

山沙汰로 인한人命災害豫防對策에 관한 研究¹

禹 保 命²

Studies on Countermeasures for Preventing Loss of Human Life Caused by Landslides¹

Bo Myeong Woo²

要 約

1987年 7月 21日에서 23日까지 3日間 우리나라 中部地方에서 豪雨災害가 莫甚하였는데, 그중에서 忠南扶餘, 舒川, 公州, 保寧, 靑陽地方에서 山沙汰-土石流 災害로 人名被害가 큰 곳을 調査하여 山沙汰災害의 特性을 分析하고 또 災害對策面에서의 豫防對策을 樹立함에 必要한 資料를 도출해 보고서 이 研究를 수행하였다. 人名被害가 發生된 山沙汰는 주로 7月22日 아침 6~8시 사이에 많이 發生되었는데, 그 主要原因은 集中豪雨(地域內 3日 連續降雨量 300~673mm 정도)에 기인되었다. 山地 斜面崩壞를 防止하기 위해서는 地形的으로 山地斜面上部の 谷頭hollow 位置에 대한 崩壞抑止對策이 必要할 것이며, 位宅 뒷산에서의 밤나무造成作業과 같은 土地利用變更目的에는 특히 斜面排水系統의 교란이 없도록 유의해야 될 것이다. 山沙汰災害豫防 및 避難 등에 대한 住民認識水準에서는 문제점이 많이 나타났으므로 民방위교육이나 반상회 등을 통하여 보다 몸에 닿는 風水害豫防對策弘報教育을 실시해야 될 것이다. 山沙汰災害對策上으로도 各道 治山事業所를 축소하거나 砂防專門職 技術人力資源을 감축해서는 아니될 것이며, 山林廳의 “山沙汰危險地” 指定基準 및 調査方法에 대한 砂防工學의 側面에서의 근본적인 研究 檢討가 要望된다.

ABSTRACT

The objectives of this study are to identify flood disasters resulted from heavy rainstorm including earth and stone-debris avalanches and also to develop the scientific data to be needed for establishing the landslide-related disaster prevention countermeasures. For this study, 5 Gun (district) regions including Booyeo, Seochun, Gongju, Boryung, and Chungyang in Chungchongnam-do of the central part of Korea, in which severe landslide damages have been triggered during 3 days from July 21 to July 23, 1987, were investigated. Mostly, landslides having death of human lives triggered from 6 a.m. to 8 a.m. on July 22, and the principal factor was proved to be the continuous heavy rain; the continuous rainfall of internal region for 3 days measured about 300-673 mm. The structural measures for slope failure prevention countermeasures at the hollow part of upper hillslope should be required. Natural drainage network on slopes should not be disturbed in case of land use alteration, such as a chestnut planting work on hillslopes behind the houses particularly. There are so many problems in recognition of landslide disaster prevention countermeasures including evacuation exercises. More actual education of countermeasures for control of flood and landslide should be put to practice through "civil defense education" and "inhabitants' meeting." In this context, existing Erosion Control Stations of 13 regions established in each

¹ 接受 1989년 3月 23日 Received on March 23, 1989.

² 서울大學校 農科大學 College of Agriculture, Seoul Nat'l Uni. Suwon, Korea.

Province should not be reduced. The designation criterion and surveying processes of "Landslide Prone Site" published by Forest Administration should also be improved scientifically.

Key word: *landslide disaster, heavy rainstorm disaster*

緒 論

우리나라에서는 주로 7~8월에 豪雨 및 颱風 등에 의한 風水害가 많이 發生하며, 特히 地域의 人 集中 豪雨現象으로 因한 山沙汰와 그로 誘發되는 土石流 災害가 거의 매년 發生되어 그 被害가 尤 甚한 상황에 놓여 있다.

1987年 여름에는 近來에 없었던 큰 風水害가 全國의 人 규모로 發生되었으며, 그 중에서도 颱風 셀마호와 다이나호의 피해, 그리고 소위 "中部 豪雨"(忠淸地方) 및 "京仁豪雨"의 피해 등으로 總資產 被害額은 무려 10,575億원에 달하였으며, 人命 被害도 1,658名이나 되었다. 이 중에서 中部 豪雨時 忠南에서는 全國 被害額의 약 28%(2,948億원)가 發生되었으며, 市郡別로는 扶餘郡과 舒川郡이 각각 1, 2위를 찾아할 정도로 이 地域에서의 山沙汰-土石流로 因한 災害가 尤甚하였다. 中部 豪雨는 1987年 7月21日에서 23日까지 3日間 扶餘, 舒川地域에 약 600~700mm의 降雨가 觀測될 정도로 많은 비가 퍼부었으며, 이로 因하여 扶餘郡內에서는 約 115ha에, 또 舒川郡 內에서는 약 203ha에 달하는 막대한 면적의 山沙汰가 發生되었으며, 이 두 郡內에서 38名이나 되는 귀중한 人名이 山沙汰로 死亡하였다(郡資料).

우리나라에서 山沙汰災害 對策計劃을 樹立함에 필요한 科學的인 資料를 얻고자, 山沙汰가 發生한 地點에 대한 地形學的 要因을 分析하고 被害 要因을 調查 分析하고 災害認識 水準등을 調查 分析하기 위하여 이 研究를 遂行하였다. 이 研究에서는 特히 豪雨로 因하여 發生된 山沙汰災害로 주민이 死亡한 山沙汰地에 대해서 集中的으로 現場 調查를 실시하였다.

우리나라에서는 비교적 最近에 와서 山沙汰에 대한 學術的인 研究가 수행되었다. 山沙汰 發生地에 대한 要因 調查를 中心으로한 研究에는 姜¹⁾, 馬²⁾, 李³⁾, 崔⁴⁾ 등의 研究가 있으며, 災害對策의 人 접근으로서는 姜, 禹²⁾, 禹^{7,31)}의 報告 등이 있다. 그리고, 1987年度 風水害被害에 대한 綜合的

調查分析 및 그 對策樹立에 관련된 報告書^{3,4)}에서는 既往의 風水害 災害統計를 포함하여 比較적 상세히 研究 分析하고 있다.

日本에서는 우리나라보다도 風水害가 훨씬 많이 빈발하고 그 규모도 대단히 큰 事例가 많으므로 山沙汰 및 土石流災害에 대한 調查 研究 報告書가 많이 發表되고 있다.¹⁵⁾ 本 研究에서는 特히 土石流 危險區域調查¹⁰⁾ 및 危險度 判定方法¹¹⁾, 그리고 土石流 災害調查^{12,13,14,16)} 등에 있어서 日本에서의 기존연구결과를 참조하였다.

山沙汰災害 對策을 검토함에 있어서는 우선 山沙汰의 特性分析 및 形態區分 등에 관한 기초적 연구가 수행되어야 하는데, 이 분야에서는 Alonso¹⁷⁾, Blong²⁰⁾, Brunsten²¹⁾, Campbell²²⁾, Johnson & Rodine²⁵⁾ 등의 研究報告가 참조되었다. 또 山沙汰災害 分析 및 復旧 등에 대해서는 Belt & Woo^{18,19)}, Hansen²⁴⁾, Stevenson²⁸⁾, Varnes³⁰⁾, Woo³¹⁾ 등이 참조되었다. 特히 最近에 와서 山沙汰 發生과 Hollow와의 관계에 대한 研究가 활발하게 進行되고 있으며, 本 研究를 위해선 Dietrich et al²³⁾의 研究와 Tsukamoto & Minematsa²⁹⁾의 研究結果가 많이 참조되었으며, NAS의 報告書^{26,27)}와 Zabura & Menci³²⁾의 著書 등에서 山沙汰 landslides 專門知識이 보급될 수 있었다.

이 研究를 수행함에 있어서 忠南 扶餘郡, 舒川郡, 保寧郡, 青陽郡, 公州郡의 5개 市郡地域의 山沙汰發生地를 現場 調查함에 있어서 協助해 준 서울大學校林學科 砂防 및 山林工學 研究室의 大學院生들에게 感謝하고, 또 各種 災害資料를 提供해 주고 說問에 解答해 주어 이 研究가 이루어 질수 있도록 協助해 준 當該 市郡 山林課長 및 邑面 關係者들, 그리고 被害地住民들께도 感謝한다.

材料 및 方法

本 研究에서는 豪雨로 發生된 山沙汰 및 土石流 災害로 因한 人命被害(死亡 및 失踪)의 內容을 調查分析하여 山沙汰發生과 人命被害發生과의 關係

를 水文學的, 崩壞立地學的, 災害對策의 으로 구명 하고져 시도하였다. 즉, 本 研究에서는 1987年 7月21日~23日 기간동안 우리나라 中部地方에서의 集中 豪雨로 인한 각종 水災가 尤甚했는데, 이 때의 水災中에서, 특히 忠南 扶餘, 舒川, 保寧, 靑陽, 公州 등 5個市郡 地方에서 山沙汰로 인하여 人命災害(死亡, 失蹤)가 發生된 個所에 대하여 집중적으로 조사분석하였다. 現地調查를 수행한 山沙汰災害地의 位置 目錄은 表1과 같다. 扶餘郡內에서는 37個所 115ha의 山沙汰地가 발생되었는데, 그중에서 5個面 10個里에서 23名이 死亡한 10個所, 舒川郡內에서는 20개소 203ha의 山沙汰地가 발생하였는데 그중에서 모두 15名이 死亡한 4個面 6個里에서 7個所, 保寧郡內에서 2個面 3個里에서 모두 6명이 死亡한 4個所, 靑陽郡 定山面 驛村里에서 1名이 死亡한 1個所, 그리고 公州市 山城洞에서 2名이 死亡한 1個所로, 모두 5個郡 13個面 21個里 23個所에 대하여 現地調查를 수행하였다. 本 研究에서는 ① 山沙汰關聯災害 調查分析, ② 人命被害가 發生된 山沙汰地에 대한 現場立地要因

Table 1. List of the landslides investigated and number of death(human life)

Regis. No.	Location -Administration	Death No.(men)
1	(Gun) (Myon) (Ri) (No.) Booyeo-Jangam-Sukdong 2-ri	(1)
2	-Jangam-Habgog 76	1(2)
3	-Imchon-Gunsa	(1)
4	-Imchon-Bijung 3ri 2382	1(2)
5	-Imchon-Gukyo 4ri	1
6	-Nam-Majong (woopong)	3(7)
7	-Nam-Hoidong 321	12(1)
8	-Hongsan-Gyowon 2ri	1
9	-Hongsan-Mujong 181	1
10	-Oksan-Suam 273	3(2)
11	Seochun-Seochon-Whasong 93-2	1
12	-Pangyo-Ura 55-3	3(4)
13	-Pangyo-Bokdai 3-1	1
14	-Munsan-Geumbok 83-4	3(3)
15	-Munsan-Geumbok anteo	3
16	-Munsan-Suam 32-1	3
17	-Biin-Namdang 1-1	1
18	Boryng-Jusan-Singu 57-3	(1)
19	-Jusan-Geumam 90	2
20	-Misan-Pyongra 291	2(2)
21	-Misan-Yongsoo 49-1	2(2)
22	Chungyang-Jungsan-Yokchon 6	1
23	Gongju-Sanseoung castle	2

() No. of wounded

의 調查分析, ③ 現場住民의 災害認識調查, 그리고 ④ 現地該當郡面의 山林公務員(責任者)들의 防災教育水準등을 立體的으로 調查分析하였다.

山沙汰關聯災害 調查分析을 수행하기 위해서는 災害當時의 각종 신문기사 및 당해 郡廳의 災害報告文과 각종 風水害調查報告書 등을 수집검토했는데, 참고자료는 引用文獻에 제시되어 있다. 人命被害가 發生된 山沙汰地에 대한 崩壞個所別 崩壞要因에 대한 現地調查는 表2에서와 같은 山沙汰地 調查野帳을 사용하였는데, 人命被害가 發生된 山沙汰地의 목록의 작성 및 각 개소별 위치는 각 郡廳山林課에서 파악하였다. 現場에서의 위치의 표시 및 그 지점을 찾아가는 길은 災害當時에 그 장소를 찾아가서 재해상황을 조사한 일이 있는 郡(面)廳의 관계공무원의 도움으로 地形圖(1:25,000)에 표시하였으며, 野帳의 조사 기록요령은 서울大學校 砂防研究室의 研究基準에 準用하였다.

山沙汰災害地의 被害住民에 대한 山沙汰災害 認識水準을 파악하기 위하여 1個所 1名씩 별도의 說問紙에 의한 직접대화로서 說問 調查를 수행하였는데, 그 주요한 항목은 ① 風水害豫防의 달은 몇 월인가, ② 풍수해예방대책에 대해서 班常會등을 통한 교육여부, ③ 풍수해예방대책에 대한 홍보책자의 구독여부, ④ 山沙汰危險地區로 지정된 곳 여부, ⑤ 산사태발생시 대피령 발동여부, ⑥ 대피령에 따라 대피 여부, ⑦ 산사태피해가옥의 복구상태 ⑧ 평소에 산사태위험성을 느끼고 살아 왔는가 여부, ⑨ 산사태발생당시 현지상황, 그리고 ⑩ 山沙汰發生순간에 山沙汰 感知 여부 및 내용 등을 파악하기 위한 것이었다.

山沙汰災害가 發生한 현지 郡廳 및 面事務所의 담당 공무원들의 一線 災害行政擔當者로서의 災害教育水準을 파악하기 위해서는 별지의 說問 調查紙를 사용하여, ① 風水害豫防의 달, ② 반상회등에 직접 홍보교육경험, ③ 홍보책자발간경험여부, ④ 防災教育實施, ⑤ 山沙汰發生危險地區指定, ⑥ 대피요령, ⑦ 대피조치, ⑧ 山沙汰被害報告制度, ⑨ 山沙汰地被害復旧費關係, ⑩ 被害額算定基準, ⑪ 復旧費算定基準, ⑫ 復旧設計書作成, ⑬ 復旧費內容構成 및 比率, ⑭ 里洞單位水防團設置關係 등을 조사분석하였다.

Table 2. Landslide registration from as used by the Woo's field investigation

Registered place No. ()	Location : Do -Gun -Myon -Ri No. (Local name of the place landslided:)	③ Date triggered : (year)(Month)(date)(time)						
	② (Administration) -City -Ku -Dong No. ()	④ Date investigated : ()						
⑤ Rainfall during landslides : (mm)	⑥ Duration : hours (time) to (date) (time)	⑦ Max. intensity and other characteristics : (mm/hr),						
⑧ Triggered mainly by (cause) : () heavy rainfall, () snow melted, () sub-surface erosion, () vertical-and lateral erosion, () combined								
⑨ Geology and geological characteristics : () granite, () granite gneiss, () limestone, () phyllite, () slate, () psammite, () others								
⑩ Soil : () gravelly soil, () sandy soil, () sandy loam soil, () loam, () silty loam soil, () silt, () others or combined, stoniness (%)								
⑪ Soil depth : () deep, () moderate, () shallow	⑫ Ground water table : () deep, () moderate, () shallow, () springs							
⑬ Land uses : () well-stocked forest, () young forest, () seedling, () fruit trees, () poor forest, () denuded forest, () stone debris land, () sloping cultivation, () others								
⑭ Position of slip triggered : () ~0.2 : bank, () 0.3~0.4 : foot, () 0.5~0.6 : middle, () 0.7~0.8 : upper, () 0.9~1.0 top								
⑮ Drainage hollow concentration : () single, () double, () multiple	⑯ micro-drain order () hollow, () first, () second, () third order.							
⑰ Slope morphology : () Convex : water-gathering slopes, () Convex : water spreading slopes, () Concave : water-gathering, () Concave : water-spreading, () rectilinear, () complex, inflexial								
⑱ Degree of slope (°) at point slipped : () less 20, () 21~25, () 26~30, () 31~35, () 36~40, () over 40°, (measured :)								
⑲ Exposures : () N, () NE, () NW, () E, () SE, () S, () SW, () W.								
⑳ shape of slided scars : () plank, () dendritic, () shell, () irregular								
㉑ Classification of slope failures : () landslides, () landslides, () slumping, () caving, () debris slides-mud-and stone avalanches, () others								
㉒ Total length of slope () less 50, () 51~100, () 101~150, () 151~200, () 201~250, () 251~300, () over 301m, (measured : m),								
㉓ Length of slided : () less 20, () 21~40, () 41~60, () 61~80, () 81~100, () 101~150, () 151~200, () over 200m, (measured : m)								
㉔ Width of slided : () less 20, () 21~40, () 41~60, () 61~80, () 81~100, () 101~150, () 151~200, () over 200m, (measured : m)								
㉕ Area of slided : () less 200, () 201~400, () 401~600, () 601~800, () 801~1000, () 1001~1200, () over 120m, (measured : m ²)								
㉖ Depth of slided : () less 0.5, () 0.51~1.00, () 1.01~1.50, () 1.51~2.00, () over 2.01m, (measured : m) (maximum depth : m)								
㉗ Peculiar characteristics of slides (description briefly) :								
㉘ Vegetation main species(1) (2) (3)	Name	Height(m)	DBH(cm)	No./ha	Coverages	Others	Sketches	Photographs
㉙ Main damages : Human lives								
Death, missing, wounds								
	Buildings, houses							
	away destroyed							
	away buried							
	Farm land(ha)							
	others							
	Total loss(won)							

結果 및 考察

山沙汰發生으로 인한 人命被害를 최소로 감소하기 위한 綜合的인 豫防對策을 樹立함에 要求되는 學術的인 資料를 도출하기 위하여 材料 및 方法에서와 같은 내용으로 關聯事項을 調査하였으며, 調査項目別로 結果에 대한 考察을 하면 다음과 같다.

1. 山沙汰災害 發生에 關聯된 風水害 資料의 綜合的 分析

1) 全國的인 風水害 被害

1987年(丁卯年) 風水害被害는 주로 7~8月の 피해로서, 전체 被害額의 약 98%를 차지하며, 그 중에서 가장 큰 피해를 보면 颱風 Thelma(7.15~16) 및 中部豪雨(忠淸地方 7.21~23), 京仁豪雨(7.26~27), 颱風 Dinah(8.30~31)被害 등, 모두 12回 期間에 걸쳐 豪雨被害가 發生하였고, 被害期間은 總 34回(豪雨 12回, 颱風 2回, 暴風 17回, 海일 1回, 우박 2回)의 被害가 發生하였다. 이러한 모든 피해의 총자산피해액은 10,575億원에 달하였으며, 罹災民 272,277人, 人命被害 1,658人(死亡 586人, 失蹤 436人, 負傷 636人), 浸水面積 300,452.55ha, 建物被害額 137億원, 船舶被害額 193億원, 農耕地被害額 675億원, 農作物被害額 2,257億원, 公共施設被害額 5,395億원, 기타 被害額 1,918億원으로 막대한 人命과 財產被害가 發生하였고, 이는 주로 颱風 Thelma(7.15~16)와 中部豪雨(7.21~23)의 피해가 7,207億원에 달해 全國總被害額의 약 68.0%를 차지하고 있다.³⁾

이와 같은 總被害額을 10大江 水系別로 洪水被害額 構成比를 區分해 보면 錦江水系가 29.3%(3,094億원), 洛東江 15.8%(1,669億원), 漢江 13.4%(1,417億원), 榮山江 1.7%(185億원), 蟾津江 1.7%(182億원), 東津江 1.4%(149億원), 삼교천 1.0%(132億원), 兪山江 0.5%(57億원), 安城川 0.3%(29億원), 萬頃江 0.2%(17億원), 그리고 기타 水系는 34.7%(3,667億원)로 나타났다. 市道別 被害額 構成比에 있어서는 慶南 30.5%(3,222億원), 忠南 27.9%(2,948億원), 全南 7.8%(829億원), 京畿 6.4%(682億원), 慶北 6.1%(648億원), 忠北 5.3%(563億원), 江原 3.9%(411億원), 全北

3.3%(343億원), 釜山 3.1%(331億원), 仁川 2.2%(234億원), 서울 1.8%(190億원), 濟州 1.3%(141億원), 光州 0.3%(27億원), 大邱 0.1%(3億원)의 被害額으로 나타났다.³⁾

우리나라에서 颱風發生은 1916년부터 1987년까지 모두 127회가 發生하여 年平均 1.8回('87年 2回)가 發生하였으며, 7月~9月(3個月)에 發生한 回數는 119回(94.0%)이다. 豪雨發生은 1916年에서 1987년까지 모두 353回 發生하여 年平均 4.9回('87年 12回)가 發生하였으며, 6月~9月(4個月)에 發生한 回數는 242回(71.0%)이었다.^{3,4)}

1987年度 風水害被害中 市, 郡別 被害額 順位를 보면 1位가 忠南 扶餘郡(804億원), 2位 舒川郡(533億원), 3位 論山郡(432億원), 4位 公州郡(312億원), 5位 慶南 山淸郡(299億원), 6位 京畿 富川市(250億원), 7位 慶南 居昌郡(242億원), 8位 咸陽郡(224億원), 9位 金海郡(219億원), 10位 忠南 保寧郡(214億원)으로 나타났는데, 本 研究에서는 그 피해순위가 1位, 2位에 해당하는 扶餘郡과 舒川郡에서 山沙汰發生地點 調査(個所別 現場調査)를 集中的으로 수행하였다.³⁾

2) 氣象의 特徵 및 最大 降雨量

우리나라 中部地方, 특히 忠南扶餘, 舒川地方에 豪雨를 발생시킨 氣象의 特徵에서, 第6號 颱風 버닌은 1987年 7월19일 필리핀 동쪽 약 600km 海上에서 發生한 후 臺灣 海岸을 따라 北上하여 上海 南東쪽 약 200km 海上에서 소멸된 후 장마前線에 흡수되어 우리나라는 颱風의 직접적인 영향은 없었으나 中部地方에 걸쳐 있는 장마前線에 많은 熱帶氣流를 공급하여 7月21日에서 23日까지 忠淸, 京畿, 全北을 비롯한 많은 地域에 100mm가 넘는 豪雨를 발생케 되었으며, 특히 忠淸地方에 300~600mm의 集中豪雨를 내리게 하여 死亡·失蹤 167명, 罹災民 50,472명과 329,499백만원의 財產被害를 발생시켜 氣象災害中 財產被害額으로 最高記錄을 나타내었다.³⁾

中部豪雨災害 當時에 忠南 扶餘郡과 舒川郡에서 報告한 氣象資料에 의하면 表3에서와 같이 7月21日부터 23日까지 總降雨量은 舒川 673mm(時間最大 81mm), 扶餘 605mm(時間最大 100mm, 7月22日 06:00~07:00시)이었으며, 舒川郡 板橋 736.4mm, 鍾川 684.9mm, 文山 678.6mm, 그리

Table 3. Rainfall by dates and observatories(mm)

Station	21 July	22 July	23 July	Total
Seochun	51	606	16	673
Booyeo	52	518	35	605
Nonsan	54	342	47	443
Daijon	39	303	51	393
Kongju	63	265	47	375
Boeun	48	245	58	351
Cheongju	54	225	42	321
Ichun	239	74	5	318
Gunsan	33	231	40	304
Daicheon	26	267	6	299
wonju	117	109	32	258
Jeomchon	33	173	66	272

Data : Central Disaster Countermeasures Headquarters, MOC, 1987, Reports.

고 1日 降雨量은 7月22日 하루동안 板橋 678.5 mm, 鍾川 635.2mm, 文山 621.4mm 이나 되었다. 그런데, 既往最大 時雨量은 118.6mm(1942. 8. 5. 서울), 1日 雨量 547.4mm(1981. 9. 2 長興), 連續雨量 924.0mm(1940. 7.1~7.14)이었으므로 이 때의 1日降雨量은 우리나라의 既往最大值를 훨씬 초과하는 엄청난 水災源이었던 것이며, 氣象臺 觀測所 開設以來 最大值를 기록한 것이다.³⁾ 그런데, 실제로 7月21日 밤에 舒川郡內 몇개 면事務所에서 宿直勤務를 담당한 面職員들의 그 당시 豪雨中 狀況을 얘기 들어 보면 報告된 降雨量值에 신빙성이 적을 것이라고 한 경우도 있다. 왜냐하면 22日 아침에는 워낙 비가 많이 쏟아져서 빗속에서 그 순간의 雨量을 測定할 수가 없을 정도이었으며, 또 雨量計 자체가 침수되어지는 상황이었다고하니 비가 얼마나 많이 내렸는지를 상상할 수가 없을 정황이었던것으로 생각된다.

2. 人命被害가 발생한 山沙汰地 調查資料의 分析

表2에서와 같은 山沙汰地調查野帳을 사용하여 各個所別로 現場에 대한 調查資料를 綜合한 結果를 要約하면 表4에서와 같다.

調查野帳에서는 모두 29개 項目에 대하여 각 項目別로 要因分析을 수행할 수 있도록 細分하여 現地에서 實査를 하였으나, 調查結果를 要約한 表4에서는 各個所에 대부분 공통되는 項目, 즉 崩壞原因(豪雨), 地質(花崗岩, 花崗片麻岩), 土質(주로 礫質, 자갈, 암설이 많이 포함된 砂質土), 地

下水位(中位), 重力浸蝕形態(山地崩壞-山沙汰-土石流) 등에 대해서는 表構成上 省略하였다.

調查結果는 表4에서와 같이 16個 要因別로 分析하였다. 山沙汰-土石流를 발생시킨 山地斜面上 崩壞地點(崩落部位)의 土深要因에 있어서 가장 얇은 곳은 0.3m, 가장 깊은 곳은 2.6m, 平均土深은 약 0.83m이었다. 全體적으로 淺土層에서 5個所, 中間層에서 11個所, 厚土層에서 1個所로서, 土深이 0.6~1.0m정도되는 곳에서 가장 많이 발생하였지만 崩壞에 대한 影響을 土深因子만으로는 결정하기 어려울 것이다. 崩壞地點의 土地利用狀態에서는 山地斜面에서 22個所이며, 1個所는 본래 밭으로 利用했으나 근래에 坡경한 경사지였다. 山地에서는 稚樹林地에서 9개소로 가장 많고, 다음이 밤나무 林地에서 5個所, 成林地 砂防地에서 5個所, 壯令林地에서 3個所의 順이었는데, 扶餘郡과 舒川郡內에서는 밤나무造林地에서 밤나무苗木을 식재할 때에 地務工事時에 表土의 교란이 많고, 특히 自然排水系統의 혼란 및 雨水의 集中現象등으로 斜面崩壞現象이 용이하게 발생한 것이다. 林木地를 밤나무林地로 轉換한 土地利用 自體의 變경에 기인한 것이라기 보다는 土地利用變更時에 과도한 雨水의 安全한 分配와 地表流去水의 신속한 排水가 이루어질 수 있도록 斜面排水工事が 미흡했음에 기인된 것으로 고찰된다. 또 비교적 오래되지 않은 墓地에서 호우시에 盛土部分에서의 過飽和現象 등으로 붕괴가 일어나고 이것이 더욱 발전하여 下部에 있는 家屋까지 도달하여 人命災害를 초래하게 되는 경우가 적지 않다. 따라서 家屋이 있는 뒷산에 밤나무林을 造成하거나 墓地를 설치할 때에는 붕괴대책을 강구하지 않으면 안된다.

地質的 要因에 있어서는 片麻岩類(Gneiss group)에서 많이 발생되었다. 地形學的 要因에 있어서, 崩壞地點의 斜面全體部位에서의 위치는 山脚部(最下端部)에서 2個所, 山麓部에서 4個所, 山中腹部에서 5個所, 山上腹部에서 8個所, 그리고 山頂部에서 4個所로, 일반적으로 山麓部보다 山頂部에 가까운 斜面部位에서 더욱 많이 발생되므로 山沙汰發生危險地點調查時에는 山頂部가까운 地點까지 完全히 조사해야 될 것이며, 특히 山頂部の 土地利用 및 地形構造上으로 豪雨時 表面水의 集水가 예측되는 □形地 및 谷頭 hollow 上端部에

Table 4. Investigations of the landslides by registered number and factors related

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕
Reg. No.	soil depth (m)	land uses	position	drainage- hollow	relief- order	slope morphology	slope degree (%)	exposures	shape scars	slope length (m)	slided length (m)	slided width (m)	slided area (m ²)	slided depth (m)	peculiar	vegetation species	human death							
1	1.0d	yong f.	0.7u	single	hollow	concave-g	55	N	shell	80	30	20	600	1.0	resident	pinet	(1)							
2	0.7m	seedling	0.4f	double	hollow	rectilinear	75	NW	plank	120	9	7	63	0.6	destroyed	p. rigida	1(2)							
3	1.1d	yong f.	0.5m	double	hollow	rectilinear	60	E	plank	120	20	10	200	0.8	farmland	p. rigida	(1)							
4	0.8m	yong f.	0.2b	double	hollows	concave-g	70	E	plank	80	30	7	210	0.7	resident	eroded control	1(2)							
5	1.0d	seedling	0.5m	multiple	hollows	concave-g	50	W	plank	200	60	20	1200	2.5	tomb	pinet	1							
6	0.5s	seedling	0.8u	multiple	hollows	concave-g	65	W	plank	130	30	18	540	0.9	resident	chestnut	3(1)							
7	0.6m	chest nut	0.7u	multiple	hollows	concave-g	60	SW	dendritic	200	50	18	900	1.5	resident	chestnut	12(1)							
8	0.8m	seedling	0.7u	multiple	hollows	complex i	55	SE	shell	150	50	15	750	1.0	resident	eroded control	1							
9	0.6m	farm land	0.4f	double	hollows	concave-g	45	S	plank	200	25	5	125	2.0	resident	(chestnut)	1							
10	0.3s	chest nut	0.2b	double	hollows	rectilinear	75	SW	plank	150	30	15	450	0.9	resident	chestnut	3(2)							
11	0.9m	stocked	0.7u	multiple	hollows	concave-g	60	S	dendritic	250	60	18	1080	2.5	resident	pinet	1							
12	0.8m	chest nut	0.9t	multiple	hollows	complex-i	50	E	plank	250	200	20	4000	0.7	resident	chestnut	3(4)							
13	0.5s	stocked	0.4f	multiple	hollows	rectilinear	85	S	plank	200	30	8	240	0.7	resident	mixed	1							
14	1.0m	seedling	0.8u	multiple	hollows	rectilinear	60	S	plank	100	40	15	600	0.7	resident	p. rigida	3(3)							
15	1.0m	chest nut	0.6m	double	hollows	complex-i	65	S	shell	100	25	15	375	0.8	resident	chestnut	3							
16	1.1d	seedling	0.9t	multiple	hollows	complex-i	70	S	shell	200	160	20	3200	0.8	resident	p. rigida	3							
17	1.0m	stocked	0.7u	single	hollow	concave-g	55	SE	plank	200	130	20	2600	0.8	resident	mixed	1							
18	1.1d	chest nut	0.3f	multiple	hollows	concave-g	40	NW	shell	400	60	12	720	1.3	resident	chestnut	(1)							
19	2.6d	seedling	0.8u	multiple	hollows	concave-g	55	SE	shell	250	150	12	1800	2.5	resident	p. rigida	2							
20	0.3s	seedling	0.9t	single	hollow	concave-g	55	SE	shell	100	30	13	390	0.3	resident	p. rigida	2(2)							
21	0.7m	seedling	0.5m	double	hollows	complex-i	65	S	plank	500	150	10	1500	0.7	resident	p. rigida	2(2)							
22	1.2d	stocked	0.5m	multiple	hollows	rectilinear	45	W	plank	250	45	7	315	0.6	resident	mixed	1							
23	0.4s	stocked	0.9t	single	hollow	complex-g	75	NW	plank	70	60	20	1200	0.4	castle	mixed	2							

어서는 1個所에서 1명이 死亡한 곳이 9개소, 2명이 4個所, 3명이 6個所, 그리고 12명이 사망한 곳이 1개소 이었다.

3. 山沙汰發生 現地住民의 防災認識 調查資料의 分析

山沙汰災害發生으로 인하여 人命被害가 큰 部落의 피해지거주 주민을 대상으로 說問調查(직접대화)를 실시한 결과는 表5에서와 같다. 表5에서 “風水害豫防의 달”이 몇 월인가에 대하여 한 사람도 옳게 대답한 사람이 없을 정도로 전혀 對民弘報教育이 아니된 것이 확인되었다. 5월이 되면 各郡內의 郡청소재지나 면사무소 소재지에 현수막을 걸어 놓고, 또 벽보도 많이 부착하지만 누구하나 눈익혀 기억하는 사람이 없으니 防災意識水準에 큰 문제가 되는 것이다. 風水害豫防에 대하여 반상회등을 통하여 얘기들은 기억이 있느냐는 설문에는 7명이 긍정적이고 나머지 16명이 부정적으로 역시 반상회에서조차도 弘報가 充分히 이루어 지지 않았던 것으로 分析되었다. 그리고 風水害에 대한 홍보유인물등을 본 일이 있느냐는 질문에 대해서는 모두가 부정적인 대답이었다.

山沙汰發生危險地區로 지정된 곳인가하는 점에서도 24개소중에서 단 한 개소도 지정된 사실이 없는 안전한 곳이라고 믿고 있었던 곳이었다. 그러므로 山林廳에서 市郡이나 各 治山事業所를 통하여 매년 “山沙汰 危險地”를 조사하여, 예방대책을 강구한다고 하고 있지만 “危險地 指定基準”도 모호하고 學界의 전문가와 공식적으로 협의된바도 없을 정도의 자료라고 생각된다. 그리고, 山林廳의 1988年度 “山沙汰危險地 調查結果”를 보면 전국적으로 山沙汰發生 可能性이 I 급지는 274개소(390.55ha), II 급지는 312개소(200.28ha), III 급지는 135개소(118.80ha)로 모두 721개소(709.63ha)이며, 이것이 114개시군에 분포한다고 發表된 바 있으나 이 조사결과와 신뢰도에 문제점이 적지 않다. 예컨대, 서울시 구역내에는 山沙汰發生 危險地가 단 한 개소도 없는 것으로 발표되었지만 사실 始興2洞 뒷산과 같은 곳에서는 거의 매년 여름 豪雨時에 山沙汰가 發生하고 1987年 7月27日 하루에도 20여명이 死亡되고 가옥이 60여동이 파손된바 있는 가장 위험한 地帶인 것이다. 또, 京畿道の 資料에 의하면 京畿道內에서는 33개소(28.

10ha)로 發表되었고 安養市와 果川市, 始興郡內에는 한 곳도 위험지가 없는 것으로 되어 있지만 冠岳山 地域은 전국에서도 가장 산사태가 많이 발생하는 지역인 것이다. 山林廳의 山沙汰危險地 指定에 중대한 문제점이 개재되어 있음을 시사해 주는 증거이므로 과학적인 災害對策이 요망된다.

山沙汰 發生時에 市郡面 事務所(民防衛)로부터 경보조치와 대피령이 발령되었느냐하는 질문에 있어서도 문제점이 적지 아니 하였다. 24個所중에서 扶餘郡 玉山面 秀岩里的 주민 선씨와 舒川郡 板橋面 우라리의 한 주민 만이 경보발령(대피령)을 들었다고 대답하였다. 그런데, 대부분의 舒川郡內의 說問對象者들의 얘기를 종합하면 '87年 7月22~23日 아침(새벽)에는 “비가 워낙 많이 쏟아 부어서 빗소리가 요란하여 부락내 앰프방송도 들을 수 없었고, 또 郡內의 모든 通信施設, 電氣施設, 交通施設이 두절되어 民放衛 연락이나 재해경보전달이 不能한 天災地變의 상황이었다”고 한다. 山沙汰 發生時에 대피령에 따라 대피했는가하는 질문에 대해서는 부분적으로는 경보조치에 따랐지만 대부분은 비가 워낙 많이 내리므로 자기집이 위험하다고 그 당시에 느낌이 든 사람들은 안전한 지대로 일시 대피하여 무사하였다고 대답하였다. 그러므로 山下住民들에 대해서는 자기 주택의 위험성을 재점검해 보고 만일의 사태시에 대피할 지점과 방법등에 대한 훈련이 반드시 수행되어야 할 것이다. 山沙汰 被害家屋에 대하여 다시 그 자리에 복구 개축한 곳이 16개소이었고 7개소는 그 곳을 버리고 他處로 이사 가버리는 상황이었다. 山沙汰災害로 오래동안 대대로 살아 오던 정든 집을 버리고 떠나는 심정을 생각하면 山沙汰問題에 대하여 그동안 政府에서 얼마나 소홀이 해 왔는가하는 점에 이르게 된다. 福祉國家는 쾌적한 환경과 災害가 없는 나라를 지향하는 것이다.

그리고, 평소에 山沙汰 發生危險性을 느끼고 살아 왔나요하는 질문에 대하여 扶餘郡 장암면 석동리 손씨 한사람만이 긍정적이고, 모두가 전혀 위험을 느껴본 적이 없었는데 “그 날 아침에 돌발적으로 山沙汰가 發生했다”는 것이었다. 山沙汰發生時에 現場狀況이나 感知 狀況에 대해서는 설문을 자료를 종합하면 다음과 같이 요약할 수 있다.

① 천둥벼락치는 광음을 들었다.

② 땅하고 산 층이 떨어져 내리는 소리를 들었다

Table 5. Results of inquiries on the landslide-related understandings by place and item

Res. no.	Name inquired	Date triggered.	Time triggered	① Disaster month	② Disaster education	③ Read pumplets	④ Risk designated	⑤ Order evacuation	⑥ Avoided through	⑦ Recons. house*	⑧ Recog. danger
1	Son N.Y.	July 22	07:20	x	○	x	x	x	△	○	○
2	Lee J.H.	22	07:20	x	x	x	x	x	x	△	x
3	none	22	07:30	x	x	x	x	x	x	○	x
4	Kim Y.H.	23	14:30	x	○	x	x	x	x	○	x
5	none	22	08:30	x	x	x	x	x	x	○	x
6	Cho S.Y.	22	08:30	x	○	x	x	x	x	○	x
7	Seo J.K.	22	04:00	x	x	x	x	x	x	△	x
8	Hwang H. K.	22	08:00	x	x	x	x	x	x	△	x
9	Lee C.Y.	22	06:00	x	x	x	x	x	x	○	x
10	Sun S.T.	22	07:00	x	x	x	x	○	○	△	x
11	Ro H.K.	22	06:50	x	○	x	x	x	○	△	x
12	Unknown	22	07:00	x	○	x	x	○	x	○	x
13	Lee C.H.	22	08:00	x	x	x	x	x	x	○	x
14	Cho Y.D.	22	03:00	x	x	x	x	x	x	○	x
15	Song B.K.	22	06:30	x	x	x	x	x	x	△	x
16	Yang W.S.	22	06:30	x	○	x	x	x	○	○	x
17	Lee C.H.	22	08:30	x	x	x	x	x	○	○	x
18	None	22	08:00	x	x	x	x	x	x	○	x
19	Seo J.S.	22	08:00	x	x	x	x	x	x	○	x
20	Oh Y.H.	22	08:00	x	x	x	x	x	○	○	x
21	Min B.K.	22	07:20	x	x	x	x	x	○	△	x
22	Kim H.C.	22	09:50	x	○	x	x	x	x	○	x
23	Unknown	22	09:00	x	x	x	x	x	x	○	x

*Reconstruction of houses damaged: △ mark means shift from damaged place

다.

- ③ 땅소리나며 큰 나무들이 뱅돌면서 왁자지껄리는 소음을 내면서 순식간에 밀려내리는 것이었다.
- ④ 山腹에서 지층이 뱅돌면서 밀려내렸다.
- ⑤ 천둥벼락치는 소리와 먼지가 번쩍나면서 순간적으로 밀려 내렸다. 또, 타타타 탕하면서 순식간에 짐을 덮쳤다. 천둥벼락치는 소리가 요란해서 재빨리 나와 보니 벌써 뒷 산에서 나무와 흙더미가 밀려 솟구쳐 내리고 있었다.
- ⑥ 우르르굉하는 무서운 소리가 나더니 벌써 순식간에 집에 덮쳐 재해를 입게 되었다.
- ⑦ 土石流가 집을 덮치는 소리는 요란했지만 워낙 비가 많이 와서 산사태가 떨어지는 당초의 소리는 듣지 못했다.
- ⑧ 山沙汰는 붕 뜹니다. 안개같이 먼지가 펑나고 붕 떠서 날아 갑니다. 흘러가는 것이 아닙니다. 그러니까 집째 만큼 큰 바위가 계천바닥에 와 있지요. 土石流가 바로 날벼락입니다.
- ⑨ 山沙汰는 두번째 나누어서 일어 나기도 한다. 첫번째는 무너지기 직전에 지층에 물이 많이 불어 폭포같이 용출하여 뿜고, 다음단계에서 붕괴되어 밀려 내린다. 잠시후 다시 두번째의 붕괴가 발생되어 결국 연속적으로 밀고 내려와서 파괴하게 된다. 1차와 2차사이에 짧으나마 시간이 있으니 이 순간에 피난해야 될 것이다.
- ⑩ 뒷산에서 벼락치는 굉음이 나고 먼지가 펑나고 산 조각이 하늘로 올라갔다가 내려 앉으며 번개같이 순간적으로 내려 밀린다. 이 때에 반드시 재빨리 옆(횡방향)으로 도망쳐야 산다.
- ⑪ 산사태가 발생할 순간에는 태풍부는 바람소리가 요란하고 땅이 흔들리는 느낌이 든다. 땅이 우는 소리가 들리기도 한다.
- ⑫ 헤리쿠퍼가 날아 오는 소리가 나는 것같이 들리기도하고, 제트기소리가 부르릉부르릉소리 나는 것 같이 들리기도하고, 지진소리가 나는 것 같기도 하여, 비오는데 무슨 비행기가 날아가는가하고 나와 보니 벌써 산사태가 짐을 덮쳐 갔다. 산사태 날 때에는 옛 부터 산이 운다는 말이 전해지고 있다.
- ⑬ 산사태는 뱅 돌면서, 회전하면서 날른다.

4. 郡邑面 擔當職員의 防災業務水準 調查資料의 分析

山沙汰 災害對策을 담당하고 있는 郡邑面 事務所職員들에게 별지의 說問書를 배부하고 本研究者의 입회하에서 증석에서 解答記入하도록 조사해 본 결과 너무나도 기대한 것에 비하여 큰 차이가 나므로 本 論文에서 分析한 資料와 結果를 전부 제시할 수가 없을 정도 이었다. 그 중에서도 가장 防災教育을 잘 받고 많이 아는 설문지를 사례로 고찰하고자 한다.

이 說問書에 대답해 준 담당자는 郡廳의 植樹係長의 자리에 있는 山林공무원이었다. 그런데, 風水豫防의 달은 7~8월이라고 대답하였으나, 반상회등을 통하여 홍보해본 일이 있다고 하였다. “재해대비 국민행동요령”이라는 책자를 읽어 보았으며, 산사태발생 우려지 조사를 실시해 본 일이었다. 그리고, 읍면에 대피요령을 홍보하기도 하였으며, 재해 당시에는 읍면에 행정전화로 위험지가 구대피지시를 한바도 있다.

산사태 지해발생시 피해보고제도에 대해서, 먼저 피해현장 조사시의 문제점으로는 도로 유실 및 침수등으로 현지접근이 어려우므로 정확히 산사태 피해 규모를 조사하기 곤란한데 시간은 급하고 보고는 해야 되니 우선 추정 규모를 보고할 수 밖에 없으니 나중에 큰 차이가 나타나기도 하여 두고두고 조정하느라 고생스러운 경우가 적지 않다. 또 태풍등으로 通信施設이 두절된 시기에는 정말 애로가 많으나 보고 시간에 급급하여 정확한 조사 보고가 이루어 질 수 없다.

災害報告에 있어서도, 最終報告가 災害原因이 종료된 후 2일 이내에 보고(道知事決裁後)해야 하며, 面, 市, 郡에서는 2일 이내에 보고해야 되는 데, 이것이 너무 촉박해서 4일로 연장해야 할 것이다. 확정보고 후 5일 이내까지 報告(中央合同 調査班)하도록 규정하고 있는데 이것은 비교적 큰 무리가 없을 것이며, 被害額이나 復旧額의 算定基準에 있어서는 적절하지 못하다고 하였다. 復旧計劃書 作成에 있어서 市郡(治山事業所)에서 災害後 3일 이내에 市, 郡 經유하여 道知事에게 제출하도록 규정하고 있는데, 少量의 경우에는 가능하나 이번과 같이 大量으로 發生하면 不可能하고 조잡해 질 우려가 많으니 시정을 요한다. 山沙汰復旧費 構成에 있어서, 私有林地에 대해서는 國庫

50%, 地方費 35%, 自費 15% 부담하도록 되어 있으나 山主의 경제력이 빈약하여 不可하니 國家 災害對策費에서 부담하도록 特別한 조치가 요망된다.

結 論

1987年 7月21日에서 23日까지 3日間 우리나라 中部地方에 내린 集中豪雨로 인하여 막대한 風水害가 發生하였는데, 特別히 忠南 扶餘, 舒川, 保寧, 公州, 靑陽地方에서 山沙汰-土石流로 인한 水災가 막심하였으므로, 이 地域에서의 人命被害(死亡 및 失蹤)가 發生된 山沙汰發生個所에 대한 現地調査를 통하여 山沙汰-土石流가 發生되었을 당시의 豪雨特性을 分析하고, 山沙汰發生地點에 대한 地形學的 立地環境學的인 原因을 分析하였으며, 나아가서 被害地 住民과 防災擔當 公務員에 대한 災害對策에 관한 認識水準등을 立體的으로 調査 分析한 結果는 다음과 같이 結論 맺을 수 있다.

1. 山沙汰-土石流 災害發生當時의 豪雨特性 :

1) 1987年 風水害被害는 주로 7~8월에 發生하였으며, 特別히 颱風 Thelma(7. 15~16) 및 中部豪雨(7. 21~23), 京仁豪雨(7. 26~27), 颱風 Dinah(8. 30~31)被害等 모두 12回의 豪雨被害로 全國的 總資産被害額은 10,575億원, 罹災民 272,277人, 人命被害 1,658人(死亡 586人, 失蹤 436人, 負傷 636人) 등으로 막대한 水災가 發生되었다.

2) 1987年度 風水害被害中 市, 郡別 被害順位는 1位가 忠南扶餘郡(804億원), 2位가 舒川郡(533億원)이었으므로 이 두 地域에 대하여 山沙汰災害 現地地點調査를 수행한 것이다.

3) 中部豪雨當時 3日間 降雨量은 忠南 舒川에서 673mm(時間最大 81mm), 扶餘에서 605mm(時間最大 100mm)이었으며, 1日降雨量(7月 22日 하루 동안)은 舒川 606mm, 扶餘 518mm, 板橋 678.5mm, 鍾川 635.2mm, 文山 621.4mm 이었는데, 이 비로 인하여 地域에서 單位面積當 가장 많은 個所의 山沙汰가 發生하였다.

2. 人命被害가 發生된 山沙汰地調査資料의 分析結果 :

1) 별도의 現地 山沙汰發生地를 對象으로 個所마다 29個項目에 대하여 調査한 結果 崩壤地의 平均土深은 0.83m (0.3~2.6m) 정도로 보통이었으며, 淺土와 深土層間에 有意性이 인정되지는 아니하였다.

2) 林相別로는 成林地와 壯令林地에서 보다도 稚樹林地(砂防地), 特別히 밤나무造林地와 墓地에서의 崩壤現象이 많았으므로 住宅 바로 뒷편이나 同一한 谷地形 方向線內에서 밤나무造林이나 墓地를 설치한 때에는 特別한 崩壤防止 對策이 요구된다.

3) 斜面部位에 있어서 下部에서 보다 上部에 가까운 腹部에서 많이 崩壤가 發生되었으며, 斜面地形에 있어서 Hollow의 谷頭部에서, 또는 single hollow에서 보다 double hollow에서 많이 崩壤되었으므로 이러한 地點에 대한 예방대책이 우선되어야 할 것이다.

4) 山沙汰가 發生된 時間은 주로 아침 6시~8시 사이가 많으므로 이 時間에 특히 警戒해야 될 것이며, 調査地域內에서도 이시간에 山沙汰로 1個所에서 12名이 死亡한 참사가 發生되기도 하였다.

3. 山沙汰發生地 現場住民의 防災認識 調査資料의 分析結果 :

1) 山沙汰가 發生하여 人命被害가 컸던 住民들의 防災認識水準은 기대했던 것보다 매우 저조하였으며, “風水害豫防의 달”이 몇월인지 알지 못하고, 또 風水害豫防對策에 대하여 班常會等을 통하여 弘報教育받은 經驗이 있다고 說問에 대답한 住民은 30%이하로 그동안 災害對策에 관한 民防衛教育의 문제점이 表出되었다.

2) 山林廳에서는 各 市道·治山事業所 등을 통하여 “山沙汰 危險地”를 조사해 목록을 작성하고 예방대책을 樹立하고 있지만 扶餘郡이나 舒川郡에서는 非 “山沙汰危險地”에서 發生된 것이므로 이 基準에 대한 전면적인 再檢討가 요망되었다.

3) 山沙汰發生危險性이 있을 정도로 큰 豪雨時에 待避注意報, 待避警報를 發令해도 住民들이 訓練未熟, 經驗부족 등으로 신속히 대처하려 하지 않으므로 이에 대한 실제 훈련이 반복되어야 할 것이다.

4) 山沙汰가 發生되는 순간의 상황, 즉 굉음, 천둥벼락치는 소리, 산이 우는 소리, 헬리콥터나 제트기 비행기 가는 소리, 폭탄터지는 소리, 땅

흔들리는 느낌 등을 정리하여 防災弘報資料로 活用함이 效果的일 것이다.

4. 市郡邑面 防災擔當 公務員의 防災業務水準 調査資料의 分析結果 :

1) 市郡邑面에서 風水害對策을 담당하는 主로 山林關係公務員에 對한 說問書 調査結果 擔當者들 자신들도 風水害豫防對策 특히 山沙汰災害對策에 對하여 잘 알지 못하고 있었다.

2) 集中豪雨로 인하여 山沙汰-土石流가 發生하던 住宅의 파손 뿐만 아니라 道路 및 通信施設이 파괴되므로 現場, 특히 山地에 올라가서 山沙汰發生地 個所, 位置, 규모, 피해, 복구대책 등을 조사할 수가 없으나, 제도상으로 단시간내에 調査報告해야 되므로 山林災害에 對해서는 대개 推定 調査가 되는 경우가 많으므로 이에 對한 對策이 요망되었다.

3) 山沙汰의 發生量이 많은 경우에는 現場被害 調査 뿐만 아니라 復旧計劃 및 設計, 施工에 이르기까지 砂防專門職 職員이 많이 필요하게 되는데, 一線 治山 事業所 및 그 職員, 특히 숙련된 技術職의 不足등으로 不實할 우려가 많으니 治山技術者의 지속적인 養成 確保가 요망된다.

引 用 文 獻

1. 姜渭平. 1981. '79年 8月 集中豪雨에 의한 嶺海地區 山沙汰에 關한 研究. 韓林誌 52 : 72-78.
2. 姜渭平·禹保命. 1985. '85年 7月 釜山 門峴洞 山沙汰災害에 關한 研究. 韓林誌 70 : 77-83.
3. 建設部. 1988. 防災綜合對策 中長期計劃 調査報告書(1~5卷). 韓國建設技術研究院 1~795. (기타 '87 風水害資料 : 災害對策本部).
4. 農林水産部. 1988. '87 風水害(農林水産部門). 農業振興公社(1~3卷).
5. 馬相圭. 1979. 山沙汰發生危險地의 環境學的 解析과 豫防對策. 韓林誌 45 : 11-25.
6. 山林廳. 1988. '88 風水害豫防對策(山林分野) 및 山沙汰關係資料.
7. 李壽煜. 1979. 山沙汰發生要因에 關한 研究. 忠南大 農技研報 2 : 125-134.
8. 禹保命. 1984. 韓國의 山沙汰防災對策에 關한 研究. 韓林誌 63 : 55-60.
9. 崔 敬. 1986. 韓國의 山沙汰發生要因과 豫知에 關한 研究. 江原大 大學院 農學博士學位論文 45pp.
10. 大久保駿. 1982. 土石流危險溪流及び 危險區域調査について. 治山 26(4) : 104-108.
11. 田中正夫. 1978. 山地に 基因する 災害危險地域의 危險度判定方式について 治山 22(12) : 14-18.
12. 谷山騰幸·水山高久. 1988. 土石流發生의 前兆現象. 新砂防 40(6) : 31-32.
13. 松村和樹外2人. 1988. 土砂災害調査マニュアル. 鹿島出版會. 253pp.
14. 日本河川協會. 1976. 建設部 河川砂防技術基準(案). 調査編. 山海堂. 647pp.
15. 日本地すべり協會. 1988. 日本の地すべり. 55 pp.
16. 矢野義男外 4人. 1983. 砂防 地すべり防止急傾斜地 崩壞防止工事ポケットブック. 山海堂 328pp.
17. Alonso, E.E. 1976. Risk analysis of slopes and its application to slopes in Canadian sensitive clays, Geotechnique, 26 : 453-472.
18. Belt, G.H. and Bo Myeong Woo. 1979. An analysis of landslide damage and slope stabilization. University of Idaho Bulletin No. 31, 9pp.
19. Belt, G.H. and Bo. Myeong Woo, 1984. Rehabilitation of unstable slopes using structural and vegetative measures. IUFRO Symposium Proceedings, on Effect of Forest Management on Erosion and Slope Stability, held the East-West Center, Hawaii, May 7-11, 1984. pp. 211-216.
20. Blong, R.J. 1973. A numerical classification of selected landslides of the debris slide-avalanche-flow type. Eng. Geol., 7 : 99-114.
21. Brunsten, D. 1984. Mudslides. In Slope Instability. John Wiley & Sons Ltd. p. 363-418.
22. Campbell, R.H. 1974. Debris flows originating from soil slips during rainstorms in southern California. Quart. J. Engng Geol.

- 7 : 339-349.
23. Dietrich, W.E., S.L. Reneau, C.J. Willson, 1987. "Zero-order basin" and problems of drainage density, sediment transport and hillslope morphology. In Proceedings, on Erosion and Sedimentation in the Pacific Rim, held Oregon State University, 3-7 Aug., 1987.
 24. Hansen, A. 1984. Landslide Hazard Analysis, In Slope Instability, John Wiley & Sons Ltd. p.523-
 25. Johnson, A.M. and J.R. Rodine. 1984. Debris flow. In Slope Instability. John Wiley & Sons Ltd. p.257-361.
 26. NAS-NRC. 1978. Landslides Analysis and Control. NAC-TRB Spe. Rep. 176 : 234pp.
 27. National Academy of Sciences-National Research Council. 1956. Landslides and Engineering Practices. NAS-NRC. Pub. 544 : 230pp.
 28. Stevenson, P.C. 1977. An empirical method for the evaluation of relative landslide risk. (Proc. Symp. Int. Assoc. Eng. Geolo, Praha). Int. Assoc. Eng. Geol. Bull., 16 : 69-72.
 29. Tsukamoto Y., H. Minenatsu. 1987. Hydrogeomorphological characteristics of a zero-order basin. In Proceedings, on Erosion and Sedimentation in the Pacific Rim, held Oregon State University, 3-7 Aug. 1987.
 30. Varnes, D.J. 1983. Landslide Hazard Zonation : A review of principles and practice. Int. Assoc. Eng. Geol., Commission on landslides and other mass movements on slopes.
 31. Woo, Bo-Myeong. 1985. Landslide Disaster and its Control Measures in Korea. International Symposium on Erosion, Debris Flow and Disaster Prevention, Sep. 3-5, 1985. Tsukuba, Japan.
 32. Zabura, Quido and Vojtech Mencl. 1966. Landslides and Their Control, Elsevier : 137 pp.