 6월 2일 유시(酉時) <17시-19시> 에 고려 전라도(全羅道)의 협

계산(夾界山) 즉, 현 소흑산도(小黑山島)를 통과했다.

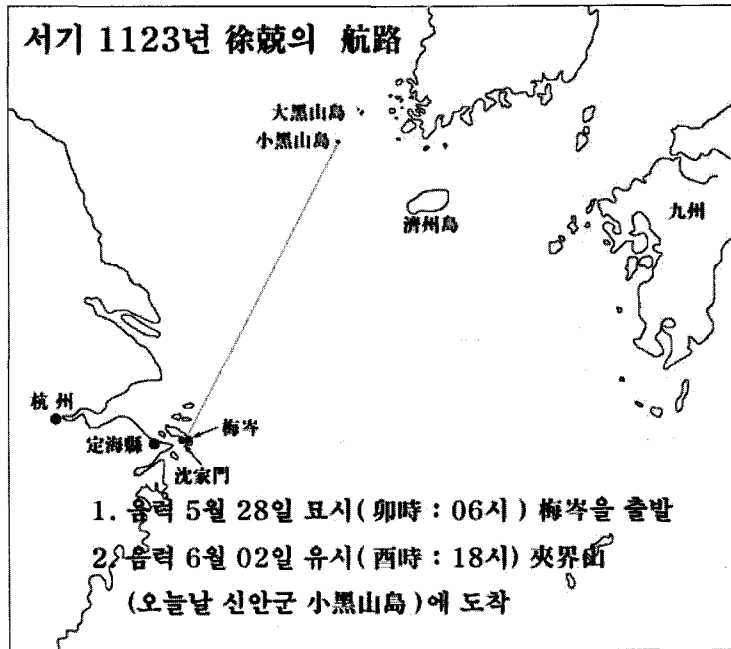


그림 5. 서긍 일행 항해하였던 매잠-협계산 간의 항해로

위의 기사들을 종합해 보면 서긍 일행은 총 528km가 되는 이 구간을 84시간⁵⁶⁾ 동안 항해하였다. 따라서 서긍 일행이 이 구간을 이동한 평균항해속도(平均航海速度)는 6.29km/h (528km÷84시간)였던 것이다.

서긍 일행이 음력 5월 28일과 6월 2일 사이를 택해 항해했던 것은 여름철의 남풍 내지 남서풍 계절풍을 이용하려는 것이었다. 위의 기사(6) 및 기사(10)에 의하면 서긍 일행은 매잠(梅岑)에서 협계산(夾界山)

56) 《한국연력대전(韓國年歷大典)》(영남대학교 출판부, 서기 2002년)에 의하면 서기 1123년 음력 5월 28일은 서기 1123년 양력 6월 23일이며 당시의 음력 5월은 29일까지 있었다.

까지 계속 돛을 펴고 항해했으며 항해 중에 남풍, 남동풍 및 남서풍 등의 계절풍을 만났다. 이제부터는 이런 계절풍의 풍속(風速)이 서공 일행의 항해속도에 얼마나 영향을 미쳤는지 분석해 보기로 하겠다.

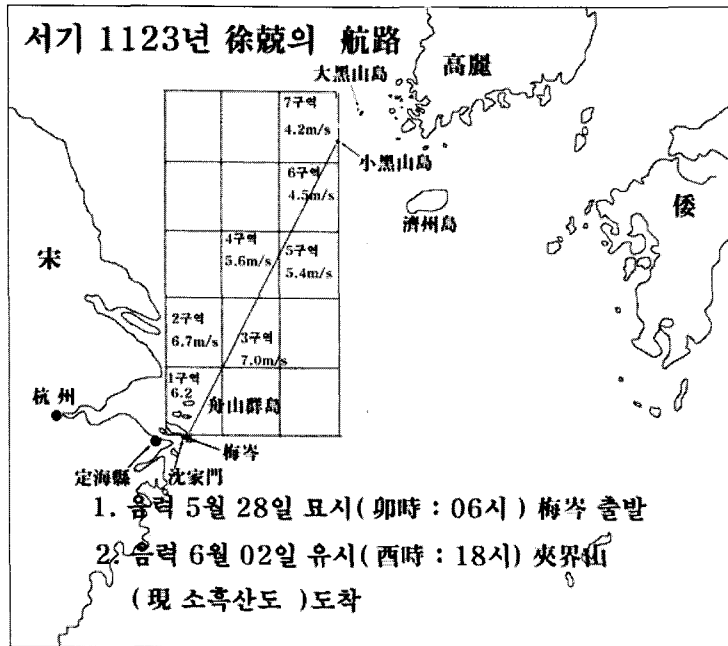


그림 6. 매잠(梅岑)-협계산(夾界山) 간 항해로 상의 구간별 풍속

오늘날 매잠-협계산 간 항로의 제1구역(위의 [그림 6] 참고)에서 부는 남풍 내지 남서풍의 계절풍 평균풍속은 다음의 [도표 3]과 같다.⁵⁷⁾

57) [그림 6]과 [도표 3]은 중국 해양도집편위(海洋圖集編委)가 1993년 출간한 《발해·황해·동해 해양도집(渤海·黃海·東海 海洋圖集); 기후 편》(북경 해양출판사, 서기 1993년), 13쪽에서 얻은 자료이다. 중국 해양도집편위는 서기 1963년-1982년 간 황해 발해만의 기후상태를 관측하고 그 결과를 통계자료로 발간했는데 [1° × 1°] 평방지역을 기본단위로 발해 및 황해의 전 해양지역을 240개 구역으로 나누고, 각 평방지역 별로 해면풍의 풍향과 풍속을 기록했다. 이 해면도집에서는 또한 매잠 즉, 오늘날의 절강성 주산시 보타구 보타산진(普陀山鎮)에서

서궁 일행은 매잠에서 협계산 방향으로 나갔다. 이때의 선박 침로(針路) 방향을 지도상에서 측정해 보면 27도이다. 그들은 수시로 바뀌는 해면풍의 영향을 뜻대 등으로 적절히 조종함으로써 27도 침로를 유지 하면서 6.29km/h의 평균항해속도로 향진했던 것이다.

당시 서궁은 지남부침(指南浮針)을 이용하여 바람 방향을 정확히 기록하였는데 필자는 이 기록들을 요약해서 뒤의 [도표 4와]와 같이 정리했다. 서궁이 매잠-협계산 간을 항해할 때 영향을 받았던 바람은 순풍(順風) 〈서남풍(西南風)〉, 정남풍(正南風), 남풍(南風), 동남풍(東南風), 남서풍(南西風), 북서풍(北西風) 등이다. 일시 북서풍을 만나기도 했지만 대부분은 순풍을 타고 항해했었다.

도표 3. 제1구역에서 음력 6월의 풍향별 풍속과 빈도율(頻度率)⁵⁸⁾

풍향		풍속		정풍	북서풍	남풍	동풍	서풍	북풍	북동풍	남동풍	남서풍	계
		0-1m/s	0-3.6km/h										
0-1m/s	0-3.6km/h					1%	1%	1%	5%	1%	1%	1%	11%
2-5m/s	7.2-18km/h					4%	12%		9%		10%	1%	36%
6-10m/s	21.6-36.0km/h			1%	14%	6%				1%	16%	3%	41%
11-17m/s	39.6-61.2km/h					1%				3%	8%		12%
평균풍속 6.2m/s					1%	20%	19%	1%	14%	5%	34%	5%	100%

협계산 즉, 오늘날의 전라남도 신안군 소흑산도(小黒山島)에 이르는 항해로를 7개 구역으로 나누어 [그림 6]에서 볼 수 있는 바와 같은 해면풍(海面風) 통계자료를 제시하고 있다.

58) [도표 3]은 풍향별 풍속과 바람의 빈도를 [%]로 나타내고 있다. 「제1구역」(앞의 「그림 6」 참고)의 해면풍 통계자료는 평균풍속이 6.2m/s 이다. 그리고 이 구역에서 남풍의 경우 0-1m/s 속도의 바람은 1%, 2-5m/s 속도의 바람은 4%, 6-10m/s의 바람은 14%, 11-17m/s의 바람은 1%이다. 한편 남동풍의 경우 0-1m/s 속도의 바람은 1%, 2-5m/s 속도의 바람은 10%. 6-10m/s의 바람은 16%, 11-17m/s의 바람은 8%이며 남서풍의 경우 0-1m/s 속도의 바람은 1%, 2-5m/s 속도의 바람은 1%. 6-10m/s의 바람은 3%이다.

도표 4. 서궁의 일행이 매잠에서 협계산 간을 항해 시 영향을 준
해면풍의 풍향

구분	해면풍속(海面風速)의 방향
매잠(梅岑) 음력 5월 27일	사람들이 모두 기뻐서 뛰면서 “바람이 정남(正南)으로 들었다”라고 말하였다. “바다위에서 바람의 방향이 다음날까지 바뀌지 않는 것을 숙(孰)이라고 한다. 그렇지 않으면 큰 바다 가운데 이르러 갑자기 바람 방향이 돌아가면 망연자실하여 어찌할 바를 모르게 된다.
해려초(海驢焦) 음력 5월 28일	묘각(卯刻 : 5시-7시)에 (매잠)을 8척의배가 함께 출발하였다. ㉞ 필자 주(註) : 5월 27일 기사를 보면 이 당시 바람은 정남(正南)이었다.
봉래산(蓬萊山) 음력 5월 28일	봉래산을 바라보면 아주 멀리에 있다. 여기를 지나면 다시는 산이 나오지 않는다. ㉞ 필자 주(註) : 5월 27일 기사, 5월 28일 기사를 보면 이 당시 바람은 정남(正南)이었다.
반양초(半養焦) 음력 5월 28일	이날 오후에 남풍이 더욱 거세자 풍향 풍속을 조절하는 돛 야호범(野狐錨)을 더하여 설치하였다. 한밤에 북서풍으로 바뀌었는데 ... 해뜰 무렵에 바람과 물결이 가라 앉았다. 북두칠성을 보면서 전진하다가 캄캄해지면指南浮針(指南浮針)을 사용하여 남북을 구별하였다.
백수양(白水洋) 음력 5월 29일	바람이 일정하지 않더니 진각(辰刻 : 7시 - 9시)에 바람이 잔잔해지고 순풍(서남풍)으로 바뀌어 다시 야호범을 올렸으나 배의순항은 느렸다.
황수양(黃水洋) 음력 5월 29일	황수양은 모래방 죽이 있는 곳이다. ㉞ 필자 주(註) : 5월 29일 기사를 보면 이 당시 바람은 순풍(서남풍)이었다.
흑수양(黑水洋) 음력 5월 29일	흑수양은 북해양(北海洋)이다. 그 물빛은 검은색으로 깊은 곳까지 이어져 검은색은 마치 먹과 같다. ㉞ 필자 주(註) : 5월 29일 황수양 기사를 보면 이 당시 바람은 순풍(서남풍)이었다.
협계산(狹界山) 음력 6월 1일	해뜰 무렵 안개가 자욱한데 배는 동남풍(東南風)을 타고 갔다. 사각(巳刻 : 9시-11시)이 되어 조금 개었다. 풍향이 남서풍으로 바뀌어 야호범을 더했다.
협계산(狹界山) 음력 6월 2일	아침안개가 자욱하고 남서풍(南西風)이 불더니 미시 이후에 맑게 개었다. 정동쪽에 병풍같은 산하나가 보이는데 그것이 협계산이다.

위의 [도표 4]에서 볼 수 있는 바와 같이 서궁은 음력 5월 28일 정남풍이 불 때 매잠을 출발했다. 매잠은 앞의 [그림 6]에 의하면 제1구역

에 해당하며 [도표 3]은 이 제1구역에서 부는 바람의 방향과 빈도 및 풍속의 통계를 나타내고 있다. 이에 의하면 제1구역에서 부는 바람 중 정남풍의 가장 빠른 풍속은 61.2km/h이다. 이제 우리가 서궁 일행이 매잠을 출발 당시 이런 최고속도의 정남풍의 힘으로 전진했다고 가정하고 이 바람의 풍속을 당시 선박의 침로 방향이었던 27도 방향의 풍속으로 환산하면 $54.5292\text{km/h}(61.2\text{km/h} \times \text{COS } 27^\circ \approx 0.89100652)$ 가 된다. 즉, 27도 방향으로 가던 서궁 일행은 풍속 61.2km/h의 정남풍을 만났을 경우 풍속 54.5km/h의 바람을 등에 지고 향진했을 것이다.

위와는 반대로 북서풍 만났을 경우는 매우 느린 속도로 전진했을 수도 있다. 그러나 당시 서궁 일행이 6.29km/h의 평균항해속도로 이동했었다는 것은 대부분 정남풍, 남풍, 순풍(서남풍), 동남풍, 남서풍 등 뒷바람을 받으며 항해했었음을 의미한다. 물론 수시로 방향이 바뀌던 당시의 바람의 방향과 속도를 일일이 계산하여 침로에 따른 벡터 파워(Vector Power)의 풍속으로 전환시키기는 극히 어렵다. 따라서 우리는 일단 서궁 일행은 오늘날에 통계화 되어 있는 평균풍속의 뒷바람을 이용해 항해했을 것으로 가정할 수밖에 없다.

도표 5. 매잠-협계산 간 항해로 상의 구간별 항해거리와 평균속도⁵⁹⁾

구분		1구역	2구역	3구역	4구역	5구역	6구역	7구역
거리(km)	총 528km	69	42	90	100	37	148	42
구간평균 풍속	풍속 (m/s)	6.2	6.7	7.0	5.6	5.4	4.5	4.2
	풍속 (km/h)	22.3	24.1	25.2	20.2	19.4	16.2	15.1
평균풍속(km/h)		19.45						
비고	$\text{풍속(m/s)} \times 60\text{초} \times 60\text{분} \div 1,000\text{m} = \text{풍속km/h}$ (초속) (1분) (1시간) (1km) (시속)							

59) 참고로 [도표 5]에서 보면 매잠-협계산 항로 가운데 [제1구역]의 구간 평균풍속은 오늘날 통계치로 22.3km/h이다. 필자는 일단 서궁 일행은 오늘날 평균속도의 뒷바람을 타고 제1구역을 항해했다고 가정했다. 나머지 제2구역~제7구역의 경우도 마찬가지이다.

이 [도표 5]에 보이는 구간 평균풍속의 단위 'm/s'를 'km/h'로 환산해 보면 제1구역은 22.3km/h, 제2구역은 24.1km/h, 제3구역은 25.2km/h, 제4구역은 20.2km/h, 제6구역은 16.2km/h 그리고 제7구역은 15.1km/h이다. 이런 수치들을 기초로 전 구간의 평균풍속을 계산해 보면 아래와 같이 19.45km/h가 된다.

$$\begin{aligned} \text{①} \quad \frac{528km}{\chi(\text{평균풍속km/h})} &= \frac{69km}{22.3km/h} + \frac{42km}{24.1km/h} + \frac{90km}{25.2km/h} + \frac{100km}{20.2km/h} + \frac{37km}{19.4km/h} \\ &\quad + \frac{148km}{16.2km/h} + \frac{42km}{15.1km/h} \\ \text{②} \quad \frac{528km}{\chi} &= 3.09h + 1.72h + 3.57h + 4.95h + 1.90h \\ &\quad + 9.13h + 2.78h \\ \text{③} \quad \chi &= \frac{528km}{27.14h} = 19.45km/h \end{aligned}$$

여기서 다시 강조해 두자면 필자는 중국의 해양당국이 서기 1963년부터 1982년까지 측정한 음력 6월의 계절풍의 평균 해면풍속과 송나라 서궁이 항해했던 서기 1123년 음력 6월의 계절풍의 평균 해면풍속을 같았을 것으로 가정했다.

지금까지 내용을 정리하면 서궁 일행이 6.29km/h의 평균항해속도로 매잠-협계산 간을 항해했을 때의 평균 해면풍속은 19.45km/h로 산출되었다. 이는 당시 그들이 평균 해면풍속 19.45km/h의 바람을 등지고 6.29km/h의 평균 항해속도로 항해했음을 뜻한다. 따라서 서궁 일행의 매잠-협계산 간의 항해에서 해면풍의 풍속이 선박(船舶)의 평균 항해속도에 미쳤던 영향은 약 32.3%(6.29km/h÷19.45km×100)였던 것이다.

위에서 얻은 결과는 고대 다른 시기의 항해에도 적용될 수 있을 것이다. 고대 선박들은 대개 돛 [帆] 과 노(櫓) 등의 장비를 썼고 선박 구조와 재질도 비슷했으므로 항해속도 역시 비슷했을 것이고 해면풍의 영향도 거의 같은 수준이었을 것이기 때문이다. 일례로 신라와 당나라

시대 선박의 항해기술도 고려와 송나라 시대 선박의 항해기술과 비슷하였을 것이고 따라서 해면풍의 풍속이 선박 속도에 미쳤던 영향도 두 경우가 비슷했을 것이다.

3. 자연도-급수문 간 항로에서 조류의 유향과 유속이 선박 속도에 미친 영향

연안(沿岸)에서 항해하는 선박이 조류에서만 추진력을 얻었을 경우 선박의 속도가 조류의 유속과 같을 수 없다. 이런 경우 선박 속도는 조류의 유속보다 분명 느렸을 것이며 조류의 유속이 선박의 속도에 미쳤던 영향은 분명 일정했을 것이다. 그런데 특정 항로상의 조류의 유향과 유속 그리고 이 조류의 유속이 선박 속도에 미친 영향을 알 수 있다면 그 항로상에서 조류의 힘만으로 항해했던 고대 선박의 속도를 산출할 수 있을 것이다.

고대 특정해역의 조류 및 해류의 유속을 확인하려면 우리는 ① 고대 선박이 이동했던 음력 일정이 오늘날 음력 몇 월 몇 일에 해당하는 지, ② 그들이 이동한 항로가 오늘날 어느 항로에 해당하는지, ③ 오늘날 같은 날자 같은 항로에서 조류와 해류의 유속⁶⁰⁾을 확인해야 한다. 이때 우리는 고대 선박이 항해하였던 시대가 지금과 1000년 이상의 차이가 있다고 해도 특정 해역에 흐르는 조류 및 해류의 유속에는 큰 차이가 없었다고 볼 수 있다.

1) 서금 일행의 자연도-예성항 간 항해기록

(1) 是日申正。舟次紫燕島。卽廣州也。倚山爲館。榜曰慶源亭。亭之側。爲幕屋數十間。居民草舍。亦衆。其山之東一嶼。多飛燕。故以名之。接伴尹彥植。知

60) 오늘날 해양연구기관에서는 특정 일자에 특정 항로에 흐르는 조류의 유향과 유속에 관한 장기간 측정 통계치를 기록으로 보관하고 있다.

廣州陳淑。遣介紹。與譯官卓安。持書來迎。兵仗禮儀。加厚。申後兩止。使副與三節。登岸到館。其飲食相見。如全州禮。夜漏下二刻。歸舟。十日辛卯辰刻。西北風。八舟不動。都轄吳德休。提轄徐兢。同上節。復以采舟。詣館。過濟物寺。爲元豐使人故左班殿直宋密。飯僧畢歸舟。巳刻。隨潮而進。⁶¹⁾

이날(서기 1123년 음력 6월 9일/양력 7월 3일) 신시(申時) <15:00시-17:00시> 정각(正刻) <16:00시> 배가 자연도(紫燕島)⁶²⁾에 도착하니, 이곳이 곧 광주(廣州)⁶³⁾이다. 산자락에 경원정(慶源亭)이란 정자가 있었고 그 곁에 모옥(幕屋) 수십 칸이 있었다. 주민들의 초가집도 많았다. 그 산의 동쪽에 작은 섬이 하나 있었는데 제비들이 많이 날아다녀 (제비섬이란) 이름이 있었다. 접반사(接伴使) 윤언식(尹彦植)과 광주지사(廣州知事) 진숙(陳淑)이 개소(介紹)와 역관 탁안(卓安)을 보내어 서신을 가지고 와서 영접했는데, 병장과 의례가 융숭했다. 신시(申時) 이후에 비가 몇자 정사(正使)와 부사(副使)가 삼절(三節)과 함께 상륙해서 경원정으로 갔다. 음식과 상견례는 전주(全州)에서와 같았다. 야루(夜漏)가 2각(刻)으로 내려가자 배로 돌아갔다. 10일 진각(辰刻) <7시-9시> 에 서북풍이 불어 8척의 배는 움직이지 않았다. 도할관(都轄官) 오덕휴(吳德休)와 제할관(提轄官) 서궁(徐兢)은 상절(上節)과 함께 다시 채주(采舟)를 타고 경원정으로 갔다가 제물사(濟物寺)에 들러 원풍(元

61) 《선화봉사고려도경》, 卷第三十九, 해도(海道), [六] 자연도(紫燕島).

62) 서궁은 자연도(紫燕島)의 경원정에 머물었다고 했는데 이는 월미도(月尾島)를 자연도로 기록한 것이다. 자연도는 오늘날 영종도(永宗島)의 옛 이름이다. 참고로 《대동지지(大東地志)》, 권4, 경기도 이십읍(二十邑) 인천(仁川) 영종포진(永宗浦鎭) 월미도(月尾島) 조(條)에는 “섬의 동남쪽에 행관(行館)이 있다. 《대명일통지(大明一統志)》에도 예전에 이곳에 객관(客館)이 있었고 경원정(慶源亭)이라 했다”는 구절이 있다. 《신증동국여지승람(新增東國輿地勝覽)》, 권9, 경기(京畿) 인천도호부(仁川都護府) 산천(山川) 조(條)에는 “자연도(紫燕島)는 부(府) 서쪽 27리 되는 곳에 있으며 주위가 55리이고 목장이 있다. 《대명일통지(大明一統志)》에 의하면 예전에 이곳에 객관(客館)이 있었는데 경원정(慶源亭)이라 했다”는 구절이 있다. 월미도를 직접 언급하지는 않았지만 경원정이 있는 월미도를 자연도 즉, 오늘날의 영종도(永宗島)에 포함시켜 기술한 것으로 보인다.

63) 고려시대의 광주(廣州)를 말함.

豐)64) 때 사신이었던 좌반전직(左班殿直) 송밀(宋密)을 위해 반승(飯僧) 의식을 행한 후에 배로 돌아갔다. 사각(巳刻) <9시-11시> 에 이르러 조류(潮流)에 편승해서 전진했다.

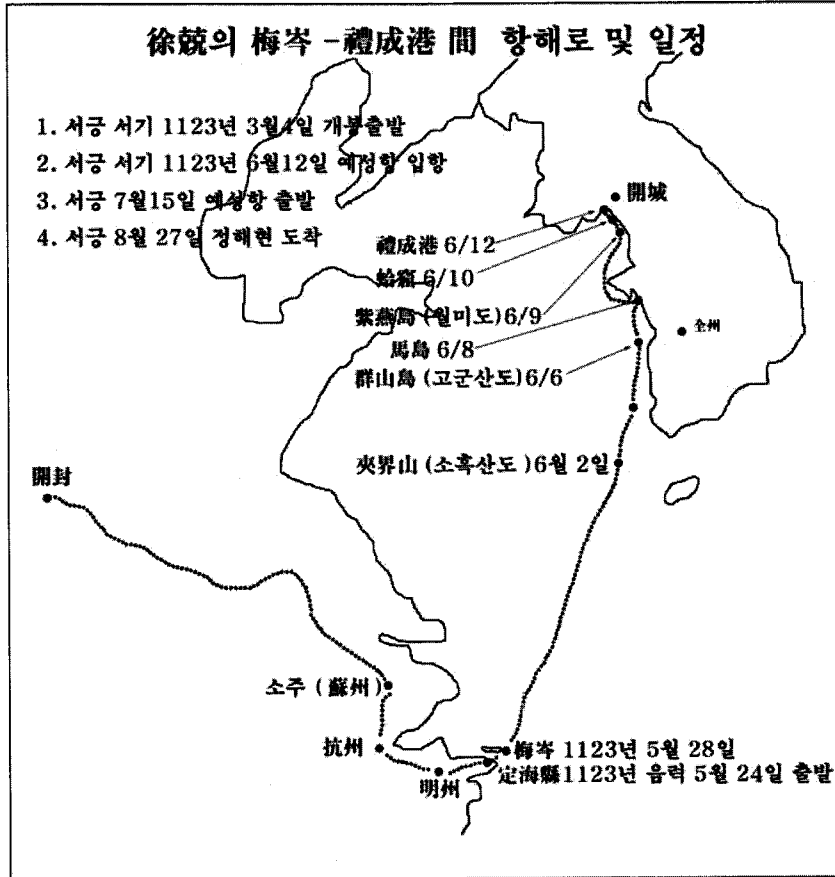


그림 7. 서긍 일행의 매잠-예성항 항해로 및 일정

64) 송나라 신종(神宗) 때의 년호.

(2) 是日未刻。到急水門。其門不類海島。宛如巫峽江路。山圍屈曲。前後交鎖。兩間。卽水道也。水執。爲山峽所束。驚濤拍岸。轉石穿崖。喧騰如雷。雖千鈞之弩。追風之馬。不足喻其湍急也。至此。已不可張篷。惟以檣棹。隨潮而進。⁶⁵⁾

이날(서기 1123년 음력 6월 10일/양력 7월 4일) 미각(未刻) <13:00시-15:00시>에 급수문⁶⁶⁾에 도달했다. 이 수문(水門)은海道(海島) 사이의 수문과는 달리 무협(巫峽)의 강 물길 같았다. 양쪽이 구불구불 산에 둘러 싸여 앞뒤가 막혀있는 것 같은 물길이었다.

산골짜기에 갇혀 있는 물길 같았지만 거친 파도가 물가로 튀어 오르면서 돌을 굴리고 벼랑을 뚫는 듯이 요란하기가 우레 소리 같았고 천균(千鈞)의 강한 쇠뇌로 쏜 화살이나 바람 같이 달리는 말보다도 그 기세가 더 험했었다. 이곳에 이르니 뜸(대로 엮어 만든 돛)을 내릴 수도 없었고 그저 노(櫓)를 저어 가면서 조류(潮流)에 편승해서 갈 수밖에 없었다.

65) 《선화봉사고려도경》, 卷第三十九, 海道(海道), [六] 급수문(急水門).

66) 《신증동국여지승람(新增東國輿地勝覽)》, 제4권, 개성부(開城府) 상(上)의 예성강(禮成江) 조(條)에 “개성부 서쪽 30리에 있다. 황해도 강음현(江陰縣) 조읍포(助邑浦)의 하류가 개성부 서쪽에 이르러 이포(梨浦)가 되고, 또 전포(錢浦)가 되며, 또 벽란도(碧瀾渡)가 되고, 또 동쪽으로 예성강이 되어 남쪽으로 바다에 들어간다. 고려가 송나라에 조회할 때는 모두 여기에서 배를 띄우기 때문에 예성(禮成)이라 했다. 《송사(宋史)》에는 ‘명주(明州) 정해(定海)에서 순풍을 만나면 3일 만에 바다에 들어가고, 또 5일 만에 묵산(墨山)에 이르러 그 지경으로 들어간다. 묵산에서 섬의 구불구불한 돌 사이를 지나면서 배가 매우 빨리 가서 7일 만에 예성강에 이른다. 강은 두 산 사이에 있고 석협(石峽)으로 묶였으며 물결이 빠르게 내려가는데, 이른바 급수문(急水門)이라는 곳이 제일 험악하다’는 구절이 있다. 또 《대명일통지(大明一統志)》에는 “급수문(急水門)은 개성 남쪽 바다 가운데 있는데, 흡사 무협(巫峽)과 같다”는 구절이 있다. 전자의 급수문은 예성강 하구의 급수문을 말한 것이며 후자의 급수문은 현 강화군 염하수로(鹽下水路) 남쪽의 황산도(黃山島) 부근 하구(河口)를 말한 것이다. 서궁이 급수문을 통과한 것은 자연도(紫燕島) 즉, 월미도(月尾島)를 출발 후 예성강 하구(河口)에 이르기 전에 현 강화도 부근을 통과할 때의 일이므로 그가 말한 급수문은 오늘날 강화도와 김포반도 사이를 흐르는 염하수로(鹽河水路)일 수밖에 없다.



그림 8. 서공이 말한 급수문의 위치

(3) 申後。抵蛤窟拋泊。其山。不甚高大。民居亦衆。山之脊。有龍祠。舟人往還。必祀之。海水至此。比之急水門。變黃白色矣。67)

(같은 날 음력 6월 10일) 신시(申時) <15:00-17:00> 이후에 합굴(蛤窟)68)에 당도해 정박했다. 그곳 산은 그리 높지도 크지도 않았지만 주

67) 《선화봉사고려도경》, 卷第三十九, 해도(海道), [六] 합굴(蛤窟).

68) 합굴은 오늘날 강화도 강화읍이다. 강화도는 본래 고구려 혈구군(穴口郡)이다.

민은 많았다. 산등성이에 용사(龍祠)가 있는데, 뱃사람들이 오갈 때 반드시 제사를 드리는 곳으로 바닷물이 이곳에까지 이른다. 급수문과 비교해 보면 물빛이 변해 황백색이었다.

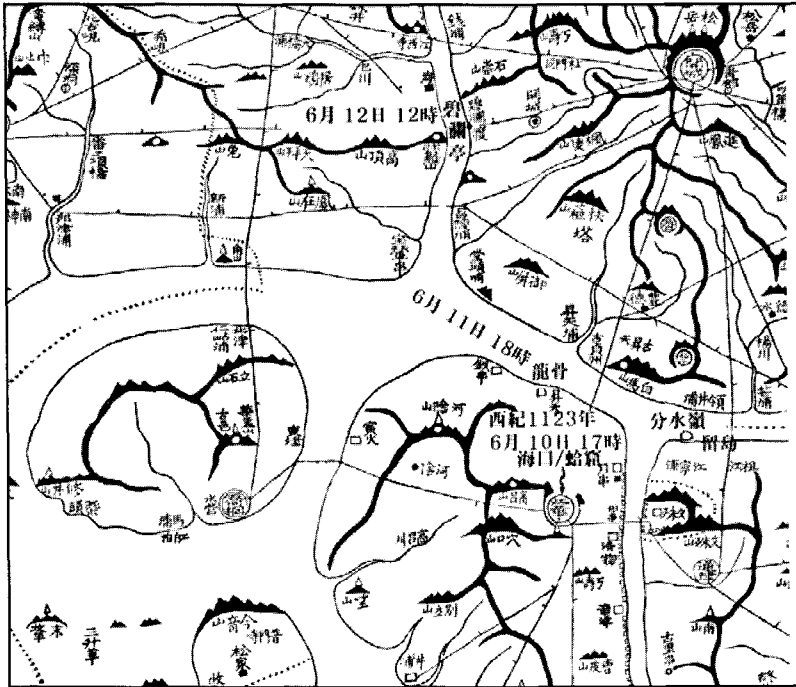


그림 9. 서궁 일행의 합골-분수령-용골-벽린정 간 이동항로

과거 갑비고차(甲比古次) 라고하던 곳이 혈구(穴口)로 바뀌어 불렸다. 신라 경덕왕 때 이를 다시 해구(海口)로 고쳤다. 강화도는 본래 두 섬으로 분리되어 있었지만 고려조와 조선조 때의 간척(干拓) 사업으로 두 섬 사이를 메워 경작지로 만든 후 하나의 섬으로 변한 것으로 오늘날 강화읍은 강화도 내륙에 위치해 있지만 서궁이 이곳을 지나던 때는 바닷물이 들어오는 포구였다. 서궁은 이 해구(海口)를 합골(蛤窟)로 기록한 것이다. 강화읍 남서쪽에는 혈구산(穴口山)이 있는데 이를 혈굴산(穴窟山)이라고도 한다. 서궁(徐兢)은 급수문 즉, 염하수로에 진입한지 4시간 후에 합굴(蛤窟)에 도착했다. 염하수로에 진입한 지 4시간 후에 도착하여 정박할 수 있는 포구(浦口)는 당시의 해구(海口) 즉, 현 강화읍이었을 것이다.

(4) 分水嶺。卽二山相對。小海自此分流之地。水色復渾。如梅岑。時十一日壬辰。早雨作。午刻潮落。雨益甚。國王遣劉文志持先書。使者以禮受之。酉刻。前進至龍骨拋泊。⁶⁹⁾

분수령(分水嶺)⁷⁰⁾은 두 산이 마주보고 있는 곳으로 작은 바다가 이곳부터 나뉘어 흐르는 곳인데 물빛이 다시 흐려진 것이 당나라의 매잠(梅岑)과 같았다.

(이튿날인 음력 6월) 11일에는 일찍부터 비가 내렸고 오각(午刻) <11:00시-13:00시>쯤에는 물이 빠지면서 비는 더 심해졌다. 국왕이 유문지(劉文志)를 시켜 선서(先書)를 보내어 왔는데, 우리 사자(使者)가 예를 갖추어 받았다. 유각(酉刻) <17:00시-19:00시> 에야 출발해서 용골(龍骨)⁷¹⁾에 이르러 정박했다.

69) 《신화봉사고려도경》, 卷第三十九, 해도(海道), [六] 분수령(分水嶺).

70) 분수령은 김포반도 북서쪽 끝에 위치한 현재의 유도(留島)부근이다. 서궁은 분수령에 대하여 “두 산이 마주보고 있는 곳으로, 작은 바다가 여기서부터 나뉘어 흘러가는 곳이다”라고 했다. 작은 바다가 나뉘어 흘러가는 곳은 바로 이 유도부근이다. 이곳에서는 서해 바다가 나뉘어 흐른다. 하나는 염하수로(鹽河水路)를 따라 남쪽으로 흐르고 다른 하나는 서쪽 교동도(喬桐島)쪽으로 갈라져서 흐른다. 서궁이 말한 분수령은 앞의 [그림 9]에서 볼 수 있는 바와 같이 조강(祖江)과 염하수로(鹽河水路)가 만나는 곳으로 유도를 의미한다.

71) 용골은 앞의 [그림 9]에서 볼 수 있는 바와 같이 현재의 강화도 서북쪽인 강화군 송해면(松海面) 당산리(堂山里) 승천포(昇天浦)이다, 서궁 일행은 분수령을 지나 용골에 정박한 후 이튿날 아침 비가 멎자 용골을 출발해서 조수(潮水)를 따라서 예성항(禮成江) 하구 즉, 오늘날의 개성시(開城市) 서면(西面) 벽란도(碧瀾渡)로 들어갔다고 했다. 서궁 일행이 용골에서 정박했던 이유는 예성강으로 들어 가려면 밀물 때를 기다려야 했기 때문일 것이다. 오늘날 강화도 서북쪽에 위치한 이 승천포는 동일한 이름을 지닌 개풍군(開豐郡)의 승천포(昇天浦)와는 바다를 사이에 두고 있다. 필자는 이 해역을 다년간 관측한 바 있는데 두 승천포 사이의 해협은 썰물이 빠져 나가면 갯벌로 변하므로 이때는 배의 통행이 불가능하다. 《대동지지(大東地志)》에서도 밀물이 들어와야 비로소 강화도 승천포와 개풍군 승천포 사이에 배가 다닐 수 있다고 했다. 이와 같이 서궁이 말한 용골에서의 상황이 오늘날 강화도 승천포에서의 상황과 동일하므로 우리는 서궁이 말한 용골을 현재의 강화도 승천포로 볼 수 있는 것이다.

(5) 十二日癸巳。早雨止。隨潮至禮成港。使副遷入神舟。午刻。使副率都轄提轄官。奉詔書于采舟。麗人。以兵仗，甲馬，旂幟，儀物。共萬計。列於岸次。觀者如堵牆。采舟及岸。都轄，提轄。奉詔書入于采輿。下節。前導。使副後從。上中節。以次隨之。入于碧瀾亭。奉安詔書訖。分位少榻。⁷²⁾

(같은 달 음력 6월) 12일 아침에 비가 몇자 조류를 따라서 예성항(禮成港)⁷³⁾으로 들어갔으며 정사(正使)와 부사(副使)는 신주(神舟)에 올랐다가 오각(午刻) <11:00시-13:00시>에 도할관(都轄官) 제할관(提轄官)을 거느리고 조서(詔書)를 받들고 다시 채주(采舟)로 바꾸어 타고 나갔다. 무기와 갑마(甲馬)와 기치(旗幟) 등 의장물을 갖춘 수많은 고려인들이 해안에 늘어서 있었고 구경꾼들이 담장같이 그들을 둘러서 있었다. 채주가 해안에 닿자 도할관 제할관이 조서를 받들고 채여(采輿)로 갈아탔고 하절(下節)이 앞에서 인도했으며 정사와 부사는 그 뒤를 따라갔고 상절(上節)과 중절(中節)이 차례로 다시 그 뒤를 따라 벽란정(碧瀾亭)⁷⁴⁾으로 들어갔다. 조서를 봉안(奉安)하는 일을 끝내고는 위계대로 나뉘어서 잠시 휴식을 취했다.

2) 조류의 유속(流速)이 서금 일행의 항해속도에 미쳤던 영향

상기 기록을 토대로 조류의 유속이 서금 일행이 탑승했던 선박의 속도에 미쳤던 영향을 산출해 보자. 이를 위해 우선 당시에 자연도에서 급수문 간 해역을 흐르던 조류의 방향과 속도를 확인할 필요가 있다.

앞의 기사 (1)에 의하면 서금 일행은 음력 6월 9일 신시(申時) <15:00시-17:00시> 정각(正刻) <16:00시> 에 자연도(紫燕島)에 도착해서 하루를 묵고 이튿날(1123년 음력 6월 10일) 출발했는데 진각(辰刻) <7시-9시> 에는 서북풍이 불어서 8척의 배가 움직이지 않다가 사각

72) 《선화봉사고려도경》，卷第三十九，海道(海道)，[六] 예성항(禮成港)。

73) 구체적으로는 오늘날 경기도(북한의 황해북도) 개풍군 서면 벽란도를 말한다.

74) 벽란도(碧瀾渡)에 있던 고려시대의 건물이다.

(巳刻) <9시-11시> 이 되어서야 조류에 편승해 전진했다고 했다. 이는 자연도를 출발한 진각(辰刻)부터 서북풍 외에 다른 바람이 있었고 이 바람과 함께 순류(順流)를 타고 이동했음을 말하는 구절이다.



그림 10. 《대동지지》의 조선시대 서해해로 중 서공 일행의 자연도-급수문 간 이동항로

한편 앞의 기사 (2)에서는 같은 날(1123년 음력 6월 10일) 미각(未刻) <13:00시-15:00시> 급수문에 도달했으나 이 수문을 통과할 때 조

류가 너무 급해 그저 노(槽)를 저어 가며 조류에 편승해 갈 수밖에 없었다고 했다. 이는 이 시각의 물결이 순류(順流)였다는 말이다.

이상의 두 기사에서 말한 자연도-급수문 간 항로는 현재 월미도-호도(虎島)-황산도(黃山島)를 잇는 항로이고 《대동지지(大東地志)》에 기록된 조선시대 서해해로(西海海路)의 일부로서 [그림 10] 과 같다.

조선시대의 서해해로를 기준으로 이 구간의 거리를 축척 1대 5만의 근세지도⁷⁵⁾ 상에서 측정해 보니⁷⁶⁾ 자연도-호도(虎島) 간 항해거리는 9km였으며 호도-급수문 간 항해거리는 11.25km로서 두 거리를 합하니 자연도(紫燕島 : 오늘날 月尾島)-급수문(急水門 : 오늘날 黃山島) 간 총 항해거리는 20.25km였다.

자연도(紫燕島 : 오늘날 月尾島)-구읍진(舊邑津)	
〈인천시 영종도(永宗島) 중산리(中山里)〉	: 2.45km
구읍진-작약도(芍藥島)	: 0.75km(누계 3.2km)
작약도-울도(栗島)	: 0.65km(누계 3.85km)
울도-청라도(靑蘿島) 〈인천시 富川 西串面〉	: 2.85km(누계 6.7km)
청라도-호도(虎島) 〈인천시 서구(西區)〉	: 2.30km(누계 9km)
자연도(紫燕島 : 오늘날 月尾島)-호도(虎島)	: (계) 9.00km
호도-세어도(細於島)	: 3.70km
세어도-가서(駕嶼)	: 2.80km(누계 6.5km)
가서-황산도(黃山島 : 고려시대 급수문)	: 4.75km(누계 11.25km)
호도-황산도(黃山島)	: (계) 11.25km

75). 조선총독부 조선임시토지조사국이 1914년부터 1918년 간에 제작한 근세 한국(조선) 5만분지 1 지형도를 말하며 국경문제 연구가인 양태진(전 서울대학교 역사학과 교수) 씨가 이 지도를 복간(復刊) 해 놓았다.

76). 필자가 이를 측정할 때 사용한 도구는 일본 소천측기제작소(小泉測機製作所) 〈동경도(東京都) 판교구(板橋區) 중구정(中九町) 124-60〉에서 제작한 디지털 지도 판독기(Digital Map Meter)였다.

한편 서공 일행의 이 구간 항해일정은 아래 [도표 6] 과 같다.

도표 6. 서공 일행의 자연도-호도-급수문 간 항해일정

1123년 음력 6월 10일					
10:00시	11:00시	12:00시	13:00시	14:00시	
자연도 출발			급수문 도착		
자연도 - 9km			호도 - 11.25km - 급수문		

결국 서공 일행이 자연도-호도-급수문 간 총 20.25km의 이동에 걸린 시간은 [도표 6]에서 알 수 있듯이 4시간이므로 이 구간에서 평균 항해속도는 5.06 km/h(20.25km/h÷4h)였다. 그런데 서공 일행은 앞의 기사 (1)에서 알 수 있었듯이 역풍인 서북풍이 그치기를 기다렸다가 자연도를 출발했으므로 이 구간의 이동에는 순풍을 이용했을 것인데 필자는 중국 측에서 관측한 [그림 11]과 [도표 8]과 같은 통계자료를 활용해서 이 구간의 음력 6월(양력 7월)의 해면풍속을 알 수 있었다.⁷⁷⁾

77). 필자는 이 구간의 풍속을 확인하려고 우선 서기 2007년 한국 해양기상센터에서 비공식적으로 얻은 자료를 기초로 계산해 보니 인천 앞바다의 연평균 풍속은 6m/s-8m/s(21.6km/h-28.8km/h)였다. 그러나 연평균 풍속을 음력 6월 풍속에 적용하는 것은 무리라고 생각하였다. 이에 한국 해양기상센터 관계관은 일본이 지난 30년간 작성한 통계자료를 기초로 해양기후도를 작성한 것을 갖고 있지만 이는 서해 전체의 풍속을 통계화한 것이므로 인천 앞바다에 적용하기에는 적합하지 않다고 하였다.

아울러 관계관은 한국 기상청이 1996년부터 2006년까지 서해지역의 기상을 11년 동안 관측해 온 것이 있다며 이를 비공식적으로 제공할 수 있다고 하였다. 그리고 아래의 [도표 7] 자료(1996-2006 서해안 덕적도 일대의 양력 7월 연평균 해면풍속 통계자료)를 필자에게 제공했다. 필자가 이 통계자료를 기초로 그 평균치를 계산해 보니 10년간 연평균 해면풍속이 3.2m/s(11.52km/s)였다.

그러나 한국 기상청의 이 통계자료 역시 덕적도 지역에 국한된 자료이므로 자연도-급수문 간 즉, 월미도-황산도 간(間)의 풍속으로 적용하기에는 부적합하다고 판단하였다.

도표 8. 자연도-급수문(현재의 월미도-황산도) 일대의 해면풍속⁷⁸⁾

구분	풍속 0-1m/s	풍속 2-3m/s	풍속 4-5m/s	풍속 6-7m/s	계
315도 방향 바람	4%	9%	4%		17%
90도 방향 바람		9%	4%		13%
135도 방향 바람		9%			9%
180도 방향 바람	4%	9%	13%		26%
225도 방향 바람		4%	4%		8%
270도 방향 바람		4%	13%		17%
360도 방향 바람	9%				9%

앞의 [도표 8]을 보면 이 구역에서 풍속은 최저 1m/s이고 최대 5m/s이다. 그런데 풍속 1m/s부터 5m/s까지의 해면풍에 그 풍향과 풍속이 서공 일행의 항해속도에 미쳤던 영향(32.3%)⁷⁹⁾을 적용해서 풍속별 「풍속이 선박의 속도에 미친 영향(32.3%)」, 「순수한 해면풍에 의한 선박의 4시간 항해거리」, 「20.25km 거리와 32.3% 환산 값으로 4시간 이동한 항해거리의 차이」 등을 계산하면 아래 [도표 9]와 같이 된다.

도표 7. 덕적도 일대의 음력 6월(양력 7월) 년평균 해면풍속

덕적도(德積島)일대 7월달 년평균 해면풍속 통계			
년도	풍속(m/s)	년도	풍속(m/s)
1996	3.8	2002	3.0
1997	2.1	2003	2.7
1998	없음	2004	3.6
1999	3.5	2005	2.5
2000	3.8	2006	3.5
2001	3.5		

78) 이 통계자료에 의하면 315도 방향으로 부는 바람은 전체의 17%이며 이 17% 중 ① 풍속 0-1m/s의 바람이 4%이고 ② 풍속 2-3m/s의 바람이 9%이며 ③ 풍속 3-5m/s의 바람이 4%이다.

79) 앞의 「2. 매잠-협계산 간 항로에서 해면풍의 풍향과 풍속이 선박 속도에 미친 영향」, 「나. 해면풍의 풍향과 풍속이 고대선박의 항해속도에 미쳤던 영향」 을 참고하시오.

도표 9. 음력 6월(양력 7월) 서해(西海) 월미도의 해면풍의 풍속별 「풍속이 선박의 속도에 미친 영향(32.3%)」, 「순수한 해면풍에 의한 선박의 4시간 항해거리」, 「20.25km 거리와 32.3% 환산 값으로 4시간 이동한 항해거리의 차이」

구분	①풍향 315도 풍속 1m/s	②풍향 315도 풍속 2m/s	③풍향 315도 풍속 3m/s	④풍향 315도 풍속 4m/s	⑤풍향 315도 풍속 5m/s
km/h 환산	3.6km/h	7.2km/h	10.8km/h	14.4km/h	18.0km/h
풍속이 선박의 속도에 미친 영향(32.3%)	1.1628km/h	2.3256km/h	3.4884km/h	4.6512km/h	5.814km/h
32.3%환산 값으로 서공의 선박이 4시간 이동시 항해거리	4.6512km 1.1628km/h × 4h	9.3024km 2.3256 km/h × 4h	13.9536km 3.4884 km/h × 4h	18.6048km 4.6512 km/h × 4h	23.256km 5.814 km/h × 4h
서공의 선박이 4시간 항해하였던 20.25km - 32.3% 환산 값으로 4시간 이동한 항해거리와의 차이	20.25km	20.25km	20.25km	20.25km	20.25km
	4.6512km	9.3024km	13.9536km	18.6048km	23.256km
	15.5988km	10.984km	6.2964km	1.6452km	-3.006km

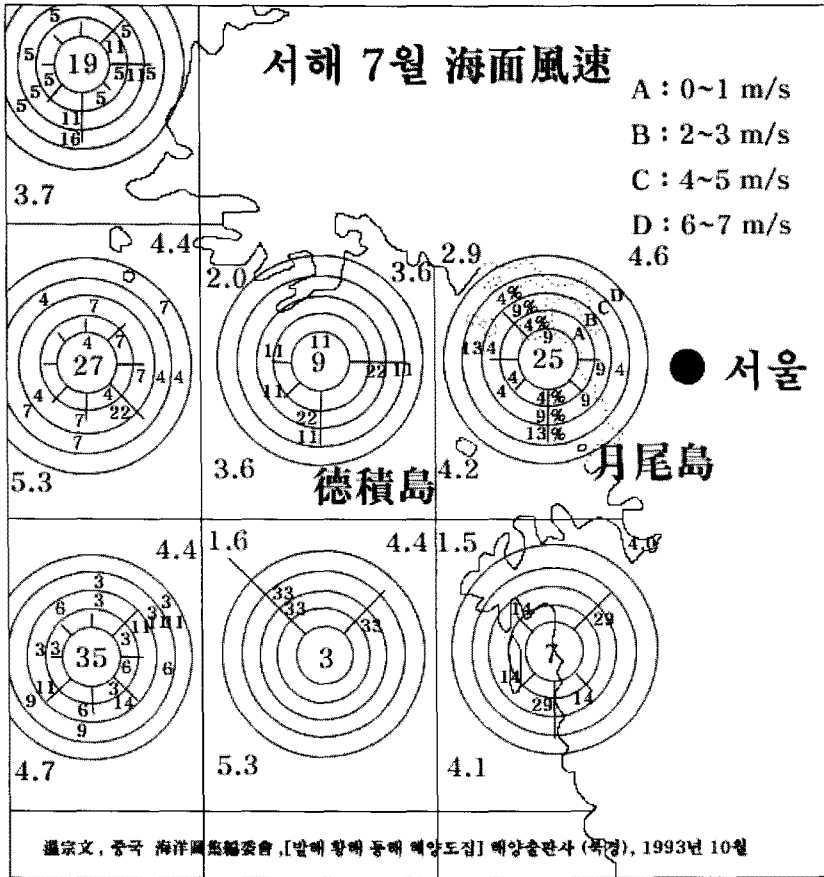


그림 11. 음력 6월(양력 7월) 서해(西海) 월미도의 해면풍속 통계자료

이제 앞의 [도표 8]과 [도표 9]의 계산 치들을 기초로 서궁 일행이 자연도-급수문 간을 항해 시에 어떤 바람을 이용하였는지를 추론해 보기로 하자. 우선 급수문은 자연도에서 350도 방향에 위치해 있으므로 그 항로를 볼 때 서궁 일행은 315도 아니면 360도 방향의 바람이 불 때 자연도(紫燕島)를 출발했을 것이다. [도표 8]에서 보면 [360도 방향의 바람]은 유일(唯一)하게 [풍속 0-1m/s(3.6km/h)]의 바람뿐이다. 그런

데 [도표 9]에서 볼 수 있는 바와 같이 서궁의 선박이 『360도 방향의 바람 [풍속 0-1m/s(3.6km/h)]』을 타고 4시간 동안 항행한다 해도 4.6512km [(3.6km/h × 0.323) × 4h = 4.6512km]밖에 갈 수 없다. 이는 서궁의 선박이 [360도 방향의 바람]을 이용하여 자연도에서 급수문(현재의 월미도-황산도)까지 20.25km를 4시간 만에 갈 수 없다는 것을 뜻한다. 이와 같이 『360도 방향의 바람』의 풍속을 이용하여 선박이 4시간 동안 항행할 수 있는 거리를 분석한 결과 오늘날 우리는 서궁의 선박이 자연도에서 출발 시 [360도 방향의 바람]을 이용하지 않았다는 것을 알 수 있다. [315도 방향의 바람] 과 [360도 방향의 바람] 등 2개의 바람가운데 서궁의 선박이 [360도 방향의 바람]을 이용하지 않았다면 [315도 방향의 바람]을 이용하였을 것이다.

[도표 8]에서 보면 [315도 방향의 바람]은 5가지 종류가 있다. 즉 [A] 풍향 315도 풍속 1m/s 의 순풍(順風), [B] 풍향 315도 풍속 2m/s의 순풍(順風), [C] 풍향 315도 풍속 3m/s의 순풍(順風), [D] 풍향 315도 풍속 4m/s의 순풍(順風), [E] 풍향 315도 풍속 5m/s의 순풍(順風) 등이다. 서궁의 선박은 이 5개의 순풍가운데 어느 1개의 순풍을 이용하였을 것이다. 참고로 이 5개의 순풍이 선박의 속도에 미칠 수 있는 영향(32.3%에 해당하는 풍속)을 산출하고 이 영향에 의거 서궁의 선박이 4시간(자연도 - 급수문 간 항해시간) 동안 항해할 수 있는 거리를 계산해 보자.

[도표 9]에서 보면 [A] 풍향 315도 풍속 1m/s 의 순풍(順風)은 4시간 동안 4.6512km를 항해할 수 있고, [B] 풍향 315도 풍속 2m/s의 순풍(順風)은 4시간 동안 9.3024km를 항해할 수 있다. 그리고 [C] 풍향 315도 풍속 3m/s의 순풍(順風)은 4시간 동안 13.9536km를, [D] 풍향 315도 풍속 4m/s의 순풍(順風)은 4시간 동안 18.604km를, [E] 풍향 315도 풍속 5m/s의 순풍(順風)은 4시간 동안 23.256km를 항해할 수 있다.

해면풍의 영향만으로 서궁의 선박이 4시간 동안 항해할 수 있는 거리와 실제 1123년 음력 6월 9일 서궁의 선박이 자연도 - 급수문 간을

4시간 동안 항해하였던 거리(20.25km)를 비교해 보면 [도표 9]에서 볼 수 있는 바와 같이 [A]풍향 315도 풍속 1m/s의 순풍(順風)은 20.25km 보다 15.5988km 적은 4.6512km를 항해할 수 있고, [B]풍향 315도 풍속 2m/s의 순풍(順風)은 20.25km 보다 10.984km 적은 9.3024km를 항해할 수 있다. 그리고 [C]풍향 315도 풍속 3m/s의 순풍(順風)은 20.25km 보다 6.2964km 적은 13.9536km를, [D]풍향 315도 풍속 4m/s의 순풍(順風)은 20.25km 보다 1.6452km 적은 18.604km를, [E]풍향 315도 풍속 5m/s의 순풍(順風)은 20.25km 보다 3.006km 긴 23.256km를 항해할 수 있다.

그런데 A①B②C③D④의 경우는 순수한 해면풍의 영향(32.3% 해당 풍속)만으로 항해할 수 있는 거리가 각각 4.6512km(20.25km 보다 - 15.5988km 짧은 거리), 10.984km(20.25km 보다 - 9.3024km 짧은 거리), 13.9536km(20.25km 보다 - 6.2964km 짧은 거리), 18.604km(20.25km 보다 - 1.6452km 짧은 거리)이고 E⑤의 경우는 순수한 해면풍의 영향(32.3% 해당 풍속)만으로 항해할 수 있는 거리가 23.256km로서 20.25km보다 오히려 3.006km나 더 길다. 여기서 서금의 선박이 자연도-급수문 간을 항해 시 조류의 유속에 영향을 받았다는 사실을 염두에 두고 서금의 선박이 5가지 순풍가운데 어느 순풍을 사용하였는가를 규명해 보자.

E⑤의 경우는 조류의 영향을 받지 않고 순수한 해면풍만으로 선박이 4시간 동안 20.25km 보다 더 먼 거리인 23.256km를 항해할 수 있다는 의미이다. 환언하면 이는 선박이 조류의 영향을 받지 않고 해면풍만으로 4시간 동안 20.25km 이상 거리를 항해할 수 있다는 뜻이다. 이는 서금의 선박이 자연도-급수문 간을 순풍과 밀물을 타고 갔다는 사실에 부합하지 않는다. 따라서 서금의 선박은 [E]풍향 315도 풍속 5m/s의 순풍(順風)을 이용하지 않았다는 것을 알 수 있다.

A①B②C③ 경우는 순수한 해면풍(海面風)만으로 4시간 동안 항해(航海)

할 수 있는 거리가 4.6512km, 10.984km, 13.9536km이다. 이 경우는 ㉠ ㉡㉢ 모두가 해면풍만으로 4시간 동안 항해할 수 있는 거리가 20.25km에 미치지 못하고 있다. 즉 항해거리 측면에서 [㉠ 는 - 15.5988km , ㉡ 는 - 9.3024km , ㉢ 는 - 6.2964km 정도 부족하다. 부족한 거리의 규모가 짧게는 - 6.2964km에서 길게는 -15.5988km 이다. 이 정도의 부족거리가 의미하는 것은 선박이 ㉠㉡㉢ 해면풍의 영향에만 의존하여 도달할 수 있는 항해거리가 너무 짧기 때문에 조류의 영향을 추가적으로 받는다하더라도 선박이 4시간 동안에 20.25km에 도달하기 어렵다는 것을 의미한다.

㉣의 경우는 순수한 해면풍의 영향(32.3% 해당 풍속)만으로 항해할 수 있는 거리가 18.604km이다. 이 경우는 순수한 해면풍만의 영향을 받아서 선박이 도달할 수 있는 거리가 20.25km에 비교하여 - 1.6452km 부족하다. 그러나 부족 거리가 - 1.6452km 정도로 짧기 때문에 조류의 영향을 추가적으로 받는다면 선박이 4시간 동안 20.25km에 충분히 도달할 수 있다고 본다. 이와 같이 5개의 [315도 방향의 바람]이 순수한 해면풍만으로 선박을 이동시킬 수 있는 항해거리를 분석한 결과 오늘날 우리는 『서궁의 선박이 1123년 음력 6월 9일 자연도(紫燕島 : 오늘날 月尾島)를 출발할 때 이용하였던 순풍은 [도표 9]에서 볼 수 있는 바와 같이 [㉣풍향 315도 풍속 4m/s의 순풍(順風)]이었다』라는 것을 추론할 수 있다.

서궁 일행이 [자연도-급수문 간을 항해시 평균 항해속도]는 5.06 km/h(20.25km/h÷4h)였다. 여기서 「풍속이 선박의 속도에 영향을 미친 속도」와 「평균항해속도」의 관계를 살펴보자. 이미 앞에서 언급한 바와 같이 평균 항해속도(5.06 km/h)는 [해면풍 풍속의 영향을 받은 선박의 속도(4.651km/h)]+[조류(潮流 : 流速)의 영향을 받은 선박의 속도]+ [노(櫓)에 의한 선박의 속도]이다. 서궁이 1123년 음력 6월 10일 자연도를 출발할 때 노(櫓)를 사용하지 않았으므로 [노(櫓)에 의한 선박

의 속도]는 [0]이다. 이 수식을 이용하여 계산하면 [조류의 유속에 영향을 받은 선박의 속도]는 0.41 km/h 이다.

☞ 평균 항해속도(5.06 km/h) = [해면풍 풍속의 영향을 받은 선박의 속도(4.651km/h)] + [조류(潮流 : 流速)의 영향을 받은 선박의 속도] + [노(櫓)에 의한 선박의 속도(0)]

☞ [조류 (潮流 : 流速)의 영향을 받은 선박의 속도] = 평균 항해속도(5.06 km/h) - [해면풍 풍속의 영향을 받은 선박의 속도(4.651km/h)] - [노(櫓)에 의한 선박의 속도(0)]

☞ [조류의 유속에 영향을 받은 선박의 속도] = 5.06 km/h - 4.65km/h = 0.41 km/h

[해면풍의 풍속이 선박의 속도에 영향을 미친 속도]는 4.651km/h이었고 서궁 일행이 [자연도-급수문 간을 항해시 평균 항해속도]는 5.06 km/h(20.25km/h÷4h)이었는데, 이렇게 차이가 생긴 것은 조류 때문이었다. 서궁의 선박이 자연도를 출발했을 때나 4시간 후에 급수문에 도착했을 때나 조류는 모두 순류(順流)였으므로 전 구간의 조류가 순류(順流)였을 것이다. 뒤의 [도표 10]을 보면 알 수 있듯이 조류의 방향은 약 6시간 주기로 바뀌므로⁸⁰⁾ 4시간 구간 내에서 순류가 역류로 바뀌었다가 다시 순류로 바뀌는 경우는 없기 때문이다.⁸¹⁾ 그렇다면 당시 불

80) [도표 10]에 의하면 월머도의 조류는 6시~11시, 12시~17시 시간대에 방향이 크게 변했다. 이 시각은 조류가 썰물이 밀물로 또는 밀물이 썰물로 전환되는 시각이다.

81) 밀물과 썰물은 달과 태양 등 천체(天體)의 인력(引力) 때문에 나타나는 현상이다. 이때 해면이 높아지는 현상을 밀물이라 하고 그 최고점을 만조(滿潮) 또는 고조(高潮)라 하며 해면이 낮아지는 현상을 썰물이라 하고 그 최저점을 간조(干潮) 또는 저조(低潮)라고 한다. 밀물에서 밀물 또는 썰물에서 썰물까지의 시간은

던 315도 방향 바람의 풍속은 4m/s(14.4km/h)였을 것이고 순류인 조류 덕분에 약 0.41km/h (5.06km/h-4.651km/h)의 속도를 더 얻었던 것이 된다.

이제 우리는 서궁 일행이 자연도-급수문 구간을 지날 때 315방향으로 4m/s(14.4km/h)의 풍속으로 불던 순풍(順風)과 더불어 항해에 도움을 주었던 순류(順流)의 유향(流向)과 유속(流速)에 대해 알아보자. 물론 밀물 시각과 썰물 시각은 매일 수십 분씩 늦어지므로 서궁 일행이 이곳을 통과했던 근 900년 전에 이곳을 흐르던 조류의 방향과 속도를 파악하기는 매우 어려운 일이다. 그러나 우리는 최근의 통계를 활용해 아주 오래된 옛날의 조류에 대해서도 그 방향과 속도를 추정할 수 있다. 다시 말해 서궁 일행이 자연도-급수문 간을 이동한 일자와 같은 일자(음력 6월 10일)에 같은 해역에 흐르는 조류 중에 서궁 일행이 이 해역을 이동할 당시의 상황과 일치되는 조류를 발견할 수 있다면 이것으로부터 우리는 그들이 자연도-급수문 간을 이동할 당시의 조류의 방향과 속도를 유추해 낼 수 있다. 밀물과 썰물은 달, 태양 등 천체의 인력(引力)으로 인해 일어나고 그 시각이 매일 조금씩 변하지만 같은 일자의 유사한 조류라면 발생시각은 달라도 방향과 속도가 비슷할 것이기 때문이다. 아래 [도표 10] 은 자연도(紫燕島 : 오늘날 月尾島), 오늘날 호도(虎島), 급수문(急水門 : 오늘날 黃山島) 주변의 조류에 관한 통계자료이다.

변동이 심하지만 이를 평균하면 12시간 25분쯤 되므로 밀물과 썰물은 하루에 2회씩 나타나지만 그 시각은 매일 수십 분씩 늦어진다. 한편 만조와 간조 때의 해수면 높이의 차이를 조차(潮差: tidal range)라고 하는데 신월(新月) 및 만월(滿月) 전후에 조차가 가장 커져서 이를 '대조(大潮)' 또는 '사리'라고 하며 상현(上弦) 및 하현(下弦) 때는 조차가 가장 작아져서 이를 소조(小潮) 또는 '조금'이라고 한다. 밀물과 썰물은 연안에서의 어업이나 선박의 항해에 영향을 끼쳤다. 큰 동력이 없었던 옛날에는 항구에서 때를 기다려 조류를 따라 항해하는 경우가 많았다. 고대 선박들은 대부분 태음력(太陰曆)을 기준하여 밀물과 썰물의 시간대와 조차를 예측했었다.

도표 10. 서기 2007년 음력 6월 10일(양력 7월 23일) 월미도-호도-황산도 조류현상*2)

자연도(紫燕島 : 오늘날 月尾島) 부근의 조류 현상 (유속 / 유향) 유속의 단위는 cm/s, 유향의 단위는 degree.	오늘날 호도(虎島)부근의 조류현상 (유속 / 유향) 유속의 단위는 cm/s, 유향의 단위는 degree.	삼십년(參木門 : 오늘날 黃山島)부근의 조류현상(유속 / 유향) 유속의 단위는 cm/s, 유향의 단위는 degree.
2007년7월25일1시,76.212 2007년7월25일2시,85.214 2007년7월25일3시,71.212 2007년7월25일4시,46.210 2007년7월25일5시,7.216 2007년7월25일6시,28.30 2007년7월25일7시,64.34 2007년7월25일8시,87.37 2007년7월25일9시,86.36 2007년7월25일10시,66.33 2007년7월25일11시,24.25 2007년7월25일12시,22.226	2007년7월23일1시,48.165 2007년7월23일2시,37.156 2007년7월23일3시,36.148 2007년7월23일4시,24.128 2007년7월23일5시,9.101 2007년7월23일6시,12.345 2007년7월23일7시,31.346 2007년7월23일8시,44.340 2007년7월23일9시,48.341 2007년7월23일10시,44.344 2007년7월23일11시,26.346 2007년7월23일12시,14.173	2007년7월23일 1시 54/174 2007년7월23일 2시 78/170 2007년7월23일 3시 82/168 2007년7월23일 4시 73/165 2007년7월23일 5시 46/160 2007년7월23일 6시 12/130 2007년7월23일 7시 27/360 2007년7월23일 8시 58/352 2007년7월23일 9시 71/351 2007년7월23일 10시 64/348 2007년7월23일 11시 41/345 2007년7월23일 12시 5/287
2007년7월23일13시,68.215 2007년7월23일14시,87.213 2007년7월23일15시,74.212 2007년7월23일16시,54.211 2007년7월23일17시,23.210 2007년7월23일18시,12.57 2007년7월23일19시,48.43 2007년7월23일20시,84.40 2007년7월23일21시,97.37 2007년7월23일22시,84.33 2007년7월23일23시,48.27 2007년7월23일24시	2007년7월23일13시,53.168 2007년7월23일14시,62.157 2007년7월23일15시,53.149 2007년7월23일16시,41.144 2007년7월23일17시,24.136 2007년7월23일18시,7.117 2007년7월23일19시,21.4 2007년7월23일20시,49.352 45.2007년7월23일21시,60.346 46.2007년7월23일22시,54.342 47.2007년7월23일23시,4	2007년7월23일 13시 42/175 2007년7월23일 14시 73/170 2007년7월23일 15시 81/169 2007년7월23일 16시 78/166 2007년7월23일 17시 62/162 2007년7월23일 18시 30/154 2007년7월23일 19시 10/ 21 2007년7월23일 20시 45/353 2007년7월23일 21시 69/351 2007년7월23일 22시 72/349 2007년7월23일 23시 58/346 2007년7월23일 24시 34/340

82) 국립해양조사원의 인터넷 홈페이지(http://www.khoa.go.kr/info/tide_real.asp)에 수록된 정보이다.

[도표 10]의 자연도(紫燕島 : 오늘날 月尾島) 부근의 조류 현상 (유속 / 유향 : 그림 12 참조)은 국립해양조사원이 월미도 앞에 조류관측소를 설치하고 조류현상을 측정한 결과이며 호도(虎島)부근의 조류현상(유속 / 유향 : 그림 12 참조)은 호도(虎島) 남쪽의 조류관측소에서 조류현상을 측정한 결과이다. 급수문(急水門 : 오늘날 黃山島)부근의 조류현상 (유속 / 유향 : 그림 12 참조)은 오늘날 황산도 북쪽의 조류관측소에서 조류현상을 측정한 결과이다.

한편 고려도경은 서경이 1123년 음력 6월 10일 1400시에 급수문(急水門)에 도착했을 때 급수문의 조류에 대하여 다음과 같이 설명하고 있다. “급수문(急水門)의 수세(水勢)가 산협에 묶여 놀란 파도가 해안을 치고 구르는 돌이 벼랑을 뚫는데, 요란하기가 우레와 같아 천균(千鈞)의 쇠뇌와 바람을 쫓아가는 말이라 해도 그 물살의 급(急)한 것을 설명하기에는 부족하다. 이곳에 이르러서는 이미 돛을 펼쳐서는 안 되고 다만 노(櫓)를 써서 밀물(滿潮)을 따라 전진할 뿐이다.”

급수문(急水門)의 수세(水勢)에 대한 고려도경의 설명을 자세히 보면 서경(徐兢)의 선박(船舶)은 급수문(急水門)부터 매우 빠른 밀물(滿潮)을 타고 염하수로(鹽河水路)로 진입하였다는 것을 알 수 있다.

이와 관련하여 서경의 선박이 밀물을 타고 진입했다는 염하수로(鹽河水路)는 남쪽 하구(河口)인 초지진(草芝鎭)부터 북쪽 하구(河口)인 월관(月串)까지 350도 방향으로 연결되어 있는 수로(水路)이다. 이곳에서 서경의 선박이 만났던 밀물은 염하수로의 350도 방향으로 흘렀던 조류였을 것이다. 그렇다면 서경이 급수문(急水門)부터 합굴(蛤窟 : 오늘날 江華島 江華邑)까지 이동시 타고 이동하였던 조류는 350도 방향으로 흐르는 밀물이었을 것이다.

[도표 10]은 서기 2007년 음력 6월 10일(양력 7월 23일) 급수문(急水門 : 오늘날 黃山島, 그림 12참조)에서 발생한 조류(潮流)의 현상을 보여주고 있다. [도표 10]에서 보면 급수문에서 350도 방향으로 흐르

는 밀물은 2개의 시간대(時間帶)에서 나타나고 있다. 즉 하나는 7시부터 11시까지의 조류이고 다른 하나는 20시부터 24시까지의 조류이다. 서궁의 선박이 이용하였던 조류는 이 2개의 조류가운데 하나였을 것이다. 서궁의 선박은 1123년 음력 6월 10일 10시에 자연도(紫燕島 : 오늘날 月尾島, 그림 12 참조)에서 밀물을 타고 출발하여 1400시에 급수문에 도착하여 다시 밀물을 만났다고 했다. 그러면 서궁의 선박은 자연도와 급수문에서 모두 밀물을 만났던 것이므로 오늘날 우리는 이러한 조건을 충족시킬 수 있는 조류를 [도표 10]에서 찾아야 한다.



그림 12. 서궁의 선박이 1123년 음력 6월 10일 10시부터 14까지 항해하였던 월미도(月尾島 : 고려시대 紫燕島) - 황산도(黃山島 : 고려시대 急水門) 간(間)의 항해로

우선 첫째 조건인 2007년 음력 6월 10일 황산도[그림 12 참조]에서 발생한 350도 방향의 밀물을 찾아야 한다. 2007년 음력 6월 10일 오전에 황산도에서 볼 수 있는 350도 방향대(方向帶)의 밀물은 7시(360도), 8시 (352도) , 9시 (351도), 10시 (348도) 11시 (345 도)의 조류이다. 2007년 음력 6월 10일 오후에 황산도에서 볼 수 있는 350도 방향대(方向帶)의 밀물은 20시(353도), 21시 (351도) , 22시 (349도), 23시 (346도) 24시 (340 도)의 조류이다. 그런데 서궁이 1123년 음력 6월 10일 급수문에 도착한 시각이 140시였으므로 14시와 가까운 시간대(時間帶)인 [2007년 음력 6월 10일 7시~ 11시 간의 조류]를 서궁이 급수문에서 만났던 조류로 가정하는 것이 합리적일 것이다. [2007년 음력 6월 10일 7시~ 11시 간의 조류]가운데 14시와 가장 가까운 시간대의 조류는 [2007년 음력 6월 10일 11시 조류(유속 41cm/s, 유향 345도)]이다. 그렇다면 여기서 오늘날 우리는 [2007년 음력 6월 10일 11시에 황산도에서 발생한 조류(유속 41cm/s, 유향 345도)]를 [1123년 음력 6월 10일 14시 서궁이 급수문에서 만났던 조류]로 가정할 수 있다.

한편 서궁의 선박이 자연도에서 출발한 시간(10시)은 급수문 도착시간(14시) 보다 4시간 전이었다. 상기에서 [서궁이 1123년 음력 6월 10일 14시 급수문에서 만났던 조류]를 [2007년 음력 6월 10일 11시 황산도에서 발생한 조류(유속 41cm/s, 유향 345도)]로 가정하였으므로 [서궁이 1123년 6월 10일 10시 자연도에서 출발시 이용하였던 조류]는 2007년 음력 6월 10일 11시보다 4시간 전인 [2007년 음력 6월 10일 7시에 월미도(月尾島 : 고려시대 紫燕島)에서 발생한 조류]이어야 한다. 그리고 이 조류는 자연도-급수문 방향으로 흐르는 밀물이어야 한다. 이러한 두 개의 조건을 충족시킬 수 있는 조류를 찾아보자.

참고로 월미도(月尾島 : 그림 11참조)에서 발생하는 조류는 두 가지 방향으로만 흐른다. 하나는 [월미도에서 급수문을 바라보는 방향]과 반대 방향대(方向帶)인 210도~216도 방향이고 다른 하나는 [월미도에서

급수문을 바라보는 방향]과 같은 방향대(方向帶)인 27도 ~ 57도 방향이다. [도표 10]에서 보면 [2007년 음력 6월 10일 07시에 월미도에서 발생한 조류(유속 64cm/s, 유향 34도)]는 유향 34도이다. 유향 34도 방향으로 흐르는 조류는 [월미도에서 급수문을 바라보는 방향]과 같은 방향대(方向帶)로 흐르는 조류로서 바로 서궁이 자연도에서 타고 출발하였던 조류와 같은 밀물이다.

이와 같이 [2007년 음력 6월 10일 07시에 월미도에서 발생한 조류(유속 64cm/s, 유향 34도)]는 황산도에서 11시에 발생한 조류(유속 41cm/s, 유향 34도)보다 4시간 전인 7시에 월미도에서 발생한 조류인 동시에 밀물이어야 한다는 조건을 모두 충족시키고 있다. 따라서 오늘날 우리는 [2007년 음력 6월 10일 07시 월미도(月尾島 : 고려시대 紫燕島)에서 발생한 조류(유속 64cm/s, 유향 34도)]를 [서궁이 1123년 음력 6월 10일 10시 자연도(紫燕島 : 오늘날 월미도)에서 출발 시 이용하였던 조류]로 가정할 수 있다.

서궁이 당시 자연도에서 급수문으로 이동하였던 경로(經路)는 [그림 12]에서 볼 수 있듯이 월미도(月尾島 : 고려시대 紫燕島) - 2.45km - 구읍진(舊邑津) - 0.75km - 작약도(芍藥島) - 0.65km - 울도(栗島) - 2.85km - 청라도(靑蘿島) - 2.30km - 호도(虎島) - 3.70km(누계 9km) - 세어도(細於島) - 2.80km - 가서(駕嶼) - 4.75km (누계 20.25km) - 황산도(黃山島 : 고려시대 急水門)를 잇는 항로이다. 지금까지 필자는 이 항로상에 위치한 월미도(月尾島 : 고려시대 紫燕島)와 황산도(黃山島 : 고려시대 急水門)에서 서궁의 선박이 만났던 조류의 유속과 유향을 확인하였다.

이번에는 서궁의 선박이 자연도를 출발하여 급수문을 향하여 항해하는 도중에 호도(虎島)에서 만났던 조류를 확인해 보자. 호도(虎島)는 [그림 12]에서 볼 수 있는 바와 같이 자연도에서 9km 북쪽에 있는데 거리상으로 자연도와 급수문의 대략 중간지점에 위치하고 있다. 서궁의

선박이 평균 항해속도(5.06 km/h)로 이동하였을 경우 월미도에서 호도까지 시간거리로 1시간 46분(9km ÷ 5.06 km/h = 1시간 46분) 만에 도달할 수 있다. 앞에서 서궁의 선박이 1123년 음력 6월 10일 10시 자연도를 출발할 당시에 만났던 조류를 2007년 음력 6월 10일 07시에 월미도에서 발생한 조류로 가정하였는데 이를 기준할 경우 서궁이 호도를 지나면서 만났던 조류는 월미도 보다 1시간 46분 후에 호도에서 발생한 조류였을 것이다. [도표 11]에서 보면 2007년 음력 6월 10일 09시 조류가 이해 해당하는 조류(유속 48cm/s, 유향 341도)이다.

도표 11. 서기 2007년 양력 7월 23일 월미도, 호도, 급수문 주변 조류의 방향과 속도⁸³⁾

구 분	서궁이 1123년 음력 6월 10일 10시 자연도(紫燕島)에서 출발시 이용한 조류	서궁이 1123년 음력 6월 10일 12시 호도(虎島)에서 만났던 조류	서궁이 1123년 음력 6월 10일 14시 급수문(急水門)에서 만났던 조류
2007년 음력 6월 10일 7시 월미도(月尾島)에서 발생한 조류	유속 64cm/s, 유향 34도		
2007년 음력 6월 10일 9시 호도(虎島)에서 발생한 조류		유속 48cm/s, 유향 341도	
2007년 음력 6월 10일 9시 황산도(黃山島)에서 발생한 조류			유속 41cm/s, 유향 345도

지금까지 분석한 내용들을 바탕으로 조류(潮流)의 유속(流速)이 고대(古代) 선박(船舶)의 속도에 미치는 영향을 산출해 보자. 고대 선박(船舶)의 항해평균속도(航海平均速度)는 ㉠ 노(櫓)에 의한 선박의 속도, ㉡ 풍향(風向) 및 풍속(風速)에 의한 선박(船舶)의 속도, ㉢ 조류(潮流)에

83) 역시 국립해양조사원의 인터넷 홈페이지에 수록된 정보이다. 국립해양조사원은 월미도와 호도, 급수문 부근에 조류 관측소를 운영하고 있다.

의한 선박의 속도를 합친 것이다. 그런데 고려도경에 의하면 서공은 [자연도(紫燕島)- 급수문(急水門)] 간(間)을 항해하면서 바람과 조류를 동시에 이용하였다. 그리고 이 구간을 항해할 때 노를 사용하지 않았다. 따라서 여기서 오늘날 우리는 노(櫓)에 의한 선박의 속도를 고려할 필요는 없다. 조류가 서공이 타고 항해하였던 선박의 속도에 미쳤던 영향을 계산(計算)하면 다음 [도표 12]와 같다.

도표 12. 조류의 유속이 고대 선박의 속도를 미쳤던 영향을 산출

조류(潮流)가 서공(徐兢)이 탔던 선박의 속도를 미쳤던 영향			
구분	자연도(紫燕島 : 現 月尾島) - 급수문	자연도-호도	호도-급수문
①항해거리(航海距離) 및 구간거리 km	총거리 20.25 km	9.0 km	11.25km
항해시간(航海時間) h	4h		
②평균항해속도 (平均航海速度) km/h	5.06km/h		
③월미도-황산도 평균풍속 (平均風速) km / h	14.4km /s		
⑤풍향·풍속이 선박에 미쳤던 속도, km / h	4.6512km / h (14.4km /s × 0.323)		
⑥조류(潮流)의 평균유속(流速) km / h	1,937 km / h	2,304km /h	1,728 km /h
노(櫓)가 선박에 미쳤던 속도 km / h	0		
⑦조류(潮流)의 유속이 선박에 미쳤던 속도	0.41km / h =(5.06km/h - 4.65km / h)		
조류(潮流)가 선박에 미쳤던 영향 %	1.1 % (0.41km / h ÷ 1,937 km / h)		

필자(筆者)는 상기(上記) 도표의 수식계산(數式計算)을 다음과 같이 하였다.

- ① 항해거리(航海距離)는 송(宋)나라 서공(徐兢)이 자연도(紫燕島) :

오늘날 月尾島)로부터 급수문(急水門 : 오늘날 黃山島)까지 선박으로 항해하였던 거리이다. 각(各) 구간거리(區間距離)는 서궁(徐兢)이 항해하였던 [자연도-호도], [호도-급수문] 간(間)의 항해거리이다.

①-㉓ 총거리 [20.25km]는 서궁(徐兢)이 자연도(紫燕島 : 서기 1123년 음력 6월 10일 10시에 출발)부터 급수문(急水門 : 서기 1123년 음력 6월 10일 14시 도착) 까지 항해한 총 거리이다.

①-㉔ 구간거리 [9.0km]는 서궁(徐兢)이 자연도(紫燕島: 오늘날 월미도)에서 34도 방향의 조류(조류속도 : 2.304km /h)을 타고 호도(虎島)까지 이동한 거리이다.

①-㉕ 구간거리 [11.25km]는 서궁(徐兢)이 호도(虎島)에서 341도 방향의 밀물(조류속도 : 1.728km/h)을 타고 급수문(急水門)까지 이동한 거리이다.

② 평균항해속도(平均航海速度)는 서궁(徐兢)이 자연도부터 급수문까지 항해하였던 선박의 평균항해속도(平均航海速度)이다.

②-㉖ 평균항해속도(平均航海速度) [5.06km/h]를 다음과 같이 산출하였다.

②-㉗ 서궁(徐兢)은 자연도(紫燕島 : 서기 1123년 음력 6월 10일 10:00시에 출발)로부터 급수문(急水門 : 서기 1123년 음력 6월 10일 14:00도착)까지 거리 20.25km를 항해하였다. 그리고 4시간을 항해하였다.

②-㉔ 따라서 평균항해속도는 5.06km/h ($20.25\text{km} \div 4\text{h} = 5.06\text{km/h}$)이다.

③ 풍속(風速 : 14.4km/h)은 중국이 [월미도 - 황산도]일대를 관측 하였던 통계자료이다.

③-㉕ [월미도-황산도]일대의 음력 6월 평균풍속(平均風速)은 4m/s 이다.

③-㉖ 4m/s 를 [km/h]로 환산하면 14.4km/h [$4\text{m/s} \times 60\text{s/m} \times 60\text{분m/h}$]이다.

④ 송나라 서경(徐兢)이 타고 이동하였던 선박의 평균항해속도는 5.06km/h 이다. 그런데 이 선박의 평균항해속도였던 [5.06km/h]는 세 가지 요소를 포함(包含)하고 있다. 즉 ㉑[풍향(風向) 및 풍속(風速)이 선박(船舶)에 미치는 속도]와 ㉒[조류(潮流)의 유향(流向) 및 유속(流速)이 선박(船舶)에 미치는 속도] 그리고 ㉓[노(櫓)가 선박(船舶)에 미치는 속도(速度)]를 포함하고 있다.

이에 선박의 평균항해속도(5.06km/h)=[풍향 및 풍속이 선박에 미쳤던 속도] + [조류의 유향 및 유속(流速)이 선박에 미쳤던 속도] + [노(櫓)가 선박에 미쳤던 속도]라는 등식(等式)이 성립된다.

⑤ [풍향 및 풍속이 선박에 미치는 속도]는 상기(上記) [도표 9]에 나타나 있는 [평균풍속]에 [풍향 및 풍속이 선박(船舶)의 속도에 미치는 영향]을 곱한 값이다.

⑤-㉔ [풍향 및 풍속이 선박의 속도에 미치는 영향은 32.3%이다.

⑤-㉓. 서궁(西競)이 자연도(紫燕島)부터 급수문(急水門)까지 항해할 당시 풍속(風速)은 [14.4km /s]이다. 당시 풍속 [14.4km /s]이 서궁의 선박에 미친 속도는 4.651 km /s [14.4km /s × 0.323]이다.

⑥ 조류의 평균속도 : 서궁이 자연도(紫燕島)부터 급수문(急水門)까지 [20.25km]를 항해할 당시, 조류의 평균속도는 1.937km/h이다. 평균속도 1.937km/h는 다음 수식(數式)에 의해 산출된 것이다.

⑥-㉔. [도표 11]에 의하면, [2007년 음력 6월 10일(양력 7월 23일) 10시 자연도(紫燕島 : 現 월미도)의 조류유속(潮流流速)]은 64cm/s 이고 조류방향(潮流方向)은 34도이다. 64cm/s 를 km/ h로 환산하면 2.304km /h(64 cm /s × 60s /m = 3840cm /m, 3840cm / m × 60 m/h = 2.304km /h)이다.

⑥-㉓. [도표 11]에 의하면 2007년 음력 6월 10일 9시 호도부근의 조류유속은 48cm/s 이고 조류방향(潮流方向)은 341도이다. 48cm/s를 km/ h로 환산하면 1.728km / h (48 cm /s × 60s /m = 2880cm /m, 2880cm / m × 60 m/h = 1.728 km /h)이다.

⑥-㉒. 서궁이 자연도(紫燕島)에서 급수문(急水門)까지 전구간(全區間)거리인 [20.25km]를 항해할 때 조류의 평균유속은 1.937km/h이다. 조류의 평균유속은 다음 수식(數式)에 의해 산출하였다.

$$\text{자연도(紫燕島) - 급수문 총거리 (20.25km)} = \frac{\text{조류의 평균속도 (x)}}{\text{시간}}$$

$$\frac{\text{자연도 - 호도거리 (9.0km)}}{\text{조류의 평균속도 (2.3km/h)}} + \frac{\text{호도 - 급수문거리 (11.25km)}}{\text{조류의 평균속도 (1.72km/h)}}$$

$$\frac{20.25km}{x} = 3.91h + 6.54h$$

$$x = \frac{20.25km}{10.45h} = 1.937km/h$$

⑦ 조류의 유향(流向) 및 유속(流速)이 선박에 미친 속도인 [0.41km/h]는 다음과 같은 수식(數式)에서 계산된 것이다.

⑦-㉔ 필자(筆者)가 이미 언급한 바와 같이 선박의 평균항해속도 (5.06 km / h) = [풍향 및 풍속이 선박에 미쳤던 속도(4.65 km/h)] + [조류의 유속이 선박에 미쳤던 속도] + [노(櫓)가 선박에 미쳤던 속도(0 m/h)] 이다.

⑦-㉔ 즉 5.06 km / h = 4.65 km / h + [조류의 유속이 선박에 미쳤던 속도] + 0 km / h 이다 .

⑦-㉔ [조류의 유속이 선박에 미쳤던 속도] = 0.41km / h 이다.

⑦-㉔ [조류의 유속이 선박에 미쳤던 속도(0.41km / h)] = 조류의 평균속도 (1.937 km / h) × [조류의 속도가 선박의 속도에 미쳤던 영향 (%)]이다.

[조류의 속도가 선박의 속도에 미치는 영향 %] = 0.41km /h ÷ 1.937 km /h ≒ 21.16%

따라서 조류(潮流)의 속도(速度)가 선박의 속도에 미쳤던 영향은 21.16 % 이다.

4. 급수문(急水門)-합굴(蛤窟) 간(間) 항로에서 [노(櫓)에 의한 고대선박의 속도를 산출

서궁(徐兢)의 선박은 1123년 음력 6월 10일 급수문(急水門)-합굴(蛤窟) 간(間)을 하였는데 합굴(蛤窟)의 위치에 대하여 부언하여 설명하고자 한다. 합굴(蛤窟)의 위치는 이미 언급한 바와 같이 오늘날 인천광역시 강화군(江華郡) 강화읍(江華邑)이다. 그런데 오늘날 강화읍은 강화도 내륙에 위치해 있지만 고려 당시에는 선박이 드나들 수 있는 포구(浦口)였다.

최영준 교수는 그의 논문에서 『“강화도가 간척에 의하여 포(浦)만(灣)이 평야가 되고 작은 섬들이 평야 중에 고립된 산으로 변한 독특한 경관은 강화지역 도처에서 확인된다. 이 지역에는 과거 해안선을 의미하는 포(浦), 하(河), 해(海), 관(串), 도(島) 자(字)가 붙은 지명이 현재의 해안선에서 멀리 떨어진 평야 내에 남아 있다.

강화도는 원래 본도와 마니산지(摩尼山地)로 이루어진 고가도(古家島)로 분리되어 있었다. 조선이 1707년 선두포언(船頭浦堰)을 설치하면서 본도(本島)와 고가도(古家島)를 하나로 연결하였다. 그리고 강화도 지역에는 50여개의 소하천이 분포하여 있는데 이들 가운데 중요한 것은 조산평(造山坪)의 동락천(東洛川), 망월평(望月坪)의 오미천(오미천)과 삼거천(三巨川) 선두평(船頭坪)의 황경청(黃慶川) 굴관평(屈串坪)의 두천(杜川), 대청평의 마장천(馬場川), 송정평(宋亭坪)의 야곡천(야곡천), 염주평(鹽州坪)의 해천(蟹川) 등이다.” 라고 하였다.



그림 13. 합굴(蛤窟), 염하수로(鹽河水路), 가리언(加狸堰), 조산평(造山坪), 동락천(東洛川)의 위치

이 가운데 조산평(造山坪)은 강화읍을 지나 감곶나루 방향으로 흐르는 동락천(東洛川)을 중심으로 펼쳐진 갯벌을 막아 평야로 만든 것이

다. 조산평을 만들기 위해 동락천의 동쪽 끝과 바다의 입구에 뚝을 쌓았는데 이 방죽의 이름이 가리언(加狸堰)이다. 조선은 1699년에 가리언을 보수한 바가 있다』⁸⁴⁾

오늘날 동낙천은 강화읍에서 흘러나와 조산평 가운데를 가로질러 염화수로로 들어가고 있는데 상기 내용에 의하면 강화읍의 동남쪽 들판인 조산평은 가리언(加狸堰)을 쌓아 갯벌을 막기 전까지 바다물이 드나들던 작은 만(灣)이다. 이를테면 조산평은 고려시대 당시 바다였는데 그후 간척사업에 의해 육지로 변한 곳이다. 그렇다면 오늘날 강화읍과 염화수로(鹽河水路)를 연결하고 있는 동낙천 줄기는 고려시대 사람들이 선박을 타고 [강화읍-염화수로] 간을 이동하였던 뱃길이었을 것이다.

앞의 [Ⅲ장 3-가-(2)기사]와 [Ⅲ장 3-가-(3)기사]에 의하면 서궁(徐兢)의 선박은 서기 1123년 음력 6월 10일(양력 7월 4일) 미각(未刻 13:00시-15:00시)에 급수문(急水門)을 지났고 음력 6월 10일(양력 7월 4일) 신시(申時 15:00-17:00) 이후(以後)에 합굴(蛤窟)에 도달하였다.

우선 급수문(急水門 : 黃山島 동쪽 水路)⁸⁵⁾에서 합굴(蛤窟 : 오늘날 강화도 강화읍)까지 이동시간과 이동거리를 산출해 보자. 서궁의 선박이 급수문을 통과한 시간은 1400시이다. 합굴에 도착한 시간은 서궁의 기록에 의하면 신시(申時) 이후이다. 신시(申時) 이후(以後)라고 하였으므로 1600 이후(以後)인 17시 또는 18시였을 것이다. 합굴 도착시간이 1700시 였을 경우 이동시간은 3시간이고 도착시간이 1800시 였을 경우 이동시간은 4시간이다.

84) 최영준(崔永俊), 강화지역의 해안저습지 간척과 경관변화, 학술원 논문집 인문 사회과학편 제 30집 별책 1991년, 294페이지

85) 초지진(草芝鎭)은 인천광역시의 사적 제225호이다. 인천광역시 강화군 길상면 초지리에 있다. 바다로 침입하는 외적을 막기 위하여 조선 효종 7년(1656년)에 구축한 요새이다.

도표 13. 서궁의 선박이 급수문(急水門) - 합굴(蛤窟) 간(間)을 항해한
시간 및 거리

서궁(徐兢)은 서기 1123년 음력 6월 10일 미각(未刻 : 13:00시-15:00시)에 급수문(急水門)을 지났고 음력 6월 10일 신시(申時 15:00-17:00) 이후에 합굴(蛤窟)에 도착하였다.									
14:00시		15:00시		16:00시		17:00시		18:00시	
급수문(急水門) 출발 急水門-1.9km-現 草芝鎮-5.1km-現 廣城鎮-7.6km-現 洛物-2.6km-蛤窟					합굴(蛤窟) 도착				

참고로 서궁의 선박은 오늘날 [월미도- 20.25 km -황산도] 간을 4시간에 이동하였다. 서궁의 선박은 바람을 등지고 항해하였음에도 불구하고 20.25 km를 4시간에 걸쳐 이동(평균항해속도 5.06km/h) 하였던 것이다. 이점을 감안할 경우 급수문에서 조류(潮流)와 노(櫓)에만 의존한 상태에서 서궁의 선박이 17.2km를 3시간 만에 이동(평균항해속도 5.73km/h)하기는 어려웠을 것이다.

상식적으로 생각해 보아도 염하수로(鹽河水路 : 급수문-합굴)에서 좁은 해협을 통과하였던 선박의 평균항해속도는 월미도-황산도 간(間)의 연안을 항해하였던 선박의 평균항해속도(5.06km/h)보다 느렸을 것이다. 이동시간이 1400시부터 1800시 까지 4시간이었다면 평균항해속도는 4.3km/h (17.2km ÷ 4h = 4.3 km/h)이다. 평균항해속도 4.3km/h는 월미도-황산도 간(間)의 평균항해속도(5.06km/h)보다 저속(低速)이다. 이런 점들을 고려할 경우 서궁의 선박이 합굴에 도착시간은 1700시가 아니라 1800시 였을 것이다.

그런데 [평균항해속도는 4.7km / h = 노(櫓)에 의한 선박의 이동속도 + 조류(潮流) 유속(流速)에 의한 선박의 이동속도]이다. 여기에서 먼저 『조류(潮流) 유향 및 유속(流速)에 의한 선박의 이동속도』을 산출해 보자. [3-가-(3)기사]에 의하면 서궁의 선박이 급수문에서 만났던

조류는 밀물(干潮)이며 서궁의 선박은 급수문 부터 노(櫓)를 저으면서 밀물을 타고 이동하였다. 서궁의 선박이 급수문에서 만났던 당시 밀물의 속도를 확인해 보자. 서궁의 배가 타고 갔던 밀물이 흐른 곳을 다름 아닌 급수문으로부터 합굴에 이르는 염하수로(鹽河水路)였다.

염하수로(鹽河水路)는 강화도와 김포반도 사이에 위치해 있는데 남쪽 하구(河口)인 황산도(黃山島)부터 초지진(草芝鎭) 광성진(廣城鎭) 갑관진(甲串鎭) 월관진(月串津)까지 350도 방향으로 연결되어 있는 수로(水路)이다. 염하수로의 방향이 350도 라면 급수문에서 서궁의 선박이 만났던 밀물은 350도 방향으로 흘렀던 조류였을 것이다.

서궁(徐兢)의 선박이 급수문(急水門 : 黃山島 동측 수로)을 출발하였던 서기 1123년 음력 6월 10일(양력 7월 4일) 미각(未刻 : 14 00시)의 조류현상을 알기 위해서는 오늘날 우리는 음력으로 같은 시간대(時間帶 : 음력 6월 10일)에 일어나는 조류가운데 과거 현상과 일치하는 조류를 찾아보아야 한다. 급수문에서 만약 같은 날 같은 현상의 조류를 발견할 수 있다면 이 조류를 과거 서궁의 선박이 만났던 조류로 간주할 수 있을 것이다. 필자는 이미 [도표 11]에서 2007년 음력 6월 10일 22시에 발생한 조류(潮流 : 최고 유속 41 cm/s 유향 345도 이다.)를 서궁이 서기 1123년 음력 6월 10일 14시 급수문(急水門)에서 만났던 조류와 같은 것으로 가정하였다. 지금까지 분석한 내용들을 바탕으로 급수문에서 조류(潮流)의 유속(流速)이 서궁이 탔던 선박(船舶)의 속도에 미치는 영향을 산출해 보자. 앞에서 이미 밝힌바와 같이 『조류(潮流)의 유향 및 유속이 선박의 속도에 미쳤던 영향은 21.1 %』이다.

☞ 조류(潮流)의 유향 및 유속(流速)이 서궁이 탔던 선박(船舶)에 미쳤던 속도 = 조류(潮流)의 속도(速度) × 21.1%

☞ 조류속도 41 cm/s를 1시간에 이동한 속도로 환산하면 1.476 km/h⁸⁶⁾

☞ 조류(潮流) 유향 및 유속(流速)에 의한 선박의 속도(速度)는 0.3114 km/h (1.476 km/h(조류속도) × 21.1%(영향) = 0.3114 km/h)이다.

상기 계산에 의하면 조류(潮流)의 유속(流速)이 서궁이 탔던 선박(船舶)에 미쳤던 속도는 0.3114 km/h이다. 그런데 고대 선박(船舶)의 항해 평균속도(航海平均速度)는 ㉠ 노(櫓)에 의한 선박의 속도, ㉡ 풍향(風向) 및 풍속(風速)에 의한 선박(船舶)의 속도, ㉢ 조류(潮流) 유속(流速)에 의한 선박의 속도를 합친 것이다.

☞ 고대 선박(船舶)의 항해평균속도 = ㉠ 노(櫓)에 의한 선박의 속도 + ㉡ 풍향(風向) 및 풍속(風速)에 의한 선박(船舶)의 속도 + ㉢ 조류(潮流) 유속(流速)에 의한 선박의 이동속도

☞ 고대 선박(船舶)의 항해평균속도는 4.3km/h (항해거리 17.2km ÷ 항해시간 4h = 4.3 km/h)이다.

☞ 4.3km / h = ㉠ 노(櫓)에 의한 선박의 속도 + [0 km/h] + 0.3114 km/h

☞ ㉠ 노(櫓)에 의한 선박의 속도 = 4.3km / h - 0.3114 km/h

☞ ㉠ 노(櫓)에 의한 선박의 속도 = 3.988 km/h ≒ 3.98 km/h

서궁의 선박이 급수문에서 합굴까지 이동하였던 내용을 분석한 결과 노(櫓)에 의한 선박의 속도는 3.98 km/h이다.

86) 41 cm/s × 60 s/m = 24.60 m/m, → 24.60 m/m × 60 m/h = 1.476 km/h

IV. 결론(結論)

고려도경(高麗圖經)에 의하면 서궁의 선박은 해면풍(海面風)의 풍력(風力), 조류(潮流)의 조력(潮力), 노수(櫓手)의 인력(人力)에 의존하여 항해를 하였다. 서궁의 기록처럼 고대선박들은 항해에 필요한 추진력을 풍력, 조력, 인력에 의존하고 있었다. 그래서 고대선박의 항해속도는 해면풍의 속도에 영향을 받은 선박의 속도 + 조류의 속도에 영향을 받은 선박의 속도 + 노(櫓)에 의한 선박의 속도를 합한 값이었다.

필자는 연안항해시 고대선박의 평균항해속도를 산출하기 위하여 송나라 정해현(定海縣) 초보산(招寶山) - 창국현(昌國縣) 심가문(沈家門) 간의 항해기록을 참고하였다. 서궁의 선박은 송나라 명주(明州) 정해현을 1123년 음력 5월 24일 사각(巳刻 : 9시-11시)에 출발하여 음력 5월 25일 사각(巳刻 : 9~11시)에 심가문(沈家門)에 도착하였다. 이동하면서 해면풍, 조류, 노를 모두 사용하였다. 이러한 항해기록을 분석한 결과 평균항해속도는 8.75 km / h 였다.

필자는 해면풍의 속도에 영향을 받은 선박의 속도를 산출하기 위하여 매잠- 협계산 간의 항해기록을 참고하였다. 서궁의 선박은 송나라 명주(明州) 창국현(昌國縣) 매잠(梅岑)을 1123년 음력 5월 28일 묘시(卯時 : 5시- 6시)에 출발하여 고려 협계산(夾界山 : 현재 소흑산도)을 음력 6월 2일 유시(酉時 : 17시-19시)에 지났다. 이동하면서 오직 해면풍에만 의존하여 항해를 하였다. 이러한 항해기록을 분석한 결과 서궁(西競)의 선박은 6.29km / h의 평균항해속도로 매잠-협계산 간을 항해하였는데 서궁(西競)이 항해하였던 항로상의 평균해면풍속(平均海面風速)은 19.45km / h 로 계산된다. 이것은 당시 서궁의 선박이 19.45km / h의 평균해면풍속(平均海面風速)를 뒷 바람으로 등지고 6.29km / h의 평균항해속도로 항진하였음을 뜻하는 것이다.

그러면 여기서 우리는 평균해면풍속이 평균항해속도에 미친 영향을

계산할 수 있다. 즉 평균항해속도를 평균해면풍속으로 나누면 서궁(西宮)이 항해하였던 항로상(航路上)의 해면풍속이 선박(船舶)의 평균항해속도에 미쳤던 영향을 산출할 수 있다. 계산결과(計算結果) 해면풍속(海面風速)이 선박에 미쳤던 영향은 $32.3\% [(6.29\text{km/h} \div 19.45\text{km}) \times 100 = 32.3\%]$ 였다.

필자는 조류의 속도에 영향을 받은 선박의 속도를 산출하기 위하여 자연도-급수문 간의 항해기록을 참고하였다. 서궁의 선박은 서기 1123년 음력 6월 9일(양력 7월 3일) 신시(申時 : 15:00시 -17:00시) 정각(正刻 : 1600시)에 고려 자연도(紫燕島 : 오늘날 仁川市 中區 月尾島)를 출발하여 서기 1123년 음력 6월 10일(양력 7월 4일) 미각(未刻 : 13:00시-15:00시)에 급수문(急水門 : 오늘날 江華島 吉祥面 草芝里 黃山島)의 동쪽 水路)을 지났다. 이동하면서 해면풍과 조류(潮流)에만 의존하여 항해를 하였다. 이러한 항해기록을 분석한 결과 [자연도(紫燕島)- 급수문(急水門)] 간(間)에 흐르고 있던 조류의 평균유속은 1.937 km / h 였다. 이러한 조류의 평균유속 가운데 선박의 항진(航進)에 영향을 미친 속도는 0.41km / h 였다. 여기서 우리는 조류의 평균유속이 선박의 속도에 미친 영향을 계산할 수 있다. 즉 선박의 항진(航進)에 영향을 미친 속도를 조류의 평균유속으로 나누면 이를 산출할 수 있다. 계산결과 조류의 평균유속이 선박의 속도에 미친 영향은 $21.1\% [(0.41\text{km / h} \div 1.937 \text{ km / h}) \times 100 = 21.1\%]$ 였다.

필자는 노(櫓)에 의한 선박의 속도를 산출하기 위하여 급수문-합굴 간의 항해기록을 참고하였다. 서궁의 선박은 서기 1123년 음력 6월 10일(양력 7월 4일) 미각(未刻 : 13:00시-15:00시)에 급수문(急水門)을 지났고 음력 6월 10일(양력 7월 4일) 신시(申時 15:00-17:00) 이후(以後)에 합굴(蛤窟)에 도착하였다. 이동하면서 밀물과 노(櫓)에만 의존하여 항해를 하였다. 이러한 항해기록을 분석한 결과 선박의 평균항해속도는 4.3km / h 였고 조류의 평균유속이 선박에 미친 속도는 0.3114 km / h

였다.

참고로 [고대 선박(船舶)의 항해평균속도(4.3km / h) = ① 노(櫓)에 의한 선박의 속도 + ② 풍향(風向) 및 풍속(風速)에 의한 선박(船舶)의 속도(0 km/h) + ③ 조류(潮流) 유속(流速)에 의한 선박의 속도(0.3114 km / h)]이다. 서금의 선박은 급수문에서 합굴까지 해면풍속을 이용하지 않았으므로 [② 풍향(風向) 및 풍속(風速)에 의한 선박(船舶)의 속도]는 [0 km /h]이다. 이를 계산하면 ① 노(櫓)에 의한 선박의 속도는 3.98 km / h(4.3km / h - 0.775 km / h = 3.98 km / h)이다.

오늘날 우리는 고대선박의 항해활동을 규명하는데 있어서 고대선박의 항해속도를 유용한 수단으로 활용할 수 있다. 고대 선박들의 항해기록을 분석한 결과물에 본고에서 산출한 항해속도를 적용할 경우 고대 선박의 항로(航路), 주요지점의 통과시간 등을 산출할 수 있을 것이다.

또한 고대선박들 가운데 상호 형태, 크기, 용도(用途) 등이 비슷하였던 선박들이 있다면 이 선박들은 선박에 탑승시킬 수 있는 노수(櫓手)의 수(數)도 거의 같고 돛대의 크기와 수도 비슷하였을 것이다. 이에 따라 [노(櫓)에 의한 선박의 속도], [풍향(風向) 및 풍속(風速)에 의한 선박(船舶)의 속도], [조류(潮流) 유속(流速)에 의한 선박의 속도] 등도 대동소이 하였을 것이다. 이런 관점에서 접근할 경우 오늘날 우리는 그동안 답보상태에 있던 해상활동에 대한 제문제들을 새롭게 해결할 수 있다고 본다. 항해기록이 부실할 경우라도 선박의 크기와 항로, 계절풍 등을 고려하여 항해속도를 추정할 수 있고 항해속도를 활용하여 항로상의 주요경유지를 통과하였던 날자와 시간 등을 밝힐 수 있다. 또한 지금까지 추적할 수 없었던 많은 과제들을 해결할 수 있을 것이다.

예를 들면 나·당 연합작전 시 신라 및 당나라 수군이 항해하였던 이동경로 및 이동일정을 정확히 복원할 수 있을 것이다. 더욱이 임진왜란 시 이순신 장군이 상세한 해전 및 항해기록을 남기고 있는데 오늘날 우리가 이 기록을 활용하여 정확한 항해속도를 산출할 경우 조선군 전

함(戰艦)의 기동속도를 고려한 이순신장군의 해전을 전략적·전술적 측면에서 새롭게 재조명할 수 있을 것이다.

| 참고문헌 |

- 김정호, 《대동여지도(大東輿地圖)》, 규장각한국연구원, 원문자료.
- 서궁(徐兢), 《선화봉사고려도경(宣和奉使高麗圖經)》, 한국 고전번역원, 고전종합 데이터 베이스, 서기 2009년
- 엔닌(圓仁) 저, 신복용 역, 《입당구법순례행기(入唐求法巡禮行記)》, 정신세계사, 서기 1991년.
- 이행 외 8인 공역, 《신증동국여지승람(新增東國輿地勝覽)》, 한국 고전번역원, 고전종합 데이터 베이스, 서기 1969년~1970년.
- 조선총독부 조선임시토지조사국 편, 양태진 복간, 《근세 한국 5만분지 일 지형도》, 서기 1914년~1918년.
- 김주식·정진술 공저, 《장보고시대》, 해군사관학교, 서기 2001년.
- 박홍수, 《한·중도량형제도사(韓·中度量衡制度史)》, 성균관대학교 출판부, 서기 1999년.
- 영남대학교 출판부, 《한국연력대전》, 영남대학교 출판사, 서기 2002년.
- 정진술, 《한국의 고대 해상교통로》, 한국 해양전략연구소, 서기 2009년.
- 중국 해양도집편위(海洋圖集編委), 《발해·황해·동해 해양도집(渤海·黃海·東海海洋圖集)》, 북경(北京), 해양출판사(海洋出版社), 서기 1993년.
- 최영준, “강화지역의 해안저습지 간척과 경관변화”, 《학술원 논문집 인문 사회과학편》, 제30집, 별책, 서기 1991년.
- 국립해양조사원 인터넷 홈페이지>정보바다>해양관측/예보>실시간관측정보>연안정보>조류예보

A Study on the Sailing Speed of Ancient Ships
-especially on the average speed and the effect of the wind,
the tide, and the man-power at the oar-

Yoon, Il-Young*

Xu-Jing(徐兢) an official of the Song(宋), a medieval Kingdom of China, wrote a book titled 《Koryo Tu Jing(高麗圖經)》 which explains his travel to the Koryo as a member of diplomatic mission in 1123. 《Koryo Tu Jing》 is the record of his personal experience in Koryo with many explanatory illustrations and especially contains 5 months' voyage record of his diplomatic fleet. His fleet set sail at a port located in the Ding Hai Xian(定海縣), Ming Zhou(明州) via a few islands of Koryo [Hyup Kye San(俠界山) <now, the So Heug San Do(小黑山島)>, the Kun San Do(群山島) <now, the Ko Gun San Do(古群山群島)>, the Ja Yon Do(紫燕島) <now, the Wol Mi Do(月尾島)>, the Keup Su Mun(急水門) <now, the Hwang San Do(黃山島) in Kang Hwa Gun(江華郡)> and the Hap Gul(蛤窟) <now, the Kang Hwa Eup(江華郡) in Kang Hwa Gun(江華郡)>] and finally arrived the Port Ye Song Hang(禮成港) <now, the Byuk Nan Do(碧瀾渡) in Kae Sung City(開城市)>. According to the Xu-Jing's record his fleet sailed the sea with the help of the favorable seaward winds and tides as the usual way of ancient sailing. The Xu-Jing's Fleet sailed the sea between the Mei Cen(梅岑),

* Professor, Dept. of Military Studies, Daejeon University

Ming Zhou(明州) of China and the Hyup Kye San(俠界山) of Koryo from about 5:00 a.m., May 24th(of the lunar calendar) to about 5:00 p.m., June 2nd. At this section, the average speed of the seaward winds was 19.45km/h and the average speed of the fleet which sailed only by the power of the winds was 6.29km/h. This means that 32.3% of the favorable seaward winds' speed was equal to the speed of the ancient fleet which sailed only by the power of the favorable seaward winds.

The fleet sailed the sea between the Ja Yon Do(紫燕島) and the Keup Su Mun(急水門) from about 9:00 a.m., June 10th to about 1:00 p.m., the same day. At this section the fleet sailed by the power of tides in addition to the favorable seaward winds without oaring. The average speed of the winds was not different from that of former section and the average speed of the tides was 1.937km/h. And at this section the average speed of the fleet increased by 0.41km/h than that of the former section. This means that 21.1% of the speed of the tides was equal to the increased speed of the ancient fleet by virtue of the tides.

The fleet sailed the sea between Keup Su Mun(急水門) and the Hap Gul(蛤窟) from about 1:00 p.m., June 10th to about 3:00 p.m., the same day. At this section, there were no seaward winds and the fleet sailed only by the powers of tides and oaring. And at this section, the tide increased the average speed of the fleet by 0.3114km/h and the fleet could sail at the speed of 4.3km/h. So we can conclude that the average speed of ancient fleet without any influences of the seaward winds and tides was 3.98 km/h.

We can make use of the various sailing speeds of ancient fleets

when judging their maritime activities. If we make use of the various sailing speeds of the ancient fleets as calculated in this article, we will be able to get various important informations about the certain ancient fleet's maritime maneuver. For example, we can infer the sailing routs of a certain fleet and the time when the fleet passed a certain spot by making use of the various sailing speeds of the ancient fleet.

In this article I did not take account of the shapes of ships that consist of the ancient fleets and the sizes of the various ships and fleets. It was because that such factors would not change the foresaid conclusions seriously.

Key words : Xu-Jing, Koryo Tu Jing, Sailing Speed, Sailing Speed of Ancient Ships