

시뮬레이션을 이용한 전쟁사 군수지원 요소의 정량적 분석 : 나폴레옹의 모스크바 원정 사례 연구

(The Quantitative Analysis in terms of the Requisite for Logistics
 Support of the War History using Simulation :
 Moscow Expedition of Napoleon)

† 정 원 일(Wonil Jung)*, 변 무 현(Muhyun Byun)*,
 조 성 진(Sungjin Cho)**, 강 성 진(Sungjin Kang)**

초 록

전쟁사를 연구하는 목적은 과거의 전쟁을 이해함으로써 얻어지는 교훈을 통해 전쟁을 사전에 예방하기 위함일 뿐만 아니라 유사시, 과거 전쟁에서와 같은 동일한 실수를 범하지 않음으로써 적으로부터 전쟁에서 승리를 얻기 위함이다. 이러한 이유로 국내·외적으로 전쟁사에 대한 연구가 지속적으로 진행되었으며, 현재에도 다수의 연구가 수행되고 있다. 하지만, 전쟁사에 대한 많은 연구 중 대부분이 정성적인 분석을 통해서만 전쟁사를 분석하여 왔다. 본 연구에서는 전쟁사에 대한 정성적 분석에 추가하여 시뮬레이션을 이용한 정량적 분석 방법을 제시하고자 한다. 연구사례로는 나폴레옹의 모스크바 원정을 중심으로 전쟁에 미치는 군수지원의 중요성을 정량적으로 분석하였다. 또한, 이를 토대로, 나폴레옹군의 군수지원 실패 요인과 이를 통해 교훈을 도출하였다. 본 논문은 전쟁사를 연구함에 있어 정성적 분석 방법과 함께 정량적 분석 방법을 제시하였다는데 의의가 있다.

ABSTRACT

Purpose that studies the war history is to prevent the war in the advance through instruction that is gotten by understanding the past war and in case of emergency, it is to win victory in the war from the enemy by doing not commit a same mistake like the past war. For these reasons, many studies about the war history have proceeded continuously in domestic and outside the country, and those are being carried out in present. However, most of studies of the war history have been analyzed only on qualitative analysis. In this study, we want to suggest quantitative analysis method using simulation with qualitative analysis. As an example of study, we quantitatively analyzed the importance of logistics support on the Moscow expedition of Napoleon. Also, on the basis of this, we found failure factor of logistics support of Napoleon force and through this, deduced instruction. There is meaning that this paper suggested quantitative analytical method in terms of study of the war history with qualitative analytical method.

Keywords : Modeling & Simulation, Combat Model, War History, Military Logistics, Quantitative Analytic Method

논문접수일 : 2010년 12월 7일 심사(수정)일 : 2011년 3월 2일 논문게재확정일 : 2011년 3월 8일

* 육군 포병, † 교신저자

** 국방대학교 군사운영분석학과 교수

1. 서론

"欲知未來 先察已然"이라는 고사성어가 있다. "미래를 알고 싶다면, 먼저 지난 일들을 살펴봐야 한다"라는 뜻으로 과거에 대한 성찰이 그 만큼 중요하다라는 것을 의미한다. 사회 모든 분야에 있어서 이 고사성어의 의미가 중요하겠으나 특히, 군사 분야에 있어서 이러한 의미는 더욱 크다. 왜냐하면, 전쟁의 결과에 따라 국가의 존망이 결정될 수 있기 때문에 전쟁에 대한 준비가 더욱 절실하다. 따라서, 군사 분야에 있어서 전쟁사 연구는 미래에 일어날 수 있는 전쟁에 대비하기 위한 필수 요소이다.

전쟁사를 연구하는 목적은 과거의 전쟁을 이해함으로써 얻어지는 교훈을 통해 전쟁을 사전에 예방하기 위함일 뿐만 아니라 유사시, 과거 전쟁에서와 같은 동일한 실수를 범하지 않음으로써 적으로부터 전쟁에서 승리를 얻기 위함이다. 이러한 이유로 국내·외적으로 전쟁사에 대한 연구가 지속적으로 진행되었으며, 현재에도 지속되고 있다. 하지만, 이러한 연구들이 대부분 정성적 분석에 집중되어 수행되었다.

따라서, 본 연구에서는 전쟁사에 대한 정성적 분석에 추가하여 M&S(Modeling and Simulation) 개념을 적용함으로써 군수지원 전쟁사에 대한 정량적 분석을 실시하고자 한다. 특히, "나폴레옹의 모스크바 원정"이라는 사례를 바탕으로 전쟁에서 차지하는 군수지원의 중요성을 정량적 분석을 통해 제시하였다. 또한, 나폴레옹군의 군수지원 실패 요인과 이를 통해 교훈을 도출하였다.

본 연구에서 사용한 시물레이션은 MANA(Map Aware Non-uniform Automata) 모델로서 개체 기반 시물레이션(ABS : Agent Based Simulation)이며, 복잡한 요소로 구성된 전투모의에 유용한 모델이다[16].

2. 역사적 전투사례와 모스크바 원정

2.1 역사적 전투사례

군수지원의 제한으로 실패한 전투사례는 한국 전쟁사 및 세계 전쟁사를 통해 많이 접해 볼 수 있다. 이러한 군수지원 제한에 따라 실패한 전투 사례를 분석해 보면, 대부분 전쟁을 수행함에 있어서 군수지원의 중요성을 간과하거나, 중요성을 인식하고 있더라도 그에 대한 치밀한 계획을 수립하지 않은 채 순수하게 전투작전 계획만을 중점적으로 수립하고 시행함에 있었다.

이러한 대표적인 전투사례가 북아프리카 전역 중 리비아 및 이집트에서 일어난 엘 가자라 전투와 엘 알라메인 전투이다. 엘 가자라 전투와 엘 알라메인 전투는 2차 세계대전 중 1942년 6월 13일부터 1942년 11월 4일까지 영국군과 독일군간 벌어진 전투이다. 이 전투는 독일군이 군수지원에 대한 치밀한 계획없이 전선이 확장된 전투를 무리하게 수행함으로써 유류 및 탄약 등 군수지원 분야에서 많은 제한사항을 가져왔다. 이에 따라, 그 당시 독일군의 핵심전력인 전차의 73%가 전선에 투입되지 못하였으며, 이러한 독일군의 군수지원 제한에 따른 결과로 독일군은 이 전투에서 결국 패하고 말았다[5].

또 다른 대표적인 전투사례는 한국전쟁 중 UN 연합군의 전세를 역전시킨 인천상륙작전이다. 인천상륙작전은 1950년 9월 15일, 한·미 해병대가 인천을 상륙하여 북한군의 병참선을 차단함으로써 낙동강까지 수세에 몰려 북한군과 교착상태를 맞고 있는 연합군의 전세를 뒤바꾼 작전으로 서울 탈환의 교두보를 마련한 전투이다. 이 전투 결과, 북한군의 병참선이 차단되어 지속적인 전투가 제한되었고, 이 기회를 틈타 UN연합군은 인천상륙작전이 있었던 1950년 9월 15일로부터 13일 후인 9월 28일에 서울을 수복하였다.

2.2 모스크바 원정

모스크바 원정은 프랑스 중심의 혼합군이 1812년 5월 31일에 러시아로 진격을 개시하여 당해 12월 8일 철수를 완료하기까지 군수지원의 중요성을 절실히 보여준 역사적 사례이다.

나폴레옹군의 모스크바 원정 배경은 다음과 같다. 첫째, 19C 초 유럽대륙이 악천후에 의한 농산물 부족과 산업의 파쇄 등으로 경제위기를 직면하게 되는데, 이 모든 것의 근본원인을 나폴레옹은 대륙봉쇄에 불응하고 영국과의 밀무역을 자행하는 러시아로부터 기인한다고 판단하였다. 둘째, 러시아가 프랑스 타도를 위해 지속적으로 영국과 은밀한 협조를 하고 있다는 소식을 접한 나폴레옹은 러시아를 이대로 방치해서는 안 된다고 판단하였다.

이와 같은 배경에 의해 나폴레옹군은 모스크바 원정을 결심하고 450,000명의 대군을 이끌고 러시아 원정길에 나섰다. 하지만, 현지조달 개념의 군수지원을 기초로 한 나폴레옹군의 작전계획은 초토화 전술로 대응한 러시아군에게 뚜렷한 전투 없이 참패를 당했으며, 그 결과 450,000명의 대군이 1,600명으로 소멸되었다[2]. 이것은 나폴레옹군이 군수지원에 대한 중요성을 간과한 채 무리하게 러시아를 침공한 결과로써 전투에 의한 참패라기보다는 나폴레옹군의 열악한 군수지원에 따른 자멸이라고 판단할 수 있다.

이를 볼 때, 모스크바 원정은 우리에게 전쟁 계획 수립 시 다양한 우발 상황을 고려한 치밀한 군수지원 계획이 얼마나 중요한지 보여주는 중요한 역사적 사례이다.

3. 국방 M&S와 전투모델

3.1 국방 M&S

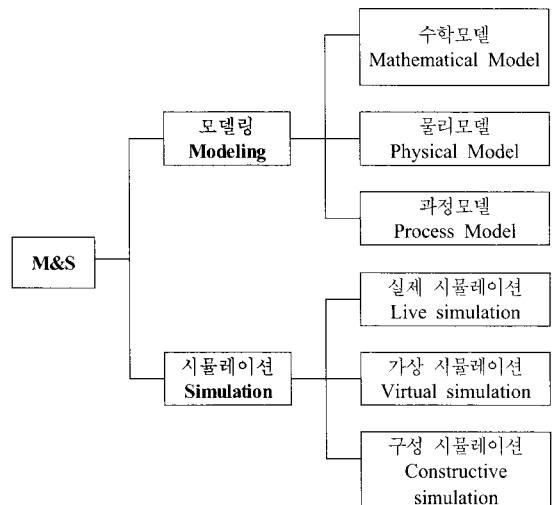
M&S는 실제 시행이 불가능하거나 제한되거나

수학적으로 해결하기 힘든 체계분석 및 미래예측에 대하여 모의로 해결하는 방법으로 국방 M&S는 관심영역이 국방 분야에 국한된 M&S이다.

국방 M&S는 전력분석, 훈련, 획득관리에 활용되는 과학적 도구라고 정의할 수 있다. 활용 분야별 목적을 살펴보면 전력분석용은 의사결정 지원, 전력분석, 작전계획 발전 등을 위한 목적으로 활용되며, 훈련용은 교육, 훈련, 임무예행연습 등을 위해 사용된다. 마지막으로, 획득관리용은 연구개발, 구조 설계, 공학적 해석, 시험평가 등의 목적으로 활용된다. 전체적인 국방 M&S 활용 분야별 목적은 <표 1>과 같다.

<표 1> M&S 활용 분야별 목적

전력분석	훈 련	획득관리
<ul style="list-style-type: none"> • 총 전력분석 • 부대구조 검증 • 작계/방책분석 • 전시지원 소요산정 • 전쟁지속능력 판단 • C4ISR, 정밀감시 능력 평가 • ATCIS 운용 능력 분석 • 군수지원 체계분석 	<ul style="list-style-type: none"> • 연합/합동 연습 • 사단/군단 BCTP • 임무예행연습 • 사단/연대 CPX 	<ul style="list-style-type: none"> • 무기체계 설계 • 훈련/정비 체계 구축지원 • 수명주기 비용분석 • 시험평가



<그림 1> 국방 M&S 분류

국방 M&S는 <그림 1>과 같이 크게 모델링 부분과 시뮬레이션 부분으로 구분한다[4]. 모델링 부분은 세부적으로 수학 모델, 물리 모델, 과정 모델로 구분하며, 시뮬레이션 부분은 실제 시뮬레이션, 가상 시뮬레이션, 구성 시뮬레이션으로 구분한다. 실제 시뮬레이션은 실기동 훈련체계에 활용되는 것으로, 실제 환경에서 실제 장비를 가지고 모의훈련을 하는 “과학화 전투, 훈련장”이 이에 해당된다. 가상 시뮬레이션은 모의 장비 즉, 시뮬레이터를 활용하여 가상현실체계에서 모의훈련을 하는 것으로서 “항공기 시뮬레이터”, “잠수함 및 해상 초계기 시뮬레이터”가 이에 속한다. 구성 시뮬레이션은 분석모의모델 및 훈련모의모델을 이용하여 위계임을 하는 것으로서 “창조 21 모델”, “JTLS 모델” 등이 이에 해당된다. 본 연구에서 다루는 시뮬레이션은 “구성 시뮬레이션”에 속한다.

3.2 란체스터 전투모델

란체스터 전투모델의 시발점은 1914년 란체스터가 현대전의 전쟁원칙인 집중의 원칙을 계량적으로 입증하기 위해 두 개의 동질 군사력간의 전투를 수학적으로 표현한데서부터 시작되었으며 지금은 다양한 성격의 군사력 간 전투결과를 판단하기 위한 수단으로 발전하였다. 란체스터 법칙에는 전투의 성격에 따라 자승법칙, 선형법칙, 혼합법칙, 지수법칙 등이 있으며, 본 연구에서 손실계수 비율을 산출하기 위해 사용될 란체스터 자승법칙은 식(1)과 같다[1].

$$\rho(B_0^2 - B^2) = \beta(R_0^2 - R^2) \quad (1)$$

ρ 와 β 는 R군과 B군의 전투손실율이고, R_0 와 B_0 는 R군과 B군의 최초병력이다. 그리고, B와 R은 B군과 R군의 생존병력이다.

란체스터 전투모델은 현대전의 다양한 전투형태 및 무기체계 등에 대한 묘사제한으로 현대전에

적용하기에는 약간의 무리가 있다. 하지만, 전투결과를 간편하게 계산할 수 있어 신속한 의사결정이 요구될 때 적용하기에는 용이한 수단이며, 비교적 전투형태가 단순했던 19C 이전의 역사적 전투사례를 연구하기에는 적당한 수리적 모델이다.

3.3 ABS(Agent Based Simulation) 전투모델

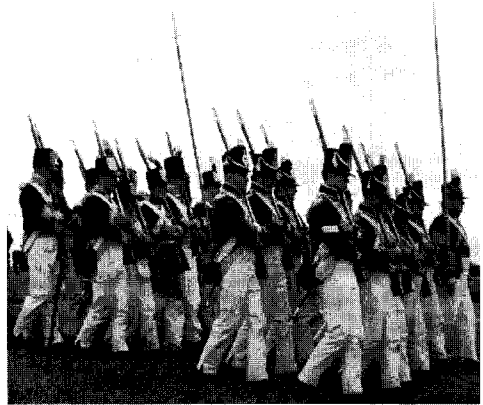
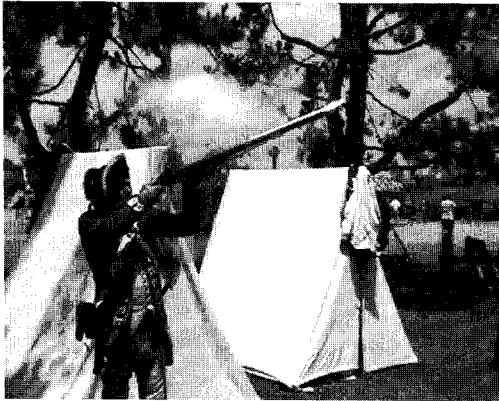
ABS 전투모델은 개체 중심의 시뮬레이션으로 주어진 규칙에 따라 각 전투개체가 상황을 판단하고 움직이며 임무를 수행한다. 본 연구에서 다루는 ABS 모델은 다양한 형태로 모델링되는 ABS 중, 세포 자동자(CA : Cellular Automata) 형태의 ABS로서 CA는 폰 노이만(Von Neumann)의 아이디어에서 출발하여 울프램(Wolfram)이 발전시킨 개념이다. 현재, 이러한 ABS는 다양한 요소들이 전투에 미치는 영향도를 평가하기 위해 여러 형태로 많이 활용되고 있다[14, 15].

ABS를 이용한 연구로는 지승도 외 2명의 2002년 서해교전 사례연구와 Champagne의 2차 대전 시 영국 U-보트 탐색 사례연구, 조성진의 명량해전 승패요인 분석 등이 있다[10, 11, 13]. 또한, 전투사례 이외에 가상의 교전을 통하여 무기체계 효과도 평가 방법을 제시한 연구 등도 있다[8, 9].

본 연구에서 사용할 ABS 모델은 뉴질랜드 DTO에서 개발한 MANA 모델이다.

4. 모스크바 원정 모델링 및 실험

현재, 국방 M&S는 기존 환경에 새로운 무기체계를 적용함으로써 나타나는 효과를 분석하기 위해 많이 활용되고 있다. 본 연구에서는 이러한 개념을 적용하여 모스크바 원정에서 군수지원의 제한이 없었다면 어떤 결과가 도출되었는지 즉, 정상적인 군수지원이 전투력 발휘에 어느 정도의 효과를 나타냈는지 정량적으로 산출하고자 한다. 또한 이를 바탕으로 모스크바 점령 지역을 안정적으로



〈그림 2〉 플린트락 머스킷 소총

로 유지하기 위한 보급지원 규모를 산출하고자 한다.

이러한 결과를 도출하기 위해 본 연구에서는 우선, 모스크바 원정 외에 또 다른 전쟁사를 통해 프랑스군과 러시아군의 손실계수 비율을 식(1)의 란체스터 자승법칙을 이용하여 산출하고, 이 결과를 모스크바 원정에서 나폴레옹군과 러시아군의 손실계수 비율로 가정하여 적용하였다.

다음으로 모스크바 진격까지 나폴레옹군이 정상적인 군수지원을 유지하였다면 모스크바 원정 결과가 어떻게 도출되었는지 판단하기 위해 산출된 손실계수 비율을 ABS 전투 모델인 MANA에 적용하여 모델링하고 실험하였다. 이 때 모델링 및 실험 방법은 전투개체와 전장환경 모델링에 초점을 두고 실시하였으며, 반복 실험하였다.

4.1 손실계수 비율 산정

나폴레옹군과 러시아군의 전투 능력을 비교하기 위해 손실계수 비율을 산정하였다. 모스크바 원정 간 일어난 전투를 기초로 손실계수 비율을 산정 시 비정상적인 군수지원에 따른 손실이 포함되어 있으므로 양국 간의 전투 능력을 신뢰성 있게 산정하기에는 제한적이다.

따라서, 전투 능력 비교를 위해 러시아 원정 전에 프랑스군과 러시아군 간 발생했던 오스테리츠

전역(1805년 10월 20일~12월 9일)에서의 전쟁 결과를 기초로 손실계수 비율을 산정하였다. 오스테리츠 전역에서의 최초 교전 병력은 프랑스군(B)이 141,000명이고 러시아군(R)이 187,000명이며, 전역 후 잔존 병력은 프랑스군이 134,200명, 러시아군이 162,000명이였다[2]. 이 자료를 기초로 식(1)을 이용하여 프랑스군 전투 손실율(β)과 러시아군 전투 손실율(ρ)의 비율인 손실계수 비율을 산정하면 $\beta/\rho = 0.214$ 이며, 이를 정리하면 <표 2>와 같다.

〈표 2〉 손실계수 비율 산정

구분	최초		전후		손실계수 비율
	프랑스	러시아	프랑스	러시아	
병력 (명)	141,000	187,000	134,200	162,000	0.214

산정된 손실계수 비율을 간단히 해석하면 "프랑스군 0.214명과 러시아군 1명의 전투 능력이 동일하다"라고 해석할 수 있다.

4.2 전투개체 모델링

모스크바 원정에서 포 이외에 특별한 무기체계가 없는 전쟁 상황을 전제로 할 때 본 연구에서는

중심적인 전투개체를 병력으로 선정하고 모델링하였다. 병력은 전투를 수행하는 기본 단위이므로 병력의 특성이 모델에 반영되어야 한다.

모스크바 원정기간 중 최초로 대치한 병력수는 프랑스군이 450,000명, 러시아군이 220,000명이었고, 러시아군의 정규 잔존 병력은 380,000명이었다. 또한, 손실계수 비율은 $\beta/\rho = 0.214$ 로서 이를 기초로 전투개체를 모델링하였다. 우선, 병력수 모델링은 1개체 당 5,000명으로 가정하여 프랑스군을 90개의 개체로 모델링하고 러시아군은 44개의 개체로 모델링하였으며, 러시아군의 정규 잔존 병력은 76개의 개체로 모델링하였다. 그리고, 양 군의 전투 능력으로 볼 수 있는 손실계수 비율 적용은 프랑스군에 1발당 명중률을 "1"로 설정하고 러시아군에는 1발당 명중률을 "0.214"로 설정하여 시뮬레이션 전투 결과가 역사적 결과와 비슷하도록 하였다.

1814년 영국의 행거 대령이 나폴레옹 시대에 사용된 <그림 2>의 플린트락 머스켓 소총의 유효사거리에 대해 언급한 것이 기록으로 남아 있는데, 이 기록에 따르면 유효사거리가 100야드로 미터법으로 나타내면 대략 90미터 정도이다[17]. 하지만, 플린트락 머스켓 소총은 총 강내에 강선이 새겨져 있지 않았을 뿐만 아니라 가늠쇠만 있고 가늠자가 없어 정확도에 상당한 문제가 있었다. 그리고, 일단 교전이 시작되면 플린트락 머스켓 소총에 사용되던 화약에 의해 자욱한 연막으로 헝겁싸였기 때문에 조준사격이 의미가 없었고, 근접전투인 점을 감안 사격 범위를 50미터로 가정하여 모델에 반영하였다. 무기체계들이 비교적 단순하여 5,000명이 같은 무기를 가진 것으로 설정하여 MANA 모델의 개체 단위로 모델링하였다.

4.3 전장환경 모델링

전장환경 모델링을 위해서 일자별 진출거리 및 소요 일수에 대해 살펴보았다. <표 3>에서처럼

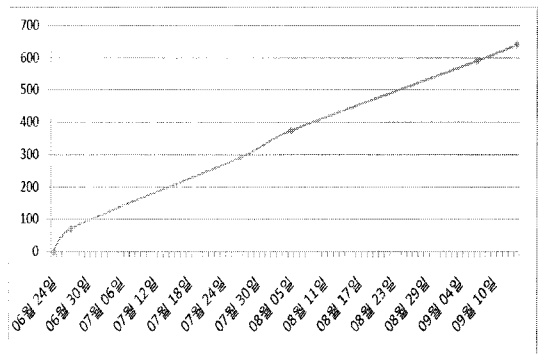
모스크바 원정은 나폴레옹군 450,000명이 니멘강을 1812년 6월 24일에 도하하여 6월 27일에는 비르나, 7월 27일에는 비테브스크, 8월 5일은 스몰렌스크, 9월 7일은 브로디노로 진격했으며, 9월 14일에는 나폴레옹군 180,000명이 모스크바에 입성했다[2, 7].

<표 3> 일자별 진출거리 및 병력

구분	6.24	6.27	7.27	8.5	9.7	9.14
진출거리 (Mile)	0	71	291	374	591	641
병력 (만명)	45	*	23	*	*	18

* : Missing Data

이를 기초로 나폴레옹군은 니멘강 도하에서부터 모스크바 입성까지 총 이동 거리는 641Mile이고 일수로는 81일이 소요되었으며 일자별 진출거리를 <그림 3>처럼 그래프로 표현하면 거의 등속도로 이동했음을 알 수 있다.

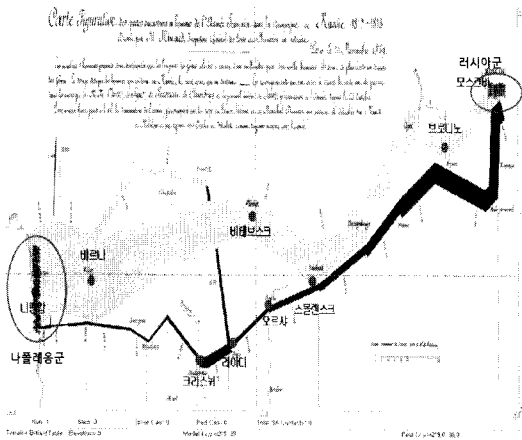


<그림 3> 일자별 진출거리(Mile)

이를 기초로 전장환경을 모델링한 결과, 전체 지형의 넓이는 450Mile×200Mile이며 이를 MANA 모델에서 200×200 좌표로 모델링하여 1×1 좌표당 실제 거리가 2.25Mile×1Mile이 되도록 하였다. 또한, 시간 단위는 MANA 모델의 1Step을 0.3일(day)로 정하여 모스크바 입성까지 등속도로

실제 소요 기간이 81일이 되도록 하였다. 또한, 병력의 이동 범위를 제한하기 위해 MANA 모델에서 next waypoint 가중치를 100으로 두었다. 그리고 개체간 친밀도(밀집정도)는 한 쪽으로 치우치지 않도록 평균 가중치인 50으로 두었다.

<그림 4>는 모스크바 원정의 모델링 결과를 MANA 모델에서 구현한 화면이다.



<그림 4> 모스크바 원정 모델링 화면

4.4 실험 시나리오

실험 시나리오는 2가지 경우로 나폴레옹군의 모스크바 원정 시 러시아 초기 투입 병력 220,000명 외의 정규 잔존 병력인 380,000명의 본대 지원 유무에 따라 구분하였다. 이를 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

Case(I)은 러시아 군의 정규 잔존 병력이 투입되지 않을 경우로 나폴레옹군의 정상적인 군수지원 하에 전투 결과를 알아보기 위한 시나리오이다. 이를 토대로 비정상적인 군수지원에 의한 전투 결과와의 비교를 통해 정상적인 군수지원이 전투 결과에 미치는 효과를 산출하고자 한다. 또한, 시뮬레이션 결과, 정상적인 군수지원 하에 생존 병력을 토대로 나폴레옹군이 모스크바 점령을 지속적으로 유지하기 위한 소요 물자를 판단하고자 한다.

Case(II)는 러시아 군의 정규 잔존 병력이 투입

되었을 경우로 정상적인 군수지원이 이루어졌다는 가정 하에 우발 상황에 대한 결과를 예측하기 위한 시나리오이다.

각 시나리오별 시뮬레이션 횟수는 50회를 실시하고 전투결과 산출은 나폴레옹군 및 러시아군의 전후 생존 및 손실 병력이다.

<표 4>는 본 연구에서 구성한 실험 시나리오의 전체적인 내용이다.

<표 4> 실험 시나리오

구 분	Case(I)	Case(II)
내 용	●러시아군 정규 잔존 병력 미지원시	●러시아군 정규 잔존 병력 지원시
목 적	●정상적인 군수지원이 전투 결과에 미치는 효과 분석 ●지속적 점령을 위한 소요 물자 판단	●우발 상황에 대한 결과 예측
산출요소	●생존 및 손실 병력	

5. 실험 결과 및 분석

5.1 모스크바 원정에 대한 사실적 분석

역사적 결과에 대한 사실적 분석은 시뮬레이션 결과와의 비교를 통해 군수지원의 중요성을 정량적으로 산출하기 위해 반드시 필요한 요소이다. 이에 따라, 모스크바 원정 결과에 대한 역사적 사실을 분석하였다.

본 연구에서는 군수지원 능력이 전투력에 어느 정도의 효과를 나타내는지 분석하는 것이 목적이므로, 모스크바 원정간 나폴레옹군의 군수지원 능력이 어느 정도인지 산출하고자 한다. 이를 산출하기 위해서는 몇 가지 가정이 필요하다. 첫 번째 가정은 군수지원 부족으로 병력이 손실했다고 가정한다. 병력의 손실이 다양한 원인으로부터 기인하겠지만 모스크바 진격까지는 군수지원에 대한 문제의 비중이 가장 컸다[3, 12]. 두 번째 가정은

기간별 군수지원 능력을 균등분포로 가정하였다. 이것은 군수지원 능력에 대한 자료들이 간헐적으로 기록이 남아 있으므로 모스크바 원정 전체 기간에 걸쳐 일일이 군수지원 능력을 판단하기에는 제한사항이 따르기 때문이다. 세 번째 가정은 <표 5>의 전투력 지수를 군수지원 능력 지수로 가정하여 모스크바 진격 시 생존 병력 및 손실 병력에 게 각각 '황색' 및 '적색' 수준의 군수지원 능력을 보유하고 있는 것으로 가정하였다[6].

<표 5> 전투력 지수

구 분	전투력 수준(%)	전투지속능력
녹 색	100 ~ 90	충분
황 색	89 ~ 75	다소 제한
적 색	74 ~ 50	크게 제한
흑 색	49 ~ 0	전투지속불가

이것은 전투력 지수가 어떤 수준이라면 일반적으로 군수지원 능력 또한 유사한 수준으로 볼 수 있으므로 전투력 지수를 군수지원 능력 지수로 가정하였다. 또한 역사적 기록에 의한 기간별 군수지원 능력을 판단하여 군수지원 수준을 설정하였다[2, 3, 7, 12].

이러한 가정들을 전제로 MANA로 모델링하여 일일 평균 군수지원 능력을 산출하였다(MANA 모델은 시간 경과에 따른 이벤트 기능이 있기 때문에 묘사 가능). 기간 설정은 기록이 남아 있는 역사적 자료를 기준으로 기간-I 및 기간-II로 나누었다. 군수지원 능력 부족에 따라 병력이 손실했다고 가정했으므로 평균 군수지원 능력은 식(2)를 이용하여 산정하였다.

$$MLC = LLCI \times ELF/SLF + DLCI \times EDF/SLF \quad (2)$$

이 때, MLC(Mean Logistic Capability)은 기간별 평균 군수지원능력이고, LLCI(Live forces

Logistic Capability Index)는 생존자 군수지원 능력 지수(황색 : 0.82), ELF(End time Live Forces) 종료일 생존병력, SLF(Start time Live Forces)는 시작일 생존병력, DLCI(Damaged forces Logistic Capability Index)는 손실병력 군수지원 능력 지수(흑색 : 0.245), EDF(End time Damaged Forces)는 종료일 손실병력이다. 시작일 및 종료일은 역사적 자료가 남아있는 일자를 기준으로 기간-I은 6월24일~7월27일로 설정하였고 기간-II는 7월28일~9월14일로 설정하였다. 기간별 일수로 기간-I은 33일이 되고, 기간-II는 48일이 되며 총 일수는 81일이다. 일수 표준화는 모스크바 진격 시까지 전체 일수에 대한 기간별 일수 비율을 나타내는 것으로 기간-I은 0.407이고 기간-II는 0.593이다. 일일 평균 군수지원 능력은 모스크바 진격 시까지 일일 평균 군수지원 능력을 나타내는 것으로 기간-I은 0.220이고 기간-II는 0.412이며 전체 일일 평균 군수지원 능력은 0.316이다. 여기에서 기간-I 동안 군수지원 능력이 기간-II에 비해 2배 정도 열악했음을 정량적으로 판단할 수 있으며 전체 일일 평균 군수지원 능력이 31.6% 수준이었음을 확인할 수 있다. 나폴레옹군의 군수지원 능력을 전체적으로 정리하면 <표 6>과 같다.

<표 6> 나폴레옹군의 군수지원 능력

구 분	기간-I	기간-II	전체기간
시작일	6월 24일	7월 28일	-
종료일	7월 27일	9월 14일	-
총일수	33일	48일	81일
일수 표준화 (전체기간 '1'일 때)	0.407	0.593	1
일일 평균 군수지원능력	0.220	0.412	0.316

5.2 Case(I) 실험 결과

Case(I)은 러시아 군의 정규 잔존 병력 (380,000명)이 투입되지 않을시 나폴레옹군의 정

상적인 군수지원 하에 전투 결과를 산출하고자 하는데 목적이 있다. Case(Ⅰ) 실험결과는 <표 7>과 같이 나폴레옹군의 생존병력은 375,000명이고 손실병력은 75,000명이다. 이에 비해, 러시아군은 220,000명 모두 전멸하였다.

<표 7> Case(Ⅰ) 결과

구분	니멘강 도하		모스크바 입성		비 고
	프랑스	러시아	프랑스	러시아	
생존병력 (명)	450,000	220,000	375,000	0	생존율 : 프랑스 83%, 러시아 0%
손실병력 (명)	0	0	75,000	220,000	손실율 : 프랑스 17%, 러시아 100%

<표 8> 전투 효과분석 결과

구분	니멘강 도하		모스크바 입성		전투 효과
	전쟁사	Case(Ⅰ)	전쟁사	Case(Ⅰ)	
생존병력 (명)	450,000		180,000	375,000	2.08

이를 토대로 정상적인 군수지원이 전투 결과에 미치는 효과를 산출하고자 한다. 이를 산출하기 위해 역사적 사실에 의한 생존병력과 Case(Ⅰ)에 의한 생존병력을 비교함으로써 분석할 수 있다. 즉, 시뮬레이션 결과, 모스크바에 375,000명이 입성하였으므로 일일 평균 군수지원 능력이 “0.632”였던 역사적 사실에 의한 나폴레옹군 생존 병력이 180,000명임을 감안해 볼 때, 정상적인 군수지원이 이루어졌다면 즉, 일일 평균 군수지원 능력이 “1”이었다면 2.08배의 전투효과 증가를 추정할 수 있다. 이 결과를 통해 정상적인 군수지원이 얼마나 중요한지 정량적으로 확인할 수 있다. <표 8>은 나폴레옹군의 정상적인 군수지원에 대한 전투 효과를 나타낸다.

다음으로 시뮬레이션 결과에 따른 나폴레옹군 생존 병력이 모스크바 점령을 지속적으로 유지하기 위한 소요 물자를 산출하고자 한다. 본 연구에서는 소요 물자 중 가장 핵심인 병력과 군마에 대한 소요 식량으로 한정하여 산출하였다.

이를 산출하기 위해 당대의 군마 및 병력에 대한 급식 기준량을 중심으로 산출하면 좋으나 당대 기준량을 확인하기 어려워 병력에 대한 기준량은 서양식 기준량으로 1일 1.65Kg으로 설정하고, 군마에 대한 기준량은 경주마의 기준량인 1일 1.2Kg로 가정하였다. 또한, 군마의 수는 최초 약 250,000마리였는데 Case(Ⅰ)에 의한 병력 생존율을 적용하여 208,333마리로 가정하였다. 이를 토대로 병력 및 군마에 대한 1일 소요량을 산정하면 <표 9>와 같이 각각 723t, 250t이며 총 973t으로 추정된다.

<표 9> 나폴레옹군의 군수지원 능력

구 분	식량		
	병력	군마	계
1일 기준량(Kg)	1.2	1.65	2.85
지원대상 (명, 마리)	208,333	438,314	646,647
1일 총 소요량(Kg)	250,000	723,218	973,218

5.3 Case(Ⅱ) 실험 결과

Case(Ⅱ)는 나폴레옹군과 러시아군의 1차 전투 후에 러시아군의 정규 잔존 병력 380,000명이 추가로 투입된 경우로 나폴레옹군의 정상적인 군수지원이 이루어졌다는 가정 하에 우발 상황에 대한 결과를 예측하기 위한 시나리오다. Case(Ⅱ) 실험 결과 <표 10>과 같이 나폴레옹군의 생존병력은 210,000명이고 손실병력은 165,000명이다. 이와 대조적으로, 러시아군은 600,000명 모두 전멸하였다.

이러한 결과를 볼 때 정상적인 군수지원이 이

루어지지 않았을 때에는 러시아군의 정규 잔존 병력과의 2차 전투는 상상도 할 수 없을 정도로 나폴레옹군의 전투능력이 미약했다[2]. 하지만, 정상적인 군수지원이 유지되었다면, Case(II)의 결과를 통해 알 수 있듯이 러시아군의 정규 잔존 병력과의 2차 전투를 실시했다라도 승리를 확신할 수 있었을 것이다.

(표 10) Case(II) 결과

구분	1차 전투후		2차 전투후		비 고
	프랑스	러시아	프랑스	러시아	
생존병력 (명)	375,000	380,000	210,000	0	생존율 : 프랑스 56%, 러시아 0%
손실병력 (명)	75,000	220,000	165,000	380,000	손실율 : 프랑스 44%, 러시아 100%

5.4 실험결과에 따른 모스크바 원정 분석

나폴레옹의 모스크바 원정 분석은 군수지원 외의 요소도 찾아 볼 수 있지만, 본 연구에서는 군수지원 요소에 중점을 두고 도출하였다.

첫째, 나폴레옹군이 정상적인 군수지원체계 정비를 간과한 채 무리한 작전을 수행함으로써 모스크바 원정이 실패한 것으로 판단된다. 만약, 나폴레옹군이 군수지원체계를 정비한 후 모스크바로 진격했다면, <표 7>과 <표 10>의 결과처럼 높은 생존율로 모스크바에 입성함과 동시에 모스크바 원정의 성공 가능성이 높을 수 있었을 것이다.

둘째, 나폴레옹군은 군수지원을 현지 획득에 지나치게 의존하였다. <표 8>의 전쟁사 결과 부분에서 볼 수 있듯이 러시아군의 초토화 전술에 의해 현지 획득 제한으로 정상적인 군수지원이 이루어지지 않음으로써 비전투 손실 병력이 커졌고 이에 전투력 유지에 많은 제한이 발생했다.

이를 통해 군사작전 계획시 중요한 고려 사항

은 다음과 같다.

첫째, 정량적 분석에 의해 산출된 <표 8>의 전투 효과 분석 결과를 통해 볼 수 있듯이 정상적 군수지원 환경에서의 전투가 비정상적 군수지원 환경 보다 2.08배 수준으로 전투 능력을 발휘할 수 있었을 것이다. 따라서, 군수지원 능력이 갖추어져 있지 않은 상태에서 무리하게 전투를 수행한다면, 그 만큼 많은 전투력 손실을 감안해야 한다. 그러므로, 전투 능력을 십분 발휘하기 위해서는 군수지원체계를 충분히 갖춘 후, 전투를 실시해야 한다.

둘째, 장기 전투 시 현지 획득개념은 너무나도 위험하다. 아무리 치밀하고도 완벽한 계획을 한다 하더라도 전투간 많은 변수가 있으므로 반드시 군수지원 능력을 높은 수준으로 유지해야 한다. 만약, 나폴레옹군이 현지 획득개념을 우발 계획으로 수립하고 지속적으로 군수지원 능력을 갖추고 있었다면, 나폴레옹군의 모스크바 원정은 실패할 가능성이 낮았을 것이다. 이를 통해 볼 때 우리 군의 작전계획에서 일부 반영되어 있는 현지 획득개념에 대해 다시 한번 검토해 볼 필요성이 있다.

6. 결론

본 연구는 전쟁사에 대한 정성적 분석의 제한 사항을 극복하기 위해 ABS 전투모델을 기초로 하여 모스크바 원정 사례를 중심으로 전쟁에 미치는 군수지원의 중요성을 정량적으로 분석한 연구로서 다음과 같은 의의를 가진다.

첫째, 전쟁사를 통해 군수지원의 중요성을 수치적으로 제시하였다는데 의의가 있다. 이것은 과거의 정성적 분석을 기초로 군수지원 전쟁사에 대해 분석한 방법에 비해 수리적으로 결과를 도출함으로써 연구 결과에 대한 신뢰성을 높였다는데 의의를 가진다.

둘째, 전쟁사의 군수지원 요소에 대한 정성적 분석 방법을 보완하는 정량적 분석 방법을 제시하

였다는데 의의가 있다. 이를 통해 차후 전쟁사에 대한 군수지원 요소 분석시 하나의 방법으로서의 역할을 기대할 수 있다.

셋째, 역사적 사례를 통해 현지 획득개념의 불확실성을 제시함으로써 우리 군 작전계획에 일부 포함되어 있는 현지 획득개념에 대해서 다시 생각해 하는 계기가 마련되었다는데 의의가 있다.

하지만, 본 연구가 군수지원 전쟁사에 대한 정량적 분석 방법이 초기 단계임을 볼 때 다음과 같은 향후 연구가 필요하다.

첫째, 군수지원 전쟁사에 대한 연구가 OR 전문가들에 의해서만이 아니라 전쟁사 연구가들과 공동으로 학제적 연구를 함으로써 더욱 학술적 가치를 이룰 수 있을 것이다.

둘째, 본 연구에서 제시한 정량적 분석 방법을 토대로 다양한 군수지원 전쟁사에 대한 분석을 통해 과학적인 결과를 도출함과 동시에 분석 시 획득한 노하우를 적용하여 좀 더 발전된 정량적 분석 방법으로 발전시키기 위한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 김충영, 민계료, 하석태, 강성진, 최석철, 최상영, 군사 OR 이론과 응용, 두남, 2010.
- [2] 노병천, 도해 세계전쟁사, 1996.
- [3] 마프틴 반 크레펠트, 보급전의 역사, 플래닛미디어, 2010.
- [4] 송왕근, 시뮬레이터 기술 분석 및 발전방향, 합정, 해군본부, 제76호, pp227-277, 2009.
- [5] 육군대학, 전사를 통한 군수지원 분석, 2002.
- [6] 육군본부, 전투력 복원, 2010.
- [7] 육군사관학교, 세계 전쟁사, 황금알, 2007.
- [8] 이동준, 홍윤기, "에이전트 기반 지휘통제 모의 방법론", 한국시물레이션학회논문지, 제16권, 제3권, pp.39-48, 2007.
- [9] 정성진, 조성진, 홍성필, "세포 자동차 시물레이션을 이용한 네트워크 중심전 효과도 평가 연구", 경영과학, 제22권, 제2호, pp.135-145, 2005.
- [10] 조성진, "시물레이션을 이용한 역사적 전투사례의 승패요인 분석 : 임진왜란시 명량해전 사례 연구", 경영과학, 2010.
- [11] 지승도, 유용준, 정찬호, "에이전트 기반의 인미개입형 함정전투 M&S 시스템 설계 및 서해교전 사례 연구", 한국시물레이션학회논문지, 제17권, 제2호, pp.49-61, 2008.
- [12] 크레고리, 프론-반즈, 토드 피셔, 나폴레옹 전쟁, 플래닛미디어, 2005.
- [13] Champagne, L., Carl, R.G. and Hill, R., "Search Theory, Agent Based Simulation, and U-boats in the Bay of Biscay", Proc. of the 2003 Winter Simulation Conference, pp.991-998, 2003.
- [14] Ilachinski, A., "Irreducible Semi Autonomous Adaptive Combat : An Artificial Life Approach to Land Combat", Military Operations Research, Vol.5 No.3, pp.29-46, 2000.
- [15] Ilachinski, A., "Exploring self-organized emergence in an agent-based synthetic warfarelab, Kybernetes", The International Journal of Systems and Cybernetics, Vol.32 No.1-2, pp.38-76, 2003.
- [16] McIntosh, Galligan, Anderson, Lauren, "MANA Version 4 User Manual", 2007.
- [17] <http://cafe.naver.com/ArticleRead.nhn?articleid=883&sc=e0d33a190f4b2d9c29&que...>

저자소개

정 원 일(E-mail: keven0824@naver.com)

2003 육군사관학교 전자공학(학사)
2011 국방대학교 군사운영분석학과(석사)
현재 육군 포병/육군 대위
관심분야 M&S, 비용 대 효과분석, OR/SA, 재고관리

변 무 현(E-mail: muhyuny@hanmail.net)

2006 육군사관학교 운영분석(학사)
2011 국방대학교 군사운영분석학과(석사)
현재 육군 포병/육군 대위
관심분야 사업관리, 군수지원 전쟁사 분석, 비용분석

조 성 진(E-mail: pkm366@snu.ac.kr)

1994 경기대학교 환경공학과(학사)
2002 국방대학교 운영분석학과(석사)
2008 서울대학교 산업공학과(박사)
현재 국방대학교 군사운영분석학과 교수/해군 소령
관심분야 군사 OR, 국방 M&S, 최적화, 탐색이론, 전투모형

강 성 진(E-mail: sjkang@kndu.ac.kr)

1983 미해대원(석사, 운영분석(OR/SA))
1988 텍사스 A&M 대학(박사, 산업공학)
1989 국방대학교(OR/SA) 교수
1999~2005 한국국방경영분석학회 편집위원
2005~2007 국방대학교 교수부장
2007 한국국방경영분석학회 회장
현재 국방대학교 군사운영분석학과 교수/육군 대령
관심분야 체계분석, 비용대효과분석, 자원할당, EVMS, CAIV 등