

# 온도규격 설정을 위한 동아시아 온도 분석연구

## A Temperature Analysis Study of East Asia for Generation of Temperature Specification

김 인 수\*      강 치 우\*\*  
Kim, In-soo    Kang, Chee-woo

### ABSTRACT

In this paper, a statistical meaning that the 1% frequency value which is used as a basis for the temperature specification generation for weapon systems is similar to  $3\sigma$  frequency value of a year is presented, and the theoretical reference for temperature specification generation is made. The new method which extracts the 1% frequency value from general weather data, not depending on long term temperature hour data, is established, and the temperature analysis result of East Asia is also presented by using this method. On the basis of these result, operational temperature for the weapon systems to be used in the area of East Asia is recommended.

주요 기술용어 : Operational Temperature(운용온도), Environmental Temperature(환경온도), Frequency of Occurrence(발생빈도), 1% frequency(1% 빈도), 3 sigma frequency( $3\sigma$  빈도)

### 1. 머리말

현대 무기체계는 날로 다양화되고 운용환경도 세분화되고 있다. 이러한 현실에서 과거의 관례에 따른 광역환경(worldwide)에 기초한 환경요소들의 적용은 개발될 무기체계의 설계 및 운용에 많은 제한요소로 작용할 수 있게 된다. 그리고 첨단무기체계에는 정밀센서를 포함한 반도체 부품이 많이 사용되는데, 이들

은 온도에 민감한 특성을 갖고 있으며, 이들 무기체계의 온도규격은 비용에 직접적으로 영향을 미치게 되며, 과도한 온도규격은 또한 설계의 유연성을 크게 제한하게 될 수도 있다. 그리고 군용 전자부품 시장이 위축되면서, 산업용 또는 상용 부품의 활용이 증가되는 시대적 상황에서 온도규격의 중요성은 더욱 강조되고 있다.

무기체계 개발에 있어 주요 임무중 하나는 그것의 설계가 적용될 환경에 적합한가를 확인하는 것이다. 어떤 체계를 개발할 때 지금까지 관측된 가장 극한 환경조건에서 사용 가능하도록 설계한다는 것은 비용

\* 국방과학연구소 선임연구원

\*\* 국방과학연구소 책임연구원

면이나 기술적 측면으로 볼 때 불합리하다. 따라서 사용자는 일부 제한된 기간만을 제외한 나머지 모든 환경조건에서 동작되도록 설계된 장비를 수용하는 것이 합리적이다. 이러한 배경에서 무기체계 개발에 있어 어떤 온도값을 적용할지를 연구해 보는 것은 상당한 의미를 갖는다고 판단된다.

그리고 체계종합 기술의 중요성이 부각되는 최근의 상황에서 무기체계 온도규격 설정에 필요한 이론적 근거를 마련하고, 이를 바탕으로 무기체계 운용온도의 합리적 수치를 제시하는 것은 유사분야 체계설계 및 개념적용에 충분한 의미를 부여할 수 있다고 생각된다.

## 2. 연구내용

### 2.1 용어 정의<sup>[1-3]</sup>

운용온도(operational temperature)-무기체계가 운용(운반, 저장 및 동작)될 지역의 대기온도(ambient air temperature)로서, 지상운용무기의 경우 지상에서 1.2 ~ 1.8m 높이의 표준 백엽상에서 측정된 온도이다. 이 운용온도는 사용자 관점의 온도로서, 환경온도 산출의 기초가 되며, 무기체계의 작전 수행 여부를 결정짓는다.

#### 2.1.1 환경온도(environmental temperature)

체계 또는 탑재장비의 설계에 환경조건으로 포함될 온도값으로, 운용온도를 바탕으로 무기체계가 격계 될 다양한 환경으로부터 유도(induced)되는 온도이다. 이 유도상황으로는 통풍이 없거나 거의 희박한 곳에서 직사광선에 노출되는 경우, 저공 비행중 공력가열(aero-heating)에 의해 가열되는 경우, 고공 순항중의

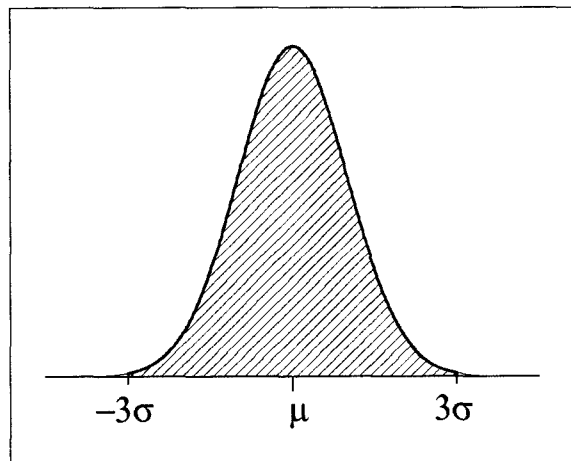
공기냉각(aero-cooling)에 의해 냉각되는 경우 등의 예가 있으며, 이러한 환경온도는 설계자(시험평가 포함) 관점의 온도값이 되게된다.

#### 2.1.2 발생빈도(frequency of occurrence)

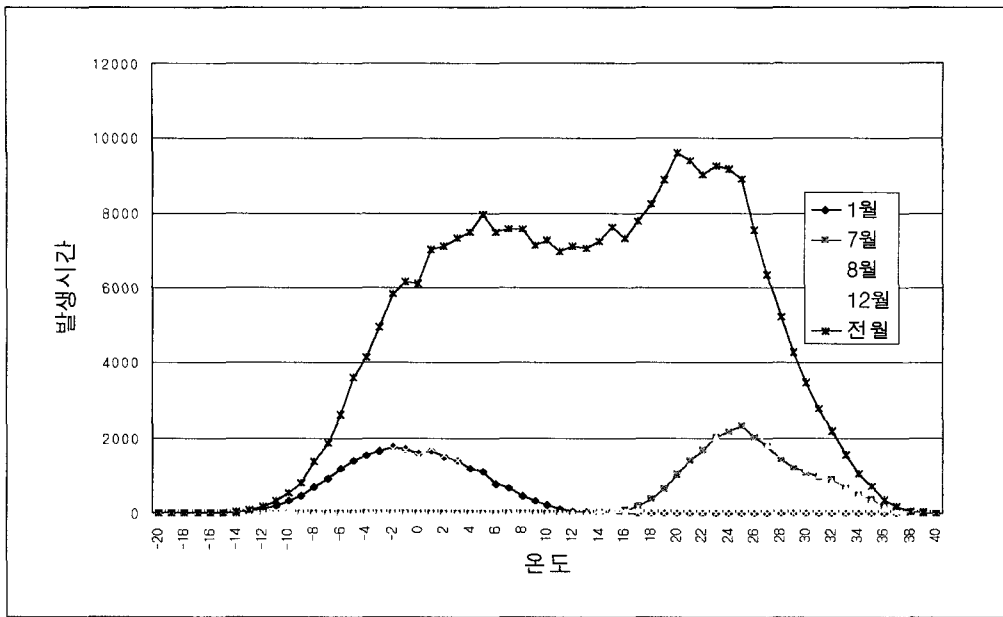
발생빈도는 기후값을 나타내는 한 형태로서, 어디서나 얻어지는 시간자료에 기초한다. 이 시간자료로부터, 기후요소의 어떤 값에 도달되거나 또는 초과하는 총 시간을 결정할 수 있다. 예로서, 만일 어떤 온도가 31일의 달(744 시간)에서 평균 7시간 정도 발생되거나 또는 초과되면, 그 온도는 대략 그 달의 1% 발생빈도값으로 얘기하게 된다. 무기체계 운용지역중 가장 가혹한 지역에서 가장 가혹한 달의 1% 빈도값이 일반적 무기체계 운용온도로 추천되고 있다.<sup>[4]</sup>

#### 2.1.3 3σ 빈도(frequency of 3σ)

그림 1의 가우스(Gauss) 분포에서 99.74%의 면적(빛금부분)에 해당하는 빈도로서, 이 3σ 빈도와 1% 발생빈도의 관계를 제시하고자 하며, 이 3σ 빈도값이 운용온도의 통계적 개념으로 또한 제시하고자 한다.



[그림 1] 3σ 빈도면적(σ : 표준편차, μ : 평균)



[그림 2] 대구 온도분포[1971~2001, 공군기상전대 1시간자료 분석]

## 2.2 온도연구

본 연구에서는 무기체계 운용온도값으로 추천되는 1% 빈도값의 근거 및 통계적 의미를 분석하여, 무기체계 온도규격 설정의 이론적 근거를 마련하였고, 시간자료가 없는 지역에 대한 1% 빈도값 도출연구를 수행하여, 동아시아 지역의 가혹월 온도를 분석하여 제시하였다.

### 2.2.1 온도분포

어떤 지역의 온도분포는 2-peak 가우스분포를 갖는 것을 그림 2를 통해서 알 수 있으며, 이는 동절기와 하절기로 나눌 경우 각각 하나의 가우스 분포로 표현할 수 있음을 제기한 바 있으며<sup>[5]</sup>, 각 월 또한 그림 2에 나타냈듯이 가우스분포를 갖는다. 이 점은 온도에 대한 통계적 해석을 가능케 함을 제시한다. 즉 평균( $\mu$ )과 표준편차( $\sigma$ )를 알면 식 (1)에 의해 해당

온도분포 ( $F(x)$ ,  $x$  : 온도)를 해석할 수 있게 된다.

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma} \int e^{-(1/2)((x-\mu)/\sigma)^2} dx \quad (1)$$

### 2.2.2 1% 빈도값의 통계적 의미

미국 군사표준서 MIL-STD-210C<sup>[4]</sup>에서 각 기후요소 1% 빈도값을 설계초기의 운용조건으로 추천하고 있으나 그 근거에 대한 논의는 없는 현실에서, 본 연구를 통해 다음의 방법으로 1% 빈도값의 통계적 의미를 해석하고, 이를 온도규격 설정의 이론적 근거로 삼고자 한다.

무기체계의 운용온도로 그 체계가 운용될 지역에서 관측된 값 중 가장 가혹한 값을 체계 특성에 따라 쓸 수도 있겠으나, 최근 다양화되는 무기체계의 특성을 고려할 때 과거 관례에 따른 일괄적 온도적용은 비용적 측면이나 기술적 측면에서 볼 때 불합리하다고 앞

서 지적했다. 만일  $3\sigma$  (99.74%)의 확률로 운용 가능하다면 공학적인 관점에서 수용 가능할 것이다.

가혹 월의 1% 빈도값과 년  $3\sigma$  빈도값을 비교함으로써 가혹 월의 1% 빈도값의 통계적 의미를 간접적으로 확인할 수 있었다. 공군기상전대자료(첨부 1)로부터 남한 26개 지역, 1시간자료, 북한 27개 지역, 3시간 시간자료, 그리고 기상청자료(첨부 2)로부터 남한 기상대급 32개 지역, 3시간자료에서  $3\sigma$  빈도값과 가혹 월의 1% 빈도값을 도출하여 비교하였다.

참고로 기상청 자료중 기상대급이 아닌 지역(홍천 등)은 하루 4회 측정자료로서 1% 빈도값 처리에는 부적절하여 제외하였으며, 공군 기상전대의 획득 자료중 산지자료(대성산 등)도 제외하였다.

그림 3에 공군기상전대 자료 및 기상청 자료로부터의 가혹 월 1% 빈도값과 년  $3\sigma$  빈도값을 함께 도시하였다. 도출결과 공군자료의 고온 차의 평균은  $0.32^{\circ}\text{C}$ 이며, 저온 차의 평균은  $0.47^{\circ}\text{C}$ 이고, 기상청자료의 고온 차의 평균은  $0.23^{\circ}\text{C}$ 이며, 저온 차의 평균은  $0.30^{\circ}\text{C}$ 이었다. 이 결과로부터 가혹 월 1% 빈도값과 년  $3\sigma$ 의 빈도값의 매우 근사함을 알 수 있다. 즉, 어떤 무기체계의 운용온도를 가혹지역 가혹 월의 1% 빈도값으로 설정했다면, 그 무기체계는 그 가혹지역에서 연중  $3\sigma$ 의 확률로 운용 가능하다. 그리고 무기체계 운용을 전지역으로 확장할 경우 운용확률은  $3\sigma$ 보다 더 높게 된다(한반도의 경우 99.98%)<sup>[5]</sup>.

이상의 분석을 바탕으로 무기체계 운용온도값으로 가혹지역 가혹 월의 1% 빈도값을 사용하는데 있어 공학적으로 수용 가능함을 확인하였으며, 다음의 온도 분석 연구에서 가혹월 1% 빈도값을 찾아냄으로서 년  $3\sigma$  빈도값을 간접적으로 확인할 수 있게 되었다.

### 2.2.3 시간자료 미확보 지역의 온도분석 연구

본 항에서는 시간자료 미확보 지역의 일반 기상자료로부터 1% 빈도값을 도출하는 방법을 연구하였다. 그림 2의 온도분포에서 각 월은 정규분포 특성을 갖는다는 것을 확인하였으며, 이를 근거로 다음의 일반 기상 획득 가능자료로부터 가혹월의  $\sigma$  값을 찾아낼 수 있음을 제시하고자 한다.

#### - 획득가능 온도자료(평년값)

· 월별 평균기온 ( $\mu_m$ )

· 월별 일최저 또는 일최고(Daily Minimum or Daily Maximum) 기온( $x_{dmin}$  or  $x_{dmax}$ )

#### - 도출자료

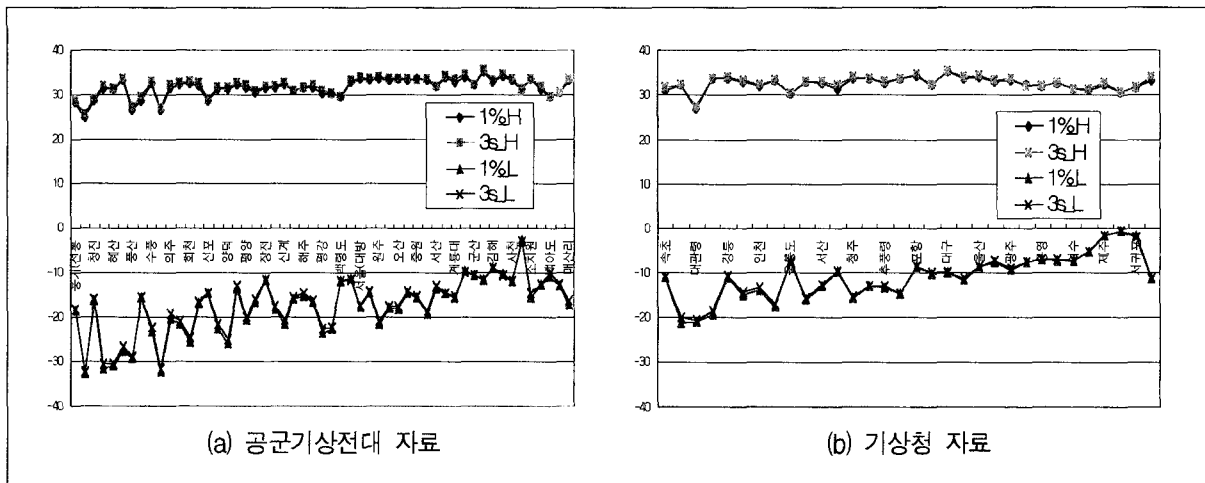
· 해당 월 표준편차( $\sigma_m$ )

#### - 도출방법

(1) 앞서 기술한 남북한 84개 지역 획득 시간자료 DB에서 각 지역별 가혹월 평균기온 평년값( $\mu_m$ )과 일 최저(최고) 기온 평년값( $x_{dmin}$ )의 차( $\Delta T$ )를 구하고,  $x_{dmin}$  이하의 온도 발생시간(occ\_H)의 월 평균을 구한다. 이 85개의 결과로부터  $\Delta T$ 에 대한 occ\_H의 함수를 curve-fitting 방법으로 구할 수 있게 된다. 그림 4에 1월 및 8월의  $\Delta T$ 에 대한 occ\_H의 분포 및 이로부터 curve-fitting으로 구해진 함수를 나타냈으며, 1월 및 8월에 대한 결과식을 식 (2), (3)에 각각 나타냈다.

$$occ\_H_1 = 8.3234 \cdot \Delta T^{-0.3727} \quad (2)$$

$$occ\_H_8 = 5.2885 \cdot \Delta T^{-0.346} \quad (3)$$



[그림 3] 가혹월 1% 빈도값과 년 3σ 빈도값 비교

이 결과는 지역적 특성에 따른 일별 온도분포특성을 반영하고 있으며, 연안 및 도서지역은 낮은 ΔT에 높은 occ\_H를, 분지나 고지대는 높은 ΔT에 낮은 occ\_H값을 나타냈다. 그리고 저온은 높은 occ\_H값을, 상대적으로 고온은 낮은 occ\_H값을 나타냈다.

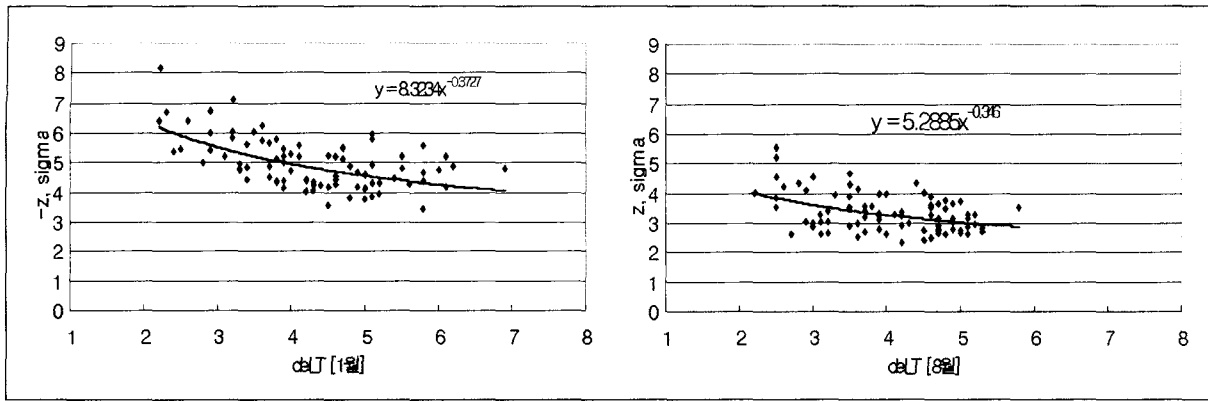
(2) 획득가능자료와 앞 (1)항의 결과 식(2)와 (3)으로부터, ΔT에 대한 occ\_H 값을 도출한다. 이 값을 24시간으로 나눈 값이 해당 가혹월의 온도 정규분포 곡선에서의  $x_{dmin}$ 을 초과한 비율(적분면적 값)이 되며, 이 비율에 대응하는 정규화된  $z_{dmin}$  값을 식 (1)을 정규화한 식 (4)의 적분식에서, iteration 방법을 이용하여 찾아낼 수 있다. 이 결과로서 ΔT에 대한 1월 및 8월의  $z_{dmin}$ 과  $z_{dmax}$ 값을 찾아 그림 5에 각각 나타냈다. 참고로 식 (4)의 전개는 50항까지 전개하였으며, iteration 수행시 차가 1/1,000,000 까지 수행하였고, z값과 온도변수 x값과의 관계도 식 (4)에 함께 나타냈다.

$$\begin{aligned}
 F(z) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int e^{-(1/2)z^2} dz \\
 &= z \left(\frac{2}{\pi}\right)^{1/2} \left[ 1 - \frac{z^2}{2 \cdot 1! \cdot 3} \right. \\
 &\quad \left. + \frac{z^4}{2^2 \cdot 2! \cdot 5} - \frac{z^6}{2^3 \cdot 3! \cdot 7} + \dots \right]
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

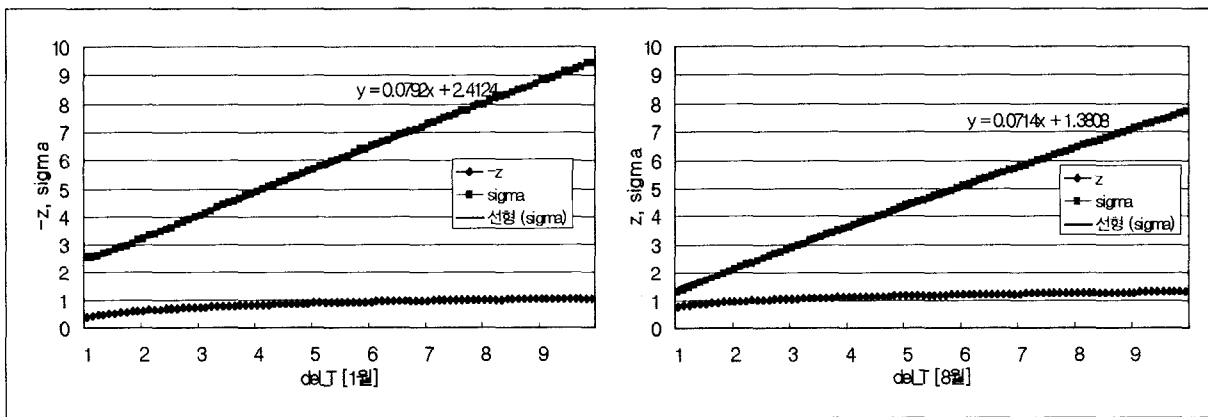
여기서  $z = \frac{x - \mu}{\sigma}$

(3) 앞의 (2)항에서 찾은  $z_{dmin}$  값을 식 (5)에 적용하여 해당 가혹 월의 표준편차  $\sigma_m$ 을 획득한다. 이  $\sigma_m$ 은 ΔT의 함수가 되게되며 그 결과를 그림 5에  $z_{dmin}$ ,  $z_{dmax}$ 값과 함께 나타냈으며, 참고로  $\sigma_m$ 의 선형화한 식도 함께 나타냈다. 이는 가혹월의 ΔT를 알게되면 그 해당 월의 근사  $\sigma_m$ 을 이 선형화한 식으로 알 수 있음을 의미한다.

$$\begin{aligned}
 \sigma_m &= \frac{x_{dmin} - \mu_m}{z_{dmin}} \\
 &= \frac{-\Delta T}{z_{dmin}}
 \end{aligned}
 \tag{5}$$



[그림 4]  $\Delta T$ 에 대한 occ\_H Curve-fitting



[그림 5]  $\Delta T$ 에 대한  $z_{dmin}$ ,  $z_{dmax}$  및  $\sigma_m$ 값

여기서  $\mu_m$  : 월평균값  
 $\sigma_m$  : 월표준편차

여기서  $x_{1\%L}$  : 저온 1% 빈도값  
 $z_{1\%L}$  : 저온 1% z값

(4) 저온 1% 빈도값을 초과하는 비율은 1/100이 되며, 표준정규분포 표 또는 식 (4)에서 이 1%에 해당하는 z값은 -2.326324...이다. 따라서 1% 빈도값은 식 (6)에서 구해진다.

$$x_{1\%L} = \mu_m + z_{1\%L} \cdot \sigma_m \quad (6)$$

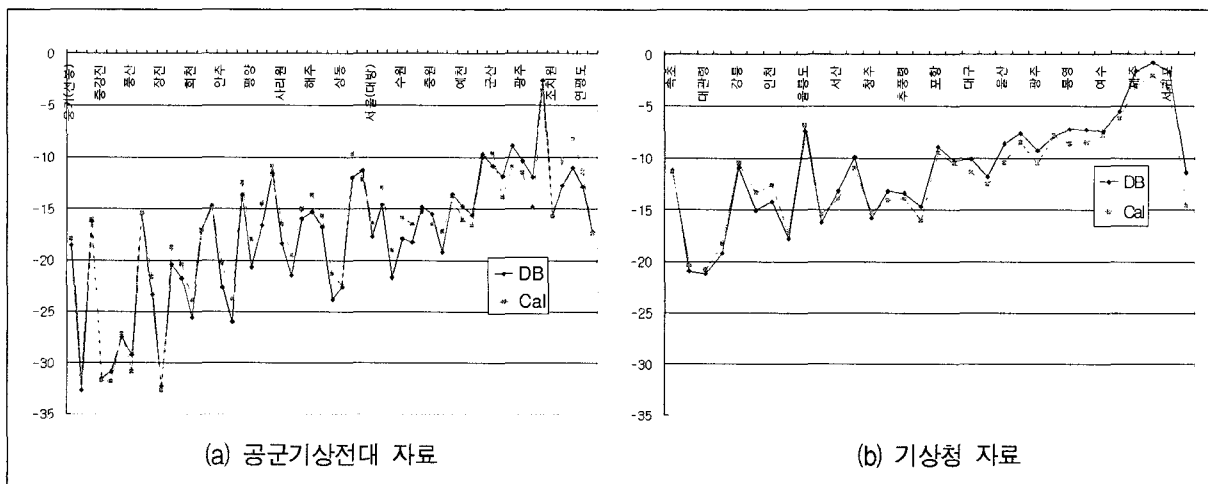
이상의 과정으로 공군기상전대 획득자료 남북한 53개 지역과 기상청 기상대급 32개 지역의 1월 및 8월의 1% 빈도값 도출결과를 DB 분석결과와 비교한 내용을 그림 6, 7에 각각 나타냈다.

저온분석에서 DB 분석값과 도출값의 평균 경향은 공군자료의 경우 도출값이 DB 분석값 보다 평균 0.6

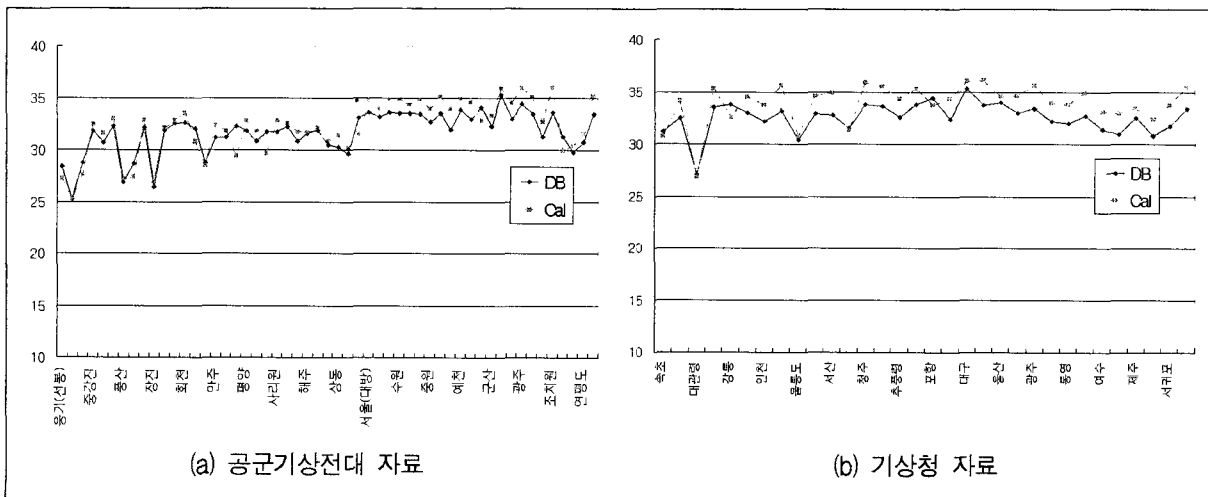
2°C 높게, 기상청 자료의 경우 0.44°C 낮게 나타났다. 고온분석에서는 공군자료의 경우 도출값이 DB 분석값 보다 평균 0.49°C 높게, 기상청 자료의 경우 1.33°C 높게 처리되어졌다. 이 결과로부터 저온은 근사치의 도출값을 얻을 수 있을 것으로 분석되며, 고온은 다소 상향된 도출값을 얻을 것으로 보여져, 이 도출값

을 사용하는데 큰 어려움이 없을 것으로 판단된다.

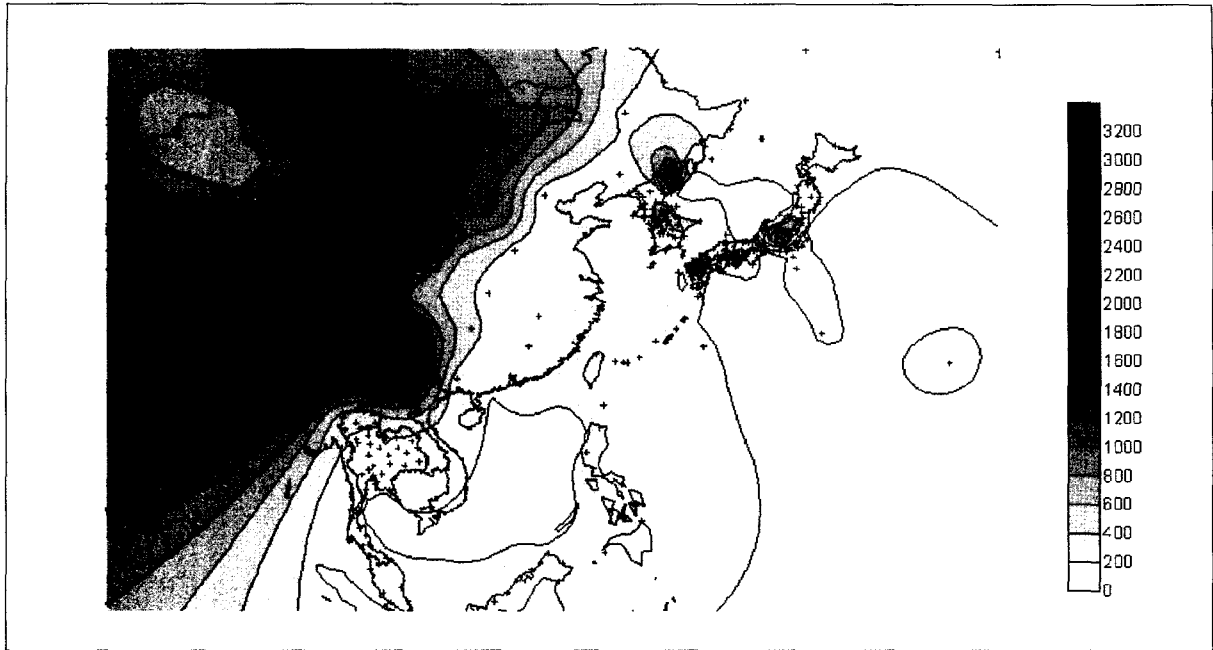
이 결과로부터 시간자료 미 확보지역에 대해서도 월별 평균기온 및 월별 일 최고(최저) 값으로부터 각 월의 온도특성을 면밀히 분석할 수 있는 새로운 방법이 제시되어졌으며, 이를 바탕으로 여러 형태의 빈도값 및  $\sigma$  관련 값을 손쉽게 찾아낼 수 있게 되었다.



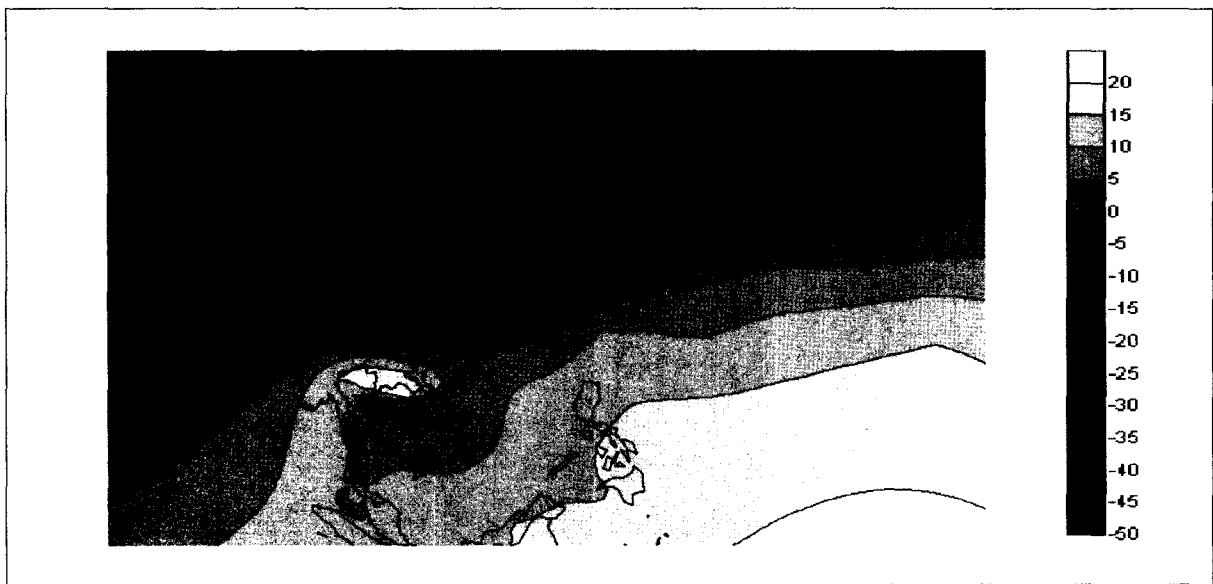
[그림 6] 1% 빈도값 도출결과 및 DB 분석결과 [1월]



[그림 7] 1% 빈도값 도출결과 및 DB 분석결과 [8월]



[그림 8] 동아시아 분석지점 및 고도



[그림 9] 동아시아 가혹월 저온 1% 빈도값 분석





[그림 10] 동아시아 가혹월 고온 1% 빈도값 분석

#### 2.2.4 동아시아 온도분석

3)항의 연구 방법으로 동아시아 분석을 수행하였다. 분석 기초자료는 WMO(World Meteorological Organization)에서 발표된 Climatological Normals (CLINO) for the period 1961~1990(CD-ROM)을 활용하였다<sup>[6]</sup>. 분석국가는 WMO에 기후자료를 제출한 한국을 포함한 중국, 일본 몽고, 필리핀, 러시아, 태국, 말레이시아, 싱가포르 등을 분석하였으며, 다만 러시아와 북한은 이 기구에 평균기온만 제공함에 따라 러시아는 별도(www.meteo.ru)로 일최고, 일최저 및 일 평균 값을 획득하여 처리하였으며, 북한은 공군 기상전대의 DB분석 결과를 적용하였다. 그리고 남한은 공군 기상자료 DB분석결과와 WMO 자료처리 결과를 병용하였다. 분석지역을 그림 8에 고도와 함께 나타냈으며, 저온 및 고온 분석결과를 그림 9, 10에 각각 나타냈다.

분석결과 저온의 경우 위도에 따른 분포특성을 볼 수 있으며, 연안의 경우 상대적으로 덜 가혹함을 볼 수 있다. 고온의 경우 또한 내륙에서 상대적으로 높은 값을 나타내고 있으며, 중국 서부 사막지역을 제외하곤 40℃ 이내의 1% 빈도값을 나타내고 있다. 한국에 제한할 경우 36℃ 이내 값을, 일본의 경우 38℃ 이내 값을 1% 빈도값으로 보이고 있다. 참고로 중국의 고온 가혹 월은 7월로 한국 및 일본의 8월과는 차이를 보였으며, 이는 한국 및 일본 여름의 장마 및 습도에 관계되는 것으로 보여진다.

이 분석결과를 MIL-STD-210C와 비교하게되면, 저온의 경우 만주 및 몽고지역의 경우 거의 일치함을 볼 수 있고, 자료분석에서 제외된 히말라야산맥 지역은 다소의 차이를 보이고 있다. 고온은 43℃ 이상 지역이 동아시아에 존재하지 않음에 따라 비교할 수 없었다.

### 3. 운용온도 설정 추천값

무기체계 운용온도의 결정은 일반적으로 그 무기체계 계가 배치되고 운용되는 지역에 따라 결정되어야 한다. 여기서 지역이 결정되면 그 지역의 온도자료를 바탕으로 운용온도를 1차 결정하게 되는데, 무기체계의 특성에 따라 극값을 사용할 수도 있고, 얼마의 발생빈도값을 사용할 수도 있게 된다. 일반적으로 운용온도는 1% 발생빈도값이 추천되고 있으며, 이 값은 가혹지역에서의 년 3σ 빈도값 임을 앞의 연구에서 확인하였다.

2절의 연구결과를 바탕으로 표 1에 동아시아 운용을 기준한 무기체계들에 적용될 수 있는 운용온도 추

천값들을 제안하였다.

### 4. 결 론

무기체계 설계에 있어 온도규격의 설정은 환경조건과 함께 대단히 큰 의미를 갖게된다.본 연구에서는 운용온도 결정시 일반적으로 추천되는 1% 발생빈도값의 통계적 의미가 년중 3σ 빈도값과 매우 근사함을 확인하였으며, 이를 바탕으로 온도규격 설정을 위한 이론적 근거를 마련하였다. 그리고 장기간의 매시측정 온도자료를 바탕으로 않고, 일반 기상자료로부터 1% 빈도값을 찾는 방법을 제시하여, 장기간 시간자료의

[표 1] 운용온도 설정 추천값

운용온도 추천값		추 천 근 거	비 고
고온	35℃	한국 1%	넓은 지역에서 동시에 가혹상황 발생하므로 엄격 적용 추세
	40℃	동아시아 1% 엄격 적용	
	43℃	기본권역 <sup>1)</sup> 1%	
	45℃	기본권역 1% 엄격 적용	
저온	-25℃ <sup>2)</sup>	북한 고고도 지역을 제외한 한국 1%	제한된 지역에서만 가혹상황 발생하므로 완화 적용 추세
	-30℃	동아시아 1% 완화 적용	
	-32℃	기본권역 1%	
	-35℃	기본권역 1% 엄격 적용, 동아시아 1%	

1) MIL-STD-210C에서 제시된 대부분의 중위도 지역으로서, 기후적으로 온난한, 온화한, 또는 중간의 지역으로, 이 권역은 대개 인구가 밀집되고, 산업화되었으며, 그리고 농업생산 지역으로서, 대개의 분쟁상황은 이 지역 내에서 발생될 확률이 가장 높다. 43℃ 근처의 온도값은 인도, 파키스탄 및 중동지역에서 주로 나타난다. 그리고 -32℃ 근처의 온도값은 북만주, 연해주 및 중앙 아시아등의 지역에서 주로 나타나며, 북한의 고지대(삼지연, 장진등)에서도 발생된다.

2) -25℃ 온도값은 산업용(Industry) 규격 기준온도로서, 최근 군용부품시장의 위축에 따라 설계 개발시 적용 부품의 선택의 폭을 확대시킬 수 있는 온도값으로, 다양화되는 운용특성 및 플랫폼 환경에서 이 온도값의 활용도 고려해 볼 수 있음.

획득 및 분석에 대한 노력을 줄일 수 있게 하였다.

이 방법을 적용하여 동아시아지역의 가혹월 온도특성을 보다 세밀히 분석하여 제시하였으며, 이 결과를 근거로 동아시아 지역에서 사용될 무기체계들의 운용 온도 추천값을 제안하였다.

이러한 일련의 과정을 통해, 무기체계 온도규격 설정시 한국적 실정에 맞는 합리적 온도값의 도출을 가능케 함으로서 과잉의 설계, 제작 및 시험에 따르는 고비용을 절감하고, 최적의 무기체계를 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

## 후 기

본 연구는 유도무기체계 운용온도 설정 연구와 육군 교육사령부 주관 “육군 작전운용성능(ROC) 설정 연구계획”(2002년도)의 일환으로 수행하였음.

## 참 고 문 헌

- [1] 김인수, 강치우 “유도무기체계 온도규격 설정에 관한 연구”, 국방과학연구소, 97. 5.
- [2] 김인수, “무기체계 온도규격 설정을 위한 한국의 온도분석”, 국방과학연구소, 97. 11. 26
- [3] “작전운용성능 설정기준(한국적 무기체계 온도기준 설정과정 정립방안)”, 육군본부, 98. 10. 1, 부록 p.167~p.206
- [4] MIL-STD-210C, Climatic information to determine design and test requirements for military systems and equipment, 9 Jan. 1987.
- [5] 김인수, 강치우 “무기체계 운용온도 설정 연구”, 한국 군사과학 기술학회 '99 추계학술대회, 99. 11. 5 pp.675~682
- [6] Climatological Normals(CLINO) for the period 1961 ~ 1990[CD-ROM], WMO(World Meteorological Organization), 1996.

첨부 1. 공군기상전대 획득자료 지점 및 기간

CODE	지점	북위	동경	고도(m)	획득기간
3	웅기(선봉)	42.31	130.40	3	81.1 -01.12
5	삼지연	41.81	128.31	1364	81.1 -01.12
8	청진	41.78	129.81	42	81.1 -01.12
14	중강진	41.78	126.88	327	81.1 -01.12
16	해산	41.40	128.16	703	81.1 -01.12
20	감계	40.96	126.60	301	81.1 -01.12
22	풍산	40.81	128.15	1187	81.1 -01.12
25	성진(김책)	40.66	129.20	23	81.1 -01.12
28	수풍	40.45	124.93	82	81.1 -01.12
31	장진	39.93	127.55	38	81.1 -01.12
31	의주	40.36	127.25	1064	81.1 -01.12
35	구성	40.10	124.38	7	81.1 -01.12
37	회천	39.98	125.25	98	81.1 -01.12
39	함흥	40.16	126.25	153	81.1 -01.12
46	신포	40.03	128.18	19	81.1 -01.12
50	안주	39.61	125.65	27	81.1 -01.12
52	양덕	39.16	126.83	275	81.1 -01.12
55	원산	39.18	127.43	35	81.1 -01.12
58	평양	39.03	125.78	38	81.1 -01.12
60	남포	38.71	125.36	46	81.1 -01.12
61	장천	38.73	128.18	35	81.1 -01.12
65	사리원	38.51	125.76	51	81.1 -01.12
67	신계	38.50	126.53	98	81.1 -01.12
68	용현	38.20	124.88	5	81.1 -01.12
69	해주	38.03	125.70	80	81.1 -01.12
70	개성	37.96	126.56	69	81.1 -01.12
75	평강	38.40	127.30	365	81.1 -01.12

CODE	지점	북위	동경	고도(m)	획득기간
100	상동	37.06	128.86	680	82.3 -01.12
103	백령도	37.93	124.65	168	71.1 -01.12
107	강릉	37.75	128.95	11	71.1 -01.12
111	서울대방	37.43	127.10	28	71.3 -01.12
117	서울신용산	37.53	126.96	20	71.1 -01.12
118	원주	37.43	127.95	98	71.1 -01.12
120	수원	37.23	127.00	26	71.1 -01.12
122	오산	37.08	127.03	11	71.1 -01.12
124	침원	36.55	127.48	78	87.5 -01.12
125	중원	37.01	127.88	84	81.2 -01.12
128	청주	36.70	127.50	57	79.3 -01.12
129	서산	36.70	126.48	12	97.1 -01.12
134	예천	36.63	128.35	106	77.1 -01.12
137	계룡대	36.30	127.21	165	89.8 -01.12
139	포항	35.98	128.41	21	71.1 -01.12
141	군산	35.90	126.61	9	71.1 -01.12
142	대구	35.88	128.65	35	71.1 -01.12
153	김해	35.16	128.93	4	71.1 -01.12
158	광주	35.11	126.81	13	71.1 -01.12
161	사천	35.06	128.06	8	71.1 -01.12
187	모슬포	33.20	126.26	184	71.1 -01.12
234	조치원	36.56	127.28	25	97.1 -01.12
300	거진	38.78	128.78	105	78.5 -01.12
400	백아도	37.23	126.10	45	85.7 -01.12
600	연평도	37.70	125.70	90	77.8 -01.12
810	매산리	37.36	127.26	142	88.10-01.12

첨부 2. 기상청 기상대급 획득자료 지점 및 기간

CODE	지점	북위	동경	고도(m)	획득기간
90	속초	38.57	128.57	18	82.5 -02.4
95	철원	38.15	127.30	154	88.1 -02.4
100	대관령	37.68	128.77	843	82.5 -02.4
101	춘천	37.90	127.73	77	82.5 -02.4
105	강릉	37.75	128.90	26	82.5 -02.4
108	서울	37.57	126.97	86	82.5 -02.4
112	인천	37.47	126.63	69	82.5 -02.4
114	원주	37.33	127.95	150	82.5 -02.4
115	울릉도	37.48	130.90	221	82.5 -02.4
119	수원	37.27	126.98	34	82.5 -02.4
129	서산	36.77	126.50	26	82.5 -02.4
130	울진	36.98	129.42	49	82.5 -02.4
131	청주	36.63	127.45	57	82.5 -02.4
133	대전	36.37	127.37	68	82.5 -02.4
135	추풍령	36.22	128.00	243	82.5 -02.4
136	안동	36.57	128.72	139	83.1 -02.4
138	포항	36.03	129.38	2	82.5 -02.4
140	군산	35.98	126.70	26	82.5 -02.4
143	대구	35.88	128.62	58	82.5 -02.4
146	전주	35.82	127.15	54	82.5 -02.4
152	울산	35.55	129.32	35	82.5 -02.4
155	마산	35.18	128.57	11	86.1 -02.4
156	광주	35.17	126.90	71	82.5 -02.4
159	부산	35.10	129.03	69	82.5 -02.4
162	통영	34.85	128.43	32	82.5 -02.4
165	목포	34.82	126.38	38	82.5 -02.4
168	여수	34.73	127.75	66	82.5 -02.4
170	완도	34.40	126.70	35	82.5 -02.4
184	제주	33.52	126.53	20	82.5 -02.4
185	제주고층	33.28	126.17	71	88.1 -02.4
189	서귀포	33.25	126.57	51	82.5 -02.4
192	진주	35.20	128.12	21	82.5 -02.4