

자연재해 평가를 위한 방재기상 DB 정보

Prevention Meteorological Database Information for the Assessment of Natural Disaster

박 종 길* / 정 우 식** / 최 효 진***
Park, Jong Kil / Jung, Woo Sik / Choi, Hyo Jin

Abstract

In order to reduce the amount of damage from natural disasters and perform the natural disaster mitigation program, the prevention activities and forecasting based on meteorological parameters and disaster data are required. In addition, it is necessary to process prevention meteorological information for prevention activities in advance. For this, we have analyzed four data, such as Statistical yearbook of calamities and Statistics Yearbook issued by the Ministry of Government Administration and Human Affairs. And Annual Climatological Report issued by the Korea Meteorological Administration and Recently 10 years for natural disaster damage from the Central Disaster and Safety Countermeasures Headquarters. We analyzed the causes, elements, occurrence frequencies, and vulnerable areas of natural disaster, using the 4 disaster data, but these data was not consistent with their terminology and items. Through the analysis of a kind and damage of disaster, we have selected the disaster variables, such as causes and elements, the amount of damage, vulnerable areas of natural disaster, etc and made a database. This database will be used to assess the natural disasters and develop the risk model and natural disasters mitigation plan.

key words : natural disasters, prevention activities in advance, prevention meteorological database, natural disaster mitigation plan, the risk model

요 지

자연재해로부터 야기되는 피해를 줄이고 자연재해저감활동을 전개하기 위해서는 기상정보와 재해자료에 근거한 정확한 예보와 방재활동이 요구된다. 또한 사전방재활동을 위해서는 방재기상정보로의 처리가 필요하다. 이를 위하여 본 연구에서는 행정자치부에서 발행하는 통계연보와 재해연보, 중앙재해대책본부에서 발행한 최근 10년간 자연재해 피해 현황, 기상청에서 발행한 기상연보를 이용하였다. 이들 4가지 자료를 이용하여 자연재해의 원인과 피해요소, 발생빈도, 취약지역 등을 분석하였는데, 이들 자료는 피해내역과 기상현상에 대한 분류 및 용어가 일치하지 않으므로, 재해의 종류와 피해액을 비교·분석한 결과, 기상재해 원인과 피해 요소, 피해액, 피해지역 등과 같은 재해 변수를 선정하고, 재해연보를 이용하여 database를 구축하였다. 이렇게 구축된 database는 앞으로 자연재해 저감계획과 risk model을 개발하고 자연재해를 평가하는데 유용하게 쓰일 수 있다.

핵심용어 : 자연재해, 사전방재활동, 방재기상정보, 자연재해저감계획, 재해모델

* 정희원 · 인제대학교 환경공학부/대학원 대기환경정보공학과 교수 (e-mail: envpjk@hotmail.com)

** 인제대학교 대학원 대기환경정보공학과 교수

*** 정희원 · 인제대학교 대기환경정보연구센터 연구원

1. 서론

지난 2005년은 미국의 허리케인 Katrina에 의한 피해와 파키스탄·인도의 지진피해를 비롯하여 전 세계 경제와 보험 역사상 가장 큰 피해액을 초래한 자연재해가 발생한 기록적인 해로, 북미와 중미 및 카리브해 제도에서의 허리케인으로 인한 피해는 전 세계적으로 발생한 재해에 의한 총 경제적 손해의 80%, 보험금 지급액의 88%에 이른다(삼성방재연구소, 2006). 뿐만 아니라 우리나라의 경우도 과거 강우기록의 최대치를 갱신하는 집중호우가 지속적으로 발생하고 있으며, 2000년대 들어 자연재해에 의한 피해 규모가 수조원에 달한다(박종길 외, 2005). 이는 농업에도 많은 영향을 끼쳐 1980년과 1993년 여름철에 나타난 냉해로 곡물 수확량이 감소되는 등 엄청난 경제적 손실을 경험한 바 있으며, 해마다 크고 작은 여러 가지 기상재해를 겪었다(농촌진흥청, 1981;1994).

이처럼 우리나라가 자연재해에 의한 피해를 많이 입는 이유는 기후여건 외에도 전 국토의 70% 이상이 산지여서 강우가 발생하면 대부분의 강수량이 단시간에 하천으로 유입되는 지형적인 취약성에도 기인하고 있으며, 인위적인 현상에 의해 수해에 대한 취약성이 가중되고 있다(노재화, 2005). 또한 정확한 문제와 대안 모색을 구체화하지 못한 채 반복되고 있는 대형 수해는 최근 들어 해마다 국가 예산의 10% 이상을 피해 보상과 복구를 위해 사회적으로 지출하고 있는 심각한 상황을 초래하고 있다(심재현, 2005). 그러나 현재 방재기상 영역에서 활용 가능한 기후변화정보나, 방재담당자의 입장에서 활용할 수 있는 기상정보와 재해정보가 연계된 정보 생산은 상대적으로 미약한 실정이며 생산한 정보를 필요로 하는 곳에 적시에 전달하지 못하는 경우가 많다.

자연재해에 의한 피해는 재해 대응에서 가장 중요한 초기 대응마련이 미흡한데 그 주된 이유가 있으며 이로 인해 직접적인 피해보다 준비 부족으로 발생하는 2차적 피해가 점점 더 커지고 있는 실정으므로, 재해 발생 전에 합리적인 사전예방활동을 통해 피해를 최소화하는 것이 가장 경제적이며 효율적인 방안이 될 수 있다.

이와 같은 자연재해를 예방하기 위해서는 미래에 발생 가능성이 있는 재해를 사전에 예방하고, 재난발생 가능성을 감소시키며, 발생한 재난의 피해를 최소화시키기 위한 활동이 필요하다. 재해대책은 발생재해별 유형과 피해전개 양상 등이 무척 다양하기 때문에

재해대책 절차인 예방·대비·대응·복구 등의 부분에서 재해유형에 따른 정확한 이해와 대처 방안이 반드시 마련되어야 하며(심재현, 2005), 특히 박종길 외(2005)는 한반도에서 발생하는 주요 자연재해가 호우, 호우·태풍, 태풍, 폭풍이 차지하고 있다고 지적하였으므로 이들에 대한 재해유형별 대처 방안이 마련되어야 할 것이다.

선진국에서는 주요 재해를 예측하고 피해규모를 산정하기 위한 Risk Model 연구가 이미 이루어지고 있어 실제 상황에 적용하고 있는 단계이다. Risk Model은 재해의 원인이 되는 현상의 예로부터 시작하여 해당지역의 지형과 각종 시설물에 의해 실제 지상에 미치는 영향을 계산하며, 결과를 통합된 GIS 자료를 기반으로 하여 건축물의 종류와 이용도, 건축자재 등에 대한 표준화된 분류를 통해 피해 위치와 규모를 예상·표출한다. 또한 피해 산정과 함께 재해저감계획을 세우는데 필요한 사회적인 영향에 대한 자료까지 제공한다(www.fema.gov).

그러나 현재 우리나라는 이와 같은 재해예측모형이 없으므로 외국의 모형에서 사용되고 있는 변수와 자료, 피해 산정 과정 등에 대해 충분히 검토하여 국내 현황에 맞는 모형 개발을 위한 연구가 필요하다고 사료된다. 또한 모형 개발에 앞서 현재 국내에서 제공되고 있는 재해피해자료에 대한 자료 제공 현황과 과거 피해 자료 분류 체계 등에 대한 선행 조사가 이루어져야 한다.

자연재해와 관련하여 상시적으로 예방활동을 수행할 수 있는 정보를 제공하기 위해서는 먼저 과거 기상정보와 기상재해 정보를 연계·분석한 database를 구축해야 한다. 구축된 database를 이용하여 예측한 재해 발생 가능성과 피해 내역을 재난에 신속하고 효과적으로 대응할 수 있는 사전대비활동과 도시계획 수립 시 재해 취약성을 줄이기 위한 사전 자료로 활용해야 한다.

따라서 본 연구에서는 한반도에서 발생하는 자연재해 피해에 대한 DB의 내용과 문제점을 분석하고 재해예측을 위한 새로운 DB 구축 방안을 제시하고자 한다.

2. 자료 및 방법

DB를 구축하기 위해서는 현재 제공되고 있는 자연재해 피해자료의 조사와 DB에 이용하고자하는 피해 자료를 선정하고, 원인이 되는 기상현상과 피해내역에서 필요한 요소를 선정하는 과정이 필요하다. 현재 자연재해 관련 자료는 행정자치부에서 발행하는 통계연

표 1. 자연재해 관련 자료에 대한 비교.

구 분	통계연보	최근 10년간 자연재해 피해 현황	기상연보	재해연보
제공 기간	1980-2004	1993-2002	1987-2004	1985-2004
피해액 단위	1,000,000	1,000	1,000	1,000
지역 구분	시·도·군	시·도	시·도	시·도·군·구
기타	피해 요소가 구체적이지 않음.	제공 기간이 짧음.	기상현상에 대한 구분이 구체적임.	피해 요소와 지역 구분이 구체적임.

보와 재해연보, 중앙재해대책본부에서 제공하는 최근 10년간 자연재해 피해 현황, 기상청에서 발행하는 기상연보 등이 있다.

이 4가지 자료에 대하여 표 1과 같이 제공 기간, 피해액 단위, 지역 구분, 피해 요소 등 피해 자료를 비교·분석한 결과, 피해내역과 기상재해 원인 분류 및 용어가 일치하지 않았다.

기상재해 원인을 다시 분류하기 위하여 기상현상에 대하여 가장 구체적으로 기재되어 있는 기상연보를 이용하여 기상재해의 원인을 분류하였다. 구체적인 피해 자료는 피해 내역을 가장 자세하게 기재하고 있고 원인, 기간, 수계별, 지역별 구분이 가능한 재해연보를 이용하였다.

따라서 본 연구에서는 1985년에서 2004년까지 총 20년간 재해연보의 피해 자료를 사용하여 원인, 피해 요소, 지역 구분, 기간 등을 재분류하여 DB를 구축하였다.

3. 결과

3.1 재해 원인 선정

현재 제공되고 있는 자연재해 자료들은 피해원인과 피해요소에 대한 일반적인 용어와 분류 기준을 정하지 않고 사용하고 있으므로, 자연재해에 대한 연구를 함에 있어 사용하는 자료에 따라 결과가 달라질 수 있어, 분류 기준을 세우는 것이 무엇보다 중요하다.

본 연구에서 사용된 4가지 자료 중에서 기상연보가 표 2와 같이 재해원인에 대하여 비교적 자세하게 기재하고 있으므로, 기상연보의 피해 자료를 이용하여 우리나라 주요 기상현상 위주로 총 피해액과 발생 빈도에 근거하여 분석하였다. 1987년부터 2004년까지 우리나라에 피해를 입힌 자연재해 원인을 기상연보에서는 태풍, 호우·태풍, 호우, 호우·해일, 호우·낙뢰, 호우·돌풍·해일·우박, 호우·폭풍·우박, 호우·폭풍, 돌풍, 폭풍, 폭풍·낙뢰, 폭풍·우박, 폭풍우, 폭풍설, 대설, 한파, 우박, 우박·낙뢰, 낙뢰, 해일, 해

수범람으로 기상현상을 개별적이고 복합적인 발생 원인으로 하여 총 21가지로 나타내었다.

그 결과 지난 18년간(1987-2004) 기상연보에 기재되어 있는 기상재해는 총 319회로 연평균 약 18.8회 발생하였다. 이 중에서 호우가 103회, 폭풍이 101회로 각각이 전체 중 약 32%를 차지하여 발생빈도가 가장 높았으며, 그 다음으로 태풍이 25회(7.8%), 폭풍설이 23회(7.2%), 우박 20회, 폭풍우 11회, 해일 8회, 폭설 6회, 호우·폭풍 4회, 호우·태풍 3회, 낙뢰가 3회로 나타나 호우, 폭풍, 태풍, 폭풍설이 전체 중 79.3%를 차지하여 발생빈도 상으로 이 4가지 현상이 한반도 기상재해의 대부분을 차지하였다(표 3). 원인별로 총 피해액을 산정한 결과 태풍이 10조 9,709억원으로 가장 높으며, 호우가 5조 3,962억원, 호우·태풍 1조 7,573억원, 그리고 폭풍설, 대설, 폭풍, 폭풍우, 폭풍·낙뢰, 해수범람 순으로 나타나, 이들이 한반도 주요 자연재해원인이라 할 수 있다.

호우·태풍의 경우 지난 18년간 총 3회로 발생빈도는 낮으나 피해액이 3번째로 높아 태풍과 호우가 개별적으로 발생하는 것보다 발생횟수별 피해강도가 높았음을 알 수 있다. 폭풍은 다른 원인과 비교하여 빈도에 비해 총 피해액이 낮은 편이지만, 주로 선박피해를 많이 입혀 사망자 수가 높게 나타났다. 낙뢰의 경우 기상연보에 총 피해액이 0으로 나왔지만, 낙뢰 발생시 인명피해를 유발하며, 우박의 경우는 총 피해액은 낮지만 주로 농작물에 피해를 입혀 도심지역보다 농촌 지역에 치명적인 피해를 많이 입힌다.

따라서 우리나라에서 발생한 자연재해 원인에 대해 발생빈도와 피해내역을 비교·분석한 결과, 한반도에서 기상재해를 일으키는 주요 원인을 “호우, 호우·태풍, 태풍, 폭풍, 폭풍설(대설 포함), 낙뢰, 우박, 해일, 기타” 로 크게 9가지로 구분할 수 있었는데(박종길 외, 2005), 4가지 재해 자료에서 공통적으로 분류할 수 있는 재해원인이었다. 기타에는 위의 8가지를 제외한 현상으로, 폭풍우, 한파 등을 비롯하여 여러 가지 기상현상이 복합적으로 발생한 경우도 포함한다.

표 2. 자연재해 자료별 기상재해 원인 비교.

구 분	통계연보	최근 10년간 자연재해 피해 현황	기상연보	재해연보	
기 상 재 해	Typhoon	Typhoon	Typhoon	Typhoon	
		Heavy rain · Typhoon	Heavy rain · Typhoon	Heavy rain · Typhoon	
	Heavy rain	Heavy rain	Heavy rain	Heavy rain · Storm · Hail	Heavy rain
			Heavy rain · Surge		
			Heavy rain · Thunderbolt		
			Heavy rain · Gust · Surge · Hail		
			Heavy rain · Storm · Hail		
			Heavy rain · Storm		
			Gust	Gust	
	Storm	Storm	Storm	Storm · Hail	Storm
			Storm · Thunderbolt		
			Storm · Hail		
			Storm rain	Storm rain	
	Snow Damage	Storm snow	Storm snow	Storm snow	Storm snow
			Heavy snow		Heavy snow
		Heavy snow	Heavy snow		Snow Damage
			Cold wave		Cold wave
			Hail		Hail
			Hail · Thunderbolt		Hail · Thunderbolt
			Thunderbolt		Thunderbolt
Surge			Surge		
Overflowing of the sea		Overflowing of the sea			
Others	Others				

표 3. 기상연보(1987-2004)를 근거로 한 기상재해 총 발생 빈도

Type \ Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1987	2		9			1		2		10	1
1988			9		1		1	1		15	
1989	1		14							16	
1990	2		7							15	
1991	3		10							11	
1992	1		8							10	
1993	2		4	1					1	6	
1994	4		5						1	4	
1995	1	1	7							7	
1996			3					1		5	
1997	2		6								
1998	1		4							2	
1999	1	1	3								
2000	1	1	3								
2001			4								
2002	2		2								
2003	1		3								
2004	1		2								
Total	25	3	103	1	1	1	1	4	2	101	1
(%)	7.8	0.9	32.3	0.3	0.3	0.3	0.3	1.3	0.6	31.7	0.3

표 3. 기상연보(1987-2004)를 근거로 한 기상재해 총 발생 빈도(계속)

Type Year	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Total
1987	1	1	1					1	3		32
1988						4		1	2		34
1989			5	1		6			2		45
1990		2		1			1				28
1991			2								26
1992			1	1		6	1		1		29
1993		2	1	1		4		1			23
1994		1	1								16
1995											16
1996			1	1	1						12
1997		1	2							1	12
1998		3	4								14
1999			3								8
2000											5
2001		1	2								7
2002											4
2003											4
2004			1								4
Total	1	11	23	6	1	20	2	3	8	1	319
(%)	0.3	3.4	7.2	1.8	0.3	6.3	0.6	0.9	2.5	0.3	100

주) 1: Typhoon, 2: Heavy rain · Typhoon, 3: Heavy rain, 4: Heavy rain · Surge, 5: Heavy rain · Thunderbolt, 6: Heavy rain · Gust · Surge · Hail, 7: Heavy rain · Storm · Hail, 8: Heavy rain · Storm, 9: Gust, 10: Storm, 11: Storm · Thunderbolt, 12: Storm · Hail, 13: Storm rain, 14: Storm snow, 15: Heavy snow, 16: Cold wave, 17: Hail, 18: Hail · Thunder bolt, 19: Thunder bolt, 20: Surge, 21: Overflowing of the sea.

3.2 피해 요소 선정

방재기상 DB 정보를 구축함에 있어 재해원인에 따른 피해요소가 결정되어야 하는 데, 표 1에 제시한 4가지 자연재해 피해 자료에는 건물(동, 천원), 선박(척, 톤, 천원), 농경지(ha, 천원), 총 피해액(천원, 백만원) 등 피해 요소 구분에 차이가 있거나 단위를 다르게 사용하고 있어, 이 중에서 피해 내역을 나타내는 공통적인 요소를 추출할 필요가 있다. 4가지 자연재해 자료를 비교한 결과, 표 4와 같이 공통으로 들어가는 피해 요소로 사망(실종 포함), 이재민, 침수면적, 건물(유실, 전파, 반파, 침수), 선박(동력, 무동력), 농작물, 농경지, 공공시설, 기타(사유)시설, 총 피해액 등의 10가지로 선정할 수 있었다. 장기간의 자료를 사용할 수 있는 재해연보의 경우, 제시하고 있는 피해 요소가 앞에서 선정한 피해 요소 10가지를 충분히 포함하고 있었다.

피해 요소별로 피해 정도를 나타내는 수치 단위는 명, ha, 동, 척, 톤, 천원, 백만원 등으로 여러 책정 단위들로 되어 있어 통일하기가 매우 어려웠으나, DB를

이용한 피해 현황 분석에서의 객관적인 비교를 위하여 통일된 단위가 필요하므로 피해액을 우선적으로 선택하였으며 금액으로 환산되지 않는 인명, 침수면적 등은 기존의 단위를 이용하였다.

이와 같이 선정된 10가지 피해 요소 중 각 항목별로 어떤 세부 피해 요소를 사용할지 여부를 재선정한 결과, 인명의 경우 사망과 실종은 합산해도 되지만 부상은 사망과 비교하여 피해정도가 확연히 다르기 때문에 사망과 실종을 포함한 “사망(명)” 과 “부상(명)” 으로 인명피해를 분리하여 선정하였으며 “이재민(명)” 은 그대로 사용하였다. “침수면적” 은 피해액이 나오지 않으므로 합계(ha)를, “건물” 과 “선박” 은 피해액(천원)을 사용하였다. 건물과 선박의 경우 피해내역은 있으나 피해액이 기재되어 있지 않은 경우가 간혹 있다. 그러나 DB에서는 피해액이 나와 있는 피해 요소는 피해액만을 이용하기로 하였으므로 이 같은 경우는 피해액에 포함시키지 않았다. 또한 우박의 경우 주로 농작물에 피해를 입혀 피해액이 산정되지 않은 경우가 많으나, 본 연구에서는 농작물을 고려하지 않았다. 농경지와 농작물은 둘 다 면적(ha)과

표 4. 자연재해 자료별 피해 요소 비교.

자료구분 피해요소	통계연보	최근 10년간 자연재해 피해 현황	기상연보	재해연보
Victims (person)		Total victims	Total victims	Total victims
Lives (person)	Death, Missing, Injury	Death, Missing	Death · Missing	Death, Missing, Injury
Inundation Area (ha)	Amount of damage	Amount of damage		Cultivated Land, Others, Amount of damage
Building	No. of building, Amount of damage	Amount of damage	A razed · Partially destroyed (dong)	Be washed · A razed, Partially destroyed, A flooded, Amount of damage
Vessel	Number, Amount of damage	Amount of damage	A razed · Partially destroyed (chuck)	A power / No power (A razed · Partially destroyed), Amount of damage
Cultivated Land (ha)	Area(ha) Amount of damage	Amount of damage	Be washed · buried (ha)	Paddy Field / Upland (Be washed · buried), Amount of damage
Crops (ha)	Amount of damage			Dry-Field Crops, Rice, Others, Amount of damage
Public Facilities	Amount of damage	Amount of damage	A place	a kind of 13, Amount of damage
Others	Amount of damage	Amount of damage		a kind of 7, Amount of damage
Total Property Losses	Amount of damage	Amount of damage	Amount of damage	Amount of damage

피해액(천원)이 나와 있지만, 1990년대 후반부터 농작물에 대한 면적은 있지만 피해액이 거의 나와 있지 않아 농작물의 피해는 제외하고 “농경지”에 대한 면적(ha)과 피해액(천원)을 사용하였다. “공공시설”과 “기타”는 세부항목을 제외한 피해액 소계(천원)를, 마지막으로 “총 피해액”은 천원 단위로 재해연보에 나와 있는 당해연도 기준액을 사용하였다.

3.3 지역 구분

전국 16개 시와 도(서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 강원도, 경기도, 충청남도, 충청북도, 전라북도, 전라남도, 경상북도, 경상남도, 제주도)를 station_1로 구분하고, 각 시·도내 시·군·구를 station_2로 구분하여 각각 code를 부여하였다.

그러나 지난 20년간 행정구역이 많이 변하였고 특히 1995년에는 대대적인 행정구역 개편으로 인해 지역별로 피해를 산정하고 분석하는데 어려움이 있다.

따라서 객관적인 분석을 위해 16개 행정구역을 2004년 기준으로 재정리하였다.

3.4 발생 기간

재해연보에 기록되어 있는 피해기간을 이용하여 첫날을 기준으로 DB에 월, 일을 입력하였으며, 피해일수는 피해기간의 총 일수이다. 또한 하나의 재해가 7월 29일-8월 2일과 같이 두 달에 걸쳐 일어난 경우에는 시작일인 7월을 기준으로 하였으며, 발생횟수는 7월에 1회 발생한 것으로 정리하였다.

이를 근거로 재해연보 자료를 이용하여 DB 변수를 년(Y), 월(M), 일(D), 피해일수(T), 지역1(시도)(S_1), 지역2(시군구)(S_2), 기상현상(E), 피해결과로 분류하였다. 년, 월, 일은 재해연보에 나와 있는 시작일을 기준으로 하며 지역1은 16개 시·도, 지역2는 각 시·도내 시·군·구별, 9가지 기상현상은 각각 일련의 code를 부여하였다(표 5).

표 5. Database의 각 변수 설명.

Variable	Explanation	Unit	Note
Y	Year	Year	
M	Month	Month	
D	Day	Day	
T	Term	Day	from start day to end day
E	Event		Heavy Rain :1, Heavy Rain-Typhoon :2, Typhoon :3, Storm :4, Snow Storm :5, Thunderstorm : 6, Hail :7, Surge :8, Others :9
S_1	Station_1	City-Do	Name of Station : Code of S_1(Number of S_2)
S_2	Station_2	City-Gun-Gu	Seoul :1(25), Busan:2(16), Daegu:3(8), Incheon:4(10), Gwangju:5(5), Daejeon:6(5), Ulsan:7(5), Gyeonggi:8(31), Gangwon:9(18), Chungbuk:10(12), Chungnam:11(16), Jeonbuk :12(14), Jeonnam:13(22), Gyeongbuk:14(23), Gyeongnam:15(20), Jeju:16(4)
Deaths	A Number of Deaths Person	Person	a missing person included
Injury	A Number of Injury Person	Person	
Victims	A Number of Victims Person	Person	
Inundation Area	Amount of Inundation Area	ha	
Building	Amount of Building Damage	1,000 won	
Vessel	Amount of Vessel Damage	1,000 won	
Cultivated Land	Amount of Cultivated Land Damage Area	ha	
Cultivated Land	Amount of Cultivated Land Damage	1,000 won	
Public Facilities	Amount of Public Facilities damage	1,000 won	
Others	Amount of Others Damage	1,000 won	
Total Property Losses	Amount of Total Property Losses	1,000 won	

3.5 자연재해 피해 자료 문제점

한반도에서 발생하는 자연재해 피해에 대한 4가지 자료를 비교한 결과, 몇 가지 문제점을 발견할 수 있었다. 첫째, 피해 원인과 피해 요소에 대한 동일한 분류기준이 정해져 있지 않으므로 제공기간 또는 요소가 서로 다른 자료를 보완하여 사용하기 매우 어려웠다. 둘째, 4개 자료가 제시하고 있는 피해 자료의 출처는 모두 중앙재해대책본부로, 인명피해는 비교적 잘 일치하는 편이나 피해액의 경우는 대부분이 일치하지 않았다. 셋째, 피해가 발생한 사건별로 피해 수치가 제시되는 기상연보와 재해연보를 비교한 결과, 기상연보에는 피해가 발생하였다고 기재되어 있으나 재해연보에 기재되지 않은 사건이 총 6회(호우 2회, 태풍, 폭풍, 우박, 낙뢰가 각각 1회) 이며 총 피해액은 약 99억 원에 달한다. 또한 같은 사건라도 피해 입은

기간을 다르게 표시하거나 가까운 시일에 발생한 두 사건에 대하여 한 가지로 묶어서 나타내는 경우가 많아, 동일 사건임을 확인하기 위하여 강수량 등의 기타 기상요소를 비교해야 하는 어려움이 있었다. 넷째, 재해연보의 피해자료를 이용하여 Database를 구축하는 과정에서 총 피해액의 합산이 틀린 부분이 일부 발견되었다.

이와 같은 피해 자료들의 문제점은 중앙재해대책본부에서 제공하는 기본 자료가 여러 곳에서 활용되고 재구성됨으로써 생기는 오류로 생각된다. 또한 각각의 피해 자료가 사용하는 용어와 분류 체계가 일정하지 않다면 재해 분석을 위하여 사용하는 자료마다 다른 결과가 나올 수 있으며, 여러 피해 자료 간에 상호보완을 할 수 없으므로, 용어와 분류에 대한 법적인 기준을 만들어 조치하는 과정이 필요하다.

또한 자연재해에 따른 직접적인 피해 원인을 알아

야 근본적인 대처와 방재계획을 수립하는 등 효과적인 방재활동이 가능하다. 이를 위하여 피해 요소별 통계를 나타내는데 있어 인명피해에 대하여 사망, 실종 피해를 단순한 총계로 나타낼 것이 아니라 직접적인 피해(산사태, 건물붕괴, 하천급류 등)로 자세히 분류하여 기재하는 것이 같은 원인으로 피해를 입는 경우를 줄일 수 있으며 재해 발생 시 행동 요령을 알리는 데도 효과적일 것으로 사료된다.

3.6 DB 활용 예

표 5와 같이 code화 한 뒤 재해연보 자료를 이용하여 표 6과 같이 최종 정리하였으며 자료 관리는 SAS/ASSIST 방식으로 자료의 입출력은 물론 수정이 가능하며 dBASE, ACCESS와 같은 다른 software와 호환이 가능하다. 구축된 자료는 여러 가

지 software를 이용하여 원하는 자료를 추출할 수 있으며 본 연구에서는 SAS 8.01을 사용하였다. 실례로 1985-2004년 동안 서울시 내 20개 구에서 입은 태풍에 의한 총 피해액을 구하는 과정은 표 7과 같다. 먼저 기본 data set인 db_raw를 이용하여 station_1이 1(서울)인 경우와 event가 3(태풍)인 경우를 추출한 seoul_ty 파일을 생성하였다. 이 파일을 station_2에 대하여 정렬한 뒤, station_2에 대하여 총 피해액을 합산하여 seoul_ty_s2 파일을 생성하였다. seoul_ty_s2 파일을 열면 표 7의 오른쪽 그림과 같은 결과가 나온다. 지난 20년간 서울시에서 태풍에 의한 피해를 가장 많이 입은 지역은 총 피해액이 498,635(천원)으로 나타난 s2=13에 해당하는 '서대문구' 지역이다.

표 6. 기상재해 Database 형식.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Y	M	D	T	S_1	S_2	Deaths (person)	Injury (person)	Victims (person)	Inundation Area (ha)	Building	Vessel	Cultivated Land (ha)	Cultivated Land	Public Facilities	Others	Total Property Losses	
1	1985	2	8	2	4	13	21	3	-	-	774	-	-	-	-	774	
2	1985	2	9	3	4	14	15	-	-	-	6,297	-	-	-	-	6,297	
3	1985	2	9	3	4	14	22	-	-	-	5,000	-	-	-	-	5,000	
4	1985	2	9	3	4	14	23	-	-	-	45,936	-	-	99,000	-	139,936	
5	1985	2	21	1	4	14	22	-	-	250	-	-	-	-	1,350	5,164	
6	1985	3	25	1	1	12	5	-	-	600	-	-	-	-	5,550	6,150	
7	1985	3	25	1	1	15	7	-	-	376	-	-	-	-	800	1,176	
8	1985	4	11	3	9	12	2	-	-	-	-	-	-	1,000	-	1,000	
9	1985	4	11	3	9	12	14	-	-	3,500	-	-	-	-	-	3,500	
10	1985	4	11	3	9	14	1	-	-	-	-	-	-	13,300	3,570	16,870	
11	1985	4	11	3	9	15	7	-	4	731	-	-	-	1,000	176,842	554,673	
12	1985	4	11	3	9	15	8	-	-	-	-	-	-	-	-	24,450	
13	1985	4	11	3	9	15	10	-	-	-	2,990	-	-	-	-	2,990	
14	1985	4	11	3	9	15	10	-	-	100	-	-	-	-	-	100	
15	1985	5	4	3	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2,500	
16	1985	5	4	3	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	2,500	2,500	
17	1985	5	4	3	1	2	4	-	-	-	-	-	-	43,200	160	43,360	
18	1985	5	4	3	1	2	5	-	-	1,100	-	-	-	-	-	1,100	
19	1985	5	4	3	1	2	6	-	-	-	-	-	-	-	1,000	1,000	
20	1985	5	4	3	1	2	7	-	-	150	-	-	-	27,640	2,600	30,390	
21	1985	5	4	3	1	2	9	-	-	-	-	-	-	-	12,200	12,200	
22	1985	5	4	3	1	2	10	-	-	-	-	-	-	5,500	-	5,500	
23	1985	5	4	3	1	2	12	-	-	2,315	-	-	-	-	-	2,315	
24	1985	5	4	3	1	5	0	-	-	010	-	-	-	-	-	-	
25	1985	5	4	3	1	5	5	-	2	11,300	290	-	-	1,800	-	12,090	
26	1985	5	4	3	1	12	4	-	-	040	-	-	-	-	-	11,769	
27	1985	5	4	3	1	12	5	-	-	-	-	-	-	-	-	503	
28	1985	5	4	3	1	12	6	-	-	30,000	1,500	-	-	-	-	3,850	
29	1985	5	4	3	1	12	7	-	-	-	-	-	-	-	-	12,579	
30	1985	5	4	3	1	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	2,012	
31	1985	5	4	3	1	12	11	-	-	-	-	-	-	-	-	1,599	
32	1985	5	4	3	1	12	12	-	-	010	-	-	-	-	-	553	
33	1985	5	4	3	1	12	13	-	-	-	-	-	-	-	-	27,159	
34	1985	5	4	3	1	13	1	-	-	420	-	-	-	-	-	-	
35	1985	5	4	3	1	13	2	-	-	22,000	644	-	0.90	284	15,228	29,550	569,993
36	1985	5	4	3	1	13	3	-	-	38,300	1,000	-	-	-	1,000	-	143,151
37	1985	5	4	3	1	13	4	1	-	26,600	-	-	-	-	-	-	-
38	1985	5	4	3	1	13	5	-	-	13,000	-	-	-	-	-	-	28,963
39	1985	5	4	3	1	13	6	-	-	1,000	2,100	-	-	-	-	-	13,451
40	1985	5	4	3	1	13	7	-	-	-	-	-	-	2,000	-	-	38,775

표 7. SAS를 이용한 자료 추출 예.

S2	_TYPE_	_FREQ_	Total	
1	1	0	3	49020
2	2	0	1	300
3	3	0	2	33143
4	4	0	2	8298
5	5	0	1	13500
6	6	0	1	75
7	8	0	4	443485
8	9	0	1	36764
9	10	0	2	11616
10	11	0	3	49389
11	12	0	5	101312
12	13	0	5	498635
13	14	0	2	2245
14	16	0	2	1850
15	17	0	2	2241
16	19	0	1	2825
17	20	0	2	2850
18	21	0	4	57985
19	23	0	2	29455
20	25	0	3	32450

4. 요약 및 결론

본 연구에서는 기상연보를 이용하여 한반도 주요 자연재해 원인을 구분하였으며, 피해액은 기상연보와 재해연보를 이용하여 최대한 많은 자료를 추출할 수 있었으며, 지난 20년간(1985-2004)의 자연재해에 의한 피해자료를 전산화하여, 필요한 자료를 프로그램을 이용하여 추출하고 분석할 수 있는 database를 구축하였다. 이 database는 매년 발생하는 피해에 대해서 update 해야 하는 자료이므로 피해액을 2004년 화폐가치로 환산하지 않고 당해연도 기준(천원)으로 사용하였다. 특히 지역별 분석을 위해서 지난 20년간 행정구역의 변화를 정리할 필요가 있어, 2004년 행정구역을 기준으로 이전의 시·군·구 단위를 재정리한 것에 의의가 있다.

현재 제공되고 있는 자연재해 피해 자료 조사를 통하여 지적된 문제점들에 대한 법적 규정을 마련한다면 앞으로 만들어지는 피해 자료는 보다 체계적이며 객관적·일관적인 자료가 될 수 있으며 향후 해당관청에서 사용하고 있는 DB의 종류에 따라 자료의 변환이 가능하도록 조절할 예정이다.

매년 반복되는 자연재해에 대하여 해당 지역의 취약성을 잘 파악하여 사전예방활동을 한다면 재해저감을 위한 근본적인 대책이 될 수 있다.

감사의 글

이 연구는 기상청 기상지진기술개발사업(CATER 2006-3303)의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- 기상청 (1987-2003). 기상연보.
노재화 (2005). 물과 재해 : 국내·외 사례조사를 중심으로, 춘천 물 포럼 논문집.
농촌진흥원 (1981). 수도냉해실태분석과 종합기술대책, pp. 192.
농촌진흥원 (1994). '93 이상기상과 작물피해실태종합보고서, pp. 326.
박종길, 장은숙, 최효진 (2005). "한반도에서 발생하는 기상재해 분석." 한국환경과학회지, 14(6), pp. 613-619.
삼성방재연구소 (2006). 위험관리지 붓호.
심재현 (2005). "선진 방재정책 및 기술개발의 필요성과 단계적 실천방안." 춘천 물 포럼 논문집.
중앙재해대책본부 (1993-2002). 최근 10년간 자연재해 피해.
행정자치부 (1985-2004). 재해연보.
행정자치부 (1980-2002). 통계연보.
Federal Emergency Management Agency, www.fema.gov.

- ◎ 논문접수일 : 2007년 04월 02일
◎ 심사의뢰일 : 2007년 04월 06일
◎ 심사완료일 : 2007년 06월 14일