

실습선 가야호의 선체운동에 따른 멀미도 조사 분석

한승재 · 하영록* · 김종화 · 이종근 · 이승철 · 김인철[†]

([†] 부경대학교 · *거제대학교)

An Analysis of Inquiry for Motion Sickness Incidence of the Training Ship, Kaya, due to the Ship Motion

Seung-Jae HAN · Young-Rok HA* · Jong-Hwa KIM · Jong-Gun LEE · Seung-Chul LEE · In-Chul KIM[†]

([†]Pukyong National University · *Kojje College)

Abstract

Excessive motion of the ship in rough sea would affect body's fatigue, cognitive ability, motion sickness, and the proficiency of activity. Among them symptoms of motion sickness are similar to fatigue and nausea. Motion sickness causes sudden degradations of ability to perform tasks in physical and psychological aspects, and causes delays or failure in mental activity, and also takes a significant amount of time recovering. In this study, questionnaire for MSI(Motion Sickness Incidence) survey was taken for the students aboard the training ship of Kaya to the open sea far from land. Motion sickness analysis was performed as comparing the results of questionnaire based on sea state, incident angle, economical speed, and location in the ship.

Key words : Rough sea, MSI(Motion sickness incidence), Training ship, Questionnaire, Sea state

I. 서론

멀미(Motion Sickness)는 일반적으로 매우 다양한 형태로 나타난다. 멀미는 항공기, 차량, 철도, 선박, 놀이공원의 놀이기구, 심지어 엘리베이터 안에서도 일어나며, 여러 가지 운동조건에 의해 나타나는 신체적 불편과 연관된 구토에 대한 일반적인 용어이다. 또한 멀미는 가상현실 시뮬레이션을 하는 동안, 실제 동작이 없는 경우에도 일어날 수 있으며, 어떠한 장애 없이도 건강한 개개인의 정상적인 반응으로 멀미증상이 유발될 수 있다(Benson 1999).

이러한 멀미증상과 생리적 반응은 모든 동작에

대해 일관성을 가지고 있으며, 이러한 동작 중에 인간이 움직일 때 받는 가속도 특히, 수직가속도에 가장 민감하다고 알려져 있다(Griffin 1991a, 1991b).

선박에 승선하는 승객들은 일반적으로 멀미를 일으키는 불편한 원인인 선체운동을 인식하지 못하고, 진동, 소음, 음식, 습도, 냄새, 온도 또는 의류와 같은 다른 요인에 의하여 멀미를 한다고 인식하고 있다.

멀미는 멀미를 유발하는 요인이 지속되고, 선체 운동에 대해 노출시간이 지속되면 개개인의 민감성과 운동의 강도에 따라 멀미의 정도가 달라진다.

선체운동과 관련된 멀미도(Motion sickness

[†] Corresponding author : 051-629-6611, kmic@pknu.ac.kr

incidence)에 관한 연구는 다양하게 이루어져왔다. Jung Chang-Hyun and Lee Yun-Sok(2008)은 승선 시의 설문조사를 분석하여 승선감과 가장 밀접한 관계가 있는 멀미증상이 어떤 요인에 의해 발생되고, 멀미증상이 유발되면 어떤 현상이 초래되는지 확인하였고, Yoon Hyeon-Kyu et al.(2008)은 해상상태에 따른 상하가속도를 분석하기 위하여 선내 여러 위치에서의 가속도를 계측 및 평가하였다.

MSI(Motion sickness incidence)는 통상적으로 2시간에 대한 뱃멀미의 발현확률을 백분율로 평가하고 있다. O'Hanlon and McCauley(1974)는 선체운동 시뮬레이션에서 수직운동을 가정하여 특정한 운동 진폭 또는 주파수에서 노출시간을 2시간으로 하여 500가지의 경우에 대한 실험으로 MSI를 평가하였다.

최근에는 대학교 실습선의 초기설계 단계에서부터 운항 안전성과 쾌적한 승선감의 향상을 위하여 수직가속도를 줄일 수 있도록 선형보정을 하거나 또는 수직가속도를 줄일 수 있는 위치를 선택적으로 이용할 수 있는 구획배치가 중요하다고 제시한 바가 있다(Han Seung-Jae 2013).

본 연구는 실제 해상에서 운항중인 부경대학교 실습선인 가야호의 주요 항해지역에서의 선체운동으로 인한 멀미도(MSI)를 조사하였다.

가야호에 승선하여 원양승선실습 중인 학생을 대상으로 초기 조사시점에서 선내위치, 승선경력, 멀미약 복용여부를 조사한 뒤, 멀미 시점에서는 어떠한 요인에 의해 멀미가 발생되고, 이로 인하여 멀미 증상이 나타나면 어떤 증상이 초래되는지를 조사하였고, 이러한 설문조사의 결과를 바탕으로 해상조건, 선수각조건, 경제속도, 선내위치별로 멀미도를 평가하였다.

II. 조사 대상 및 방법

1. 조사 대상

선체운동에 따른 멀미도 조사는 부경대학교 실습선 가야호의 2012년도 원양 승선실습과 연근해 승선실습에 참여한 학생들을 대상으로 하였다.

조사대상은 원양 승선실습에 참여한 해양생산시스템관리학부 재학생 55명, 기계시스템공학과 재학생 54명과 연근해 승선실습에 참여한 해양생산시스템관리학부 재학생 2학년과 4학년 103명이었다. 원양 승선실습시 설문에 응답한 학생은 남학생이 87명, 여학생이 22명이었고, 연근해 승선실습시 설문에 응답한 학생은 남학생이 69명, 여학생이 34명이었다.

설문지는 뱃멀미에 대한 조사내용으로 구성하였고, 설문조사는 선교, 기관실 항해당직위치, 거주구역 등으로 구분하여 학생별 및 시간대별로 뱃멀미 정도를 조사하는 것으로 하였다.

설문조사는 원양 승선실습 및 연근해 승선실습 각각에 대해 3차례에 걸쳐 조사하였으며, 각 차의 시별 조사는 오전 10시와 12시로 구분하여 2회 조사하였으며 <Table 1>과 같다.

<Table 1> State of Experiment Subjects

(Unit : Person, %)

Division		Response	Ratio, %
Male	1st	174	35.8
	2nd	174	35.8
	3rd	138	28.4
	Subtotal	486	75.7
Female	1st	44	28.2
	2nd	44	28.2
	3rd	68	43.6
	Subtotal	156	24.3
Total		642	100

2. 조사 해역 및 선박의 제원

본 조사는 부경대학교 실습선 가야호의 2012년 6월 27일부터 동년 7월 26일까지의 원양 승선실습과 8월 01일부터 동년 8월 11일까지의 승선실습 I 과 기초승선실습 중에 이루어졌으며, 조사기간 중 가야호의 조사해역은 [Fig. 1]과 같다.

조사에 이용된 가야호의 제원은 총톤수가 1,737톤(국제톤수: 2,136톤)이고, 전장 81.70m, 등 록장 73.93m, 형폭 13.20m, 형심 8.0m, 만재흘수가 5.5m이다.



[Fig. 1] Pelagic Practice Course of Training Ship, KAYA

3. 선박운항 및 해상조건

멀미도 조사는 3차에 걸쳐 실시되었다. 각 조사별 운항조건 및 해상조건은 <Table 2>와 같다.

1차는 7월 23일에 실시되었는데, 가야호가 러시아 블라디보스톡 항을 출항하여 인근에서 항해하는 중이었고, 선속은 12knot, Beaufort scale은 4, 풍속은 6.5m/s, 유의파고는 1.0m, 평균파주기는 3.86s, 그리고 선수각은 120°로 선수사과상태였다.

<Table 2> Ship Operation and Sea Conditions of Each Experiment

No.	Area Division	Wind Speed (m/s)	Significant wave height (m)	Mean wave period (s)	Ship speed (knots)	Encounter angle (°)
1st	Vladivostok	6.5	1.0	3.86	12	120
2nd	Jeju	9.41	2.0	5.46	12	150
3rd	Jeju	12.35	3.0	6.69	12	180

2차는 6월 28일에 실시되었는데, 부산항을 출항하여 제주해역부근에서 항해하는 중이었고, 선속은 12knot, Beaufort scale은 5, 풍속은 9.41m/s, 유의파고는 2.0m, 평균파주기는 5.46s, 그리고 선

수각은 150°로 선수사과상태였다.

3차는 8월 3일에 실시되었는데, 실습선은 부산에서 제주도부근으로 항해하는 중이었고, 선속은 12knot, Beaufort scale은 6, 풍속은 12.35m/s, 유의파고는 3.0m, 평균파주기는 6.69s, 그리고 선수각은 180°로 선수사과상태였다.

Ⅲ. 가속도 변화에 따른 승선감 조사 방법

승선감 평가 시 고려할 사항은 선체운동에 기인한 수직가속도 뿐만 아니라 당시의 소음, 진동, 온도, 습도 등의 주변 환경과 대상자의 신체 컨디션 등을 종합적으로 분석해야 한다. 이를 수행하기 위한 방법으로는 개개인의 신체 반응들을 직접적으로 계속 관찰하는 것과 설문조사를 통하여 승선감을 평가하는 방법 등이 있다.

멀미도 조사는 설문지를 이용하였으며, 설문지는 문헌조사(Jung Chang-Hyun and Lee Yun-Sok 2008)를 통하여 멀미에 관한 기초자료 및 개인 신상을 파악하기 위한 문항으로 구성하였으며, 선체운동 및 멀미도 관련 전문가의 자문을 받아 설문지를 수정·보완하였다.

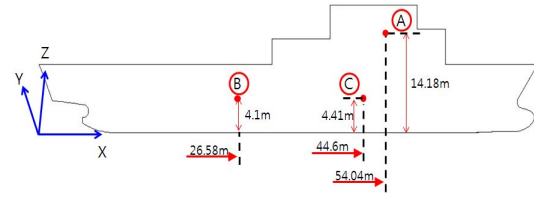
설문조사의 내용은 조사자의 인적사항, 조사시점에서의 위치, 승선경력, 멀미약 복용여부, 멀미여부 및 멀미자의 멀미 종류와 멀미 시점 등이다. 멀미종류는 두통, 복통, 식은 땀, 졸음, 시각 및 청각 장애, 구토, 판단력 저하, 집중력 감소, 움직임 곤란, 업무지장 등으로 한정하였고, 멀미시점은 승선 직후, 출항 직후, 기상 악화 이후, 식사 이후 등으로 구분하였다. 조사 위치는 선교는 A, 기관실은 B, 거주구역은 C로 나타내어 3개의 구역으로 구분하였다(Fig. 2] 참조).

설문지는 피조사자의 조사당시 멀미 상황에 맞도록 자기기입식으로 작성하도록 하였다.

본 논문에서는 승선감과 가장 밀접한 관계가 있는 멀미증상이 어떠한 요인에 의하여 발생되

고, 이로 인하여 멀미증상이 유발되면 어떠한 현상이 초래되는지 설문조사를 통하여 분석하였으며, 설문조사 내용은 <Table 3>과 같다.

멀미도 조사 위치는 [Fig. 2]와 같다. 멀미도의 주요 기반이 되는 ISO 2631의 규정을 기초로 하여 당직위치별, 선교, 기관실, 거주구역 등에 대해 조사를 2회(오전 8시~10시 및 오전 10시~12시) 실시하였다.



[Fig. 2] Experiment Location of MS and G/A of the Training Ship KAYA

<Table 3> Boarding Comfort Questionnaire

Living area? (ROOM)	Physical conditions	Height: Weight: Blood type:	Usual health condition	1) Good 2) So-so 3) Not good
Experience of boarding (Over 25m, ship)	1) Yes (times) 2) No	Experience of motion sickness Multiple responses possible ()	1) Car 2) Airplane 3) Ship 4) Rides	
1. Did you take(wear) the medicine for motion sickness?	1) No 2) Yes (times)			
2. Did you feel motion sickness on boarding?	1) Yes 2) No			
* If you felt motion sickness, respond from section 3 to section 4 by marking (O) or No.				
3. What are the symptoms of motion sickness? Multiple responses possible ()	1) Headache(Torpidity) 2) Stomachache(Nausea) 3) Cold sweat 4) Sleepiness(Yawning) 5) Visual and hearing impairments 6) Vomiting 7) Poor judgment 8) Concentration reduction 9) Movement difficulty 10) Avoiding aboard 11) Business interfere			
4. When did you start to feel motion sickness? Multiple responses possible ()	1) Immediately after boarding 2) Immediately after boarding 3) After becoming bad weather 4) After having meal			

IV. 결과 및 고찰

조사 결과를 종합하면 <Table 4>와 같다. 조사는 총 642명에 대하여 수행되었으며, 이들 중 3차례의 조사에서 실제 멀미를 한 경우는 343명이었다.

1차 조사 결과 중량중심에서 멀리 떨어져 있는 A위치에서는 조사인원 16명 중에서 멀미를 한 자가 6명이었고, 이때 멀미비율은 37.5%였다.

상대적으로 중량중심과 가장 가까운 B위치에서는 조사인원 24명 중에서 멀미를 한 자가 7명이었으므로 멀미비율이 29.0%였다. C위치에서는

조사인원 178명 중에서 멀미한 자가 57명이었으므로 멀미비율이 32.0%였다. 해당위치 A, B, C에서 전체 총원 218명 중 멀미한 자가 69명으로 멀미비율이 31.6%였다.

2차 조사 결과에서는 중량중심으로부터 먼 A, C구역의 멀미도가 크게 증가하였다. 중량중심에서 멀리 떨어져 있는 A위치에서는 조사인원 28명 중에서 멀미한 자가 19명이었고, 이때의 멀미비율은 67.8%였다. 상대적으로 중량중심과 가장 가까운 B위치에서는 조사인원 24명 중에서 멀미한 자가 13명으로 멀미비율이 54.2%였다. C위치에서는 조사인원 166명 중에서 멀미한 자가 103명이

<Table 4> Total Result of Experiment
(Unit : Person, %)

No.	Division	BR. (A)	ENG.RM. (B)	ACCOM. (C)	Total
1st	Number of people	16 (100)	24 (100)	178 (100)	218 (100)
	Sick person	6 (37.5)	7 (29.0)	57 (32.0)	69 (31.6)
	Non-sick person	10 (62.5)	17 (71.0)	121 (68.0)	149 (68.4)
	MS Ratio(%)	37.5	29.0	32.0	31.6
2nd	Number of people	28 (100)	24 (100)	166 (100)	218 (100)
	Sick person	19 (67.8)	13 (54.2)	103 (62.0)	135 (61.9)
	Non-sick person	9 (32.2)	11 (45.8)	63 (38.0)	83 (38.1)
	MS Ratio(%)	67.8	54.2	62.0	61.9
3rd	Number of people	16 (100)	16 (100)	174 (100)	206 (100)
	Sick person	12 (75.0)	9 (56.3)	118 (67.8)	139 (67.5)
	Non-sick person	4 (25.0)	7 (43.7)	56 (32.2)	67 (32.5)
	MS Ratio(%)	75.0	56.3	67.8	67.5

였으므로 멀미비율이 62.0%였다. 해당위치 A, B, C에서 전체 총원 218명 중 멀미한 자가 135명으로 멀미비율이 61.9%였다.

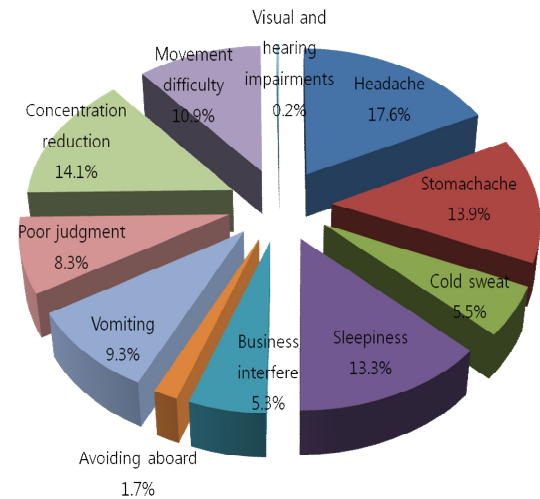
3차 조사 결과도 역시 중량중심으로부터 먼 A, C구역에서 멀미도가 크게 증가하였다. 중량중심에서 멀리 떨어져 있는 A위치에서는 조사인원 16명 중에서 멀미한 자가 12명이었으므로 멀미비율이 75.0%였다. 상대적으로 중량중심과 가장 가까운 B위치에서는 조사인원 16명 중에서 멀미한 자가 9명으로 멀미비율이 56.3%였다. C위치에서는 조사인원 174명 중에서 멀미한 자가 118명이었으므로 멀미비율이 67.8%였다. 해당위치 A, B, C구역에서 전체 총원 206명 중 멀미한 자가 139명이었으므로 67.5%가 멀미반응을 보였다.

한편, 멀미를 한다고 응답한 학생 343명을 대상으로 “어떤 증상을 초래하였는가 ?” 라는 질문을 하였고, 이에 대한 결과로 총 1,611회(복수응답 회수; 단위는 편의상 Person으로 표기함)의 멀미 증상을 답하였다.

이 경우 멀미의 종류를 분류하고 종합하면 <Table 5> 및 Fig. 3과 같다.

<Table 5> Total Result of MS Types
(Unit : Person, %)

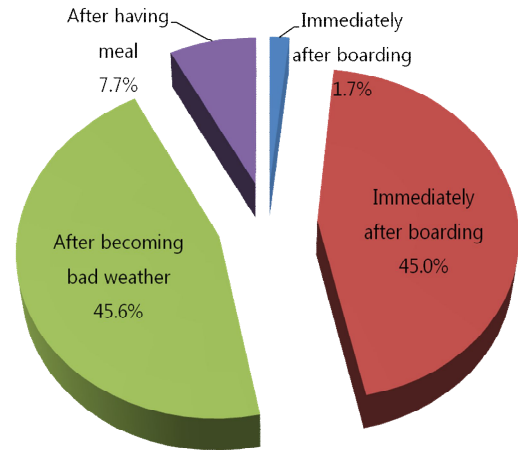
Division	Headache	Stomachache	Cold sweat	Sleepiness
Number of people (%)	283 (17.6)	224 (13.9)	88 (5.5)	214 (13.3)
Division	Business interfere	Avoiding aboard	Vomiting	Poor judgment
Number of people (%)	85 (5.3)	27 (1.7)	150 (9.3)	133 (8.3)
Division	Concentration reduction	Movement difficulty	Visual and hearing impairments	
Number of people (%)	227 (14.1)	176 (10.9)	4 (0.2)	



[Fig. 3] Diagram of the Total Result of MS Types

그 중에서 두통 17.6%, 집중력 감소 14.1%, 복통 13.9%, 졸림 13.3%, 움직임 곤란 10.9%, 구토 9.3%, 판단력 저하 8.3%, 식은 땀 5.5%, 업무수행 지장 5.3%, 승전기피 1.7%, 시각 또는 청각 장애 0.1% 순으로 나타났다.

멀미를 한다고 응답한 학생 343명을 대상으로 “언제 멀미를 하였는가 ?” 라는 질문의 결과에 대한 멀미의 시점을 종합하면 <Table 6>과 Fig. 4 와 같다. 조사결과 520회(복수응답 회수; 단위는 편의상 Person으로 표기함) 중 기상 악화 이후 45.6%, 출항 직후 45.0%, 식사 이후가 7.7%, 승선 직후가 1.7% 순이었다.



[Fig. 4] Diagram of Total Result for a Point of Feeling Time of MS

<Table 6> Total Result for a Point of Feeling Time of MS (Unit : Person, %)

Division	Immediately after boarding	Immediately after boarding	After becoming bad weather	After having meal
Number of people (%)	9 (1.7)	234 (45.0)	237 (45.6)	40 (7.7)

일반적으로 풍속과 평균 파주기가 커지면 멀미도는 대체로 선형적으로 증가하였다. 그러나 유의과고와 평균파주기가 상대적으로 적다해도 선수 정면파를 받는 경우보다 선수 사파를 받는 경우의 멀미도가 훨씬 크게 나타났다. 이는 운항시 가능하면 선수 정면파를 받도록 운항하는 것이 바람직하다는 일반론적인 결과를 멀미도 조사 분석 수치를 통하여 확인할 수 있었다.

가야호의 경우, 거주구역이 배의 중량중심에서 상당히 앞쪽으로 배치되어 있으므로, Beaufort scale 5~6 정도 해상상태에서도 멀미도가 상당한 수준으로 나타났다. 따라서 거주구역을 중량중심에 가까운 쪽으로 재배치하면 멀미도를 줄일 수 있을 것이다. 앞으로 실습선을 새로 건조하거나, 실습선의 구조를 변경할 계획이 있을 경우에는 본 논문에서 조사 분석한 멀미도 결과를 적극적으로 반영하여 보다 쾌적한 항해실습이 되도록 해야 한다.

V. 결론

본 논문에서는 3차에 걸쳐서 수행한 설문조사를 통해, 승선감과 가장 밀접한 관계가 있는 멀미 종류와 멀미 시점을 확인하였다.

해상상태가 거칠어짐에 따라서 멀미비율이 높게 나타났으며, 전체 멀미비율이 61.9%~67.5%를 보인 당시의 Beaufort scale은 5~6(유의과고 2.0~3.0m, 평균파주기 5.46~6.69sec)이었다.

전체의 위치별 결과를 보면, 중량중심에서 멀리 떨어진 선교, 거주구역, 기관실구역 순으로 멀미비율이 높게 나타났다. 중량중심에서 멀리 떨어져 있는 선교와 거주구역에서의 가중치가 높았으며, 멀미비율이 높게 나타났다.

멀미 종류는 두통, 집중력 감소, 복통 등이 주로 발생하였으며, 멀미 시점은 기상 악화 이후와 출항 직후가 가장 많이 발생하였다.

특히, 학생들이 승선하여 거주하는 거주구역에서는 멀미비율이 67.8%를 나타내고 있으므로, 거주구역을 중량중심에서 가깝도록 배치하여 쾌적한 승선감을 향상시킬 필요가 있을 것이다.

향후, 이상과 같은 실험적 사례를 해상상태와 선박의 항해조건 등에 따른 이론적 선박운동 해

석결과에 따른 멀미도 해석과 비교·검토하여 실습선 또는 여객선의 수직가속도 저감을 위한 구획배치 및 선형개발에 이용할 수 있는 연구사례를 제시할 계획이다.

Reference

Benson, A. J.(1999). Motion Sickness, Butterworth-Heinemann, Oxford.
Griffin, M. J.(1991a). Physical Characteristics of Stimuli Provoking Motion Sickness, AGARD (Advisory Group for Aerospace Research and Development) Lecture Series 175, Motion Sickness, Significance in Aerospace Operations and Prophylaxis.
Griffin, M. J.(1991b). Sea Sickness, AGARD (Advisory Group for Aerospace Research and Development) Lecture Series 175: Motion Sickness : Significance in Aerospace Operations and Prophylaxis.
Han, Seung-Jae(2013). A Study on the Motion

Characteristics and Motion Sickness of the Training Ship for Preliminary Design, Pukyong National University, Doctor of Engineering.
Jung, Chang-Hyun and Lee, Yun-Sok(2008). A Study on the Ship's Performance of T.S HANBADA(Ⅱ), Journal of Navigation and Port Research, 32(5), 333~339.
O'Hanlon, J. F. and McCauley, M. E.(1974). Motion Sickness Incidence as a Function of the Frequency and Acceleration of Vertical Sinusoidal Motion, Aerospace Medicine, 45, 366~369.
Yoon, Hyeon-Kyu et al.(2008). Development of the Monitoring System of a Ship, Journal of Navigation and Port Research, 32(1), 15~22.

-
- 논문접수일 : 2014년 03월 04일
 - 심사완료일 : 1차 - 2014년 03월 25일
2차 - 2014년 04월 11일
 - 게재확정일 : 2014년 04월 14일