

임진왜란 한·일 함선 전투력 지수 연구

정완희* · 민승식**

1. 서론
2. 적용 이론 및 연구 방법
3. 실험설계 및 수행
4. 기본가정 및 실험결과
5. 결론

1. 서론

함선은 해상교전의 기본 전투단위이며, 함선의 전투력은 해상교전의 결과에 결정적인 역할을 한다. 전투의 결과는 개별 함선의 전투력의 합에 따른 결과이다. 적보다 높은 전투력을 보유한 함선을 적보다 많이 투입한다면, 교전의 결과는 ‘승리’가 될 것이다. 임진왜란 시기에 있었던 많은 해상교전에서도 이러한 원리를 그대로 적용할 수 있다.

* 해군사관학교 작전학 조교수

** 해군사관학교 물리학 조교수

임진왜란 시기의 조선수군 주력함인 판옥선, 거북선의 전투력은 일본 수군의 안택선(아다케부네), 관선(세키부네) 등에 비해서 우수한 것으로 평가받고 있다.¹⁾ 조선 함선은 일본 함선에 비해 전투원이 전투에 전념할 수 있도록 분리된 구조를 가지고 있었고, 조선의 장기인 포술전을 유리하게 전개할 수 있는 등의 장점이 있었다. 이 같은 함선의 특징은 전투력에 영향을 주는 요소이다.

전투력은 교전결과를 통해서 확인할 수 있다. 앞에서 언급한 함선의 특징은 전투력에 많은 영향을 주는 것이 사실이다. 하지만, 엄밀하게 적용하면 전투력을 높일 수 있는 세부 요인으로 작용하는 것이지 실제 교전에서 이루어지는 전투력 자체를 의미하지는 않는다.

부대의 전투력은 전투를 수행하여 군사적 목표인 승리를 달성해 가는 능력을 의미²⁾하기 때문에 전투수행 결과를 통해서 진정한 전투력을 평가할 수 있다.

본 논문에서는 임진왜란의 해상교전결과를 통해서 양국 함선의 전투력 지수를 도출하고자 한다. 그동안 정성적으로 평가되었던 함선의 전투력에 대해서 정량적 평가를 하는 것이 목표이다. 2장은 정량적 평가를 위한 관련 이론에 대한 설명으로 구성되어 있다. 3장은 이론을 통한 실험을 위해 관련 자료를 수집하고, 그 중 필요한 자료를 추출하는 방법을 설계했다. 4장은 시뮬레이션 결과를 도출하고 내포된 의미를 찾고자 했다.

1) 장영호, “무기체계 측면에서의 임진왜란 고찰”, 『군사발전연구』 제3권 제1호, 2009년, 142~145쪽

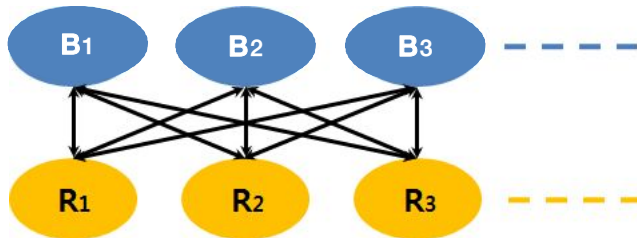
2) 육군본부, 『군사용어사전』, 육군인쇄창, 2006년, 565쪽

2. 적용 이론 및 연구 방법

가. 란체스터 방정식

임진왜란의 전투 분석을 위해서 본 연구에서 사용하는 모형은 란체스터 방정식이다. James R. Newman이 1956년 발행한 『The World of Mathematics』라는 책에서 영국의 공학자 Lanchester는 자군의 단위 시간당 전력 손실이 상대군의 전력에 비례한다는 이론을 제창하였다.³⁾ 예를 들어, 상대군이 100척의 함선으로 공격한다면 10척으로 공격하는 것에 비해 자군의 전력 손실이 10배가 된다는 것이다.

〈그림 1〉 블루군과 레드군의 대결 모형



그림에서 보는 바와 같이 블루군과 레드군으로 불리는 두 군대가 전투를 수행할 때, 교전 양상은 화살표와 같이 나타난다. 이때 각 부대의 전투단위는 개인, 장비 등 여러 종류가 혼합될 수 있으므로, 종류에 따라 분류하여 블루군의 전력을 B_1, B_2, B_3 등으로, 레드군의 전력을 R_1, R_2, R_3 등으로 표현할 수 있다.

따라서 란체스터 방정식에 의한 블루군과 레드군의 단위시간당 전력

3) Lanchester, "Mathematics in Warfare", *The World of Mathematics*, Vol.4 (Simon and Schuster, 1956), pp.2138~2157

손실은 다음과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned}
 \dot{B}_1(t) &= -\beta_{11}R_1(t) - \beta_{12}R_2(t) - \beta_{13}R_3(t) - \dots \\
 \dot{B}_2(t) &= -\beta_{21}R_1(t) - \beta_{22}R_2(t) - \beta_{23}R_3(t) - \dots \\
 \dot{B}_3(t) &= -\beta_{31}R_1(t) - \beta_{32}R_2(t) - \beta_{33}R_3(t) - \dots \\
 &\dots \\
 \dot{R}_1(t) &= -\rho_{11}B_1(t) - \rho_{12}B_2(t) - \rho_{13}B_3(t) - \dots \\
 \dot{R}_2(t) &= -\rho_{21}B_1(t) - \rho_{22}B_2(t) - \rho_{23}B_3(t) - \dots \\
 \dot{R}_3(t) &= -\rho_{31}B_1(t) - \rho_{32}B_2(t) - \rho_{33}B_3(t) - \dots
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

$\dot{B}_i(t)$ 는 단위시간당 $B_i(t)$ 의 전력 손실,
 $\dot{R}_j(t)$ 는 단위시간당 $R_j(t)$ 의 전력 손실,
 β_{ij} 는 R_j 에 대한 B_i 의 전력 손실률,
 ρ_{kl} 은 B_l 에 대한 R_k 의 전력 손실률

이때 $\dot{B}_i(t)$ 와 $\dot{R}_j(t)$ 는 $B_i(t)$ 와 $R_j(t)$ 를 시간에 대해 한 번 미분한 항이다. 또한 β_{ij} 와 ρ_{kl} 은 해전의 경우 개별 함선의 전투역량과 관계되는 전력 손실률이다.

임진왜란에서의 전투 양상은 조선수군(블루군)의 경우 판옥선과 거북선을 전투 단위로 설정하였고, 일본수군(레드군)은 다양한 크기의 안택선(아다케부네)과 관선(세키부네)을 전투에 투입하였으므로 편의상 대선, 중선, 소선으로 전투 단위를 분류하였다. 즉, 조선수군은 B_1 과 B_2 로, 일본수군은 R_1 , R_2 및 R_3 로 나타낼 수 있다.

본 연구에서는 각 함선의 전력 손실률이 주어졌을 때 전투의 결과를 예측하는 것이 아니라, 사료를 바탕으로 한 전투 결과로부터 각 함선의

전력 손실률을 역추정하는 것을 목표로 한다. 따라서 모형을 간단히 하기 위하여 단일한 종류끼리의 전투로 간략화하여 해법을 구하는 것에서부터 시작하고 있다. 즉, 식 (1)을 다음과 같이 간략하게 나타내어 해법을 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} \dot{B}(t) &= -\beta R(t) \\ \dot{R}(t) &= -\rho B(t) \end{aligned} \quad (2)$$

; β 는 블루군의 전력 손실률,
 ρ 는 레드군의 전력 손실률,
 $B(0) = B_0, R(0) = R_0$

식 (2)를 시간에 대해 한 번 더 미분하면 레드군과 관계없는 블루군 자체에 관한 다음의 미분방정식이 도출된다. 이때 $\ddot{B}(t)$ 는 $B(t)$ 를 시간에 대해 두 번 미분했다는 뜻이다.

$$\ddot{B}(t) = -\beta \dot{R}(t) = \beta \rho B(t) \quad (3)$$

일반적인 미분방정식 해법을 통한 식 (3)의 해는 다음과 같다.

$$B(t) = c_1 e^{\sqrt{\beta\rho}t} + c_2 e^{-\sqrt{\beta\rho}t} \quad (4)$$

; c_1, c_2 는 초기조건 $B(0) = B_0, R(0) = R_0$ 에 의해 결정됨

식 (4)를 식 (2)에 대입하면 레드군에 관한 식도 구할 수 있다.

$$R(t) = -c_1 \sqrt{\frac{\rho}{\beta}} e^{\sqrt{\beta\rho}t} + c_2 \sqrt{\frac{\rho}{\beta}} e^{-\sqrt{\beta\rho}t} \quad (5)$$

식 (4)와 (5)에 블루군과 레드군의 초기 전력 $B(0) = B_0$ 와 $R(0) = R_0$ 를 대입하면 최종적으로 다음과 같은 해가 도출된다.⁴⁾

$$\begin{aligned}
 B(t) &= \frac{1}{2} \left(B_0 - \sqrt{\frac{\beta}{\rho}} R_0 \right) e^{\sqrt{\beta\rho}t} + \frac{1}{2} \left(B_0 + \sqrt{\frac{\beta}{\rho}} R_0 \right) e^{-\sqrt{\beta\rho}t} \\
 R(t) &= \frac{1}{2} \left(R_0 - \sqrt{\frac{\rho}{\beta}} B_0 \right) e^{\sqrt{\beta\rho}t} + \frac{1}{2} \left(R_0 + \sqrt{\frac{\rho}{\beta}} B_0 \right) e^{-\sqrt{\beta\rho}t} \quad (6)
 \end{aligned}$$

우리는 사료를 바탕으로 B_0 , R_0 , $B(t)$ 및 $R(t)$ 의 값을 대입하여 최종적으로 판옥선(블루군)과 일본 함선(레드군)의 전력 손실률 β 와 ρ 값을 추정할 것이다. 즉, 판옥선과 일본 함선의 전투력이 사전에 주어졌을 때 교전 결과가 어떻게 될 것인지 예상하는 것이 아니라, 교전 결과로부터 당시 판옥선과 일본 함선의 전투력을 역추정하는 것이다. 이 같은 정량적인 분석 방법은 사료와 논리를 바탕으로 한 기존의 판옥선과 일본 함선의 전투력 추정치를 보완할 수 있는 근거를 마련해 줄 수 있을 것으로 기대된다.

한편, 란체스터 방정식은 이상적인 전투상황을 전제한다는 제한사항이 있다. 양군이 완전한 전투태세를 갖추고 정해진 전력이 동시에 전투를 벌여야 란체스터 방정식으로 도출한 해석의 신뢰성이 높아진다. 하지만, 실제 전투상황이 항상 이렇게 이상적인 방향으로 전개되기는 현실적으로 어렵다. 일부 전력은 순차적으로 참전할 수도 있고, 생각하지 못한 전투상황이 승·패의 주요한 원인이 되기도 한다.

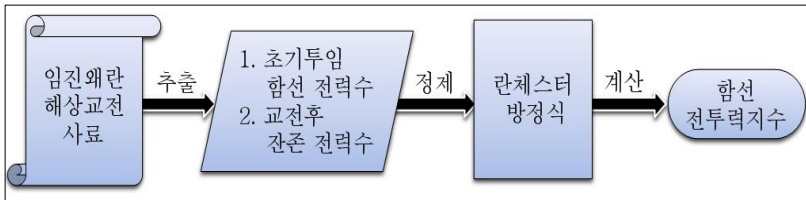
4) 정완희, 민승식, 「칠천량해전과 명량해전의 유형 전투력 분석」, 『군사』 제91호, 2014 선조실록에 명시된 판옥선과 세키부네의 전투력 차이(5~8:1)를 근거로 $\beta=1$, $\rho=8$ 을 대입하여 계산하면 실시간 조선수군(블루군)과 일본수군(레드군)의 전력을 추정할 수 있다. 이를 토대로 명량해전에서의 교전 초기조건을 조선수군 13척, 일본수군 133척으로 두고 계산한 결과 명량해전 격전 후보지로 거론되는 3군데의 지점 중 울돌목의 입구 부분이 가장 합당한 격전지로 추정되었다.

나. 연구 방법

란체스터 방정식을 이루는 변수는 양군의 초기 투입 전력수, 승리군의 잔존전력, 양군 함선의 전투력 지수로 구성된다. 이 연구에서 도출하고자 하는 함선의 전투력 지수를 제외한 나머지 값을 역사적 사례에서 찾아야 한다. 따라서 원하는 결과값을 도출하기 위해 필요한 값은 해상교전별로 양군의 초기 투입전력, 승리군과 패배군의 잔존전력이다.

임진왜란 시기에 일어났던 해상교전의 결과를 란체스터 방정식에 대입하여 원하는 정보를 얻기 위해서는 원천자료를 정제하는 과정이 필요하다. 해상교전에서 전투력을 구성하는 주요한 요소가 함선의 전투력이지만, 전부는 아니기 때문이다. 특히, 정상적인 함선의 전투력이 발휘되는 작전 환경이 아닌 기습을 당한 경우는 일반적인 함선 전투력을 도출하는데 잘못된 정보를 주게 된다. 따라서 <그림 2>와 같이 해상교전이 발생한 상황에 대한 검토를 통해서 자료를 정제하는 과정이 필요하다.

<그림 2> 함선 전투력 지수 연구 방법



연구목적에 맞도록 정제된 자료는 란체스터 방정식에 대입하여 함선 전투력 지수를 도출한다. 전투력 지수의 신뢰성을 높이기 위해서 여러 차례 실시한 해상교전 결과를 바탕으로 최종 전투력 지수를 산출한다.

3. 실험설계 및 수행

임진왜란 해전에서 조선수군의 승리 원인에 대한 연구는 기존에 많이 있었다. 주요한 원인으로는 이순신의 지휘통솔력과 해전술, 수군 무기체계의 상대적 우위 등이 언급되었다.⁵⁾ 기존의 연구는 해전에 영향을 주는 원인으로서는 다양한 상황과 전투원의 능력을 분석하였다. 반면에 본 논문은 해전의 결과로부터 당시 전투원의 전투력을 도출하고자 한다. 도출된 전투력을 해석하는데 있어서 기존에 연구된 승리의 원인을 간접적으로 참고할 수는 있다. 그러나 직접적인 연관관계를 설명할 수 없다.

가. 실험설계

1) 란체스터 방정식 변수 식별

실험을 위해서 독립변수, 통제변수, 종속변수를 지정해야 한다. 독립변수(independent variable)는 어떤 효과를 관찰하기 위하여 실험적으로 조작된 변수를 말한다.⁶⁾ 통제변수(control variable)는 연구를 수행하면서 탐구하기를 원하지 않기 때문에 일정하게 통제하는 변수이다.⁷⁾ 종속변수(dependent variable)는 독립변수의 효과를 측정하는 대상이다.⁸⁾

본 연구에서 독립변수에 해당하는 것은 각 해전에서의 양군의 초기 투입한 전력수(B_0 , R_0)와 승리 군의 잔존 전력수(B 또는 R)가 해당된다. 각 해전별로 독립변수를 추출하여 란체스터 방정식에 대입을 하면, 종속

5) 정진술, “임진왜란 해전에서 조선 수군의 승리의 원인과 역사적 의의”, 『학예지』 제19집, 2012년, 7~32쪽

6) 고영복, 『사회학사전』, 사회문화연구소, 2000년 10월 30일

7) 국립특수교육원, 『특수교육학 용어 사전』, 2009년

8) 고영복, 위와 같음

변수 도출이 가능하다. 종속변수에 해당하는 것은 양군의 전력 손실률 비($-\beta/\rho$, 또는 ρ/β)이다. 전력 손실률을 재해석하여(아군 함선 전력 손실률은 적군 함선의 전투력) 양군의 함선별 전투력 도출이 가능하다.

올바른 결과를 도출하기 위해서 통제변수는 일정하게 유지되어야 한다. 따라서 해전별 작전 상황을 보고, 적용가능하지 않은 자료를 제외해야 한다. 그러한 예로는 정상적이지 않은 해전상황을 들 수 있다. 양 군이 교전 발생을 상호 인지하고, 함선의 전투준비가 되어 있는 상태가 아닌 경우 실험에 잘못된 정보가 제공된다.

2) 란체스터 방정식 변수와 해상교전 전력

란체스터 방정식의 원하는 결과를 도출하기 위해 필요한 자료는 해전별 양군의 투입된 함선의 전력수이다. 조선수군에게 해당하는 함선은 판옥선과 거북선이다. 판옥선은 전투를 위해서 개발한 함선으로 임진왜란 시기에 많은 기록(임진장초, 난중일기)에서 주 전투력으로 활용되었다.⁹⁾ 거북선은 귀선(龜船)이라는 말로 소개되었는데, 이순신 장군의 사천해전에서 최초로 참전하여 칠천량해전까지 약 2~3척이 투입되었다.¹⁰⁾

사료에서 확인할 수 있는 판옥선과 거북선의 모습은 <그림 3, 4>와 같다. 란체스터 방정식에 입각한 분석은 거시적인 관점에서의 전투력지수를 추정하는 것이기 때문에 필요한 데이터는 함선의 종류와 해전에 투입된 함선의 수이다. 따라서 판옥선과 거북선의 세부적인 제원은 다루지 않았으나, 본 연구의 결과값에 대한 원인을 유추할 수 있는 탄탄한 근거가 될 수 있다. 일본수군의 함선과 비교해서 확인할 수 있는 주요특징은 튼튼한 선체, 높은 함선의 크기, 우수한 화포술과 궁술 등이다. 이러한 특징으로 조선수군은 등선백병전을 벌이는 일본수군에 비해서 이격된 해전에서 뛰어난 전투력을 보여주었다.

9) 『명종실록』, 명종 21년 3월 13일

10) 『태종실록』, 태종 13년 2월 5일

〈그림 3〉 판옥선의 구조와 주요특징

판옥선 구조도(출처 : 각선도본)

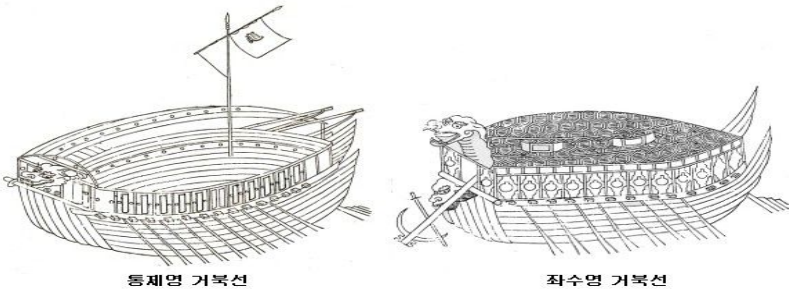


주요특징¹¹⁾

- 두꺼운 판재와 평평한 바닥
- 노 젓는 격군과 전투를 하는 군사를 분리
- 왜선에 비해 높아서 위에서 아래로 활을 쏘기 용이
- 강력한 궁술과 화포술 보유

〈그림 4〉 거북선의 구조와 주요특징

거북선 구조도(출처 : 이충무공전서)



주요특징¹²⁾

- 튼튼한 선체, 빠른 선회 능력 보유
- 적진을 향해 맨 먼저 앞장서서 돌격하는 돌격선으로 활용됨
- 왜군의 백병전을 방어하기 위해 덮개에 칼과 송곳 설치
- 사방에서 천·지·현·황자 총통으로 함포공격 가능

11) 문화재청 현충사관리소, 『충무공이순신과 임진왜란』, 2011년 4월 28일, 79~80쪽

12) 상계서, 96~97쪽

일본수군이 임진왜란 시기에 사용했던 함선은 안택선(安宅船), 관선(關船; 세키부네), 소조선(小早船; 고바야부네)이다. 안택선은 16세기 일본의 축적된 수군 전법과 배 건조 기술이 결합하여 일본 함선 건조의 최고 경지에 이르렀다고 평가받는 대형 함선이다.¹³⁾ 이순신 장군의 2차 해전 때 언급한 “높이가 3~4장이나 될 듯한 높은 층루가 우뚝 솟았고, 밖으로는 붉은 비단 휘장을 두르고 취장의 사면에는 황자를 크게 쓴”이라는 표현과 “뱃머리에 따로 판자로 된 3층 누각을 만들어 세웠고, 단정한 흰 벽은 마치 불전과 같았으며, 앞에는 푸른 일산을 세우고 누각 아래는 검게 물들인 비단 휘장을 드리웠다”라는 표현의 대상을 안택선으로 보고 있다.¹⁴⁾

관선은 임란 당시 가장 많은 수를 차지한 일본의 주력 군선이다. 이순신 장군이 기록한 사료에서 언급된 대·중선이라고 하는 것은 대개 관선(세키부네)으로 보고 있다.¹⁵⁾ 소조선은 전투를 위한 목적보다는 대·중선 전투 효과를 높이기 위한 쾌속선으로 볼 수 있다.

이순신 장군이 왕에게 전과를 보고했던 임진장초에는 대·중·소선으로 왜선을 분류하고 설명하고 있다. 당시 일본 함선의 제원(크기, 형태)을 고려했을 때 대선은 안택선 또는 큰 관선, 중선은 일반적인 관선, 소선은 소조선은 의미한다고 유추할 수 있다.

13) 상계서, 84쪽

14) 상계서, 82쪽

15) 상계서, 83쪽

〈그림 5〉 일본의 함선(안택선, 관선, 소조선)

안택선([선(船)] 석정경치, 비전명호옥성도병풍(肥前名護屋城圖屏風))



- 2층 갑판으로 구성(노꾼과 전투원으로 구분)
- 재료가 약하여 조선 함선과 부딪칠 때 파손이 심함⁶⁾
- 검붉게 채색하고 각종 장식을 현란하게 함
- 외부 갑판이 함포 및 화살의 공격에 노출됨

관선(일본의 선, 관선의 범장 행선도)



- 상대의 배에 돌격하여 뛰어오르는 전법에 적합한 모양
- 최대 100개까지 노를 달아 함선의 속도가 빠름

소조선(문화콘텐츠닷컴 복원도¹⁷⁾)



- 선체가 가벼우며 뾰족하게 생겨서 속도가 빠름
- 민첩하게 항해할 수 있도록 제작, 정찰용 및 연락용으로 사용됨

나. 실험수행

1) 원천자료 추출

연구 원천자료를 추출할 수 있는 임진왜란 해상교전의 역사 기록자료는 난중일기, 임진장초, 선조실록, 이충무공전서 등이 있다. 난중일기는 해상교전의 지휘관인 이순신 장군이 전쟁 중에 기록한 일기이다. 난중일기의 부록에는 왕에게 교전과 관련된 결과를 보고하기 위해 작성한 임진장초의 초안이 있다. 선조실록은 임진왜란 당시 왕이었던 선조 사후 실록청 역사가가 기록한 역사이다. 이충무공전서는 1795년 국왕의 명령에 따라 난중일기를 유득공의 책임하에 편집한 역사서이다.

해상교전 원천자료를 추출하는 과정에서 가장 중요한 점은 자료의 신뢰성과 충분성이다. 가장 좋은 자료는 저자가 해상교전이 일어난 장소와 시간에 위치하여 보면서 기록하는 것이겠지만 수년이 지난 해상교전 자료를 이렇게 추출하는 것은 불가능하다. 이러한 현실에서 신뢰성이 높은 자료는 해상교전에 깊게 관여한 사람이 시간이 많이 경과되지 않은 상황(근접성)에서 공식적으로 남긴(공신력) 기록이 될 것이다.

〈표 1〉 연구 원천자료 추출 가능한 사료

사료명칭	작성자(육간이)	작성시기	종류	비고
난중일기(亂中日記)	이순신	1592.5~1598.10	일기	국보 제76호
임진장초(壬辰狀草)	이순신	1592.5~1598.10	보고서 초안	난중일기의 일부
선조실록(宣祖實錄)	실록청 역사가	1567.1~1608.1	실록	-
이충무공전서(李忠武公全書)	이순신(유득공)	1795년	유고전집	14권 8책

출처 : 한국사사전편찬회, 『한국고중세사사전』, 가람기획, 2007.3.30.
한국학중앙연구원, 『한국민족문화대백과』 내용 종합)

16) 『숙종실록』, 숙종13년 1월 1일

17) http://www.culturecontent.com/content/contentView.do?search_div=CP_THE&search_div_id=CP_THE010&cp_code=cp0231&index_id=cp02310078&content_id=cp023100780001&search_left_menu=5(검색일자 : 2014년 6월 19일)

두 번째 고려해야 할 사항은 자료의 충분성이다. 신뢰성 높은 자료라고 하더라도 본 연구의 목적에 부합하는 자료가 없으면 활용을 할 수 없다. 연구를 위해 활용할 수 있는 성질의 자료가 여러 가지 충분히 추출되어야 결과의 신뢰성을 높일 수 있다. 이번 연구에 적합한 자료는 해상교전 전·후의 함선수와 교전의 작전 상황을 보여줄 수 있는 것이다.

연구자료 추출 가능한 사료 중에 신뢰성과 충분성이 가장 우수한 사료는 임진장초, 난중일기로 판단된다. 난중일기는 해상교전에 근접한 시기와 장수가 기록되어 있지만, 해상교전별로 함선수가 누락된 부분이 일부 있으며, 개인이 기록한 일기라는 점을 감안하여 객관성이 다소 부족했다. 선조실록은 우선 해상교전이 이루어진 시기와 장소에서 동떨어져 작성되었고, 내용 또한 충분하지 못했다. 이충무공전서 역시 난중일기나 임진장초에 비해서 본 연구를 위한 신뢰성과 충분성이 미흡했다.

〈표 2〉 사료별 추출 적절성 판단 결과

(○ : 양호, △ : 보통, × : 불량)

사료명칭	신뢰성		충분성	
	근접성	객관성	함선수	작전상황
난중일기(亂中日記)	○	△	△	○
임진장초(壬辰狀草)	○	○	○	○
선조실록(宣祖實錄)	△	○	×	△
이충무공전서(李忠武公全書)	△	○	△	△

전투력 지수를 추출하고자 하는 함선은 조선의 판옥선과 거북선, 일본의 대·중·소형 함선이다. 총 5가지 변수의 값을 도출하기 위해서 5개의 랜체스터 방정식이 필요하다. 하지만 역사적인 결과는 연립방정식을 풀듯이 단일한 해가 도출되지 않기 때문에 매우 많은 교전 결과로부터 값을 추정해내는 작업이 필요하다.

〈표 3〉 해상교전 자료 추출결과

(수치 단위 : 척수)

해전명	조선 초기전력	일본 초기전력	결 과(격파)
① 옥포	판옥선28*	전선 30여*	왜선 대13, 중6, 소2*
② 합포	판옥선28*	대4, 소1*	왜선 대4, 소1*
③ 적진포	판옥선28*	대9, 중2, 소2*	왜선 대9, 중2*
④ 사천	판옥선23, 거북선3*	대12**	왜선 대12, 기타1**
⑤ 당포	판옥선23, 거북선3*	대9, 중소12*	왜선 대9, 중소12*
⑥ 당항포(1)	판옥선48, 거북선3*	대9, 중4, 소13*	왜선 대9, 중4, 소13*
⑦ 한산도	판옥선56, 거북선3**	대36, 중24, 소13*	왜선 대35, 중17, 소7*
⑧ 안골포	판옥선56, 거북선3**	대21, 중15, 소6**	왜선 대21, 중15, 소6**
⑨ 울포	미상	대5, 중2*	왜선 대5, 중2*
⑩ 장림포	미상	대4, 소2**	왜선 대4, 중2**
⑪ 화준구미	미상	대5*	왜선 대5*
⑫ 다대포	미상	대8*	왜선 대8*
⑬ 서평포	미상	대9*	왜선 대9*
⑭ 절영도	미상	대2*	왜선 대2*
⑮ 부산포	전선74*	전선 470*	왜선 128*
⑯ 웅포	전선89*	전선 40*	왜선 3척 이상*
⑰ 당항포	전선124*	대10, 중14, 소7*	왜선 31*
⑱ 장문포(1)	미상	미상	왜선 2**
⑲ 칠천량	전선 180***	미상	조선전선 168***
⑳ 명량	판옥선 13**	전선330**	왜선30**
㉑ 절이도	조명연합전선**	전선100**	왜선50**
㉒ 고금도	조명연합전선***	미상	왜선50**
㉓ 장도	조명연합전선**	미상	명사선19, 호선20**
㉔ 노량	조명연합전선***	전선 300**	왜선 200여척 격파, 왜선 50척 도주***

출처: *임진장초, **난중일기, ***선조실록

임진장초를 주 자료로 하고, 타 자료(난중일기, 선조실록 등)로 보완을 하여 교전에 의한 전과가 발생한 해상교전 자료를 종합하면 <표 3>과 같다. 총 24회의 해상교전 자료가 확인되었으며, 특히 초기부터 당항포해전까지는 임진장초에 자세한 전력수가 기록되어 있었다. 조선수군은 주로 판옥선을 기본 전선으로 해상교전에 참전했으며, 거북선은 4차 사천해전 이후 2~3척이 일부 해전에 참전했다. 일본수군은 조선수군에 비해서 다수의 함선을 보유하고 있었으며, 종류 또한 대·중·소로 나뉘어서 다양했다. 교전의 결과는 칠천량해전을 제외한 전 해상교전에서 조선수군의 승리가 확인되었다. 명량해전 이후에는 명나라 수군이 참전하여 4차례 해전을 수행하였다.

2) 자료 정제 기준

추출된 자료를 정제하는 이유는 보다 신뢰성 있는 결과값을 도출하기 위함이다. 목적하는 결과값은 ‘일반적인 해상 작전상황에서 조선수군과 일본수군 함선의 전투력 지수’이다. 이를 위해서 자료를 정제하는 기준을 비정상적인 작전상황 여부, 란체스터 모형의 특성에 부합하는 자료 여부, 목표값과 관계되는 자료 여부, 자료 자체의 부정확성 여부 등으로 정했다.

비정상적인 작전상황은 해상에서 양군이 교전 이전에 전투상황을 인지하여 전투준비태세가 갖추어진 상황에서 이루어지지 않은 상황을 의미한다. 예를 들어 칠천량해전의 경우 야간에 정박하고 있었던 조선수군이 기습공격을 당한 해전이다.¹⁸⁾ 당시 조선의 함선인 판옥선은 이러한 상황에서 정상적인 전투력 발휘가 불가했을 것으로 판단된다. 연구 목적상 칠천량해전의 결과가 실험 모형에 대입하게 되면, 판옥선의 기본 보유 전투력을 도출하는데 신뢰성이 저하될 것으로 판단한다. 비정상적인 작전 상황으로 구분하는 기준은 학자의 관점에 따라 해석이 다를 수 있다. 정박 중 노략질을

18) 『선조실록』 권90, 1597년(선조 30년) 7월 22일

하고 있던 일본 수군과 교전을 했던 옥포해전, 합포해전, 적진포 해전의 경우도 완전한 전투태세를 갖추었다고 말할 수 없기 때문이다. 하지만, 전투태세를 칠천량해전과 비교했을 때의 상대적인 차이를 무시할 수 없다. 긴 항해를 하고, 피로도가 높아져 있고, 기본적인 경계태세도 안되어 있었던 상황에서 야간시간에 발생한 칠천량해전은 전투태세에 심각한 문제가 있었다. 따라서 나머지 해전의 경우 일부 미비한 전투태세를 전투력 지수의 일부로 판단하여 란체스터 방정식에 적용하였으며, 칠천량해전은 적용대상 자료에서 제외시켰다.

란체스터 방정식 모형은 동시에 교전하는 상황을 가정하고 있다. 대입하는 양군의 초기 투입전력이 동시에 교전이 이루어졌을 경우에 잔존전력과 승리하는 군이 도출될 수 있다. 예를 들어서 전투 초기에 3척이 투입되어 1척만 교전을 하고 나머지 2척은 참전하지 않고 대기 후 1척이 침몰한 이후 교전을 했다면, 하나의 란체스터 방정식으로 3척을 대입하면 오류가 발생한다. 이러한 경우에는 먼저 투입된 1척을 초기 전력으로 방정식을 도출하고, 나머지 2척을 초기전력으로 하는 다른 방정식을 도출해야 한다. 역사적 사료로부터 추출한 초기 투입전력이 동시에 참전하지 않고 순차적인 교전상황이 진행되었다면, 이는 란체스터 방정식 결과값의 신뢰를 떨어뜨리게 될 것이다. 1594년 3월 4일에 실시한 당항포 해전의 경우 총 31척을 격파하였는데, 6척→2척→2척→21척을 순차적으로 격파하였다.¹⁹⁾ 따라서 란체스터 방정식에 대입하기 위해서는 31척을 초기 전력으로 입력하면 안 되고, 4차례의 세부교전을 초기전력으로 대입해야 한다. 하지만, 4차례 교전별 조선 수군의 초기전력을 알 수 없어서 당항포 해전은 란체스터 방정식에 활용하기 어려운 자료가 되었다.

19) 이순신, 『난중일기』, 1594년 3월 4일

〈표 4〉 해상교전 자료 중 연구제외 해전

해전	연구 제외 사유	근 거
⑩ 장림포	자료 부족(투입된 조선군 함선 초기 전력수)	-
⑬ 옹포	불필요한 자료(수륙협공으로 육상전력 참전)	임진장초(1593.4.6)
⑬ 당항포	란체스터 모형에 적용 불가(순차적 교전)	난중일기(1594.3.4)
⑨ 울포	자료 부족(투입된 조선군 함선 초기 전력수)	-
⑪ 화준구미	자료 부족(투입된 조선군 함선 초기 전력수)	-
⑫ 대대포	자료 부족(투입된 조선군 함선 초기 전력수)	-
⑬ 서평포	자료 부족(투입된 조선군 함선 초기 전력수)	-
⑭ 절영도	자료 부족(투입된 조선군 함선 초기 전력수)	-
⑮ 부산포	란체스터 모형에 적용 불가(순차적 교전)	임진장초(1592.9.17)
⑱ 장문포	자료 부족(투입된 조선군 함선 초기 전력수)	-
⑲ 칠천량	비정상적인 해전상황(야간 기습공격)	선조실록
⑳ 명량	란체스터 모형에 적용 불가(순차적 교전)	난중일기(1597.9.16.)
㉑ 절이도	불필요한 자료(명나라 함선)	선조실록
㉒ 고금도	불필요한 자료(명나라 함선)	선조실록
㉓ 장도	불필요한 자료(명나라 함선)	선조실록
㉔ 노량	불필요한 자료(명나라 함선)	선조실록

한편, 목표값과 관계없는 자료는 제외되었다. 해상교전에서의 함선 전투력과 관계가 적은 수륙협공 작전을 실시한 옹포해전은 전과에 영향을 미친 요소가 함선뿐만 아니라 지상군 전력이 포함되어 있기 때문에 제외되었다. 또한 실험 대상을 조선과 일본 수군 함선의 전투력으로 하고 있기 때문에 명나라 수군 함선이 참전한, 명량해전 이후의 해전을 제외하였다.

다. 자료 정제 결과

란체스터 방정식에 대입 가능한 해상교전 입력 자료는 〈표 5〉와

같이 정리되었다. 총 8번의 해전에서 도출된 자료는 객관성을 가지고 있는 충분한 내용으로 판단되었다. 이 해전들은 정제 기준이었던 불필요한 자료의 포함, 순차적 공격상황, 비정상적인 전투상황(야간 기습), 자료부족에 해당되지 않는 대상이다. 도출된 자료는 란체스터 방정식에 대입하여 함선별 전투력을 도출하는데 활용된다.

〈표 5〉 해상교전 자료 정제 결과

해전	조선 초기전력	일본 초기전력	결 과(왜선 격파)
① 옥포	판옥선28	전선 30여	대13, 중6, 소2
② 합포	판옥선28	대4, 소1	대4, 소1
③ 적진포	판옥선28	대9, 중2, 소2	대9, 중2
④ 사천	판옥선23, 거북선3	대12	대12, 기타1
⑤ 당포	판옥선23, 거북선3	대9, 중소12	대9, 중소12
⑥ 당항포	판옥선48, 거북선3	대9, 중4, 소13	대9, 중4, 소13
⑦ 한산도	판옥선56, 거북선3	대36, 중24, 소13	대35, 중17, 소7 격파 대1, 중7, 소6 도주
⑧ 안골포	판옥선56, 거북선3**	대21, 중15, 소6**	왜선 대21, 중15, 소6**

4. 기본가정 및 실험결과

가. 기본가정

2장에서 언급한 바와 같이 다양한 종류의 함선들끼리 싸우는 복합전의 경우 초기 전투력과 전후 전투력만으로 각 함선들의 전력 손실률을 도출하는 것은 매우 어렵다. 따라서 각 함선들을 합리적으로 단일화하여 전력 손실률의 최소 요구치를 찾고자 한다. 우선 거북선의 수가 많지 않으므로 거북선과 판옥선을 단일함선(판옥선)으로 가정하여 전투력을 측정할

것이다. 또한 일본 수군의 함선은 대형을 중형 또는 소형으로, 중형을 소형으로 변형하여 - 일본 함선의 전투력을 과대 계상하여 - 계산을 수행할 것이다. 즉, 일본의 전투력을 과대평가한 후 판옥선의 전투력 요구치의 하한선을 찾고자 하는 것이다. 그 방법은 다음과 같이 크게 3가지로 나뉜다.

- 가정 1 : 대선과 중선을 모두 소형화하여 소선으로 계산
(판옥선, 거북선, 대선, 중선, 소선)
→ (판옥선, 판옥선, 소선, 소선, 소선)
- 가정 2 : 대선을 중형화하여 중선으로 계산하고 소선은 무시
(판옥선, 거북선, 대선, 중선, 소선)
→ (판옥선, 판옥선, 중선, 중선, -)
- 가정 3 : 대선만 계산하고 중선과 소선은 무시
(판옥선, 거북선, 대선, 중선, 소선)
→ (판옥선, 판옥선, 대선, -, -)

한편, 조선수군의 피해는 없었으나, 전투력의 최소 요구치를 알고자 하므로 각 해전에서 1척의 손실을 입은 것으로 가정하면 다음 표를 얻는다.

〈표 6〉 가정 1에 의한 초기전력과 전투 결과
: 대선과 중선을 모두 소형화하여 소선으로 계산.
숫자는 순차적으로 판옥선, 거북선, 대선, 중선, 소선의 척수임.

해전	초기전력	결 과 (손실전력)
① 옥포	28 0 0 0 30	1 0 0 0 26
② 합포	28 0 0 0 5	1 0 0 0 5
③ 적진포	28 0 0 0 13	1 0 0 0 13
④ 사천	26 0 0 0 13	1 0 0 0 13
⑤ 당포	26 0 0 0 21	1 0 0 0 21
⑥ 당항포	51 0 0 0 26	1 0 0 0 26
⑦ 한산도	59 0 0 0 73	1 0 0 0 59
⑧ 안골포	59 0 0 0 42	1 0 0 0 42

〈표 7〉 가정 2에 의한 초기전력과 전투 결과
 : 대선을 중형화하여 중선으로 계산하고 소선은 무시.
 숫자는 순차적으로 판옥선, 거북선, 대선, 중선, 소선의 척수임.

해전	초기전력	결 과 (손실전력)
① 옥포	28 0 0 28 0	1 0 0 24 0
② 합포	28 0 0 4 0	1 0 0 4 0
③ 적진포	28 0 0 11 0	1 0 0 11 0
④ 사천	26 0 0 13 0	1 0 0 13 0
⑤ 당포	26 0 0 15 0	1 0 0 15 0
⑥ 당항포	51 0 0 13 0	1 0 0 13 0
⑦ 한산도	59 0 0 60 0	1 0 0 52 0
⑧ 안골포	59 0 0 36 0	1 0 0 36 0

〈표 8〉 가정 3에 의한 초기전력과 전투 결과
 : 대선만 계산하고 중선과 소선은 무시.
 숫자는 순차적으로 판옥선, 거북선, 대선, 중선, 소선의 척수임.

해전	초기전력	결 과 (손실전력)
① 옥포	28 0 21 0 0	1 0 18 0 0
② 합포	28 0 4 0 0	1 0 4 0 0
③ 적진포	28 0 9 0 0	1 0 9 0 0
④ 사천	26 0 12 0 0	1 0 12 0 0
⑤ 당포	26 0 9 0 0	1 0 9 0 0
⑥ 당항포	51 0 9 0 0	1 0 9 0 0
⑦ 한산도	59 0 36 0 0	1 0 35 0 0
⑧ 안골포	59 0 21 0 0	1 0 21 0 0

나. 실험결과

란체스터 방정식의 해법을 통한 식 (6)에 세 가지 가정에 의한 초기전력과 손실전력 값을 대입하면 다음과 같이 소선 vs 판옥선, 중선 vs 판옥선, 대선 vs 판옥선의 전력 손실을 비를 구할 수 있다.

〈표 9〉 가정들로부터 전력 손실률 비 계산

해전	소선 vs 판옥선 전력 손실률 비 (가정 1)	중선 vs 판옥선 전력 손실률 비 (가정 2)	대선 vs 판옥선 전력 손실률 비 (가정 3)
① 옥포	16.1	14.0	7.9
② 합포	0.46	0.30	0.30
③ 적진포	3.1	2.2	1.5
④ 사천	3.4	3.4	3.4
⑤ 당포	8.7	4.5	1.6
⑥ 당항포	6.7	1.7	0.9
⑦ 한산도	43.9	30.4	11.1
⑧ 안골포	15.1	11.1	3.8

〈표 9〉의 값들은 전력 손실률의 최소 요구치를 나타내므로 소선 vs 판옥선의 최소 요구치는 한산도대첩에서의 43.9가 된다. 마찬가지로 중선 vs 판옥선은 30.4, 대선 vs 판옥선은 11.1이 된다. 하지만 한산도대첩은 학익진 전법을 이용하는 등 세계 4대 해전으로 불리는 극적인 전투였으므로, 값의 신뢰성을 높이기 위해 두 번째로 큰 값들을 채택할 것이다. 따라서 소선 vs 판옥선의 전력 손실률 비는 16.1, 중선 vs 판옥선의 전력 손실률 비는 14.0, 대선 vs 판옥선의 전력 손실률 비는 7.9가 됨을 알 수 있다.

전력 손실률은 상대 함선에 대한 방어력을 나타내는 수치로 그 역수는 일종의 공격력을 나타낸다고 할 수 있다. 이때 동일 국가끼리는 전투를 하지 않기 때문에 대선, 중선, 소선의 전력 손실률 비를 직접 구하는 것은 불가능하다. 따라서 대선, 중선, 소선 간 전력 손실률 비를 구하기 위해 다음의 가정이 필요하다.

가정 4 : Red1군과 Bule군의 전력 손실률의 비가 $r_1 : 1$ 이고
 Red2군과 Blue군의 전력 손실률의 비가 $r_2 : 1$ 이라면,
 Blue군에 대한 Red1군과 Red2군의 전력 손실률 비는
 $\sqrt{r_1} : \sqrt{r_2}$ 이고
 Red1군과 Red2군에 대한 Blue군의 전력 손실률 비는
 $\sqrt{r_2} : \sqrt{r_1}$ 이다.

가정 4의 의미를 풀이하면 다음과 같다.

$$\frac{\text{함선2에 대한 판옥선의 전력 손실률}}{\text{함선1에 대한 판옥선의 전력 손실률}} = \frac{\text{판옥선에 대한 함선1의 전력 손실률}}{\text{판옥선에 대한 함선2의 전력 손실률}} \quad (7)$$

앞의 가정들과 <표 9>의 값들을 바탕으로 최종적인 전력 손실률을 구하면 다음과 같다.

<표 10> 란체스터 방정식을 이용한 전력 손실률 계산 결과

구 분	소선 (가정 1)	중선 (가정 2)	대선 (가정 3)
판옥선과 일본 함선의 전력 손실률 비	16.1	14.0	7.9
일본 함선에 대한 판옥선의 전력 손실률	1	1.07*	1.43**
판옥선에 대한 일본 함선의 전력 손실률	16.1	15.0†	11.3‡

* 중선에 대한 판옥선의 전력 손실률 : $\sqrt{16.1/14.0} = 1.07$

** 대선에 대한 판옥선의 전력 손실률 : $\sqrt{16.1/7.9} = 1.43$

† 판옥선에 대한 중선의 전력 손실률 : $14.0 \times 1.07 = 15.0$

‡ 판옥선에 대한 대선의 전력 손실률 : $7.9 \times 1.43 = 11.3$

〈표 10〉에서 대선의 규모가 소선에 비해 훨씬 큼에도 불구하고 소선의 전력 손실률이 대선에 비해 1.43배밖에 차이하지 않는 이유에 주목할 필요가 있다. 이는 함선의 규모와 큰 상관없이 우리 함포의 공격에 일본 수군이 피해를 입었음을 의미한다. 마찬가지로 대선에 대한 판옥선의 전력 손실률이 소선에 비해 1.43배밖에 차이가 안 나는데, 등선백병전에 유리한 일본 수군의 전략과 달리 화공전에서는 대선이 소선에 비해 공격력 우위를 크게 점하지는 못했다는 뜻이기도 하다.

〈표 10〉의 수치들을 해석하면 다음과 같다. 대선, 중선, 소선에 대한 판옥선의 전투력은 각각 16.1, 14.0, 7.9로 나타난다. 보다 구체적으로 판옥선에 대한 소선, 중선, 대선의 공격력은 1(기준값), 1.07, 1.43이라는 것을 알 수 있다. 한편 소선, 중선, 대선에 대한 판옥선의 공격력은 16.1, 15.0, 11.3이라는 것을 알 수 있다. 이는 가정 4에 의해 각 함선의 공격력과 방어력이 같은 비율로 크거나, 작다고 계산한 것이다.

아군 함선에 대한 적 함선의 전력 손실률은 적 함선에 대한 아군 함선의 공격력이다. 유사하게 적 함선에 대한 아군 함선의 전력 손실률의 역수는 적 함선에 대한 아군 함선의 방어력이다. 따라서 〈표 10〉을 약간 변형하여 일본 함선에 대한 판옥선의 공격력, 방어력, 전투력을 최종적으로 다음과 같이 표현할 수 있다.

〈표 11〉 란체스터 방정식을 이용한 공격력, 방어력 및 전투력 계산 결과

: A에 대한 B의 전투력은 B에 대한 A의 전투 손실률 비임

구 분	소선 (가정 1)	중선 (가정 2)	대선 (가정 3)
일본 함선에 대한 판옥선의 공격력	16.1	15.0	11.3
일본 함선에 대한 판옥선의 방어력	1 (기준값)	0.93*	0.70**
일본 함선에 대한 판옥선의 전투력	16.1	14.0	7.9

* 중선에 대한 판옥선의 방어력 : $1/1.07 = 0.93$

** 중선에 대한 판옥선의 방어력 : $1/1.43 = 0.70$

5. 결론

본 논문에서는 임진왜란 교전 사료를 란체스터 방정식에 대입하여 판옥선과 일본 함선 간의 전력 차이를 최종 도출하였다. 판옥선 1척의 전투력은 일본 소선 16.1척, 중선 14.0척, 대선 7.9척의 전투력과 각각 대응된다. 양국의 단위 함선의 전투력 차이가 대략 10배 이상 발생한 결과로써 당시 판옥선의 전투력이 얼마나 막강했는지 교전 결과가 보여주고 있다.

당시 양국 함정의 전투력 차이에 대한 역사적 사료는 판옥선에 대항하기 위해서 일본수군의 함선 5~6척 내지 7~8척이 대적해야 한다고 기술되어 있다.²⁰⁾ 교전결과로 판단했을 때 사료의 수치는 큰 차이를 보이지는 않지만 실제 판옥선의 전투력을 과소평가했다고 말할 수 있다. 실제 판옥선은 대선의 경우에도 7.9척이 대항해야 승리를 생각해 볼 수 있는 막강한 전투력을 가지고 있었다.

실험결과와 역사적 사료에 나타난 전투력의 차이가 크게 발생한 것은 란체스터 방정식에 적용하기 위한 충분한 전투결과 자료가 없었던 점도 있다. 일부 해전에서 많은 수의 전력을 가지고 있었던 조선수군이 소수의 일본수군과 교전을 벌였다. 이때 해상지휘관이 판단하기에 많은 수의 전력을 모두 투입시키기보다는 일부 전력을 투입시켜도 승리를 예상할 수 있다. 따라서 많은 수의 조선수군 함선이 모두 전투를 벌이진 않았을 것으로 예상되나 이러한 상황에 대한 역사적 사료는 없었다. 결국 참전한 모든 함선을 란체스터 방정식에 대입시킬 수밖에 없었다. 이러한 부분이 실제 전투력과 실험결과와의 오차를 발생시킬 가능성이 있다.

이순신 장군은 일본 함선을 대선, 중선, 소선으로 구분하였다. 함선의 크기와 전투력을 기준으로 분류했을 것으로 판단된다. 하지만 판옥선 1척에 대한 전투력 분석결과는 '3 : 2 : 1'로 나타나지 않았다. 판옥선에

20) 『선조실록』 권3, 선조 29년, 12월

비교한 실제 결과는 '16.1 : 14.0 : 7.9'으로 도출되었다. 이러한 결과가 나오게 된 이유는 전투양상이 '등선백병전'이 아닌 '화공전' 위주로 진행되었기 때문이라고 판단된다. 일본수군의 전투력은 기본전술이 '등선백병전'을 전제하고 있다. 예를 들어 대선에 있는 많은 전투원은 판옥선에 사다리를 걸고 이동해서 '백병전'을 해야 전투력 발휘가 가능하다. 판옥선에 접근하지 못하는 대선, 중선, 소선은 자신들의 본래 전투력 발휘가 제한되는 상황인 것이다. 따라서 일본 함선은 크기가 크고, 많은 전사가 있더라도 '화공전'에서 전투력 발휘를 할 수 없었다.

임진왜란 당시 조선수군의 함선은 일본수군의 함선에 비해서 막강한 전투력을 가지고 있었다는 사실은 많은 역사적 기록과 현재 역사가의 일치된 결론이다. 본 논문은 이 사실에 보강하여 전투력이 얼마나 막강했는지를 정량적으로 제시하고자 하였다. 정량화된 수치는 당시 역사기록에 대한 좀 더 구체적이고 폭넓은 이해를 제공해 줄 것으로 기대한다.

마지막으로, 전투력에 영향을 주는 요소에는 함선의 전투력뿐만 아니라 전투원의 사기, 지휘자의 리더십, 당시 작전환경 등 여러 가지 요소가 있다. 함선 전투력을 제외한 다른 요소를 정량적 수치로 전환하여 전투력에 미치는 영향을 연구한다면 이번의 연구결과를 더욱 발전시킬 수 있을 것이다.

(원고투고일: 2014.7.1, 심사수정일: 2014.8.12, 게재확정일: 2014. 8. 20)

주제어 : 란체스터 방정식, 전투력 지수, 함선, 임진왜란

<ABSTRACT>

A Study on the Combat Power Index of Warship during Japanese Invasion of Korea in 1592

Jeong, Wan-*hee* · Min, Seung-*sik*

This paper is about the combat power index(CPI) of two nation's warships during Japanese invasion of Korea in 1592(so called, Imjin-Waeran broken out the year of Imjin). The calculation model of CPI was utilized by Lanchester. In order to gain the proper input data, historical records of sea battles were classified and the controversial data which contain some abnormal operations and sequential attacks were excluded. After filtering the historical records, 8 kinds of battles are selected. These are the sea battles of "Okpo, Happo, Jeokjinpo, Sacheon, Dangpo, Danghangpo, Hansando, and Angolpo". The initial and the final numbers of ships for the 8 sea battles were applied into the Lanchester's model. Then, the CPIs of Japanese small, middle, and large warships are deduced to 16.1, 14.0, and 7.9, respectively. This means that 1 Korean warship(so called, Panoksun) was corresponded to 16.1, 14.0, and 7.9 Japanese small, middle, and large warships, respectively. Because the CPI of Korean warship was larger than that of Japanese warships, the Korean navy could overwhelm the Japanese navy during Imjin-Waeran.

Key Words : Lanchester's law, Combat Power Index, Warship, Panoksun,
Imjin Waeran

