

目標計劃法을 이용한 師團級 ASL  
選定 模型에 관한 研究  
( A Study on an Authorized Stockage  
List Selection Model )

김충영, 길계호\*

Abstract

The selection criteria of an Authorized Stockage List(ASL) in the Army is based on Army Regulation(AR)409. However, the current selection method of ASL is not considered in cost, weight and volume of repair parts.

This paper is focused on developing for a new selection model taking account of cost, weight and volume of repair parts. Goal programming is utilized in order to consider weighted priorities. Different units of cost, weight and volume are normalized for using weighting value.

Real data of a field division are applied to the model. Results of the new selection model are more reduced in cost, weight and volume than those of the previous method.

---

\* 국방대학원

# 1. 서 론

군에서 사용되는 수리부속품은 육군의 경우 대략 18만 품목 이상으로 국방예산에 적지 않은 비중을 차지하고 있다. 특히 수리부속품은 장비운용과 밀접한 관계가 있으며 장비가동과 장비 성능발휘 여부를 결정짓는 중요한 요소이기도 하다. 그러나 장비 운용에 필요한 수리부속 전 품목을 재고로 보유하게 된다면 사용자의 수요는 100% 충족될 것이지만 사장(死藏) 재고의 위험성이 발생되고, 반대로 재고수준을 낮추면 재고투자비용은 절감되지만 재고고갈의 위험성이 뒤따르게 된다. 따라서 재고 수준은 양자가 동시에 만족되도록 적정 재고수준으로 설정되어야 한다. 이러한 적정 재고수준 결정과 관련된 군수지원 개념은 합동군수원칙[6]에 잘 나타나 있다.

사단은 상급부대의 작전적·기술적 목표달성에 기여하기 위해 제병협동작전을 수행하는 전술제대이다. 사단 작전수행을 위한 전투군부지원은 작전 지속의 근원이며, 전투군부지원 소요시간은 전투력 공백을 의미한다. 따라서 보급, 정비, 야전군부지원시설 등을 기동부대에 최대한 근접시켜 군수지원을 제공하고 기동부대와 동일한 기동성을 유지시켜 기동부대의 신속한 기동에 대처하여야 한다.[4]

지금까지 육군은 9종 수리부속의 재고를 결정하는데 육군규정 412와 409 [5]에 근거를 두고있으며 인가저장품목(ASL: Authorized Stockage List) 선정기준과 절차가 마련되어 있다. 그러나 이러한 방법에는 개개 수리부속의 비용, 무게 그리고 부피 등을 고려되지 않고 있다.

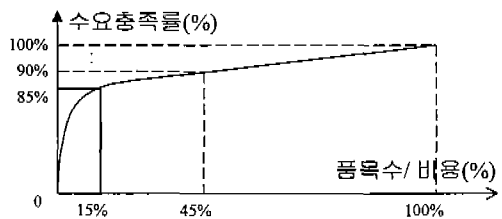
본 연구에서는 사단급부대를 대상으로 재고수준의 적절성, 자원할당의 경제성 그리고 부대임무의 특성 등을 고려하여 무게, 부피 그리고 비용을 동시에 절

감할 수 있는 사단급 ASL 선정 방법을 목표계획 모형으로 제시하고자 한다.

# 2. ASL 선정에 관한 이론적 고찰

## 2.1 ASL 선정개념의 이론적 배경과 변천 과정

ASL 선정 개념은 이탈리아 경제학자 Pareto의 Pareto이론과 1950년 한국전 당시 미 병기부대의 시험(Project-MASS) 결과에서 유래되었다.[2] 그림 [2-1] 품목수에 대한 수요충족률 곡선은 Project-MASS의 결과로 총 취급 품목의 15%만 사전 유지하면 85%의 수요 충족도가 유지됨을 알 수 있다. 현재 보급부대에서 ASL의 수요충족도를 수요용통률이라 부르고 있다.



[그림2-1] 품목수에 대한 수요충족률 곡선

이러한 Project-MASS의 결과로 육군에서는 90년대 초기까지 품목 비율 15-20%와 수요 충족의 척도인 수요용통률 75-85%를 만족하는 범위에서 ASL을 선정하도록 하였다. 이러한 선정 기준은 비교적 적은 품목을 가지고 사용자의 수요를 충족할 수 있어 경제성과 효과성을 만족하는 선정 기준으로 인식되어 왔으나 장비가 첨단화되고 수리부속이 다양화하고 있기 때문에 품목 비율 15-20%와 수요용통률 75-85%를 동시에 만족할 수 없게 되었다.

또한 군에 전산기 도입이 확대되고 재고관리에 활용되면서 품목수가 재고관리에 큰 영향을 미치지 않게 되었고 단순히 품목의 제한만으로 경제적 효과를 달성할 수 없다는 인식의 변화로 새로운 ASL 선정 기준의 필요성이 제기되어왔다. 96년에 이르러 새로운 ASL 선정 기준이 마련되었으며 이러한 ASL 선정 기준은 현재까지 적용되고 있다.

현재 육군에서는 기존의 품목 비율을 고려하지 않고 수요용통률(85%)만을 고려하도록 하여 품목 비율과 수요용통률 조건을 동시에 만족할 수 없었던 ASL 선정간의 문제점을 해결하였으나 장비의 첨단화와 수리부속이 다양화되는 추세 등 변화를 고려하지 않고 있는 실정이다.

## 2.2 관련 규정 및 기존 문헌 연구

현재 한국군과 미군이 적용하고 있는 ASL에 관한 규정을 알아보면 다음과 같다.

### 2.2.1 육군규정 409

현재 육군에서 적용하고 있는 ASL 선정 방법은 육군규정 409에 근거를 두고 있으며 육군규정 409[5]에 명시된 ASL 선정 기준과 대상 품목은 다음과 같다.

1. ASL 선정은 각 기능별, 적용 장비 그룹별로 선정한다.
2. 피지원부대의 임무 필수 품목과 규정 휴대량은 수요빈도에 관계없이 인가저장품목으로 선정한다.
3. 선정 대상에서 제외되는 품목 이외의 품목은 연간 수요빈도 순위에 의거 인가저장품목으로 선정한다.
4. 인가저장품목 선정 범위는 수요횟수에 대한 수

요용통률이 85% 이상 되도록 품목을 선정한다.

또한 육군규정 409에는 인가저장품목으로 부적합한 품목을 명시하고 있으며 이러한 선정 대상에서 제외되는 품목은 다음과 같다.

1. 수요 실적에 의거 보급되지 않는 품목
2. 비 표준장비, 제한 장비의 수리부속품
3. 일정 기준에 의거 동시에 보급되는 품목
4. 행정 소모품류
5. 기타 인가저장품목으로서 부적합한 품목

지금까지 살펴본 육군규정 409에 명시된 ASL 선정 방법을 종합해보면 현재 육군에서 적용하고있는 ASL 선정 방법에서는 수요횟수를 가장 중요한 고려요소로 보고 선정 항목을 최소화하기 위해 수요빈도 순위에 의해 품목을 결정하고 있음을 알 수 있다. 이러한 선정 방법에는 선정 항목을 최소화하여 비교적 적은 품목을 가지고 사용자의 수요를 충족하므로써 경제성과 효과성을 동시에 달성하고자하는 근본적인 목적이 내포되어있다.

### 2.2.2 RBS(readiness based sparing)

미군의 ASL 선정 방법은 미 육군규정 710-2에 근거를 두고 있으나 개개 수리부속의 비용과 무기체계에 대한 전투준비태세에 관해서는 고려하지 않고 있다.

AMSAA(the army material system analysis activity)에서는 전투준비태세에 주안을 두고 예비부품 설정[7,8] 방법론에 관해 연구를 수행하여 왔다. RBS는 투자 비용을 줄이면서 전투 준비 목표를 만족하도록 ASL에 대한 저장 수준을 결정하는 방법으로 제256지원대대(루이지애나주 육군수비대 소속)를 대상으로 야전시험이 실시되었다.

RBS에서는 투자 비용을 줄이면서 전투준비 목표

를 만족시키기 위해 무기체계 성능 제고와 고객의 평균대기시간(average customer wait time)을 최소화하는데 주안을 두고 있다.

추가적으로 장비의 기능 수행에 미치는 영향에 따라 기본, 보조, 비기본 품목으로 분류하여 비기본 품목은 제외하고 기본 품목은 반드시 ASL로 선정하며 보조 품목은 현 사정에 따라 선택을 하고 있다. 이 3가지 유형의 품목은 다음과 같다.

- (가) 기본(essential) : 장비의 기능수행에 결정적 역할을 하는 품목
- (나) 보조(provisioning) : 장비의 기능수행에 보조적 역할을 하는 품목
- (다) 비기본(non-essential) : 장비의 기능수행과 직접적인 관련이 없는 품목

요약하면 RBS에서는 사용자의 평균대기시간을 최소화하기 위해 발주 및 수송시간과 평균수리시간은 길고, 수리 주기는 짧은 품목순으로 ASL을 선정하여 작전능력저하시간을 단축하는 한편 각 부품이 장비의 기능 수행에 미치는 영향에 따라 기본, 보조, 그리고 비기본품목 구분하여 부품의 긴요성에 따라 ASL을 확보함으로써 무기체계의 성능 발휘를 향상하도록 하고 있다.

### 2.3 기존의 선정 방법에 대한 선형계획 모형 설정

기존의 ASL 선정 방법은 육군규정 409에 기초를 두고 있으며 품목 선정 요구 조건과 절차가 명시되어 있다. 현재 육군규정에 명시된 ASL 선정 절차는 그 내용을 보면 선형계획 모형을 토대로 하고 있다. 현재 육군에서 적용하고 ASL 선정 절차를 선형계획 모형으로 전환하기 위해 필요한 변수를 정의하면 다음과 같다.

$i$  : 수리부속품의 품목 번호 ( $i=1, \dots, n$ )

$\ell$  : 필수 포함 품목수

$n-m$  제외 품목의 수

$x_i$  :  $i$  품목의 선정 여부 ( $x_i=0$  or  $1$ ),

$F_i$  :  $i$  품목의 수요횟수.

위 변수를 사용하여 ASL을 선정하기 위한 선형계획 모형을 구성하면 식(2-1)과 같으며 이 모형에 현재 실무 부대 자료를 적용의 결과 현재 육군규정에 명시하고 있는 ASL 선정 방법으로 얻은 결과와 정확하게 일치하고 있다.

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= \sum_{i=1}^n x_i, \\ \text{s.t. } \sum_{i=1}^m F_i x_i &\geq 0.85 \sum_{i=1}^m F_i \end{aligned} \quad (2-1)$$

$$\sum_{i=1}^{\ell} x_i = \ell$$

$$\sum_{i=m+1}^n x_i = 0$$

단,  $x_j$ 는 0 또는 1,  $j=1, \dots, n$

식(2-1)에서  $j=1 \dots \ell$ 은 기본 품목을 의미하며,  $j=m+1 \dots n$ 는 비기본 품목을 의미한다. 그리고 나머지는 보조 품목에 해당한다.

식(2-1) 모형은 단순히 ASL 수요양통틀을 0.85 이상되는 범위내에서 ASL 품목을 선정하는데 그 목적을 두고 있어서 ASL 선정시 요구하는 목표가 다수이고 목표간에 우선 순위가 있는 경우에 적용할 수 없어서 다양한 전투 상황에 따라 융통성 있게 ASL을 선정할 수 없는 단점이 있다. 따라서 재고수준의 적절성과 자원할당의 경제성 그리고 부대 임무의 특성 등을 고려한 무게, 부피 그리고 비용을 동시에 절감하는 사단급 ASL 선정 모형의 설정이 필요하다 할 수 있다.

### 3. 목표계획법을 이용한 ASL 선정 모형 구성

#### 3.1 모형의 구성을 위한 일반사항

육군규정에 명시된 기존의 ASL 선정 방법을 선형 계획 모형으로 구성할 수 있었다. 그러나 앞에서 설정된 선형계획 모형은 본 연구에서와 같이 무게, 부피 그리고 비용 등을 고려하는 목표가 다수인 경우에 적용될 수 없다. 그래서 제약조건이 선형이면서 둘 이상의 목적을 갖고 있고 또한 다수의 목적에 우선 순위를 설정할 수 있거나 가중치가 부여할 수 있을 경우에 일반적으로 목표계획법을 사용할 수 있다.[1]

본 연구는 기존의 ASL 선정 방법에 추가하여 무게, 부피 그리고 비용을 고려하여 ASL을 선정하는 방법을 제시하고자 한다. 이를 위해 무게, 부피 그리고 비용을 동일한 우선 순위로 부여하여 목표계획 모형을 구성 한다.

선형계획 모형 식(2-1)에서 사용한 변수에 추가하여 목표계획 모형에서 사용되는 변수를 정의하면 다음과 같다.

- $W_i$  :  $i$  품목의 단위당 무게,
- $S_i$  :  $i$  품목의 단위당 부피,
- $C_i$  :  $i$  품목의 단위당 가격,
- $Q_i$  :  $i$  품목의 수요 수량,
- $R_i$  :  $i$  품목의 인가량(청구목표),
- $P_1$  : 첫 번째 목표에 대한 우선 순위,
- $P_2$  : 두 번째 목표에 대한 우선 순위,
- $w_1$  : 무게에 대한 정규화 계수,
- $w_2$  : 부피에 대한 정규화 계수,
- $w_3$  : 비용에 대한 정규화 계수,

- $G_1$  : 선정 조건을 만족하는 무게의 최소값,
- $G_2$  : 선정 조건을 만족하는 부피의 최소값,
- $G_3$  : 선정 조건을 만족하는 비용의 최소값,
- $G_4$  : 선정조건을 만족하는 품목수의 최소값,
- $d_k^-$  :  $k$ 번째 제약식의 미달편차, ( $k=1, \dots, 4$ ),
- $d_k^+$  :  $k$ 번째 제약식의 초과편차, ( $k=1, \dots, 4$ ).

#### 3.2 제약 조건식 구성

##### 3.2.1 체계제약 조건식

가. 수요릿수에 대한 수요 충족 조건

육군규정 409에는 사용자의 수요 충족을 위하여 수요 릿수에 대한 수요용통률이 85%이상 유지되어야 한다고 명시하고 있다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\sum_{i=1}^l F_i x_i \geq 0.85 \sum_{i=1}^l F_i \quad (3-1)$$

육군 규정에는 사용자의 수요 충족 조건 이외에 필수 포함 품목에 대한 조건은 필수 포함 품목(기본 품목)이  $l$  개이므로 다음과 같다.

$$\sum_{i=1}^l x_i = l \quad (3-2)$$

마찬가지로 제외 품목(비기본 품목)은  $(n-m)$ 개 이므로 다음과 같다.

$$\sum_{i=m+1}^n x_i = 0 \quad (3-3)$$

필수 포함 품목에 대한 조건 식(3-2)와 제외 품목에 대한 조건 식(3-3)은 식(3-1)에 추가하여 하나의 식으로 구성할 수 있다. 따라서 식(3-1)은 다음과 같다.

$$\sum_{i=1}^l F_i x_i + \sum_{i=r+1}^m F_i x_i + \sum_{i=m+1}^n F_i x_i$$

$$\geq 0.85 \sum_{i=1}^l F_i$$

$$\sum_{i=1}^l F_i + \sum_{i=r+1}^m F_i x_i + 0 \geq 0.85 \sum_{i=1}^l F_i$$

$$\sum_{i=r+1}^m F_i x_i \geq 0.85 \sum_{i=1}^l F_i - \sum_{i=1}^l F_i \quad (3-4)$$

나. 수요수량에 대한 수요 충족 조건

육군규정에 명시된 수요용품들은 수요 횟수에 대한 수요용품만을 고려하였으나 실제로 사용자의 수요 충족을 위해서는 수요 수량에 대한 수요용품이 고려되어야 한다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\sum_{i=1}^l Q_i x_i \geq 0.85 \sum_{i=1}^l Q_i \quad (3-5)$$

식(3-5)에 식(3-2)와 식(3-3)을 추가하여 앞에서와 동일한 방법을 이용하여 식으로 구성하면 식(3-5)는 다음과 같다.

$$\sum_{i=r+1}^m Q_i x_i \geq 0.85 \sum_{i=1}^l Q_i - \sum_{i=1}^l Q_i \quad (3-6)$$

### 3.2.2 목표 제약 조건식

가. 무게 초과 최소화

결심변수의 값에 따라 품목 선정이 결정되고 또한 ASL의 무게가 결정되어진다. 따라서 선정 조건을 만족하는 무게의 최소값을  $G_1$ 이라고 하면 이러한 제약 조건에 초과편차 변수와 미달편차 변수를 추가하여 목표 제약 조건식을 구성하면 식(3-7)와 같이 표현된다.

$$\sum_{i=r+1}^m W_i R_i x_i + d_1^- - d_1^+ = G_1 \quad (3-7)$$

나. 부피 초과 최소화

전투 부대를 지원하기 위한 수리부속의 부피 감소는 전술 상황하에서 부대 이동을 원활하게 하고 사단 작전 임무 수행에 크게 도움이 될 뿐만 아니라

창고의 저장 공간, 저장 관리에 필요한 인원 소요 그리고 차량 소요 등 간접적인 자원의 절감을 가능케 한다. ASL의 부피는 선정 조건을 만족하는 부피의 최소값  $G_2$ 에 최대한 근접시킴으로써 최소화될 수 있다. 이를 식으로 표현하면 식(3-8)과 같다.

$$\sum_{i=r+1}^m S_i R_i x_i + d_2^- - d_2^+ = G_2 \quad (3-8)$$

다. 비용 초과 최소화

수리부속품의 비용은 국방 예산에 적지 않은 비중을 차지하고 있다. 따라서 ASL 요구 조건을 충족시키면서 비용을 절감하는 것이 바람직하다. 비용 초과를 최소화하기 위한 목표 제약 조건식은 비용의 최소값  $G_3$ 를 우변항에 놓고 좌변항에 미달편차와 초과편차를 추가하면 식(3-9)과 같이 표현된다.

$$\sum_{i=r+1}^m C_i R_i x_i + d_3^- - d_3^+ = G_3 \quad (3-9)$$

무게, 부피 그리고 비용을 동시에 절감하면서 품목수 초과를 최소화 할 필요가 있다. 이를 위한 목표 제약 조건식은 식(3-10)과 같다.

$$\sum_{i=r+1}^m x_i + d_4^- - d_4^+ = G_4 \quad (3-10)$$

### 3.2.3 목표 제약 조건의 목표 값 결정

식(2-1)은 육군규정에 명시된 기존의 ASL 선정 방법을 선형계획 모형으로 표현한 것이며 식(2-1)에서 필수 포함 품목에 대한 제약 조건과 제외 품목에 대한 제약 조건을 수요용품들에 대한 제약 조건식에 추가하여 하나의 제약 조건식으로 구성하면 식(2-1)은 다음과 같이 표현된다.

$$\text{Min } Z = \sum_{i=r+1}^m x_i$$

$$\text{s.t. } \sum_{i=r+1}^m F_i x_i \geq 0.85 \sum_{i=1}^l F_i - \sum_{i=1}^l F_i \quad (3-11)$$

$$x_i = 0 \text{ or } 1, \quad i=1, \dots, n$$

식(3-11)의 목적함수는 식(3-10)의 원변수의 합과 같다. 따라서 식(3-11)에서 구한 해는 곧 품목수를 최소화한 목표치  $G_4$ 가 된다. 같은 방법으로 식(3-11)의 목적식을 변형하여 적용하면 무게, 부피, 그리고 비용에 관한 목표값  $G_1, G_2, G_3$ 를 구할 수 있다. 즉 무게에 대한 목표치  $G_1$ 을 구하기 위해 목적함수를  $\sum_{i=r+1}^m W_i R_i x_i$ 로 대체해 주면 무게를 최소화하는 선형계획 모형이 다음과 같이 설정된다.

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= \sum_{i=r+1}^m W_i R_i x_i \\ \text{s.t. } \sum_{i=r+1}^m F_i x_i &\geq 0.85 \sum_{i=1}^m F_i - \sum_{i=1}^r F_i \quad (3-12) \\ x_i &= 0 \text{ or } 1 \quad (i=1, \dots, n). \end{aligned}$$

식(3-12)의 해를 구하면 선정 조건을 만족하는 무게에 대한 목표치  $G_1$ 을 얻는다.

동일한 방법으로 식(3-11)의 목적함수를  $\sum_{i=r+1}^m S_i R_i x_i$ 로 대체하면 부피를 최소화하는 선형계획 모형으로 부피의 최소 목표치  $G_2$ 을 구할 수 있다.

또한 식(3-11)의 목적함수에  $\sum_{i=r+1}^m C_i R_i x_i$ 를 대체하여 선형계획문제를 구성하고 해를 구하면 비용의 최소 목표치  $G_3$ 을 얻는다.

여기에서 구한  $G_1, G_2, G_3, G_4$  값은 앞에서 구성한 목표 제약 조건식의 우변값으로 사용한다.

### 3.3 목적함수 구성

#### 3.3.1 우선 순위

ASL의 선정 목적은 수요용품을 요망 수준으로 유지하면서 무게, 부피 그리고 비용을 동시에 절감하는 것이 바람직하므로 무게, 부피 그리고 비용의 초과편차 최소화가 첫 번째 우선 순위가 되고 품목수의 초과편차 최소화가 두 번째 우선 순위로 결정할 수 있다. 따라서 우선 순위를 다음과 같이 선정한다.

$P_1$  : 무게, 부피 그리고 비용의 초과를 최소화한다.

$P_2$  : 품목수의 초과를 최소화한다.

#### 3.3.2 정규화 계수를 통한 목적함수 구성

ASL 선정시 고려하는 결심변수의 계수들은 무게( $g$ ), 부피( $cm^3$ ) 그리고 비용(원)이며 각각의 단위가 상이하므로 단순히 계수의 크기를 비교하는 것은 의미가 없다. 결심변수의 단위가 각각 상이한 경우에 결심변수들의 계수를 정규화(normalization) 하면 다수의 목적을 동일한 비중으로 고려할 수 있다.

그래서 식(3-7), 식(3-8) 그리고 식(3-9)에서 먼저 각 계수를 정규화한 후에 편차 변수를 추가하여 등식화하고 이를 제약식으로 두고 각 제약식의 목표치내지 그 이하를 달성하여야 함으로 초과편차변수를 최소화하는 목적함수를 설정하면 다음과 같은 목표계획 모형이 구성된다.

$$\text{Min } Z = P_1 (d_1^- + d_2^- + d_3^+)$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } & \left( \frac{\sum_{i=r+1}^m W_i R_i x_i}{\sum_{i=r+1}^m W_i R_i} \right) + d_1^- - d_1^+ \\ & = \left( \frac{G_1}{\sum_{i=r+1}^m W_i R_i} \right) \end{aligned}$$

$$\left( \frac{\sum_{i=r+1}^m S_i R_i x_i}{\sum_{i=r+1}^m S_i R_i} \right) + d_2^- - d_2^+$$

$$= \left( \frac{G_2}{\sum_{i=r+1}^m S_i R_i} \right) \quad (3-13)$$

$$\left( \frac{\sum_{i=r+1}^m C_i R_i x_i}{\sum_{i=r+1}^m C_i R_i} \right) + d_3^- - d_3^+ \\ = \left( \frac{G_3}{\sum_{i=r+1}^m C_i R_i} \right)$$

위 식에서 편차변수는 정규화 된 편차변수이며, 각각의 결심 변수 계수를 정규화하기 위하여 나누어진 값을 각각의 목표 제약 조건식 양변에 곱해주면 목표 제약 조건식은 아래의 식으로 표현된다.

$$\sum_{i=r+1}^m W_i R_i x_i + \left( \sum_{i=r+1}^m W_i R_i \right) d_1^- \\ - \left( \sum_{i=r+1}^m W_i R_i \right) d_1^+ = G_1 \\ \sum_{i=r+1}^m S_i R_i x_i + \left( \sum_{i=r+1}^m S_i R_i \right) d_2^- \\ - \left( \sum_{i=r+1}^m S_i R_i \right) d_2^+ = G_2 \quad (3-14) \\ \sum_{i=r+1}^m C_i R_i x_i + \left( \sum_{i=r+1}^m C_i R_i \right) d_3^- \\ - \left( \sum_{i=r+1}^m C_i R_i \right) d_3^+ = G_3$$

여기에서  $\left( \sum_{i=r+1}^m W_i R_i \right) d_1^+ = d_1^+$  로 두면

$$d_1^+ = \frac{d_1^+}{\sum_{i=r+1}^m W_i R_i} \text{가 되고 같은 방법으로}$$

정규화 된 편차변수와 정규화 되지 않은 편차변수간의 관계를 다음의 식으로 표현할 수 있다.

$$d_1^+ = \frac{d_1^+}{\sum_{i=r+1}^m W_i R_i} \\ d_2^+ = \frac{d_2^+}{\sum_{i=r+1}^m S_i R_i} \quad (3-15)$$

$$d_3^+ = \frac{d_3^+}{\sum_{i=r+1}^m C_i R_i}$$

식(3-13)에서 편차변수를 식(3-15)를 이용하여 정규화 되지 않은 편차변수로 바꾸어 주면 식(3-12)의 목적함수는 다음과 같다.

$$\text{Min } Z = P_1 \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^r W_i R_i} \right) d_1^+ \\ + \left( \frac{1}{\sum_{i=r+1}^m S_i R_i} \right) d_2^+ + \left( \frac{1}{\sum_{i=r+1}^m C_i R_i} \right) d_3^+ \quad (3-16)$$

식(3-16)에서 편의상 무계에 대한 초과 편차변수의 계수값  $\left( \frac{1}{\sum_{i=r+1}^m W_i R_i} \right)$  을 무계에 대한 정규화 계수  $w_1$  이라고 하면 다수의 목적 요소에 동일한 비중을 부여하는 정규화 계수는 다음과 같다.

$$w_1 = \frac{1}{\sum_{i=r+1}^m W_i R_i} \quad (3-17)$$

$$w_2 = \frac{1}{\sum_{i=r+1}^m S_i R_i} \quad (3-18)$$

$$w_3 = \frac{1}{\sum_{i=r+1}^m C_i R_i} \quad (3-19)$$

따라서 무계, 부피 그리고 비용의 초과편차 최소화를 첫 번째 우선 순위로 하고 품목수의 초과편차 최소화를 두 번째 우선 순위로 설정하면 목적함수는 다음과 같다.

$$\text{Min } Z = P_1 (w_1 d_1^+ + w_2 d_2^+ + w_3 d_3^+) \\ + P_2 d_4^+ \quad (3-20)$$

### 3.4 목표계획법에 의한 ASL 선정 모형

이상에서 설명한 제약 조건식과 목적함수를 종합하면 첫째, 무계, 부피 그리고 비용을 동시에 최소



화하고 둘째, 선정 품목수를 최소화하는 사단급 ASL 선정 모형은 다음과 같이 구성된다.

$$\begin{aligned}
 \text{Min } Z = & P_1 (w_1 d_1^+ + w_2 d_2^+ + w_3 d_3^+) \\
 & + P_2 d_4^+, \\
 \text{s.t. } & \sum_{i=1}^m W_i R_i x_i + d_1^- - d_1^+ = G_1 \\
 & \sum_{i=1}^m S_i R_i x_i + d_2^- - d_2^+ = G_2 \\
 & \sum_{i=1}^m C_i R_i x_i + d_3^- - d_3^+ = G_3 \\
 & \sum_{i=1}^m x_i + d_4^- - d_4^+ = G_4 \quad (3-21) \\
 & \sum_{i=1}^m F_i x_i \geq 0.85 \sum_{i=1}^l F_i - \sum_{i=1}^l F_i \\
 & \sum_{i=1}^m Q_i x_i \geq 0.85 \sum_{i=1}^l Q_i - \sum_{i=1}^l Q_i \\
 & x_i = 0 \text{ or } 1, \quad i=1, \dots, n \\
 & d_i^-, d_i^+ \geq 0, \quad i=1, \dots, 4.
 \end{aligned}$$

## 4. 모형의 적용 및 분석

### 4.1 입력자료

앞에서 설정한 목표계획 모형에 적용하기 위해 야전에서 수집한 자료는 보병 제 0 사단과 군수 지원 사령부에서 획득하였으며 적용대상을 보병 제 0 사단 1/4톤차량 수리부속으로 한정하였다. 자료산출기간은 96년 1월 1일부터 97년 5월30일까지이며 적용 품목수는 총 270 품목, 필수 포함 품목은 51개 품목, 선정 대상 품목은 117개 품목이다.

<표 4-1>은 야전에서 수집한 자료로부터 목표계획 모형에 적용할 입력자료를 산출한 것이다.

<표 4-1> 목표계획 모형 입력 자료

구분	입력값	구분	입력값
$l$	51	$w_3$	$0.7 \times 10^{-7}$
$m$	168	$G_1$	314,595
$n$	270	$G_2$	528,434
$w_1$	$5.4 \times 10^{-7}$	$G_3$	2,125,412
$w_2$	$1.4 \times 10^{-7}$	$G_4$	59

### 4.2 적용결과

야전에서 수집한 자료와 <표 4-1>의 자료를 식(2-1)과 식(3-21)에 적용하고 LINGO-PC를 이용하여 해를 구하였다. 그 결과는 <표 4-2>에서 보여주고 있다.

<표 4-2> ASL 선정 결과 비교

구분	기존 방법	목표 계획법	차이
품목수	110	146	+36 ↑ (32%)
부피 ( $m^3$ )	5.49	1.20	-4.29 ↓ (78%)
무게 (kg)	1,715	549	-1,166 ↓ (68%)
비용 (천원)	13,497	4,849	-8,648 ↓ (64%)

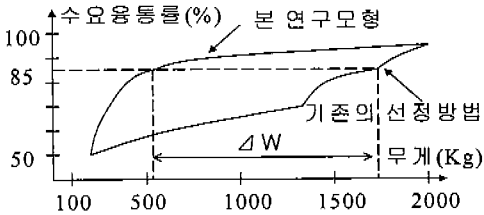
<표 4-2>에서 목표계획법은 본 모형에서 얻은 결과이고 기존 방법은 식(2-1)에 의거 구한 결과이다. <표 4-2>에서 목표계획 모형을 적용하여 얻은 결과가 기존의 선정 방법의 결과에 비해 품목수는 증가되었지만 부피, 무게 그리고 비용은 현저하게

감소하였음을 보여주고 있다.

또한 <표 4-2>에서 부피의 감소비율이 가장 크고 비용의 감소비율이 가장 작은 것으로 나타났다.

#### 4.2.1 무게-수요용통물 분석

그림[4-1]은 식(2-1)과 식(3-21)에서 수요용통물 조건을 변화시켰을 때 수요용통물의 변화에 대한 무게의 변화를 나타내는 곡선으로  $\Delta W$ 는 목표계획 모형을 적용할 경우 기존의 선정 방법에 비해 감소되는 무게를 의미한다. 즉, 수요용통물 85%에서 ASL의 무게는 기존의 선정 방법이 약 1700Kg이고 목표계획 모형은 약 600Kg으로 본 연구 모형 적용 시 약 1100Kg의 무게가 감소됨을 알 수 있다



[그림 4-1] 무게-수요용통물 분석

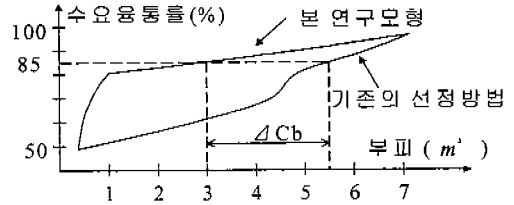
또한 기존의 선정 방법 곡선과 본 연구 모형 곡선은 필수 포함 품목에 대한 제약 조건과 선정 대상에서 제외되는 품목에 대한 제약 조건으로 인해 수요용통물 최저 수준과 최고 수준에서 일치하게 된다.

따라서 목표계획 모형을 적용하면 단위 무게에 대한 수요용통물의 변화가 초기에 크게 나타나 수요용통물 최저 수준과 최고 수준 범위 내에서 항상 무게의 절감이 가능하다.

#### 4.2.2 부피-수요용통물 분석

그림[4-2]은 부피의 변화에 대한 수요용통물의 변화를 나타내는 곡선으로  $\Delta C_b$ 는 목표계획 모형을 적용할 경우 기존의 선정 방법에 비해 감소되는 부

피를 나타낸다.

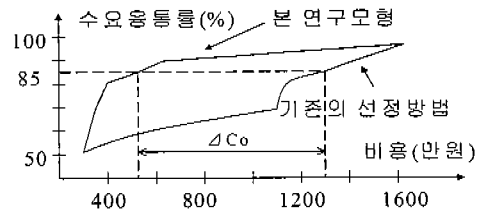


[그림 4-2] 부피-수요용통물 분석

수요용통물 85%에서 부피의 차이를 비교해보면 기존의 선정 방법은 약  $5.5 m^3$ 이고 본 연구 모형은 약  $3 m^3$ 로 본 연구 모형이 기존의 선정 방법에 비해 약  $2.5 m^3$ 가 감소됨을 알 수 있다. 앞에서 설명한 무게와 더불어 부피의 감소는 물동량의 감소를 의미하므로 군 작전 임무 수행에 긍정적인 영향을 미치게 될 것이다

#### 4.2.3 비용-수요용통물 분석

그림[4-3]은 식(2-1)과 식(3-21)에서 수요용통물 조건을 변화시켰을 때 수요용통물의 변화에 대한 비용의 변화를 나타내는 곡선으로  $\Delta C_o$ 는 비용의 절감량을 의미한다.



[그림 4-3] 비용-수요용통물 분석

수요용통물 85%에서 ASL의 비용을 비교해 보면 기존의 선정 방법은 약 1,300만원이 소요되고 본 연구 모형은 약 500만원이 소요된다.

따라서 본 연구 모형을 적용하면 약 800만원의 비

용 절감 효과가 있으며 사용자의 수요 충족은 기존의 선정 방법과 동일한 수준이 유지되므로 본 연구 모형은 비용 면에서 효율적인 선정 방법이라 할 수 있다.

지금까지 살펴본 무게, 부피 그리고 비용에 대한 수요요통를 분석에서 본 연구 모형은 기존의 선정 방법보다 수요요통률이 크게 개선되므로 비용 절감과 더불어 물동량의 감소로 효율적인 수리부속 운영에 기여하게 될 것이다.

## 5. 결 론

본 연구는 무게, 부피 그리고 비용을 동일 단위로 정규화 하여 ASL을 선정 하였다. 그러나 야전 지휘관의 ASL 선정에 관해 다양한 요구가 있을 경우에 무게, 부피 그리고 비용을 다양하게 가중치를 본 모형을 사용한다면 지휘관의 요구를 만족시킬 수 있을 것이다.

본 연구는 재고수준의 적절성, 자원 할당의 경제성 그리고 부대 임무의 특성 등을 고려하여 무게, 부피 그리고 비용을 동시에 절감하는 사단급 ASL 선정 모형을 제시하였다.

육군규정 409에 명시된 기존의 ASL 선정 방법에서는 개개 수리부속의 무게, 부피 그리고 비용은 고려되지 않았으며, 사용자의 수요 충족을 일정 수준 이상 유지하면서 선정 품목수를 최소화하여 비용을 절감하려 하였다. 그러나 현재 야전에서 적용하고 있는 선정 방법은 수요요통률만 고려하고 부품의 비용, 무게 및 부피를 고려하지 않음으로 해서 장비의 첨단화와 수리부속이 다양화되는 추세 등 변화에 더 이상 효과적으로 적용하기 어려우며 더 나아가 비용

을 절감하기 어렵고 무게와 부피 요소를 고려하지 않음으로 해서 정확한 물동량을 산출할 없어서 적재 계획을 수립하는데 어려움이 있다.

따라서 본 연구는 기존의 선정 방법에서 고려하지 않은 무게, 부피 그리고 비용 요소를 추가적으로 고려하여 목표계획법 모형을 설정하여 육군규정에 명시된 품목 선정 요구 조건을 충족하면서 동시에 무게, 부피 그리고 비용을 동시에 절감하도록 하였다. 이 모형은 무게, 부피 그리고 비용의 최소화를 첫 번째 우선 순위로 하고 품목수의 최소화를 두 번째 우선 순위로 두었고, 무게, 부피 그리고 비용 요소에 동일한 비중을 부여하기 위하여 각 단위를 정규화하고 정규화 한 편차변수를 사용하여 우선 순위와 가중치를 부여하였다.

여기서 도출한 목표계획법 모형에 1/4톤차량 수리부속에 대한 자료를 적용하고 LINGO-PC를 이용하여 해를 구한 결과 기존의 선정 방법에 비해 무게는 65%, 부피는 79% 그리고 비용은 65%가 절감됨을 알 수 있었다. 이러한 무게, 부피 그리고 비용의 감소로 국방예산의 절감과 더불어 저장 관리에 필요한 인원, 차량 그리고 시설 소요 등 간접적인 자원의 절감을 기대할 수 있다. 특히 ASL 선정시에 수요요통률을 충족하면서 무게와 부피를 감소시킴으로써 이등 부대의 물자 적재량을 크게 줄여 부대 이동의 신속성이 보장하도록 하였다. 부대의 경량화와 신속한 이동은 군 작전을 효과적으로 수행하는데 많은 도움을 준다는 것은 자명한 사실이다. 또한 본 모형을 적용하면 ASL의 무게와 부피를 정확하게 알 수 있음으로 해서 물동량을 알 수 있으며, 편제 차량의 적절성을 검증하는데도 도움이 될 뿐만 아니라 적재 계획을 수립하는데 정확한 자료를 획득할 수

있다. 만약 특정 지역 아전 지휘관의 요구 조건과 우선 순위가 주어진다면 본 모형에 목표제약식과 목표 우선 순위를 적용하여 특정 지역에 적합한 ASL을 선정할 수 있을 것이다.

여기서 도출한 모형은 수리부속 운용 제대의 부대 임무 특성이 제대별 차이가 있어 적용 제대를 사단급으로 제한하였으며, 군에 축적된 자료의 부족과 자료의 부재 등 현실적인 제한요소로 인해 각각의 수리부속품이 장비에 미치는 가용도를 고려하지 않았다. 따라서 수리부속품이 장비에 미치는 가용도와 수리부속 운용 제대의 부대 임무 특성 등을 고려하여 연구를 진행한다면 보다 효율적인 연구 결과를 얻을 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김충영, “선형계획법,” 두남출판사, 1997.
- [2] 육군기술병과학교, “수리부속운영,” 1996.
- [3] 육군기술병과학교, “정비관리,” 1996.
- [4] 육군본부, “사단 전투근무지원,” 1992.
- [5] 육군본부, “육군규정-409,” 1996.
- [6] 합동참모본부, “합동군수,” 1997.
- [7] Shorter, K. E., “*Readiness Based Sparing Field Demonstration at the 256th Support Battalion, Louisiana Army National Guard,*” The 9th ROK-U.S. Defense Analysis Seminar Proceedings, 1997, pp.45-82.
- [8] Shorter, K. E., “*ASL-PLL Reengineering Analysis,*” The 9th ROK-U.S. Defense Analysis Seminar Proceedings, 1997, pp.83-149.

[ 98년 12월 16일 접수, 99년 4월 9일 최종수정 ]