

연구노트

한반도에서 발생하는 기상재해 분석

박종길·장은숙·최효진*
인제대학교 대기환경정보연구센터·동해대학교 환경공학과·
*인제대학교 대기환경정보공학과
(2005년 6월 9일 접수; 2005년 6월 28일 채택)

An Analysis of Meteorological Disasters Occurred in the Korean Peninsula

Jong-Kil Park, Eun-Suk Jang* and Hyo-Jin Choi**

School of Environmental Science & Engineering, Inje University, Gimhae 621-749, Korea

*Department of Environmental Engineering, Donghae University, Donghae 240-150, Korea

**Department of Atmospheric Environment Information Engineering, Graduate school, Inje University, Gimhae 621-749, Korea

(Manuscript received 9 June, 2005; accepted 28 June, 2005)

Recently, we are suffered enormous loss from a natural disaster and making an effort to prepare measures for dealing with disasters. This study shows the major causes of natural disasters and stricken area with the analysis of meteorological data based on the Korean Meteorological Administration and the Central Disaster Relief Center records during 1987-2003 and classifies natural disasters according to the causes and damaged conditions.

In this study, the most damaged area were Gangwon, Gyeongnam and Gyeonggi province as a result of a typhoon and a localized heavy rain. To establish an effective disaster measure for these area, detailed prevention plans should be established by its causes after investigating precise regional damage data analysis.

Key Words : Natural disaster, Cyphoon, Heavy rain, Prevention plans

1. 서론

우리나라는 매년 재해로 인하여 연평균 수백 명의 인명과 수천 억의 재산피해, 그리고 환경파괴를 입고 있다. 최근 태풍 루사와 매미에 의한 집중호우와 폭풍 등, 대형 재해의 발생이 사회적으로 막대한 재산과 인명피해를 입혀 재해에 대한 우리의 관심은 점차 증가하고 있다.

재해는 크게 자연재해와 인위재해로 일반적으로 구별되고 있다. 자연재해는 자연현상에서 일어나는 것으로 기상재해, 지질재해로 구분된다. 그리고 인위재해는 산업재해, 교통재해, 도시공해 분야의 재해로 나눌 수 있다^{1,2)}. 인위재해는 노력여하에 따라

재해 발생을 방지할 수 있으나, 자연재해는 인위적으로 완전히 근절시킬 수 없으므로 피해를 최소화할 수 있는 철저한 방재가 필요하다.

경기도와 강원도는 최근 10년간 호우의 피해를 가장 크게 입었으며, 피해를 입은 지역은 그 다음 해에도 같은 현상으로 피해를 입게 되는 경우가 많아 적절한 방재가 이루어지지 않았음을 알 수 있다. 이를 미연에 방재하기 위해서는 자연재해 현상, 피해현황에 대한 정확한 조사와 분석뿐만 아니라 각 지역의 재해 원인에 따른 적절한 방재 대책이 필요하다.

윤용남³⁾은 방재 행정 세미나에서 우리나라 자연재해의 90% 이상이 홍수에 의한 피해라고 하였으며, 백민호⁴⁾는 자연재해를 풍수해 중심으로 접근하였다.

본 연구에서는 우리나라에서 발생하는 자연재해를 원인별로 분류하고, 재해 가운데 대부분을 차지하는 기상재해를 중심으로 최근 발생한 재해현황(1987년~2003년)과 그에 따른 피해 정도를 조사 분

Corresponding Author : Jong-Kil Park, School of Environmental Sciences & Engineering, Inje University, Gimhae 621-749, Korea
Phone: +82-55-320-3250
E-mail: envpjk@inje.ac.kr

석하여 기상재해의 원인과 피해규모를 밝히고 주요 기상재해 원인을 지역별로 구분하여 재해 우심지역을 밝힘으로서 재해 원인에 따른 지역별 방재 대책 수립을 위한 기초 자료를 생산하고자 한다.

2. 자료의 선정

우리나라에서 발생하는 재해 관련자료는 행정자치부에서 발행하는 통계연보⁵⁾와 중앙재해대책본부⁶⁾에서 제공하는 자료, 기상청에서 발행하는 기상연보⁷⁾ 등 여러 자료가 있는데, 행정자치부의 2003년도 통계연보는 자연재해 피해액과 사망자수가 연도별로 1980년~2002년까지 제공하고 있으며 피해액은 당해연도 기준으로 백만원 단위로 조사되었다.

중앙재해대책본부의 최근 10년간 자연재해에 대한 자료는 피해액이 천원 단위로 아주 정확하였으며, 피해액의 기준이 당해연도 가격기준과 2002년도 환산기준을 동시에 제시하고 있다. 통계의 분류 또한 지역, 월, 시설 등 행정자치부 자료보다 비교적 자세히 나와 있으나 조사 년도가 1993년~2002년으로 그 범위가 좁았다. 기상청에서 발생한 기상연보 자료와 비교할 경우 사망자수는 동일하나 다른 수치, 특히 피해액의 경우 차이가 많았다. 그러나 기상연보는 1987년~2003년까지의 기상재해의 원인별 자료 세밀하며, 위의 행정자치부와 중앙재해대책본부보다 조사 연도가 길고, 기상재해의 기간, 현상, 피해내용, 피해지역 등이 비교적 자세히 나와 있다.

따라서 기상연보의 자료가 가장 세부적이고 피해액 산정이 자세히 나와 있으므로 자료의 신빙성이 있어 본 연구에서는 기상연보(1987년~2003년)를 이용하였다.

1994년~2003년 자료는 지역별 피해액이 나오며 피해 산정 구분이 간략히 나오는데 비해 1987년~1993년 자료는 구체적인 피해 내용이 기재되어 있으며 피해액은 천원 단위를 사용하였다. 이에 더 간결한 자료를 제시하는 1994년~2003년 자료를 기준으로 1987년~1993년을 정리하였으며 피해액은 백만원 단위로 반올림하여 통일하였다.

피해내용을 세부적으로 구분하면 실종을 포함과 사망(인), 이재민(인), 침수면적(정보), 건물(동)과 선박(척)은 전파와 반파 만을 포함하며, 소파와 유실, 침수는 제외하였다. 농작물을 제외한 농경지(정보)는 유실과 매몰을 포함하며 공공시설(개소)은 도로, 교량, 하천, 수리시설, 소규모시설을 포함한 전체 개수로 산정, 피해액은 당해연도를 기준으로 하였다.

3. 우리나라 기상재해 현황

3.1. 연도별 현황

우리나라에서 발생한 기상재해의 현황을 파악하기 위하여 1987년부터 2003년까지 기상재해에 의한 피해를 사망, 이재민, 침수, 건물, 선박, 공공시설, 총 피해액으로 구분하여 Table 1에 나타내었다.

연평균 피해액이 1조 1,339억원 이상의 피해를 입

Table 1. The amount of damages each meteorological disaster from 1987 to 2003

year	Deaths (person)	Victims (person)	Inundation Area (ha)	Building (dong)	Vessel (check)	Cultivated Land (ha)	Public Facilities (Number)	Property Losses (Million won)
1987	1,022	190,597	154,653	11,505	6,412	18,443	26,004	717,246
1988	143	5,053	17,987	632	327	3,523	5,517	121,915
1989	307	92,593	121,063	3,425	2,583	6,490	10,204	550,090
1990	257	203,314	124,276	4,452	1,553	8,849	11,818	649,607
1991	240	29,573	61,172	2,277	426	5,952	11,271	386,868
1992	40	965	13,968	88	157	202	1,891	24,058
1993	69	13,779	58,488	900	776	1,567	6,392	197,114
1994	72	11,852	6,275	259	263	1,306	2,955	153,375
1995	158	30,408	79,252	1,304	789	6,950	18,106	601,152
1996	77	18,686	47,968	1,648	109	5,671	3,908	483,050
1997	38	6,296	45,773	413	227	2,389	5,806	190,914
1998	384	30,308	91,624	3,225	232	8,987	23,490	1,582,810
1999	89	26,656	75,948	2,021	611	4,682	10,072	1,219,418
2000	49	3,665	53,092	835	1,142	1,395	8,848	645,451
2001	82	4,165	20,012	351	53	1,397	10,633	1,256,168
2002	270	71,204	61,580	8,811	875	20,242	31,995	6,115,292
2003	142	63,054	48,040	5,346	5,928	5,260	27,374	4,383,187
Total	3,439	802,168	1,242,173	47,492	22,463	103,305	216,284	19,277,715
Mean	202	47,186	73,069	2,794	1,321	6,077	12,723	1,133,983

은 년도를 살펴보면 제 15호 태풍 루사에 의해 피해를 입었던 2002년이 6조 1,153억으로 가장 많았으며, 제 14호 태풍 매미의 피해가 있었던 2003년이 4조 3,831억으로 2위를 기록하였다. 1998년이 3위로 7월 31일~8월 18일 동안의 집중 호우가 1조 2,478억원의 피해를 입혀 총 피해액이 1조 5,828억이다. 2001년은 1월에 일어난 폭풍설의 피해가 약 6,990억원으로 총 1조 2,561억이며, 1999년은 7월에 일어난 호우·태풍(OLGA)에 의해 약 1조 490억원의 피해를 입혀 총 1조 2,194억이다. Fig. 1에서와 같이 전체적으로 총 피해액은 증가하고 있으며 최근 몇 년 사이에 피해 규모가 대형화되었음을 알 수 있다.

3.2. 원인별 현황

기상재해 발생시 피해를 최소화할 수 있는 방재 계획이나 계획을 수립할 경우 기상재해가 자주 일어나는 시기와 원인에 대한 피해 정도를 알아야 경제적이고 과학적인 방재가 이루어 질 것이다⁸⁾.

기상연보에 명시되어 있는 재해 현상을 원인별로 분류한 결과 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, 해수범람으로 1987년~2003년 사이에 일어난 기상재해 원인을 총 21가지로 분류하였다.

최근 17년 간 기상재해 총 발생 수는 315회로 평균적으로 1년에 18.5회 발생하였으며 재해 원인별로는 호우와 폭풍이 각각 32.1%로 발생빈도가 가장 높았으며 폭풍의 경우는 최근 피해가 나타나지 않았다. 태풍의 경우가 7.6%, 폭풍설이 7.3%로 전체의 79.1%를 차지해 발생빈도 상으로는 호우와 폭풍, 태풍, 폭풍설이 재해의 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다. 전체적인 발생빈도를 나타낸 Fig. 2에서 알 수 있듯이 기상재해 발생 수는 해가 지날수록 평균

적으로 하강 곡선을 그리며 특히 1999년부터는 1년에 10회 이하의 적은 발생 수를 보이고 있다. 그러나 Fig. 1과 비교해보면 시간이 지날수록 발생 빈도는 적어지나 점점 대형화되어 피해액이 증가하고 있는 것을 알 수 있다.

원인별 피해액의 편차도 커 10억 이상의 피해액을 입힌 원인을 Fig. 3에 그려 비교해 보면 태풍 피해가 총 10조 7,201억원으로 가장 높으며, 그 다음으로 호우가 총 1조 7,573억원의 피해를 입혔다. Fig. 3을 근거로 최근 17년 간 우리나라 기상재해 피해의 주요 원인은 태풍, 호우·태풍, 호우, 폭풍설로 태풍과 호우가 대부분임을 알 수 있다.

기상재해 원인에 따른 총 발생 수를 Table 2에 나타내었다. 총 4회 이상 발생한 원인의 피해액 순위로는 태풍이 가장 많으며, 그 다음이 호우·태풍, 폭풍설의 순으로 나타나며 발생 빈도로는 호우가 가장 많았고, 그 다음이 폭풍, 태풍, 폭풍설 순으로 나타났다. 발생빈도로 보면 호우와 폭풍이 가장 많

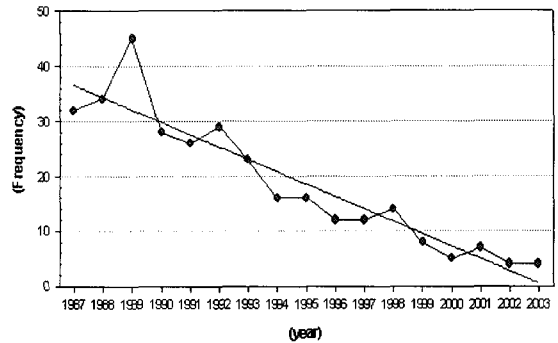


Fig. 2. The annual occurrence frequency distribution of the meteorological disasters.

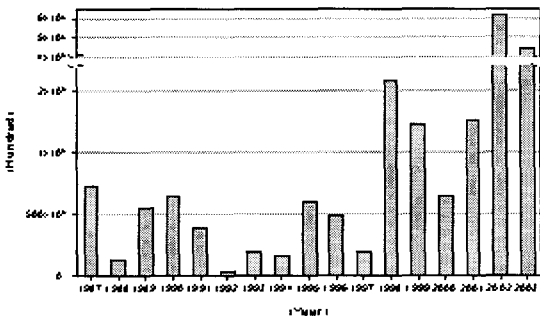


Fig. 1. Total amount of damages due to the meteorological disaster occurred in the Korean peninsula.

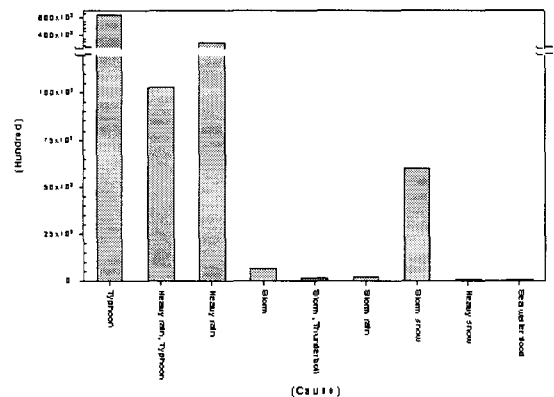


Fig. 3. The Meteorological disasters with the amount of annual mean damage more a billion won.

Table 2. Total occurrence frequency of the annual meteorological disaster from 1987 to 2003

Year \ Type	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								
Total	24	3	101	1	1	1	1	4	2	101	1
Average	1.4	0.2	5.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	5.9	0.1
(%)	7.6	1.0	32.1	0.3	0.3	0.3	0.3	1.3	0.6	32.1	0.3

Year \ Type	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
Total	1	11	23	5	1	20	2	3	8	1	315
Average	0.1	0.6	1.4	0.3	0.1	1.2	0.12	0.2	0.5	0.1	18.5
(%)	0.3	3.5	7.3	1.6	0.3	6.3	0.6	1.0	2.5	0.3	100

주) 1: Typhoon, 2: Heavy rain · Typhoon, 3: Heavy rain, 4: Heavy rain · Surge, 5: Heavy rain · Thunder bolt, 6: Heavy rain · Gust · Surge · Hail, 7: Heavy rain · Storm · Hail, 8: Heavy rain · Storm, 9: Gust, 10: Storm, 11: Storm · Thunder bolt, 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.

지만, 폭풍은 빈도수에 비해 큰 피해를 입히지 않아 피해액이 상대적으로 낮고 주로 선박 피해가 많아 사망자가 많았다. 호우·태풍은 총 3회 (JANIS, OLGA, PRAPIROON)로 발생 수는 낮았지만 한번에 많은 피해를 입혀 피해액은 높았음을 알 수 있다.

3.3. 월별 기상재해 발생 빈도

기상재해의 월별 발생빈도를 살펴보면(Table 3, Fig. 4), 2월과 6월~8월에 발생한 재해가 전체 기상재해 중 약 53%를 차지하며 평균값을 넘는데, 이는 발생 빈도가 많은 호우와 태풍이 이 시기에 거의 모두 발생하기 때문이다. 또한 한반도에서 재해가 가장 적게 발생하는 월은 11월로 3.5% 이었고, 그 다음이 4월로 4.4%를 차지하며 평균 발생빈도인 8.3%를 훨씬 미치지 못하였음을 알 수 있다.

Fig. 3에서 가장 큰 피해를 초래한 주요 재해의 월별 발생빈도를 Fig. 5에 나타내었는데, 태풍의 경우 7월~10월에 발생하였으며, 9월이 빈도수가 가장 많았으며, 호우의 경우는 3월~10월 사이에 발생하지만 주로 6월~9월 사이에 발생하며 전체 중 약 90%이상으로 나타나 호우의 경우 하계에 집중적으로 나타나므로 그에 따른 적절한 수방 대책이 필요할 것으로 생각된다. 또한 짧은 시기에 많은 양의 호우를 예상할 수 있으므로 단시간에 엄청난 우량을 도심에서 빼내 침수로 인한 재해를 예방하고 일년 중 이시기에 내리는 강수량이 대부분이므로 저수지나 댐 외에 강수량을 효과적으로 저장할 수 있는 지하 유수 관리공간을 마련하는 등 적극적인 재해예방 및 자원관리시스템을 마련하여야 할 것이다.

폭풍의 경우는 동계에 주로 발생하며 특히 바람이 많이 부는 겨울철인 12월과 2월 3월에 약 55%를 차지하여 절반 가량이 이 시기에 발생하는 특징을 갖고 있으며, 폭풍설의 경우는 눈이 오는 12월~3월 사이에 발생하며 주로 1월과 2월에 빈도가 증가하므로 이러한 재해의 영향하에 있는 지역의 경우에 이에 대한 대비책도 마련하여야 할 것이다. 이와 같이 우리나라에서 발생하는 자연재해는 기후학적으로 발생시기가 다르므로 재해 종류와 시기에 따라 방재 대책은 달라져야 할 것이며 기상예보에 의존하는 소극적 방재보다는 시기에 따라 발생하는 재해

의 종류가 지역에 따라 달라질 수 있으므로 시기에 따라 단계별 방재계획을 수립 실천하는 적극적인 방재계획 수립과 실천이 필요하다.

3.4. 지역별 현황

지역별 주요 재해 피해액의 연평균을 살펴보면 (Fig. 6) 강원, 경남, 경북이 높은 순으로 나타났는데, 좀더 세부적인 원인을 살펴보면 세 곳의 행정구역 모두 태풍 피해액이 가장 높고 그 다음으로는 호우의 영향의 크다는 것을 알 수 있다. 네 번째로 피해액이 높은 경기지역은 호우의 피해가 가장 높으

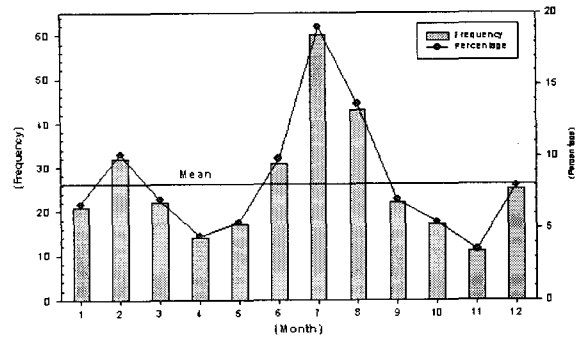


Fig. 4. The monthly occurrence frequency and percentage of the meteorological disaster in Korea. (1987~2003)

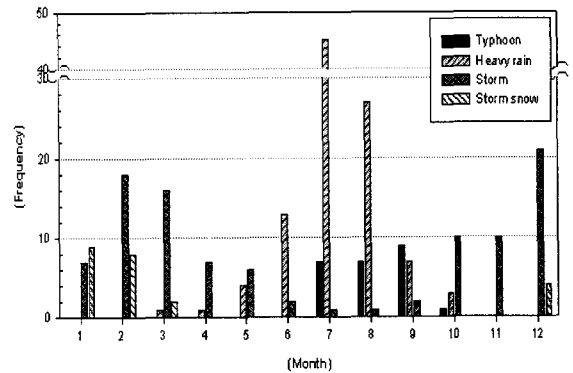


Fig. 5. Monthly occurrence frequency of the main meteorological disaster.

Table 3. The monthly occurrence frequency and percentage of th meteorological disaster (1987~2003)

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	
Frequency	21	32	22	14	17	31	
(%)	6.7	10.2	7.0	4.4	5.4	9.8	
Month	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
Frequency	60	43	22	17	11	25	315
(%)	19.0	13.7	7.0	5.4	3.5	7.9	8.3

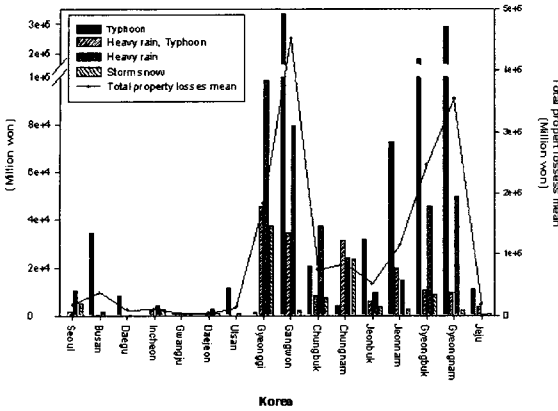


Fig. 6. The annual mean amount of the main natural disaster damage each region(1994~2003).

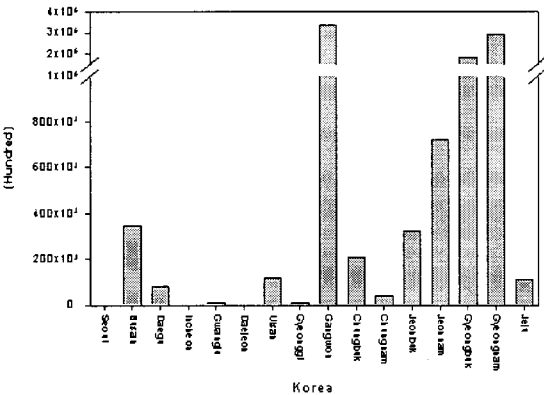


Fig. 7. The total amount of typhoon damage each region(1994~2003).

며, 부산과 전남은 그 지역의 다른 원인들 보다 태풍 피해액이 월등히 높다.

기상재해 피해의 주원인인 태풍과 호우에 대해 지역별 피해를 따로 비교한 것이 Fig. 7과 Fig. 8이다. 그래프 상에서 피해액인 종축의 1조 억원까지는 스케일이 같으므로 비교해보면, 태풍 피해액이 특별히 호우 피해액보다 크다고는 볼 수 없다. 여기서 중요한 점은 Fig. 11에 나타난 강원과 경북, 경남지역의 총 피해액 중에서 태풍으로 인한 영향이 매우 높다는 것이다.

Fig. 3에서 태풍과 호우의 연평균이 다른 원인들 보다 훨씬 크다는 사실이 Fig. 6을 통해서도 확인할 수 있다.

기상재해의 원인을 비교할 경우 가장 높은 피해액을 나타낸 태풍과 호우의 경우를 분석해 보면, Fig. 7의 경우 지역별 태풍에 의한 총 피해액을 나타내었다. 강원, 경남, 경북이 피해액이 큰데, 강원

경우 전체 태풍 피해액 약 3조 3388억 중에서 태풍 루사에 의한 피해액이 약 2조 5천억이며, 경남은 약 2조 9155억 중 태풍 매미가 약 1조 9천억을 차지한다. 경북은 태풍 피해액 약 1조 8130억에서 루사와 매미에 대한 피해가 합쳐서 1조 5368억이다. 그에 비해 서울, 인천, 광주, 대전, 경기도는 최근 17년 동안 태풍에 의한 피해가 적었다고 할 수 있으며, 호우 피해액은 Fig. 8에 나타난 바와 같이 경기, 강원, 경남이 높은 순으로 나타났다.

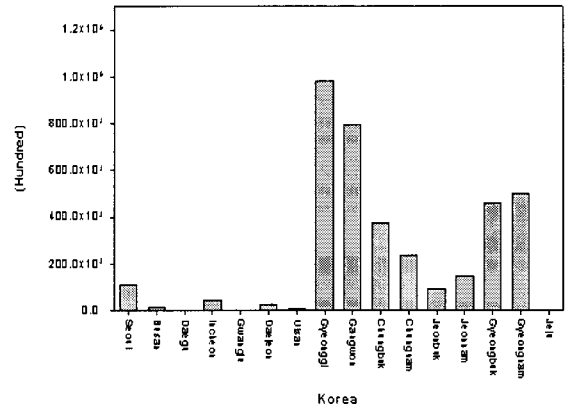


Fig. 8. The total amount of heavy rain damage each region(1994~2003).

4. 결과 및 토의

1987년부터 2003년까지 기상재해에 의한 피해를 사망, 이재민, 침수, 건물, 선박, 공공시설, 총 피해액으로 구분하였는데, 해마다 재해에 따른 다양한 피해를 입고 있음을 알 수 있으며 공공시설의 피해나 연간 피해액은 최근 증가하고 있음을 알 수 있다.

연평균 피해액으로 비교한다면, 2002년도에 발생한 태풍 루사에 의해 6조 1,153으로 가장 많았으며, 2003년 태풍 매미로 인한 피해가 4조 3,831억으로 2위를 기록하였다. 또한 3위로 1998년, 7월 31일부터 8월 18일까지 발생한 집중 호우가 1조 2,478억원의 피해를 입혀 총 피해액이 11조 7,462억이다. 따라서 전체적으로 총 피해액은 증가하였으며, 최근 몇 년 사이에 피해 규모가 대형화되었음을 알 수 있다.

재해원인별 피해액의 편차도 커서, 10억 이상의 피해액을 입힌 자연재해를 비교해 보면 태풍 피해가 총 10조 7201억 원으로 가장 높으며, 그 다음으로 호우가 총 1조 7573억원의 피해를 입혔다. 최근 17년 간 우리나라 기상재해 피해의 주요 원인은 태풍, 호우·태풍, 호우, 폭풍설로 태풍과 호우가 대부분임을 알 수 있다.

지역별 주요 재해 피해액의 연평균을 살펴보면 강원, 경남, 경북이 높은 순으로 나타났는데, 좀더 세부적인 원인을 살펴보면 세 곳의 행정구역 모두 태풍 피해액이 가장 높고 그 다음으로는 호우의 영향이 크다는 것을 알 수 있다. 네 번째로 피해액이 높은 경기지역은 호우의 피해가 가장 높으며, 부산과 전남은 그 지역의 다른 원인들 보다 태풍 피해액이 월등히 높았음을 알 수 있다.

감사의 글

본 연구는 기상청 기상지진연구개발사업 “해양기상변화 탐지기술개발” 과제에 일환으로 수행된 것입니다.

참 고 문 헌

- 1) 교육인적자원부, 2003, 생활과 과학.
- 2) 경상북도 재해대책본부, 우리나라의 자연재해.
- 3) 윤용남, 1996, 국내 재해대책의 현황 및 문제점과 향후 방재정책의 개선 방향.
- 4) 백민호, 2003, 자연재해대책 개선방향-풍수해를 중심으로, 국토연구원, 258, pp16-24.
- 5) 행정자치부, 재난관리연감(2002), 통계연보(2003).
- 6) 중앙재해대책본부, 2003, 최근 10년간 재해 통계 자료.
- 7) 기상청, 1987~2003, 기상연보.
- 8) 이창균, 1999, 방재재정의 현황과 개선방안, 국립방재연구소, 방재연구, 1(2), pp18-31.