

# 시뮬레이션을 이용한 전시국내 육로 수송 능력평가 (Evaluation of Wartime Domestic Overland Transportation Capability using Simulation)

이진석, 이상진\*

## Abstract

The ROK TRANSCOM and Army Logistics Command have established wartime overland transportation plans. They have to mobilize several wartime overland transportation troops in order to meet the wartime transportation requirement. But there are some uncertainties in the process of transportation such as the number of vehicles to mobilize, the vehicle utilization factor, and round trip time. Here, we established two models. One is the simulation model to evaluate the transportation capability considering uncertain factors. The simulation model is executed with two scenarios and then the results are analyzed through a sensitivity analysis. The other model is the regression model to analyze the effects of transportation factors toward capability.

( **Keyword** :TRANSCOM, regression model, sensitivity analysis)

---

\* 국방대학교 관리대학원

# 1. 서 론

오늘날 전쟁은 인공위성, 무인항공기, 유도 정밀무기 등 첨단 무기체계를 연계·통합하여 운영하고 있다. 또한 네트워크화된 무기체계와 더불어 대량의 전투 물자와 필요 인원을 적기 적소에 전개시키는 일이 전쟁의 승패를 좌우하는 중요한 요소이다.

우리군은 전시 불확실한 수송소요의 발생에 대비하여 우리군의 현 보유 수송자산을 보다 객관적으로 정확하게 평가하고, 이를 계획수립에 반영하는 것이 정책적으로 크게 의미가 있다. 이러한 필요에도 불구하고, 국방 시뮬레이션이 교전 모의체계 등 무기체계 분야에 있어서는 많은 발전이 있었지만, 전력평가 및 이에 따른 의사결정지원 분야와 관련해서는 데이터의 부재와 구체적인 방법론에 관한 연구 노력의 부족 등으로 아직까지 미흡하다고 할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 국가적·전군 차원의 통합 수송소요를 확인한 후, 전시의 불확실한 상황을 고려한 수송능력 평가에 대해 체계적, 과학적인 평가 방법을 제시하고자 한다. 구체적 연구 목적은 다음과 같다. 첫째, 수송능력에 영향을 미치는 고려요소들을 명확하게 식별하고 발굴한다. 둘째, 식별된 고려요소들을 포괄적으로 반영한 수송능력 평가 시뮬레이션 모델을 구축한다. 셋째, 구축된 모델의 시뮬레이션을 통해 현재 군 보유 수송 자산의 수송능력을 평가하고 분석한다. 넷째, 주요 영향요소들의 영향관계 및 수송능력에 미치는 영향정도를 분석하고자 한다.

이에 따라 궁극적으로는 각종 정책적 판단의 기초 자료로서의 활용과 변화하는 군의 군수지원체

계에 부응하는 수송 성과지표 및 교리로서의 발전 가능성을 검토한다. 나아가 국방 시뮬레이션의 전력평가 및 의사결정지원 분야에의 활용 가능성을 제시한다.

본 연구는 국군수송사령부와 육군 군수사령부의 '04년 전시 통합 수송지원계획서를 근간으로 연구를 수행하였다. 전시 물자수송 중 육로 수송을 대상으로 수송소요, 수송수단, 수송능력 평가를 중심으로 수행하였다.

구체적으로는 첫째, 전시 통합 수송지원계획서에 반영된 수송소요와 육로 수송의 비중을 검토하였다. 둘째, 전시 통합 수송지원계획서를 포함한 관련 문헌에서 수송능력 판단시 고려요소를 세부적으로 검토하고, 추가적인 요소들을 발굴한다. 또한, 이를 모델링에 적용하기 위해 필요한 데이터를 직접 추출/가공한다. 셋째, EXCEL 프로그램과 이에 탑재되는 Crystal Ball 시뮬레이션 프로그램으로 전산 모델을 수립하고, 시뮬레이션을 수행하여 결과를 산출/분석한다.[11] 넷째, 수송능력 판단에 영향을 미치는 주요 영향요소들의 상호관계와 영향력을 파악한다. 시뮬레이션 모형의 결과로써 표본을 추출하고, 회귀분석에 의한 수송 영향요소 분석 모형을 수립한다.

# 2. 관련 연구와 개념

능력평가의 대상이 되는 전시 통합 수송지원계획은 현재 국수사와 육군 군수사에서 매년 전년도 전시 조달계획을 기초로 하여 작성하고 있다.[1,3,4] 국수사는 미군을 포함하여 각 군의 수송능력을 초과하는 수송소요에 대해 전군 지원 차원에서 작성하며, 육군 군수사는 예하부대의 수송능력을 초과

하는 수송소요에 대해 육군내 전체적인 지원 차원에서 작성한다. 이에 따라 두 계획에 반영되어 있는 국내 수송소요/자산을 검토하고, 육로 수송능력 판단 절차에 따라 각 계획의 육로 수송능력을 평가할 것이다.[2]

## 2.1 전시 수송소요

### 2.1.1 수송소요 물량 개념

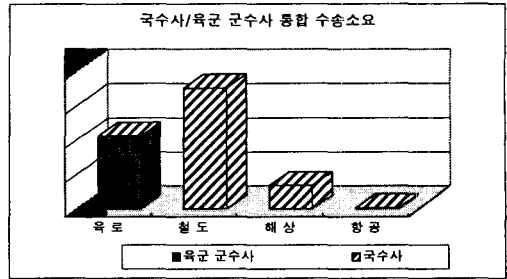
두 계획에 있어 전시 이동대상이 되는 물량은 보급창/탄약창 등 각 시설부대를 기점으로 저장 및 재분배되는 물량이다. 본 연구에서 사용되는 수송소요 물량에 대한 개념을 정립해 보고자 한다. 전시에 조달되어 수송소요로 반영되는 물량은 동일한 품목에 대해 재수송이 가능하며, 재수송시는 추가적인 수송소요량으로 산정될 수 있다. 예를 들어, 공항만에서 시설부대인 탄약(보급)창을 거쳐 전방의 단위 시설부대인 ASP(보급대)로 100톤의 물자를 이동하는 경우 수송소요 물량은 '100톤 × 2회 수송 = 200톤'으로 산출된다. 즉, 수송소요 물량이란 동일 품목에 대해서 수송노드(node)별로 이동시 그 양이 수송소요로 반복해서 합산된 것이라고 할 수 있다.

### 2.1.2 국수사 및 육군 군수사 통합 수송소요

각각의 수송지원계획을 통해 국수사 및 육군 군수사의 M+120일 이내의 수송소요를 통합하면, 전체 수송소요 물량은 총 000만톤이 된다. 각 수송수단별 비율과 국수사와 육군 군수사의 육로 수송소요는 <표 1> 및 <그림 1>에 나타나 있다.

<표 1> 국수사/육군 군수사 통합 수송소요(%)

구분	계	탄약	유류	일반화물
계	100	43.2	35.8	21.0
육로	33.5	32.9	41.3	21.4
철도	55.9	65.9	35.0	70.8
해상	10.3	0.8	23.6	7.2
항공	0.3	0.4	0.1	0.6



<그림 1> 국수사/육군 군수사 통합 수송소요 비교

통합 수송소요에서 철도 수송소요가 약 56%, 육로 수송소요는 약 33.5%의 비중을 차지한다. 또한, 육군 군수사의 경우 약 72.4%의 물량을 육로 수송에 의존하고 있으며, 통합된 전체 육로 수송소요 중 국수사가 23.1%, 육군 군수사가 76.9%로서 육군 군수사의 육로 수송소요가 약 3.3배 정도 많다.

## 2.2 전시 수송자산

전시 수송자산은 육로 수송자산에 한하여 살펴보자. 국수사 및 육군 군수사 차원의 육로 수송소요물량을 수송하기 위한 자산은 총 0,000대를 동원하며, 이는 전시에 동원에 의해 증·창설되는 0개 육로운영단 및 0개 육로운영단으로 계획되어 있다. 구체적으로 육군 군수사 예하 00 육운단은 각각 0개 중자동차 대대와 0개의 유조대대로 구성되어 있으며, 국수사 예하 0 육운단은 0개 중자(민통)대대와 0개 유조민통대대, 0개의 버스민통대대로 구성되어 있다. 또한, 탄약 및 일반화물과 유류에 대한 수송 측면에서 살펴보면 육군 군수사가 국수사에 비해 차량대수 측면에서 중자대대는 약 5배, 유조대대는 약 2배가 많은 규모이다.

## 2.3 계획서 능력판단 고려요소

국수사 및 군수사의 전시 통합 수송지원계획에 제시된 수송능력 판단 요소로서는 작전 단계별 수

송지원능력, 가용율, 적재톤수, 회귀일수가 적용되고 있다. 또한, 판단 절차는 일일 가용능력, 적재/운용능력 산출의 순으로 적용한다.

능력판단에 있어 고려요소를 가지고 각각의 계획에 제시된 산술적 능력은 단지 계산공식 및 확정적인 값의 대입에 의한 산출 결과일 뿐이다. 단계별 수송지원능력, 가용율(정비·고장·안전율), 회귀일수 등을 적용할 때, 전시에 발생 가능한 불확실한 상황을 고려하지 않았고, 회귀일수의 주요 변수인 발착지간 거리 등 실질적인 요소도 반영하지 않았다. 수송소요 측면에서도 전시 미군 수송소요가 계획 대비 수배 이상 증가하거나, 한국군의 추가적 수송소요 발생, 수송자산의 대량 피해 등 예상치 못한 상황도 발생할 수 있다.[10]

그러므로, 불확실성과 계획 문서상의 실제거리를 반영하여 수송자산의 능력을 평가하고, 의사결정 자료로 활용하기에는 객관성이나 신뢰성 측면에서 아직은 미흡하다고 할 수 있다. 보다 객관적이고 신뢰성을 가진 수송 능력판단 방법으로 국방 모델링 및 시물레이션이 절실하게 요구된다고 할 수 있다.

### 3. 수송능력 판단 및 영향요소 모형

본 연구에서는 연구목적상 두 가지 모형을 제시한다. 첫째는 수송능력 판단을 위해 EXCEL 및 Crystal Ball 프로그램에 의한 「시물레이션 모형」이다. 둘째는 수송영향 요소들의 상호관계와 영향력 분석을 위해 회귀분석을 적용하는 「수송 영향요소 분석 모형」이다.

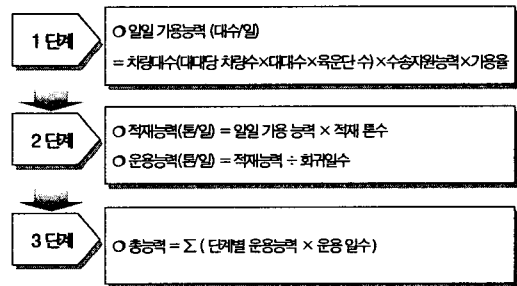
시물레이션 모형을 모델링할 때, 전시 통합 수송지원계획서를 포함한 관련 문헌에서 수송능력 판단시 고려요소를 세부적으로 검토하며, 추가적인 요소들을 발굴한다. 또한, 검토된 요소들에 대해 시물레이션 모형의 입력자료로서 적용 방안을 함께

고찰하였다.

### 3.1 시물레이션 모형

#### 3.1.1 수송능력 판단 기준 및 단계

앞서 전시 통합 수송지원계획서에서 고찰한 능력판단 기준은 단계별 수송지원능력, 가용율, 적재톤수, 회귀일수 등이며, 그 단계는 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 수송능력 판단 단계

수송 능력판단 절차는 단순한 계산 공식 및 확정적인 값의 대입에 의한 산출 결과이다. 이러한 수송능력 판단에 있어서의 불확실성 요소들을 살펴보면 다음과 같다.

#### 3.1.2 수송능력 판단 모형의 불확실성 요소

##### 3.1.2.1 작전 단계별 ‘수송지원능력’ 측면

전시 통합 수송지원계획서에서는 단계별 동원 계획에 반영된 부대 편성 인원 및 자산들이 계획에 의거 차질 없이 동원되며, 수송부대의 총체적 지원 능력도 이에 비례하여 발휘됨을 가정하였다. 그러나, 동원 계획 대비 차량 및 인원의 동원 응소율의 저조, 동원시간의 지체, 증·창설에 관련한 제반 부대 여건의 변화 등과 같이 우발상황이 발생할 수 있다. 이 경우 발생할 수 있는 불확실성에 대하여 유용한 분포로 삼각확률분포를 적용할 수 있으며 일자별 최대·최소·최빈값을 고려할 필요가 있다.[8]

### 3.1.2.2 단계별 '가용율' 측면

산출된 작전 단계별 수송지원능력에 대해 이동 관리 교범상의 일자별 긴급·단기·장기 가용율을 적용하였으나, 교범상 피해·고장·정비·안전/검수 등을 고려하나 뚜렷한 산출근거가 명시되어 있지 않다.[6,7] 이 또한, 대량 피해 상황과 같은 우발 상황이 발생할 수 있으므로, 확실적인 가용율이 아닌 최대, 최소, 최빈 가용율을 이용한 능력 판단이 필요하다.

### 3.1.2.3 차량별 '적재톤수' 측면

차량별 적재톤수의 측면에서는 국수사 및 육군 군수사 예하 육운단의 중차 및 유조대대들의 차량 편제 및 적재능력을 전시 작전 계획에 준하여 적용한다. 즉, 교범상 육운단 예하 대대 차량 편성과 국수사 및 육군 군수사 각각의 전시 통합 수송지원계획상의 적용을 비교 검토하여 적용한다.[5] 불확실성은 고려하지 않으며, 필요시 적재톤수 변경에 따른 민감도 분석은 가능하다.

### 3.1.2.4 '회귀일수' 측면

전시 통합 수송지원계획서에는 확정적인 값을 입력하였으나, 실제로는 수송능력 판단의 고려요소 중 회귀일수 측면의 불확실성 요소가 가장 크다. 회귀일수에 영향을 미치는 요소는 수송거리와 고속/일반도로 비율, 운행속도, 정체 및 도로 피해에 따른 우회 등의 우발상황, 적재/하화시간, 행정/기타 소요시간 등의 요소가 내재되어 있다. 따라서, 이러한 제반 불확실성 요소들을 포괄적으로 고려한 능력 판단이 필요하다. 특히, 이중에서도 수송거리에 의한 편차가 가장 크며, 국수사와 육군 군수사 각각의 수송소요 형태가 다르므로 실제 작전 계획상 수송거리의 분포를 차별하여 반영할 필요가 있다.

### 3.1.3 시뮬레이션 모형의 기본 개념

시뮬레이션 모형의 기본 개념을 구상하고 이를 설명하기 위해서 객체지향기술의 기본 개념과 기반 요소들을 도입하여 적용한다.[9]

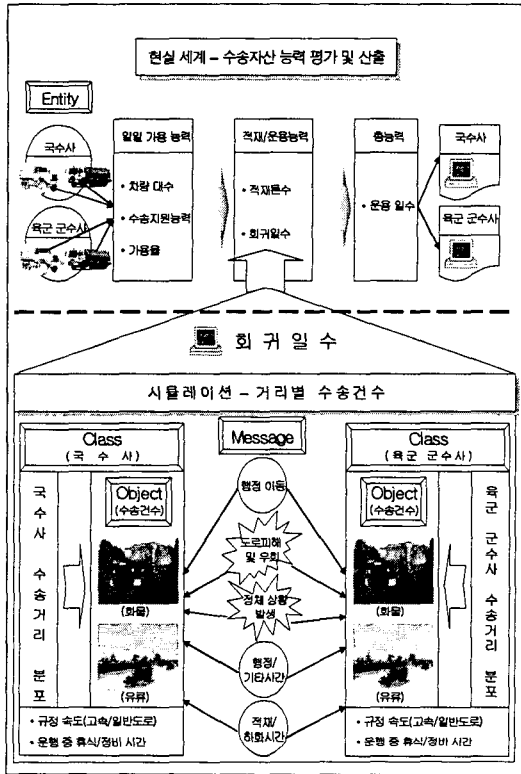
<그림 3>에 제시한 바와 같이 EXCEL 및 Crystal Ball에 의한 시뮬레이션은 개념적으로 크게 현실 세계의 수송자산 능력 평가와 시뮬레이션의 거리별 수송건수에 의한 회귀일수 산출의 2개의 부분으로 나눌 수 있다.

현실 세계의 개체인 수송자산은 중차대대의 카고 차량과 유조대대의 유조 차량으로 생각할 수 있다. 이는 수송능력 판단 단계 중 작전 단계별 수송지원능력 및 가용율의 불확실성 요소에 대한 시뮬레이션 과정을 거쳐서, 적재능력의 단계에서 차량 형태에 따른 톤수로 환산된다. 최종적으로 중차대대와 유조대대의 능력을 합산하면서, 수송소요의 단위와 일치하는 톤수로서 국수사와 육군 군수사의 총괄적인 능력이 산출된다.

그 과정 중 회귀일수에 대한 시뮬레이션을 수행하기 위해 현실 세계의 개체에 대응하는 객체의 개념을 도입하였다. 수송능력 판단 모형에서 이를 '거리별 수송건수'라고 할 수 있다.

각각의 객체는 국수사 및 육군 군수사라는 클래스 속에서 화물수송과 유류수송의 두 가지 형태로 각각 고유의 수송거리와 고속/일반도로 비율에 의해 개별적인 수송건수의 표본으로 생성이 된다. 운행중 규정속도, 운행중 휴식/정비시간이라는 고유의 속성을 부여받게 된다.

본 연구에서 클래스 내에서 국수사와 육군 군수사 각각의 실제 수송패턴에 입각하여 객체를 생성할 수 있는 방안을 연구하였으며, 각각 400개씩의 객체를 생성하여 이를 적용하였다.



<그림 3> 수송능력 판단 시뮬레이션 모형의 구성

생성된 객체는 순수 물자 수송을 위한 운행 소  
요를 제외하고, 외부요인에 의해 메시지 즉, 수식  
및 확률분포 함수의 형태의 외부 자극에 응답하며  
'수송건수'라는 부여된 임무를 수행한다. 이러한 외  
부요인에는 수송부대에서 출발지까지의 차량이동,  
행정/기타시간, 적재/하화시간의 요소와 우발상황  
발생시 도로 정체에 따라 감소되는 정체 속도 및  
도로 피해시 우회 등이 있다.

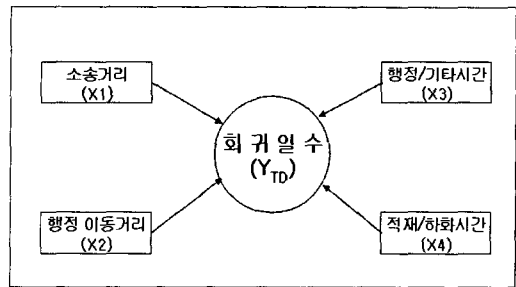
객체의 생성은 궁극적으로 회귀일수의 산출을  
위한 시뮬레이션 수행 과정이기 때문에 각각의 거  
리 요소는 속도의 개념을 적용하여, 시간의 요소로  
변환한다. 기타 시간 요소와 합산하여 최종적으로  
차종별 중차/유조대대 회귀일수를 각각 산출한다.

### 3.2 수송 영향요소 분석 회귀모형

본 연구에서는 시뮬레이션 모형과 회귀분석에  
의한 수송영향 요소들의 상호관계와 영향력 분석  
모형을 수립하고자 한다. 연구결과 수송 영향요소  
는 다시 크게 두 가지 관점에서 구분할 수 있으며,  
이는 세부적으로 회귀일수에 대해 미치는 영향 요  
소와 전체적으로 수송능력에 대해 미치는 영향요소  
로 구분한다.

회귀일수 영향요소는 수송거리, 행정 이동거리,  
행정/기타시간, 적재/하역시간이다. 수송능력 영향  
요소에는 단계별 수송지원능력, 가용율 및 회귀일  
수의 3대 요소를 독립변수로서 적용할 수 있다.

종속변수와 그에 따른 독립변수별로 회귀분석  
의 모형을 수립하면 다음과 같다. 회귀일수모형  
( $Y_{TD}$ )에 대해서는 <그림 4>로, 수송능력모형( $Y_{TC}$ )  
에 대해서는 <그림 5>로 모형을 정의할 수 있다.

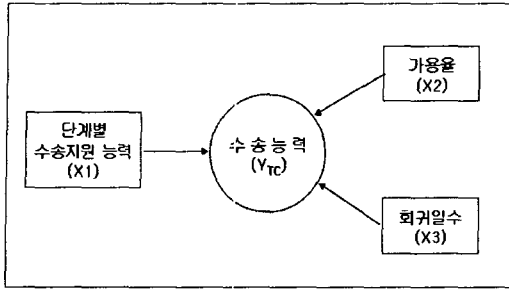


<그림 4> 회귀일수 영향요소 회귀 모형

회귀일수 영향요소 모형은 다음과 같다.

$$\widehat{Y}_{TD} = \beta_0 + \beta_1 X_{1TD} + \beta_2 X_{2TD} + \beta_3 X_{3TD} + \beta_4 X_{4TD}$$

$\beta_0$ : 절편  
 $\beta_1$ : 수송거리 회귀계수  
 $\beta_2$ : 행정 이동거리 회귀계수  
 $\beta_3$ : 행정/기타시간 회귀계수  
 $\beta_4$ : 적재/하화시간 회귀계수



<그림 5> 수송능력 영향요소 회귀 모형

수송능력 영향요소 모형은 다음과 같다.

$$Y_{TC} = \beta_0 + \beta_1 X_{TC1} + \beta_2 X_{TC2} + \beta_3 X_{TC3}$$

$\beta_0$ : 절편  
 $\beta_1$ : 단계별 수송지원 능력 회귀계수  
 $\beta_2$ : 가용율 회귀계수  
 $\beta_3$ : 회귀일수 회귀계수

### 3.3 시뮬레이션 모형 입력자료

시뮬레이션 모형을 보다 구체적으로 구현하기 위해, 전시 통합 수송지원계획서를 포함한 각종 교범, 지침 등의 관련 문헌에서 수송능력 판단시 고려요소를 세부적으로 검토하며, 추가적인 요소들을 발굴한다. 이를 모델링에 적용하기 위해 필요한 데이터를 직접 추출/가공하는 절차를 병행하였다. 또한, 검토된 고려요소들에 대해 전산 모델링 입력자료로서의 적용 방안을 함께 제시하도록 한다.

#### 3.3.1 작전 단계별 수송지원능력

교범 및 관련 문헌 자료는 전시의 불확실한 상황을 고려하지 않았으나, 본 연구의 시뮬레이션에 적용한 자료는 부대 형태에 따른 원편 총대수는 절대값으로서 입력하였으며, 각 단계별 수송지원능력은 크리스탈볼 프로그램 함수식의 삼각분포로서 주어진 최소·최빈·최대값 내에서 시뮬레이션 수행 간 무작위로 발생하는 값을 적용하였다.

#### 3.3.2 가용율

가용율이란 전시에 창설되는 동원부대의 원편

총대수 대비 단계별 운용 가능한 차량 비율 즉, 자동차대대 총대수 대비 1일 평균 예방정비 및 수리 중에 있지 않는 차량 비율을 말한다.

교범상 각 단계의 가용율은 단계별 비율로 주어졌으나, 이 또한 단순한 수치로 주어져 있다. 따라서, 본 연구에서 적용한 작전 단계별 불가용 요소는 최소·최빈·최대값의 삼각분포로 시뮬레이션 수행 간 무작위로 발생하는 값을 적용하였다.

#### 3.3.3 적재톤수

교범 및 수송지원계획의 적용 기준을 검토하여 중차대대(카고) 10톤, 유조 대대(유조) 16톤을 적용하였으며, 필요시 변경하여 민감도 분석이 가능하다.

#### 3.3.4 회귀일수

국수사와 육군 군수사의 회귀일수 설정 기준이 상이하다. 또한 능력평가에 있어 회귀일수의 제반 요소들을 반영하지 않은 획일적인 단순 수치를 적용하였다.

따라서, 본 연구에서는 이러한 제반 요소들에 대해 각각의 요소별로 교범 및 관련 문헌 자료를 통해 현실적으로 발생 가능하나 누락된 요소들을 추가적으로 발굴하였다. 이를 모델링에 적용하기 위해 전시 통합 수송지원계획 및 수송 제원집 등 가용 자료의 원시(原始) 데이터에서 필요한 데이터를 직접 추출/가공하는 절차를 병행하였다. 이를 위해 다시 각 요소를 그 성격에 따라 수송거리 입력자료, 속도자료, 시간자료, 운행횟수/회귀일수 자료로 구분하였다

##### 3.3.4.1 수송거리 입력자료

수송거리 입력자료는 행정 이동거리와 수송간 운행거리로 구성할 수 있다. 다음으로 국수사 및 육군 군수사 전시 통합 수송지원계획서의 원시(原

始) 데이터 중에서 필요한 데이터를 추출/가공하는 과정으로서 각각 전체 발착지별 수송경로에 따른 수송거리 및 고속/일반도로의 비율(r값)을 측정하여 이를 분석한 후, 수송소요 물량을 고려하여, 관련 이론인 확률과 가중평균, 몬테칼로 시뮬레이션에 대한 개념을 바탕으로 표본 수송거리 및 r값에 해당하는 수송건수를 생성한다.

### 3.3.4.1.1 입력 고려요소

수송거리 입력 고려요소에는 행정 이동거리와 수송간 운행거리로서 고속/일반도로 운행거리, 우발 상황을 고려시 우회(증가)거리가 있다.

행정 이동거리는 자동차 부대에서 출발지까지의 이동거리를 의미하고, 수송간 운행거리는 정상 운행거리와 우발 상황 발생시 운행거리의 합이다. 정상 운행거리는 일반도로 및 고속도로 운행거리의 합이며, 각종 우발상황이 발생할 경우에는 수송간 정체와 우회의 경우가 발생한다. 이는 정체가 발생하는 경우는 정상 운행간 규정속도의 요소에서 감하여 고려하였으며, 우회가 발생하는 경우는 구간별 정상 운행거리 대비 증가하는 우회거리로 고려하였다.

따라서, 총수송거리는 행정 이동거리, 수송간 일반/고속도로 운행거리와 우회(증가)거리의 합이다.

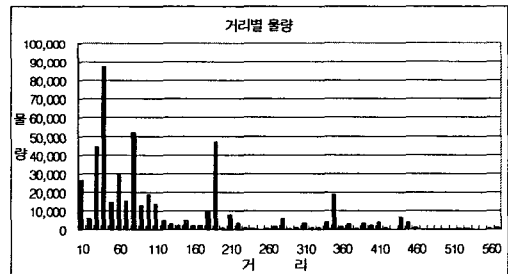
### 3.3.4.1.2 수송경로 수송소요/실거리 측정결과

회귀일수는 전·평시에 수송 능력평가에 있어서 주요 변수이며, 특히 수송거리는 회귀일수에 크게 영향을 미친다. 이에 따라, 전시 수송작전에 있어서 수송부대의 정확한 능력을 평가, 활용하기 위해서는 전시 수송소요에 따른 거리를 파악하고 분석하여 보다 객관적이고, 유사하게 이를 반영하는 것이 중요하다. 그러나, 현재까지 전시 수송소요의 발착지 경로별 거리에 대한 분석은 군내에서도 미

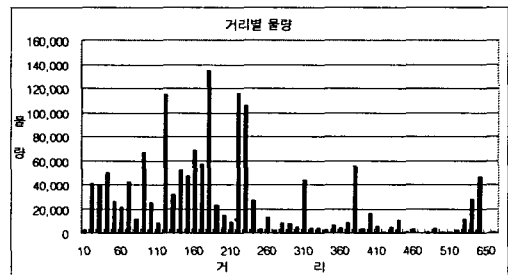
비한 실정이기 때문에 국수사 및 육군 군수사의 전시 통합 수송지원계획에 대한 발착지별 수송경로/거리를 산출하고 수송능력 판단 모형에 적용할 필요가 있다. 즉, 시뮬레이션 수행간 실제 전시 수송소요를 반영한 수송패턴에 따라 수송간 정상 운행 거리에 해당하는 수송건수라는 각각의 객체 또는 표본을 생성하는 것이다.

이렇게 수송소요를 반영한 수송패턴을 파악하기 위해서 먼저 발착지별 수송경로에 대해 총괄적으로 분석하고, 수송경로간 최소 물량을 기준으로 한 수송소요 분석하였다. 다음으로 이를 바탕으로 실거리를 측정/분석하였다.

국수사 및 육군 군수사에 대한 실거리 측정결과를 분석한 거리별 물량 분포는 각각 <그림 6> 및 <그림 7>과 같다.



<그림 6> 국수사 거리별 물량 분포



<그림 7> 육군 군수사 거리별 물량 분포

그림에서 보는 바와 같이 전군 지원의 국수사



는 군수사에 비해 비교적 단거리의 수송소요가 발생하며, 군수사는 국수사에 비해 장거리이다. 군수사의 수송소요는 요구하는 거리분포의 편차가 큼을 알 수 있다. 따라서, 국수사와 육군 군수사의 전시 통합 수송지원계획서에서 육군 군수사의 회귀일수(1.5일)가 국수사(1일)에 비해 길게 적용된 기준이 어느 정도 타당성이 있다고 할 수 있다. 이렇게 실거리 측정 결과를 반영한 시뮬레이션 모델을 수립하고 실행함으로써, 더욱 정확한 전시 수송능력의 검증 및 이에 따른 결과의 유도가 가능하다.

### 3.3.4.1.3 시뮬레이션 적용 수송거리 확률분포

발착지 경로간 수송소요/실거리 측정결과와 고찰을 통해, 발착지별 해당 수송경로의 중요성 및 자산의 운행/수송소요는 해당 경로별 물량에 의해 결정된다는 중요한 사실을 파악할 수 있다. 즉, '국수사 및 육군 군수사의 각 해당 경로에 전체 수송소요 물량 대비 얼마만큼의 물량이 할당되고 계획이 되었는가'에 따라 보유한 수송자산의 물리적 할당/운행횟수 등의 수송건수가 결정된다.

전체 수송경로에 해당하는 물량은 전체 총수송소요의 물량이며, 각 경로에 해당하는 물량은 전체 총수송소요 물량의 일부이다. 따라서, 각 경로의 수송거리는 해당 경로 고유의 값이므로, 이에 대해 발생할 확률은 해당 경로의 물량을 전체 총수송소요 물량으로 나눈 값으로 정의할 수 있다.

결론적으로 앞서 제시한 수송경로별 실거리 측정 결과는 발착지별 경로들을 각 해당 거리에 따라 유사한 10km단위로 묶은 후, 이 묶음 단위의 경로(수송거리 기준)에 해당하는 물량들을 제시한 분포이다. 이 물량분포가 바로 회귀일수의 가장 중요한 요소로서 최초 시뮬레이션에 적용되는 수송거리에 따른 400개 수송건수의 생성 확률/확률분포가 되는 것이다.

### 3.3.4.1.4 시뮬레이션 적용 자료로의 변환/가공

발착지 경로간 수송소요/실거리 측정결과는 최초 산출시 각 경로별 총거리, 일반/고속도로 거리, 해당 물량의 형태로 산출된다. 이를 EXCEL 프로그램을 활용하여 시뮬레이션 적용 자료로 변환한다. 결과적으로 시뮬레이션 수행간 각각 고유 특성인 수송거리를 부여받은 400개 수송건수가 생성되면, 해당 수송거리에 따른 r값(가중평균 r값)도 동시에 생성되어, 일반/고속도로 거리가 산출되도록 모델링하였다.

### 3.3.4.1.5 행정이동/우회거리 시뮬레이션 입력자료

일반/고속도로 거리 외에, 행정이동거리 또한 현재 수송부대들의 위치와 지원하는 각 시설부대의 위치를 고려하여, 최소·최빈·최대값의 삼각분포를 가정하여 적용하였다. 또한, 도로 피해의 우발상황 발생시 우회(증가)거리 요소의 입력자료는 국수사의 수송 제원집에서 군의 주·예비 보급로 구간 및 위험/취약시설에 대한 분석을 수행한 후, 필요한 데이터가 없었기 때문에 원시(原始) 데이터에서 필요한 데이터로 추출/가공하는 절차를 거쳐 산출하였다. 따라서, 필요시 민감도 분석이 가능한 피해를 10%와 최소·최빈·최대값의 삼각분포를 가정하여 적용하였다.

### 3.3.4.2 속도 자료

속도 요소에는 정상운행 구간에 대한 평균속도가 있으며, 우발상황으로 정체가 발생될 때의 정체 감소속도가 있다. 교범상 규정속도를 정상 운행구간의 평균속도로 적용하면서, 최빈값으로서의 규정속도에 최소·최대 범위를 부여하여 전체 운행구간의 평균속도로 가정하였다.

1회 시뮬레이션 수행시마다 400개의 표본 수송건수에 따른 일반도로 및 고속도로 거리별로 각각 다른 속도를 적용하였다. 정체상황에 대한 발생여

부는 무작위로 발생하는 난수와 정체를 비교하여 'Y(Yes)'와 'N(No)'로 구분하여 묘사하였다. 정체를 필요시 민감도 분석이 가능한 평균 50%의 절대값으로 입력하였으며, 정체 감소속도 또한 시물레이션 수행간 최소·최빈·최대값의 삼각분포로 가정하여 적용하였다.

### 3.3.4.3 시간 자료

회귀일수를 산정함에 있어서 최종 단위는 거리 요소와 속도 요소로부터 결과적으로 시간 요소로 변환하여 반영한다. 이에 추가적인 시간 요소를 발굴하여 적용하였다.

교법에서의 수송지원 분야 관련 시간 자료에는 적재/하화시간과 전시 1일 차량 운용시간에 관한 기준들만 제시되어 있다. 그러나, 본 연구에서는 행정 운행거리에 대한 시간, 정상 운행 즉, 일반/고속도로 운행시간, 우발 상황시 우회거리 운행시간 등의 요소에 대한 시간 이외에도 운행중 휴식/정비시간, 행정/기타시간의 요소를 더 추가 가정하였다.

## 4. 모형 실행 및 결과

### 4.1 시물레이션 모형 실행

#### 4.1.1 시물레이션의 검증

##### 4.1.1.1 타당성 측면

본 연구에서 수립된 모형에 대한 시물레이션의 타당성을 검증하기 위해 전시 통합 수송지원계획서를 검토/재산출시 기준이 되었던 수송능력 판단 입력요소를 시물레이션에 동일하게 적용하여 그 결과가 수작업 재산출 결과와 일치하는지의 여부를 검증하였다. 즉, 완성된 모델에 분포에 의한 입력값(단계별 수송지원능력, 가용율, 회귀일수 등) 대신에 불확실성을 고려하지 않고, 수작업 계산시의 확정적인 고정값을 입력하였다. 결과적으로 시물레이

션 한 수송능력의 최종 계산 결과가 수작업 계산시의 결과와 일치하여 모델링 및 시물레이션의 타당성이 입증되었다.

##### 4.1.1.2 유효성 측면

모델링 및 시물레이션의 유효성을 첫째, 중심극한 정리를 이용한 개념, 둘째, 불확실성 고려시 수송능력의 변화에 의한 검증, 셋째, 회귀일수의 적용 변화에 따른 유효성 검증 등의 세 가지 측면에서 고찰한 결과 그 유효성을 검증해 보았다.

#### 4.1.2 시물레이션 실행횟수

시물레이션의 실행횟수는 표본의 수와 각 계획상의 총 수송건수, 시물레이션 수행 속도 등을 고려하여 설정하였다. 즉, 실제 각 계획상 약 00건/00건의 총 수송건수에 대비한 추정치로서 표본의 수에 시물레이션의 실행 횟수를 반영하여 고려하면 다음과 같다. 10,000회의 시물레이션 수행하였을 때, 시물레이션상의 총 수송건수는 '= 표본의 수(400개) × 시물레이션 실행(10,000회) = 4,000,000건'으로서 실제 전시 통합 수송지원계획상의 총 수송건수의 약 100배 이상의 수송건수를 묘사하는 효과가 있다고 할 수 있다.

#### 4.1.3 시물레이션 실행 유형

시물레이션의 실행 유형은 다음 세 가지이다. 기본 모델, 변형 모델, 기본모델에 대한 민감도 분석(1일 운용시간 및 육운단수)이다.

첫째, 기본 모델은 단계별 수송지원능력, 가용율(안전·고장율·정비율)의 불확실성 요소와 거리/회귀일수의 불확실성 요소인 실거리 측정결과와 도로형태별 속도, 적재/하역시간, 기타시간 등 모든 요인들을 포함하였다.

둘째, 변형 모델은 기본 모델에서 실거리/회귀일수 요소를 계획과 동일하게 1.5일로 일괄 적용하

여 불확실성 요인을 획일적으로 고정시킨 모델이다. 즉, 단계별 수송지원능력, 가용율(안전·고장율·정비율)의 불확실성 요소만 입력하고, 거리/회귀일수의 불확실성 요소는 계획과 동일하게 1.5일로 일괄 적용하여 시뮬레이션을 수행하였다.

셋째, 기본 모델에서 1일 차량 운용시간의 요소에 대하여 민감도 분석을 수행하였다. 즉, 기본 모델에 2인 8시간 교대, 동원 계획변경 등의 운전병의 운용시간 변화 또는 전장의 악조건 상황 등을 적용하여 16시간으로 입력하여, 20시간인 기본가정과 회귀일수 및 수송능력 변화 측면에서 비교한다. 또한 기본 모델에서 육운단 수에 대한 민감도 분석을 수행하였다. 이는 수송자산의 동원 미달 및 대량피해 상황, 자산운용에 대한 정책적 고려 등을 위해 1개 육운단 규모를 축소하여 시뮬레이션을 수행함으로써 그 결과를 분석하였다.

## 4.2 시뮬레이션 모형 결과 분석

### 4.2.1 수송소요 검토

전시 수송소요와 비교하여 검증하기 위해, 수송소요는 전시 통합 수송지원계획상 M~M+120일까지 전시 육로 수송소요는 군수사가 0,000,000톤이며, 국수사는 000,000톤이다. 국수사의 경우는 미군의 수송소요를 포함한 수치이며, 전시 우발 상황으로 미군의 계획 대비 4배의 수송소요 증가까지도 고려하면 계획된 소요 대비 약 16.7%가 추가로 소요되었다. 각각의 시뮬레이션 수행 결과 <그림 8>에 타원형 내의 면적은 수송소요에 능력이 미달할 수 있는 확률이며, 세로방향의 실선은 계획에 반영된 소요를, 점선은 미군 소요 증가시의 소요를 나타낸다.

### 4.2.2 기본 모델

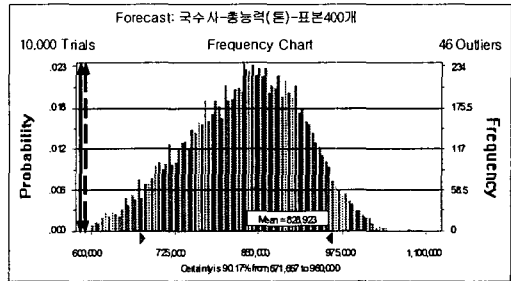
#### 4.2.2.1 수송거리/회귀일수 표본평균 분포

기본 모델의 수송거리의 경우 시뮬레이션 결과

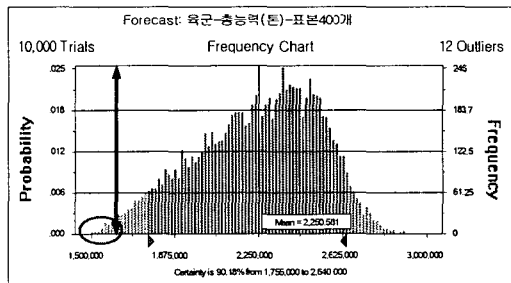
국수사 및 육군 군수사가 각각 124.39 km 및 204.46 km이다. 회귀일수의 경우는 증자/유조대대가 각각 국수사는 약 0.92일 및 0.82일, 육군 군수사는 약 1.37일 및 1.27일로서 수송지원 계획상 반영된 1일, 1.5일보다 다소 작은 것으로 분석되었다.

#### 4.2.2.2 수송소요 대 능력 비교

<그림 8>과 <그림 9>는 각각 기본 모델에 의한 시뮬레이션 결과로서 국수사와 육군 군수사의 수송능력을 수송소요와 비교한 것이다.



<그림 8> 기본 모델 수송소요 대 능력 비교(국수사)



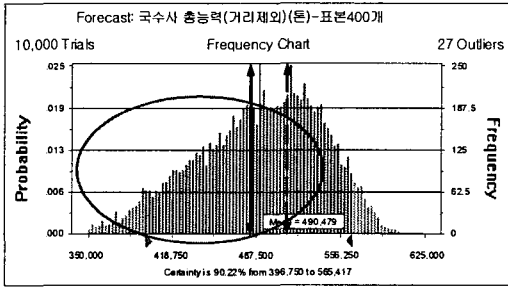
<그림 9> 기본 모델 수송소요 대 능력 비교(육군 군수사)

국수사의 경우에는 수송능력의 평균값 및 최소값이 미군의 수송소요 증가를 고려하더라도 충분히 충족할 수 있다. 육군 군수사의 경우에는 수송능력의 평균값은 수송소요를 충족하고, 최소값은 수송소요의 약 86.3%를 충족할 수 있으며, 수송소요를 충족시키지 못할 확률은 약 0.1%로 분석되었다.

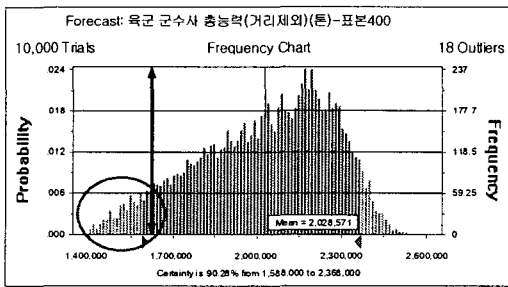
### 4.2.3 변형 모델

#### 4.2.3.1 수송소요 대 능력 비교

<그림 10>과 <그림 11>는 각각 변형 모델에 의한 시뮬레이션 결과로서 국수사와 육군 군수사의 수송능력을 수송소요와 비교한 것이다.



<그림 10> 변형 모델 수송소요 대 능력 비교(국수사)



<그림 11> 변형 모델 수송소요 대 능력비교(육군 군수사)

국수사의 경우 수송능력의 평균값은 수송소요를 충족하고, 최소값은 수송소요의 약 66.7%를 충족시키며 수송소요를 충족시키지 못할 확률은 약 43.2%로 분석되었다. 또한, 미군 수송소요가 증가할 것을 고려 시에는 평균값은 수송소요의 약 95.6%를 만족하고, 최소값은 수송소요의 약 63.2%를 충족시키며, 수송소요를 충족시키지 못할 확률은 약 63.3%이었다.

육군 군수사의 경우 수송능력의 평균값은 수송소요를 충족하고, 최소값은 수송소요의 약 82.7%를 충족시키며, 수송소요를 충족시키지 못할 확률은

약 6.2%인 것으로 나타났다. 결과적으로, 육군 군수사에 비해 비교적 수송자산의 여유가 더 적은 국수사의 경우가 불확실성의 영향을 더 크게 받는 것으로 분석된다.

단계별 수송지원능력/가용율의 불확실성을 고려하여, 회귀일수를 1.5일로 부여한 변형 모델의 결과와 기본모델의 수송능력과 비교하면 국수사는 약 41%, 육군 군수사는 약 10%의 수송능력이 저하됨을 고찰할 수 있었다. 이러한 결과는 실거리 측정 결과 평균 수송거리(약 124km/205km)가 앞서 국수사 기준 1일 및 1.5일의 단순 회귀일수 적용시 해당하는 거리 300~400km보다 현저히 작기 때문인 것으로 판단된다. 특히, 국수사의 경우 실제 기본모형에서 회귀일수가 평균 0.8~0.9일로 산출된 결과와 대비하여 1.5일이라는 큰 값을 적용함으로써 육군 군수사에 비해 크게 능력이 저하되었다.

### 4.2.4 기본모델의 민감도분석

#### 4.2.4.1 회귀일수 표본평균 변화 비교

<표 2>는 기본 모델에서 산출한 회귀일수의 결과와 1일 차량 운용시간에 대해 민감도 분석을 수행한 결과의 변화를 나타낸 것이다.

<표 2> 회귀일수 변화 비교(1일 차량 운용시간)

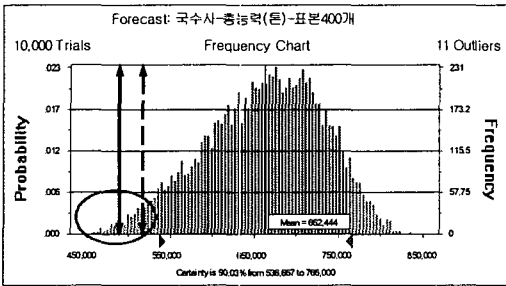
구 분	1일 운용시간 조건 변경 / 결과		편 차	
	20시간	- 16시간	증 감	비율(%)
국수사 (일)	증자 대대	0.921 - 1.152	+ 0.231	25.1
	유조 대대	0.821 - 1.027	+ 0.206	25.1
육군 군수사 (일)	증자 대대	1.368 - 1.710	+ 0.342	25.0
	유조 대대	1.268 - 1.585	+ 0.317	25.0

전체적으로 회귀일수는 1일 차량 운용시간이

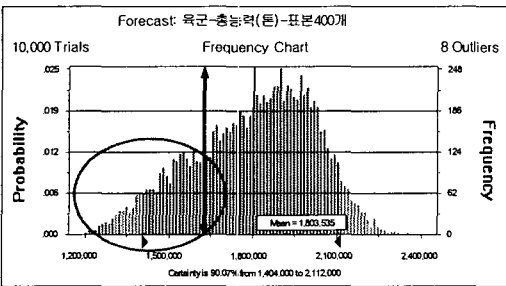
20시간에서 16시간으로 25% 감소한 영향을 직접적으로 반영하여 동일하게 약 25%가 반비례로 증가한다. 한편, 수송능력은 전체적으로 회귀일수 보다는 다소 더 적은 영향을 받아 약 20%가 비례하여 감소하였다.

#### 4.2.4.2 수송소요 대 능력 비교

<그림 12>와 <그림 13>은 기본 모델에 대한 1일 차량 운용시간에 대해 민감도 분석을 수행한 결과 시뮬레이션 결과로서 국수사와 육군 군수사의 수송능력을 수송소요와 비교한 것이다.



<그림 12> 민감도 분석 수송소요 대 능력 비교(차량 운용시간-국수사)



<그림 13> 민감도 분석 수송소요 대 능력 비교(차량 운용시간-육군 군수사)

국수사의 경우 수송능력의 평균값은 수송소요를 충족하고, 최소값은 수송소요의 약 90.3%를 충족시키며, 수송소요를 충족시키지 못할 확률은 약 0.6%로 분석되었다. 또한, 미군 수송소요 증가를 고려시에는 수송능력의 평균값은 수송소요를 충족

시키고, 최소값은 수송소요의 약 63.2%를 충족시키며, 수송소요를 충족시키지 못할 확률은 약 4.6%이었다. 육군 군수사의 경우 수송능력의 평균값은 수송소요를 충족시키고, 최소값은 수송소요의 약 70.8%를 충족시키며 수송소요를 충족시키지 못할 확률은 약 21.7%인 것으로 나타났다. 결과적으로, 가용 운전병의 동원을 또는 1일 운용시간을 16시간으로 단축시 대체적으로 크게 문제는 없으나, 육군 군수사의 경우 충족시킬 수 있는 가능성이 약 80% 미만임을 고려하여야 한다.

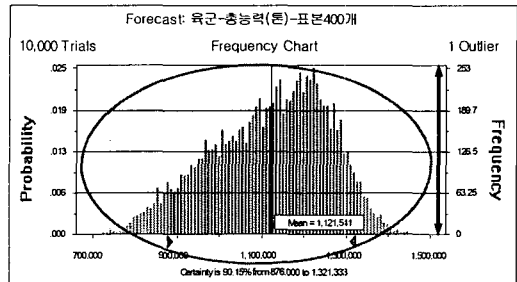
#### 4.2.5 기본 모델의 민감도 분석(육운단 수)

##### 4.2.5.1 수송능력 변화 비교

1일 운용시간에 대해서는 회귀일수가 직접적인 영향을 받고, 수송능력은 간접적인 영향을 받는데 반해 회귀일수는 앞서 언급한 바와 같이 기본 모델의 경우와 동일하며, 수송능력이 육운단 수 즉, 수송자산의 변화에 대해서는 직접적인 영향을 받아 약 50.2%가 감소하였다.

##### 4.2.5.2 수송소요 대 능력 비교

<그림 14>는 기본 모델에 대한 육운단 수의 민감도 분석을 수행한 시뮬레이션 결과로서 육군 군수사의 수송능력을 수송소요와 비교한 것이다.



<그림 14> 민감도 분석 수송소요 대 능력 비교(육운단 수)

수송능력의 평균값은 전체적으로 수송소요에

미달하고, 이는 현 수송소요의 약 70% 만을 충족한다. 따라서, 기존 계획된 수송소요를 초과하더라도, 각종 우발상황과 한국군의 수송소요도 추가적으로 더 증가할 수 있는 상황을 고려 할 때, 현재와 같이 수송능력을 어느 정도 여유 있게 보유하는 것이 타당할 것이다.

#### 4.2.6 계획서 수송능력 대비 시뮬레이션 결과 비교

군수사의 경우 전시 통합 수송지원 계획에 반영된 수송능력 보다 약 11.1%가 더 크나, 국수사의 경우 시뮬레이션 결과가 전시 통합 수송지원계획에 반영된 수송능력에 비해 약 64.3%로 저하된다.

### 4.3 수송 영향요소 분석

수송 영향요소 분석 모형에 필요한 자료는 먼저 시뮬레이션 모형의 실행과정 중에서 회귀일수 및 수송능력을 산출한 결과로서 나올 수 있다. 이들 결과값이 종속변수와 독립변수의 표본이 될 수 있으며 이들 변수들에 대하여 다중/단순 회귀분석을 시행하여 분석한다.

#### 4.3.1 표본 추출

표본의 추출은 수송 영향요소별로 국수사 및 육군 군수사에 대해 별도로 수행하였다. 회귀일수 영향요소, 회귀일수 영향요소에 대해 각각 400개 및 200개의 표본을 국수사와 육군 군수사 별도로 추출하였다.

#### 4.3.2 독립변수 상관분석

회귀일수 영향요소 및 수송능력 영향요소의 독립변수간 상관분석 결과 모두 약 0.08 및 0.07이하의 값이 산출되어 각각 뚜렷한 상관관계가 존재하지 않는 독립의 관계임을 살펴 볼 수 있었다. 즉, 수송 영향요소 분석 모형의 독립 변수들이 상호 종속적이 아니어서 다중공선성이 발생하지 않는다고 할 수 있다.

### 4.3.3 회귀분석

#### 4.3.3.1 회귀일수 영향요소 분석

<표 3>와 <표 4>은 각각 국수사 및 육군 군수사의 회귀일수 영향요소에 대한 다중 및 단순 회귀분석의 결과를 나타낸다.

<표 3> 회귀일수 영향요소 회귀분석(국수사)

구분	R <sup>2</sup>	표본편 상관계수	유의한 F비	P-값	회귀계수	표준화된 회귀계수
전체	0.896863	-	2.51E-193	-	-	-
수송거리(X1)	0.881350	0.946376	2.56E-186	6.27E-196	0.004102	B1 0.91778
행정이동거리(X2)	0.006190	0.287292	0.116163	5.56E-09	0.006007	B2 0.09736
행정/기타시간(X3)	0.002202	0.180249	0.349196	0.000307	0.071922	B3 0.06034
적재/하화시간(X4)	0.003262	0.162454	0.254461	0.001161	0.088719	B4 0.05210

<표 4> 회귀일수 영향요소 회귀분석(육군 군수사)

구분	R <sup>2</sup>	표본편 상관계수	유의한 F비	P-값	회귀계수	표준화된 회귀계수
전체	0.855101	-	3.47E-164	-	-	-
수송거리(X1)	0.845231	0.922654	2.43E-163	1.50E-165	0.004698	B1 0.937950
행정이동거리(X2)	0.018317	0.154191	0.006712	0.002063	0.004879	B2 0.060795
행정 기타시간(X3)	0.007099	0.157929	0.092410	0.001306	0.104937	B3 0.050668
적재 하화시간(X4)	0.001713	0.118487	0.409101	0.018191	0.113048	B4 0.043975

#### 4.3.3.2 수송능력 영향요소 분석

<표 5>과 <표 6>는 각각 국수사와 육군 군수사의 수송능력 영향요소에 대한 다중 및 단순 회귀분석의 결과를 나타낸다.

<표 5> 수송능력 영향요소 회귀분석(국수사)

구분	R <sup>2</sup>	표본 편 상관계수	유의한 F비	회귀계수	P-값	표준화된 회귀계수
전체	0.908688	-	3.08E-282	-	-	-
수송지원능력(X1)	0.946201	0.990294	1.29E-127	5266.9	2.8000E-281	B1 0.96384
가용용(X2)	0.024527	0.967738	0.026786	5630.5	2.6912E-119	B2 0.13913
회귀일수 표본평균(X3)	0.047308	0.980514	0.001976	-477996.1	1.7420E-140	B3 -0.1809

<표 6> 수송능력 영향요소 회귀분석(육군 군수사)

구분	R <sup>2</sup>	표본 편상관계수	유의한 F <sub>H</sub>	회귀계수	P-값	표준화된 회귀계수
전체	0.998644	-	1.00E-280	-	-	-
수송지원능력(X1)	0.942203	0.999263	1.56E-124	17782.8	1.9E-279	B1 0.95936
가용율(X2)	0.022816	0.957063	0.032757	17834.3	2.34E-107	B2 0.12188
회귀일수 표본평균(X3)	0.062690	-0.982640	0.000349	-1019725.0	2.34E-145	B3 -0.1957

### 4.3.3.3 회귀분석 결과 분석

전체적으로, 국수사와 육군 군수사에 대한 분석 결과가 동일하거나 거의 유사하게 산출된다. 즉, 수송능력에 영향요소 중에서 영향도 크기의 순서대로 나열해 보면, '단계별 수송지원능력 >> 회귀일수 > 가용율'의 순이다. 회귀일수 산출에 대한 요소 중에서는 국수사의 경우는 '수송거리 >> 행정이동거리 ≥ 행정/기타시간 = 적재/하역시간'의 순으로 영향을 미친다. 육군 군수사의 경우는 '수송거리 >> 행정이동거리 = 행정/기타시간 = 적재/하역시간'의 순으로 나타났다. 결과적으로 단계별 수송지원능력이나 수송거리가 수송능력 판단에 있어서 큰 영향을 미치고 있으며, 이에 대한 중점적인 고찰과 이에 따른 평시 동원자원 관리체제를 강화하는 것이 필요하다. 또한 수송지원 능력 확보를 위한 치밀한 계획수립과 거리 요소에 대한 계획 반영 등의 정책적인 관심과 배려가 필요할 것으로 분석된다.

## 5. 결 론

전시에 부족한 자산으로 민간자원을 동원해야 하는 우리군의 현실에 비추어 보았을 때, 우리군은 현재보다 더 현실적이고 체계적인 동원계획의 수립이 요구된다. 따라서, 불확실한 전시 수송소요의 발생에 대비하여 우리군이 현재 보유한 수송자산을 보다 객관적으로 정확하게 평가하고, 이를 정책적

으로 활용함은 크게 의미가 있다고 할 수 있다.

시뮬레이션 모형 실행 결과 수송능력에 가장 큰 영향을 미치는 것은 수송거리와 단계별 수송지원능력의 요소이며, 나머지 요소는 비교적 작은 정도의 영향력을 미치고 있다. 수송능력 평가결과 전시 통합 수송지원계획상에서 회귀일수를 1일, 1.5일로 일괄 적용하면 수송능력은 수송소요에 충족하는 것으로 분석되었다.

이러한 연구결과에 따라 도출할 수 있는 연구의 시사점은 다음과 같다.

첫째, 정책적인 측면에서는 명확한 수송소요와 제대별 발착지 경로의 물량 및 수송거리 패턴을 파악하고, 이를 작전계획 수립, 전시 보유 수송자산의 운용과 능력 평가에 적용해야 한다. 또한, 평시 동원자원 관리체제의 강화와 치밀한 계획수립 등의 정책적인 관심과 배려가 필요하다.

둘째, 군수지원분야 특히, 수송 분야에 있어서 전시의 우발상황과 불확실한 상황을 포괄적으로 고려한 모델링 및 시뮬레이션의 가능성을 확인하였다. 이를 통해 수송능력에 대한 객관적, 체계적 전력평가 및 수송 작전 제반에 미치는 영향요소의 식별과 그 영향력의 추정이 가능하다.

본 연구의 수행 결과 더 발전시킬 사항은 다음과 같다.

첫째, 불확실성 요소에 대한 확률 분포의 가정값을 대다수의 수송 실무자들이 보다 면밀하게 객관적으로 공감할 수 있는 분포로 변경해 나갈 필요가 있다. 또한, 위험을 최대한 회피하는 형태의 시뮬레이션 적용값의 입력과 분석도 필요할 것이다.

둘째, 본 연구의 개념과 절차를 적용하여, 전·평시 제반 회귀일수 영향요소를 포괄적으로 반영한 '거리별 표준화 회귀일수'를 산출/활용해야 할 것이다. 즉, 일종의 표준화된 수송 성과지표로서 이를 통해 각종 작전계획 수립에 반영, 평시 수송 작전의 효율성을 측정하는 지표로서의 활용이 가능할

것이다.

마지막으로, 군에서는 육로에 대해서 뿐만 아니라 각급 제대와 해상·철도·항공 수송에 이르기까지 확대하여 본 연구의 기본 개념을 적용한다면 수송 능력에 따른 전력평가와 성과지표로서의 발전이 가능하다.

## 참 고 문 헌

- [1] 국군수송사령부, “ '04년 전시 통합수송지원 계획서”, 국군수송사령부, 2004.
- [2] \_\_\_\_\_, “ '02 수송제원집”, 국군수송사령부, 2002.
- [3] 국방부조달본부, “ '03년 전시 조달 계획서”, 국방부조달본부, 2003.
- [4] 육군군수사령부, “ '04년 전시 통합수송지원 계획서”, 육군군수사령부, 2004.
- [5] 육군교육사령부, 야교 22-20, “자동차 대대”, 육군본부, 2001.
- [6] \_\_\_\_\_, 야교 22-10-1, “수송운용/이동관리(이동관리)”, 육군본부, 2001.
- [7] \_\_\_\_\_, 야교 22-10-2, “수송운용/이동관리(육로)”, 육군본부, 2001.
- [8] 조윤철, 이상진, “한국의 전시 해상수송능력 분석”, 한국국방경영분석학회지, 제 28 권, 제 1 호, 2002. 6. 30. pp29-46.
- [9] 최상영, “모델링 시뮬레이션 핸드북”, 국방대학교, 강의노트, 1997.
- [10] 합참 군수부, “ '05 합동 군수판단작성 지침”, 2004.
- [11] Sargent, Roy and Eric Wainwright, “*Crystal Ball Version 4.0 User Manual*”, Decisioneering. Inc., 1996.