

2002年台風RUSAによる韓国の豪雨洪水土砂災害

寶 馨

要 旨

2002年8月31日から9月1日にかけて朝鮮半島を直撃した台風15号RUSAは、韓国全土において、死者行方不明者246名、直接経済損失5兆1,479億ウォン（5,150億円）、洪水氾濫、土砂災害、貯水池の決壊、社会基盤施設や人家の損壊・浸水など甚大な被害を与えた。韓国北東部の江陵市では、観測史上最大の24時間雨量880mm という異常豪雨を記録した。

キーワード：台風RUSA、豪雨、洪水氾濫、ダム破壊、土砂災害、朝鮮半島

1. はじめに

2002年8月31日～9月1日にかけて、台風RUSA(15号)が朝鮮半島を南北に通過し、2日間で最も多いところで900mm近い豪雨をもたらした。この豪雨により、韓国全域で246名の死者・行方不明者が生じたのははじめ、多くの被害が生じた。韓国の地理的・気候的な特徴はわが国と極めて類似しており、この地域でなぜこのような甚大な被害が生じたのかを理解することは、わが国の防災対策を考える上でも参考とするところが大きいと考える。

筆者らは、2002年9月23日～27日に現地予備調査を行い、その後、文部科学省科学研究費補助金（特別研究促進費(14800007)：代表者 京都大学防災研究所 寶 馨）による研究グループを組織して、2002年11月以降、数次にわたり調査グループを現地に派遣して調査研究を進めた。

2. 台風RUSAと豪雨の概要

2.1 気象概要

2002年8月、朝鮮半島では8月3日～15日にかけて前線が停滞し各地に集中豪雨をもたらした。韓国全土で180mm～570mmの降雨が記録され、特に洛東江周辺において洪水氾濫災害が発生した。その豪雨の2週間後に台風RUSA(15号)が来襲し、再度、韓国全域において豪雨災害をもたらした。

台風RUSAは、8月23日にマーシャル諸島付近で発生した(Fig.1)。その後、ほぼ20km/h前後の速度で西北西に進み、30日に奄美大島付近で進路を北に変え、8月31日15時頃、韓国南西部の全羅南道付近に上陸した。

Fig.2に上陸後の台風RUSAの進路を示す。上陸時の中心気圧は960hPa、最大風速35m/sで、風速25m/s以上の暴風半径は東側500km、西側410kmであった。これは、日本の気象庁の表現では「大型で強い台風」に相当する。朝鮮半島上陸後は急速に勢力が衰え、9月1日午前9時頃に韓国北東部の江原道付近から日本海に抜けた際には、中心気圧990hPa、最大風速18m/sとなった。上陸前後の主な雲域は台風中心の北東側に広がっており、豪雨も台風進路の北東側で発生した。

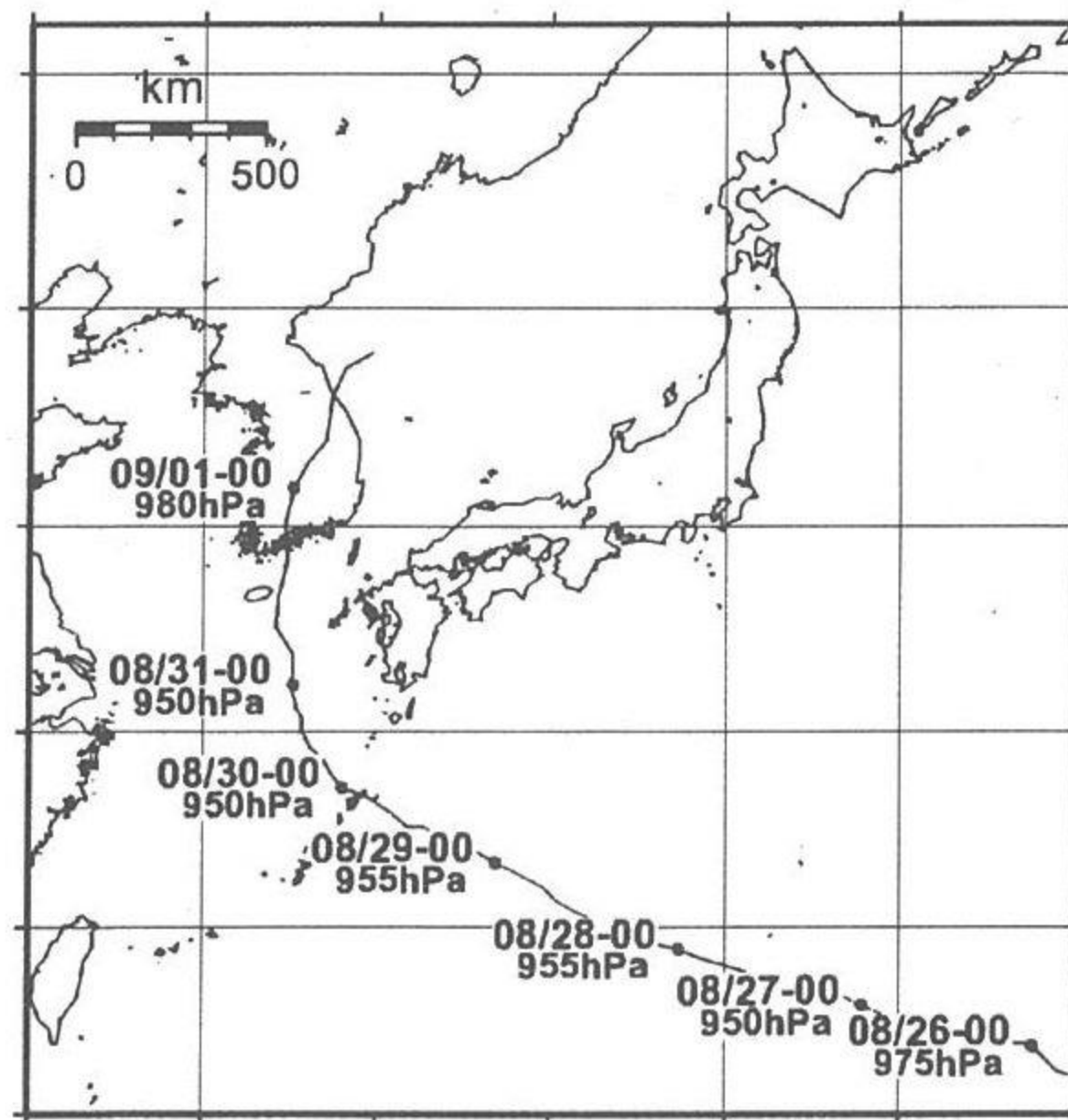


Fig.1 台風RUSAの経路 (2002年8月26日～9月1日)

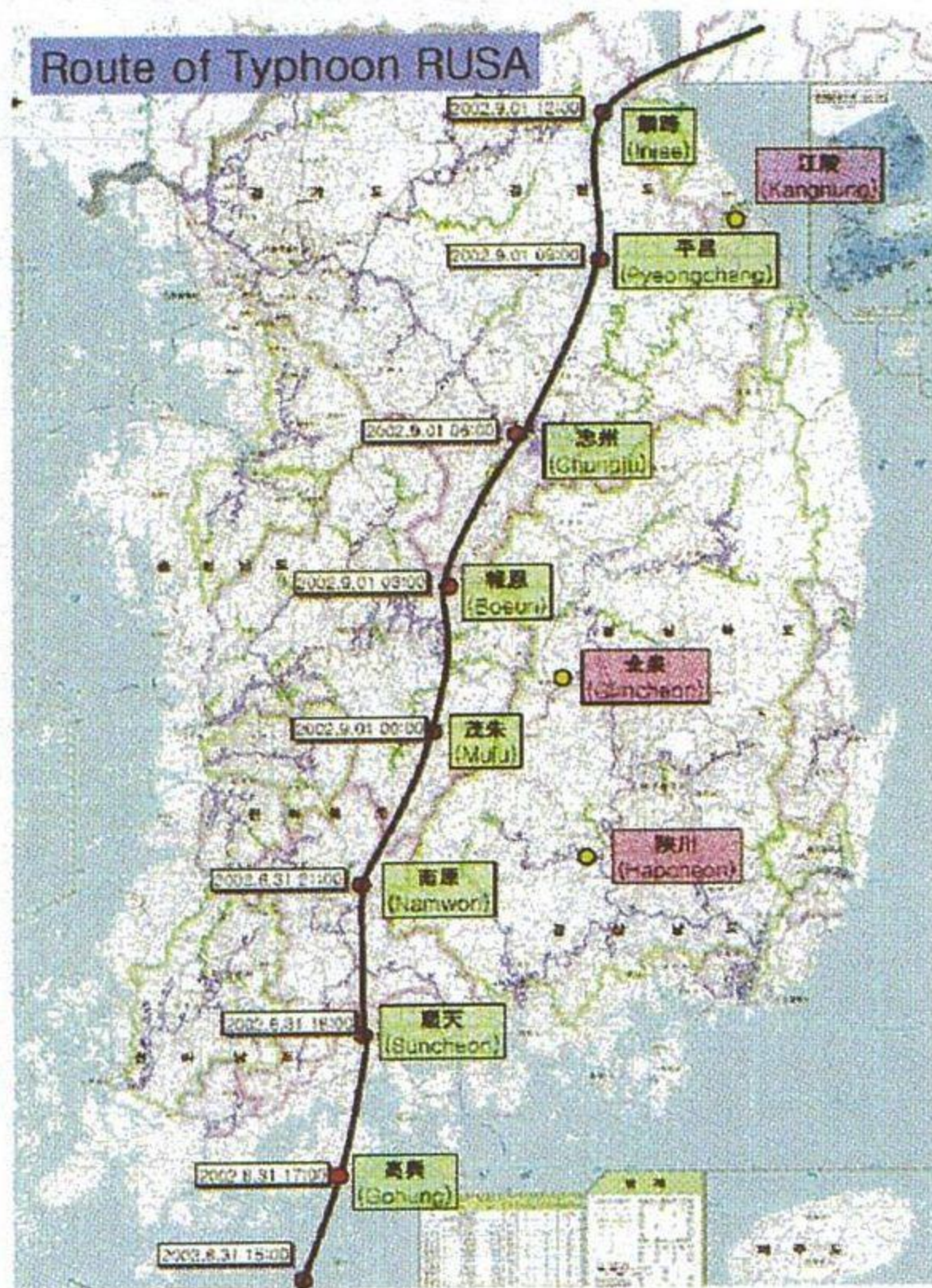


Fig. 2 台風RUSAの朝鮮半島上陸後の経路

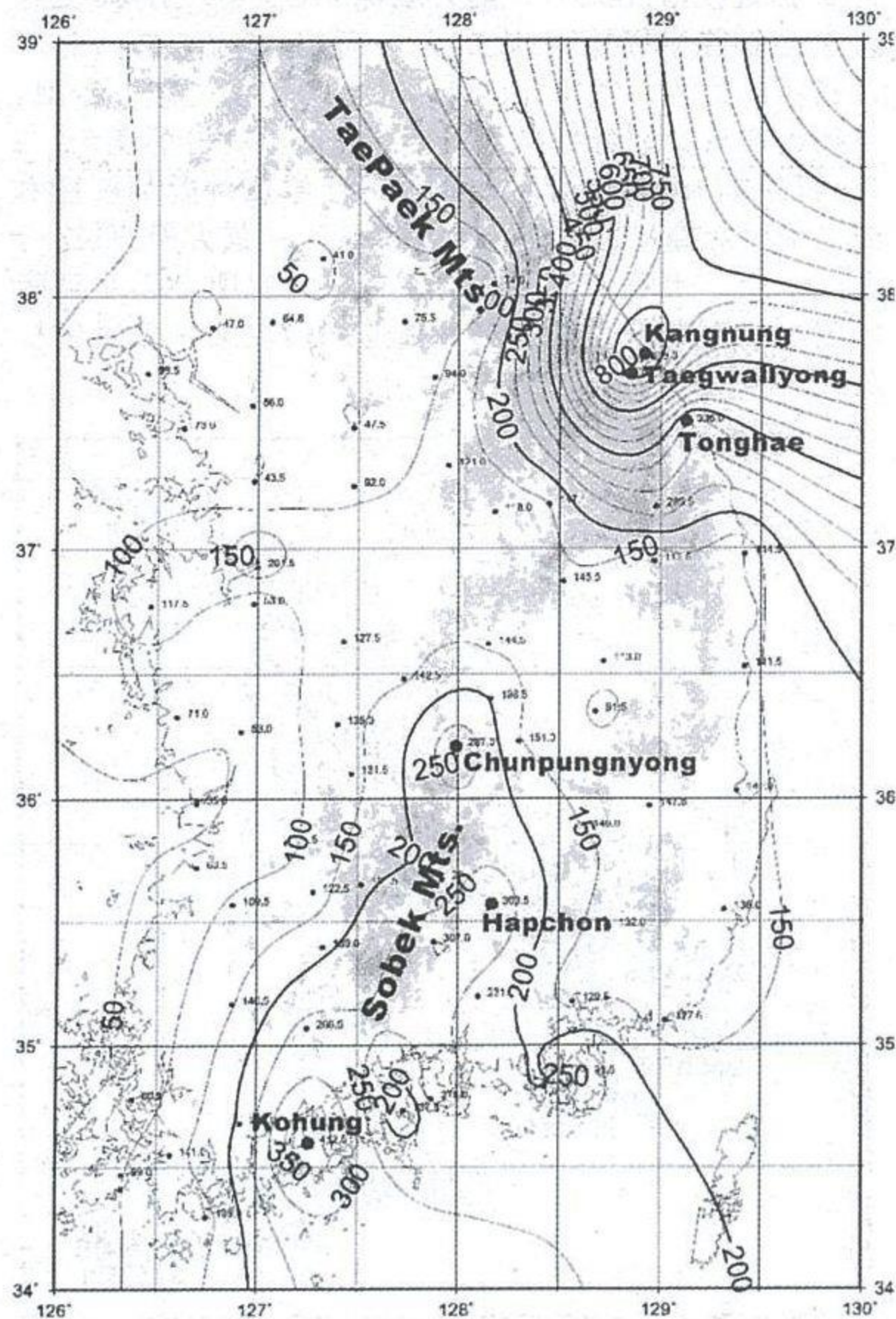


Fig. 3 積算降水量 (2002年8月30日~9月1日)

2.2 豪雨時の降水量

Fig. 3 に韓国気象庁より入手した韓国内76ヶ所の降水量データを用いて作成した8月30日~9月1日の3日間積算降水量の空間分布図を示す。最多雨量を記録したのは、北東部の江陵 (Kangnung) であり898mmに達している。その大半の雨量は8月31日に記録され、同日の日降水量は既往最大の870mm, 最大1時間降水量は98.0mmであった。また、南部の小白山脈付近の山間部を中心に、陝川 (Hapchon) で304mmなど、300mm前後の豪雨が記録された。朝鮮半島南部の地形を見ると、東側に太白山脈 (Taepaek Mts.), 南部の中央部に小白山脈 (Sobek Mts.) がある。台風RUSAの中心は、これら山脈の西側を通過する形となっており、山脈に向かって大気が吹き込み、この結果、地形性豪雨が生じたものと思われる。

江陵と陝川の1時間降水量と積算降水量を Fig.4に示す。韓国水資源公社(2002)の解析によれば、江陵における今回の最大1時間降水量 98.0mm は年確率で1/4000に相当し、最大24時間雨量 870mm は年確率で1/15000 に相当し、両者とも既往最大であった。なお、両地点における年降水量平年値は江陵が1403.5mm, 陝川が1161.3mmであり、特に江陵では、少雨地域で非常に激しい豪雨が記録された。

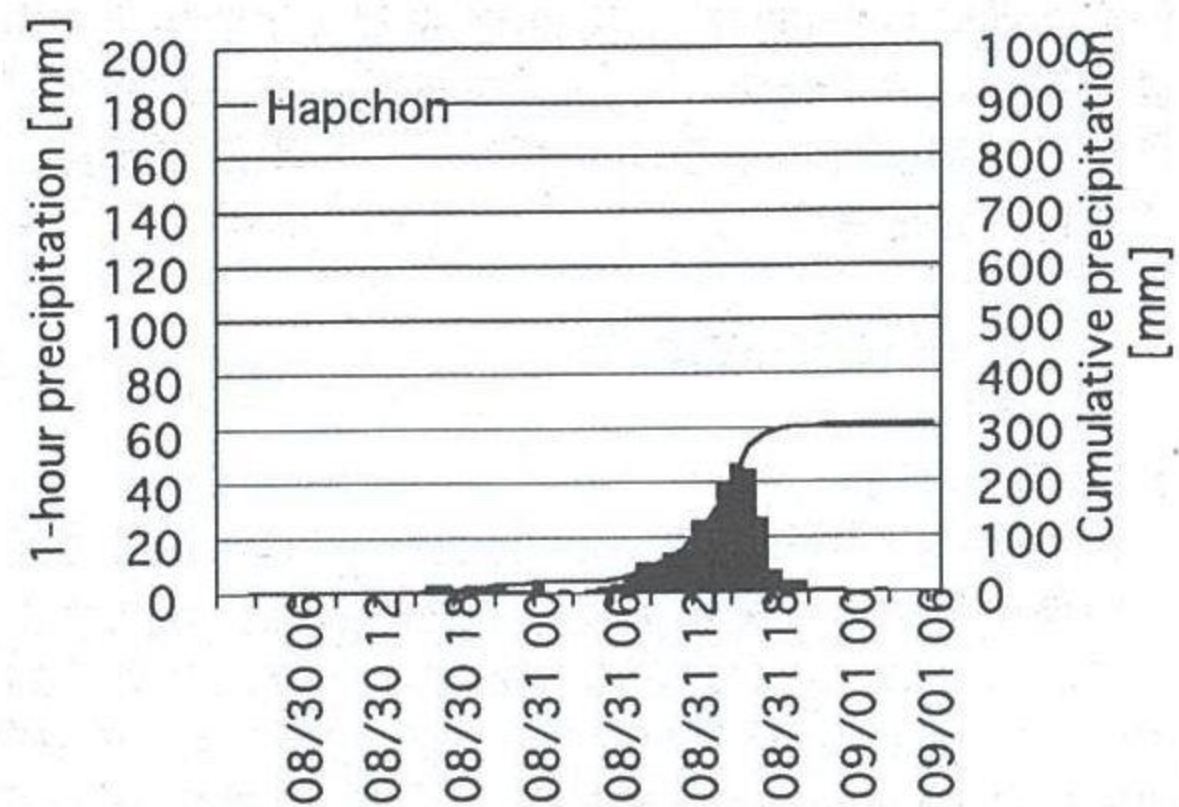
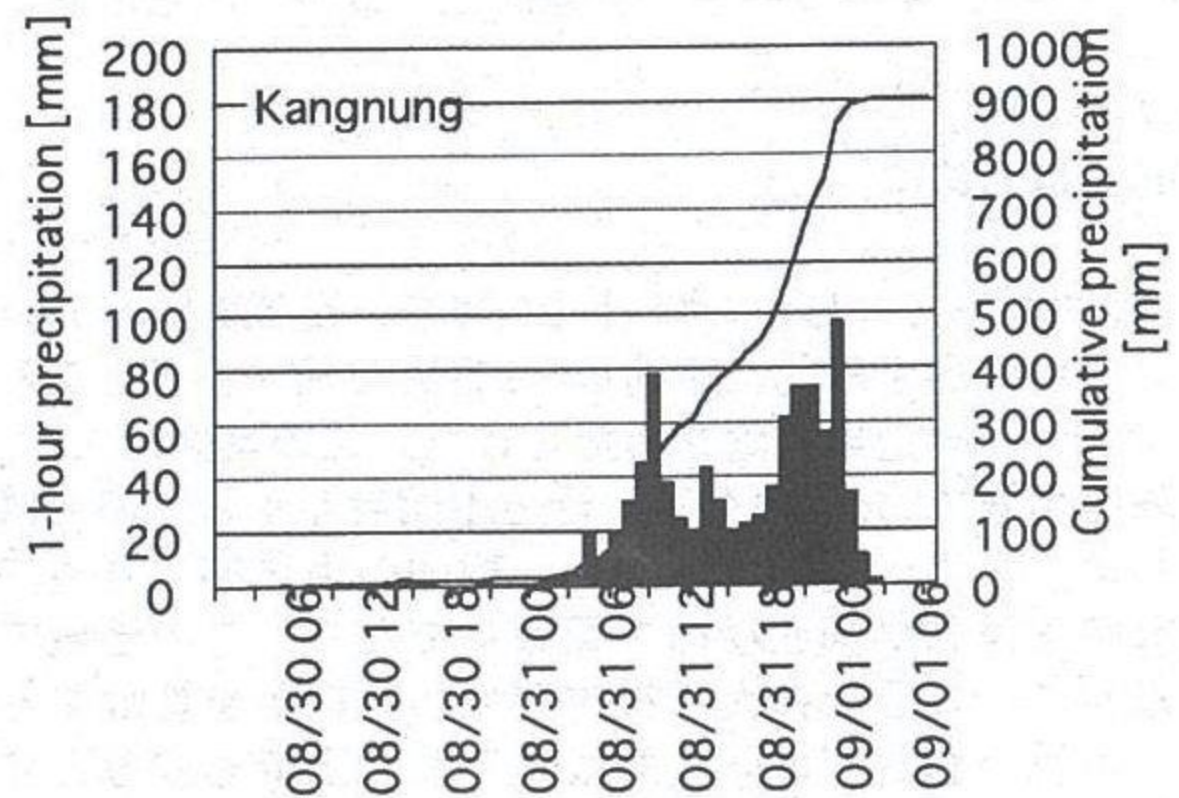


Fig. 4 江陵 (Kangnung) と陝川 (Hapchon) の1時間降水量と積算降水量 (2002年8月30日~9月1日)

Table 1 2002年8月に韓国で発生した豪雨災害による主要被害状況

区分	前線性豪雨 (8月3日~15日)	台風 RUSA (8月30日~9月1日)
洪水被害額	9,200億 Won	5兆1,479億 Won
所要復旧額	1兆7,7796億 Won	7兆1,778億 Won
人命被害	16人	246人
給水中断	一部浸水地域	107,758世帯 398,989人給水中断
主要被害原因	前線性集中豪雨による浸水	台風豪雨による浸水及び土砂崩れ
主要な氾濫地域	洛東江流域(金海, 咸安など)	江陵など東海岸地域
24時間最大雨量	405mm (楊平)	880mm (江陵)
全国平均雨量	400mm (13日間)	157mm (3日間)

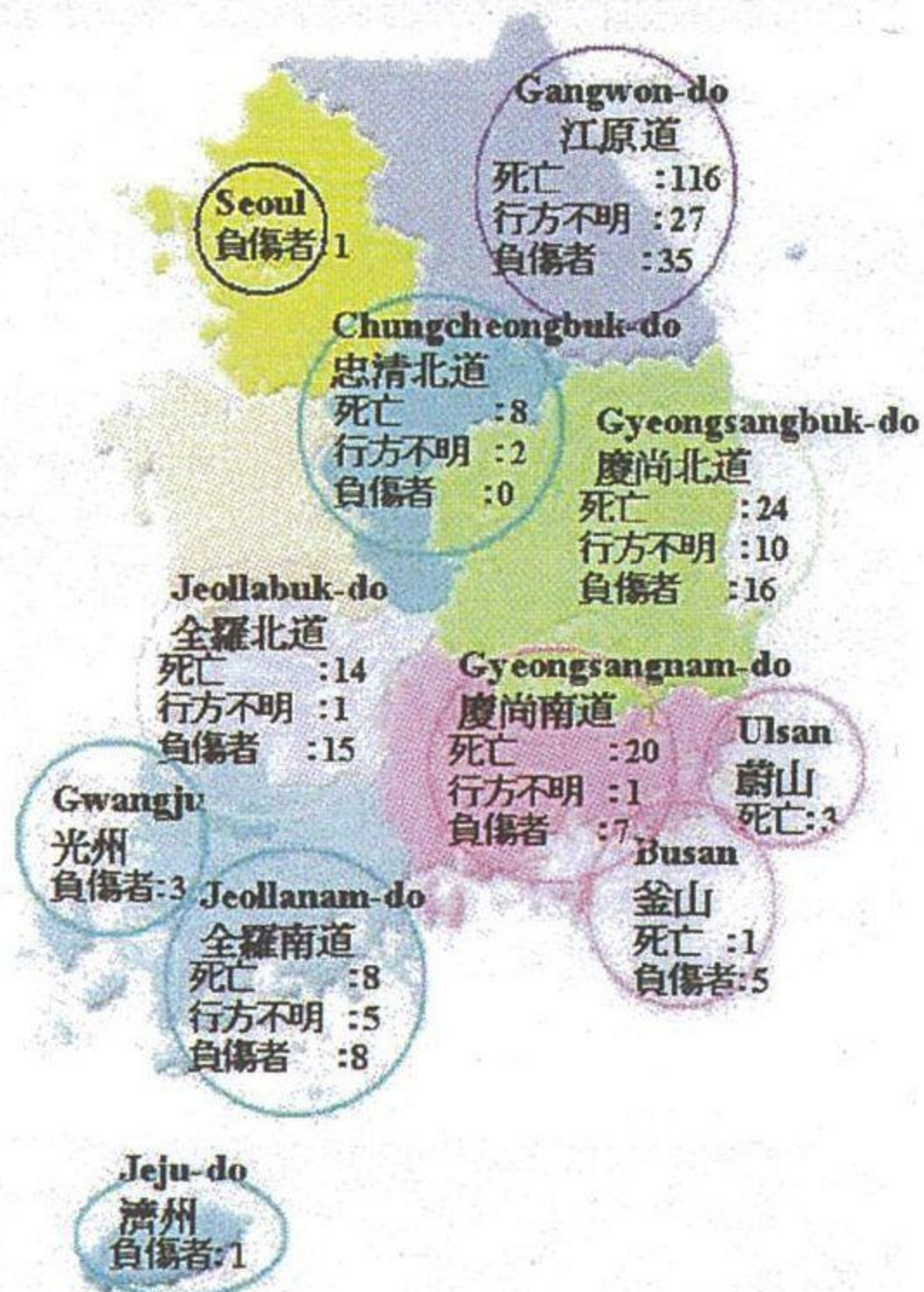


Fig. 5 台風RUSAによる各地域の人的被害

3. 被害の概要

東部沿岸域の江陵(Kangnung)周辺と、洛東江流域(23,817km²)である江原道・慶尚北道が主な被災地域となった。これは、台風RUSAの進路の北東側で豪雨が発生したことによる。全国の被害は死者217名・不明者29名、浸水家屋27,562棟、全壊2,837棟、半壊4,797棟、道路被害1,847ヶ所、河川の被害2,649ヶ所などで、被害額は5兆1479億ウォンとされており、韓国の台風災害では過去最高の被害額となった。また、2002年8月上旬の豪雨災害の被害は、死者・不明者16名、家屋の全壊・半壊1,164棟、被害額 9,200億ウォンであった。このときの主な被害も慶尚南道・江原道で発生しており、これらの地域は、1ヶ月の間に2度の大きな豪雨災害に見舞われたことになる。

韓国の1990年から1999年の10年間の豪雨による年平均の人命被害は142名とのことであり、今回の人的

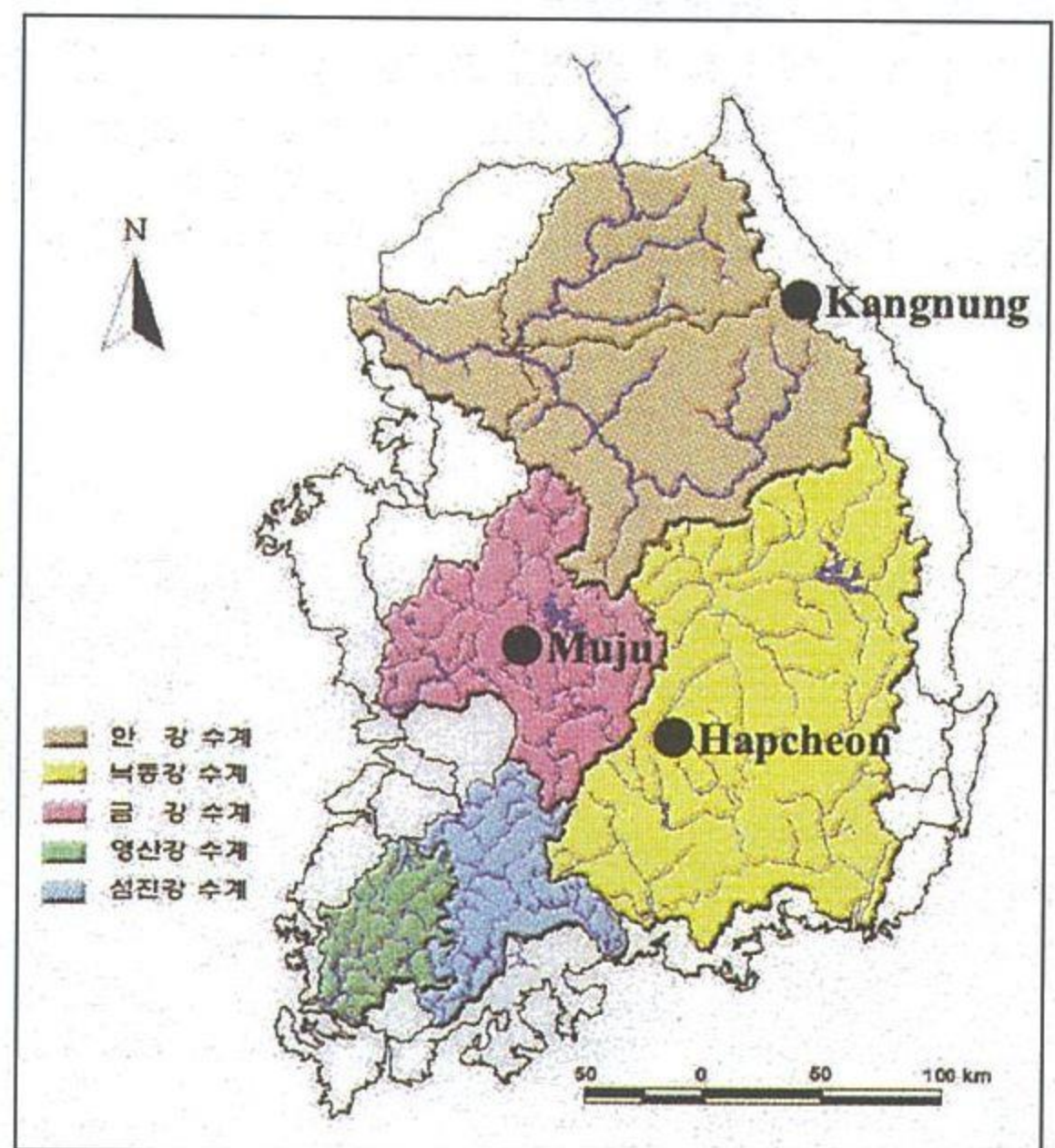


Fig. 6 韓国の河川流域と主な被災地

被害はそれを大きく上回るものであった。また、この2回の豪雨災害による被害額は6兆ウォンを超えるものであり、韓国における年予算の約6%にあたる被害額であった。台風RUSAによる各地域の人命被害をとりまとめると Fig. 5 のようになる。韓国のほぼ全域で被害があったことがわかる。また、被害額を Table 1 に示す。この表には台風の直前に発生した前線性豪雨による被害についても併記している。韓国では、この夏、立て続けに甚大な被害を受けたのである。

4. 各地の被害状況

特に被害の大きく、現地調査で訪れた江陵(Kangnung)、陝川(Hapchon)、茂朱(Muju)における被災状況を示す(場所は Fig. 6 参照)。

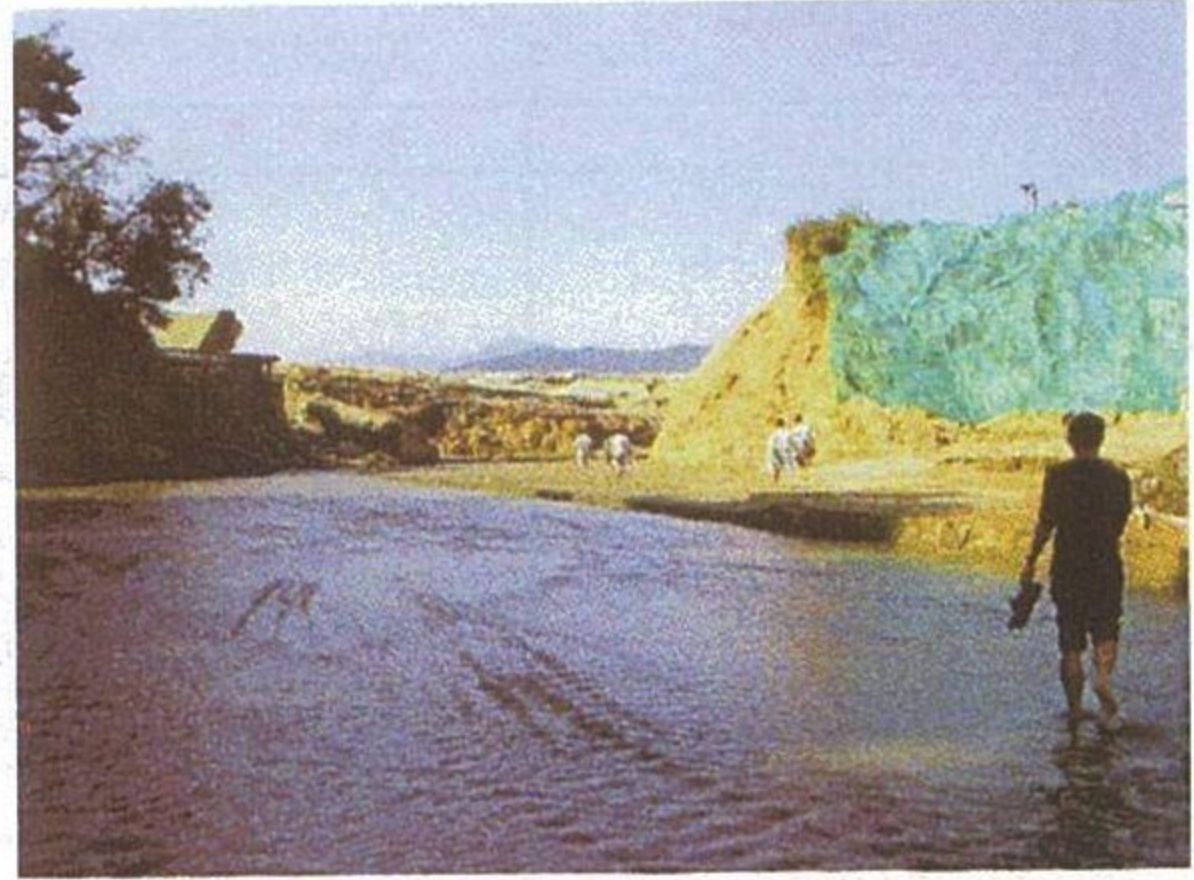
4.1 江陵市付近

江陵市の位置する朝鮮半島東海岸は、半島を南北に走る太白山脈が海岸部のすぐに西に存在するため、流域面積が小さい。また、降水量も多くはないため、農業灌漑用の小規模な貯水池が非常に多く建設され

ている。これら貯水池のうち10ヶ所程度が決壊したという。また、この地域で49名死亡、5名行方不明となった。

(1) 東幕 (Dongmak) 貯水池の決壊

1961年に竣工した灌漑用の貯水池であり、堤体高22m、総貯水量 $1.14 \times 10^6 \text{m}^3$ 、流域面積 1.7km^2 を有する。堤体本体の決壊は免れたが余水吐が崩壊し、貯水池下流部の家屋、農耕地が著しい被害を被った (Photo 1)。8月31日午後1時40分市が避難勧告を発令。午後10時決壊。2名死亡、24の家屋が流された。



(2) Janghyeon 貯水池の決壊

1947年に竣工した灌漑用の貯水池であり、堤体高14.8m、総貯水量 $2.36 \times 10^6 \text{m}^3$ 、流域面積 11.5km^2 を有する。ここでも急激な水位上昇によって貯水池が決壊し、下流の家屋、農耕地、河川構造物に多大の被害を与えた (Photo 2)。

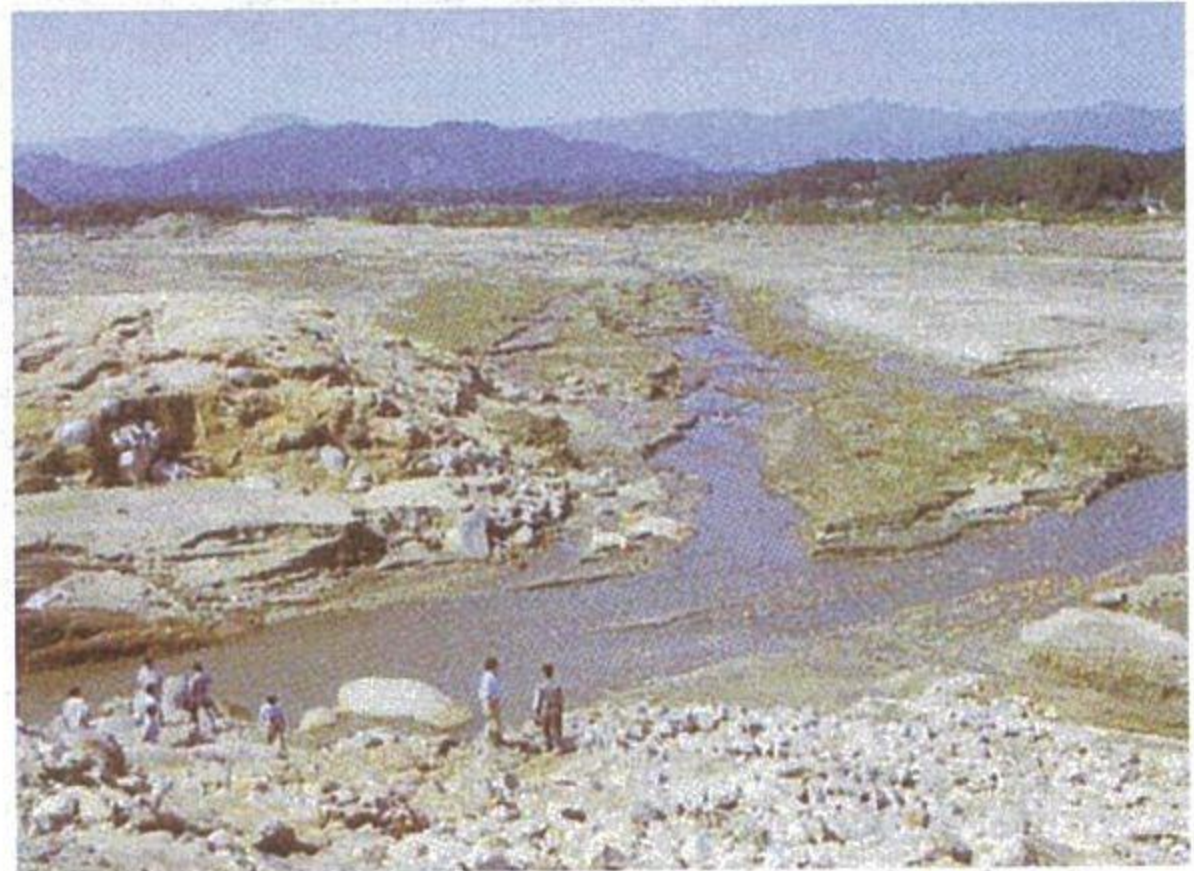
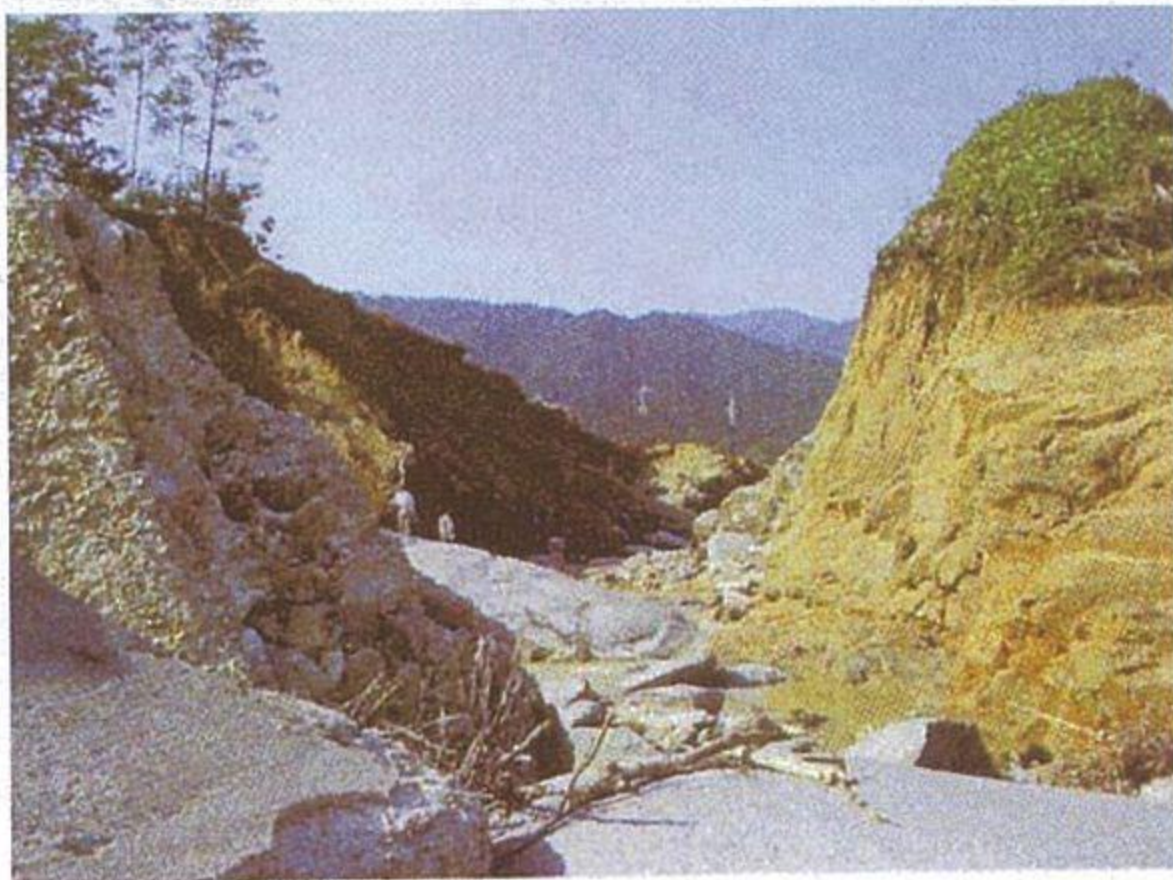


Photo 2 下流側から見たJanghyeon 貯水池の決壊箇所 (写真上) と空になった貯水池 (写真下)



Photo 3 Hakusan 村の氾濫跡

Photo 1 東幕貯水池の決壊場所 (写真上) と決壊によって被害を受けた下流側の洪水氾濫原の様子 (写真下)

(3) Hakusan 村の氾濫

谷底平野の洪水氾濫。現河道は谷底平野の右岸側を流れているが、洪水時には本来の流水部である左岸側を流れ、ここにあった家屋や農耕地が流された。死者7名。洪水は8月31日午前8時30分頃発生し、約74世帯が孤立。午後1時40分、市が避難勧告を出す、すでに孤立していて避難不可能だったとのことである。

4.2 陝川(Hapchon)地区

(1) 新反川(Shinban cheon)左岸の破堤

洛東江と支流の新反川との合流点の直上流部で新反川の左岸堤防が決壊した。洛東江本川の治水対策の確率年は200年、支川の治水対策の確率年は50~80年とのこと。8月9日の豪雨で、ポンプ場前の堤防が決壊。堤高15m、破堤幅50m。ポンプ場の痕跡から判断して浸水位は5m。2000年にも一度浸水し、ポンプ場はその後洪水対策として建設され、数カ月前に完成したものであるが、ポンプの取り付け場所で決壊した (Photo 4)。

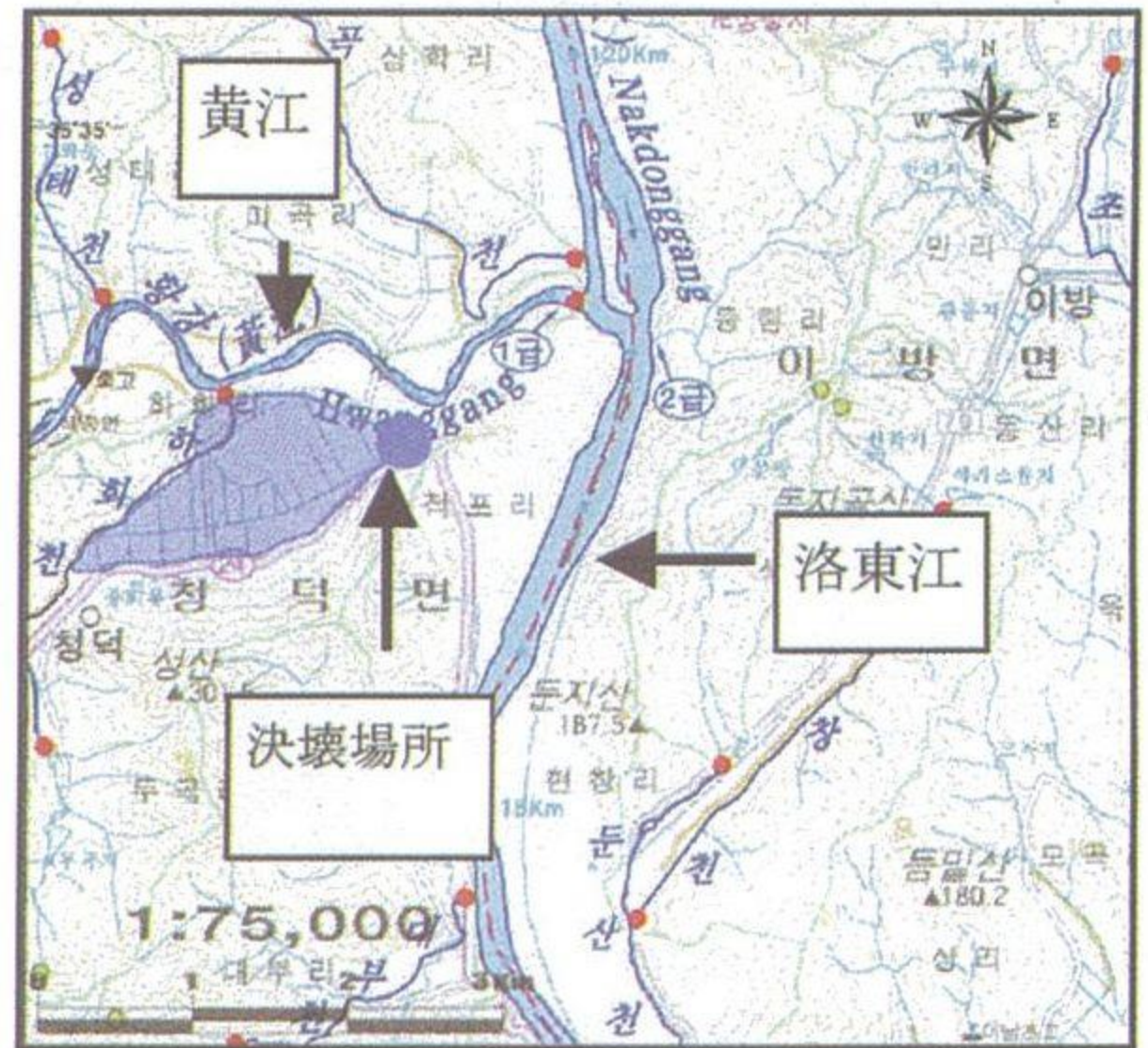
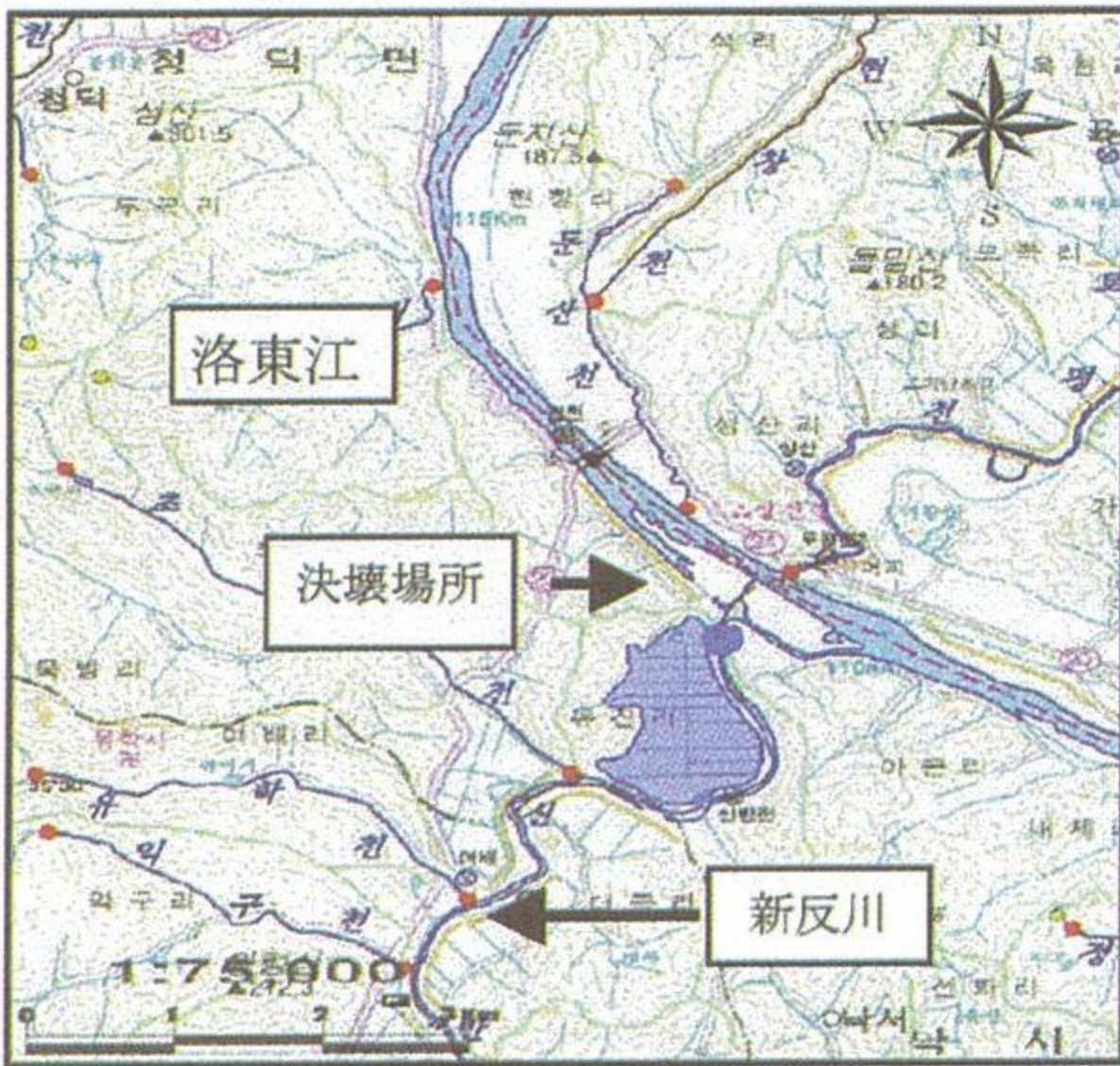
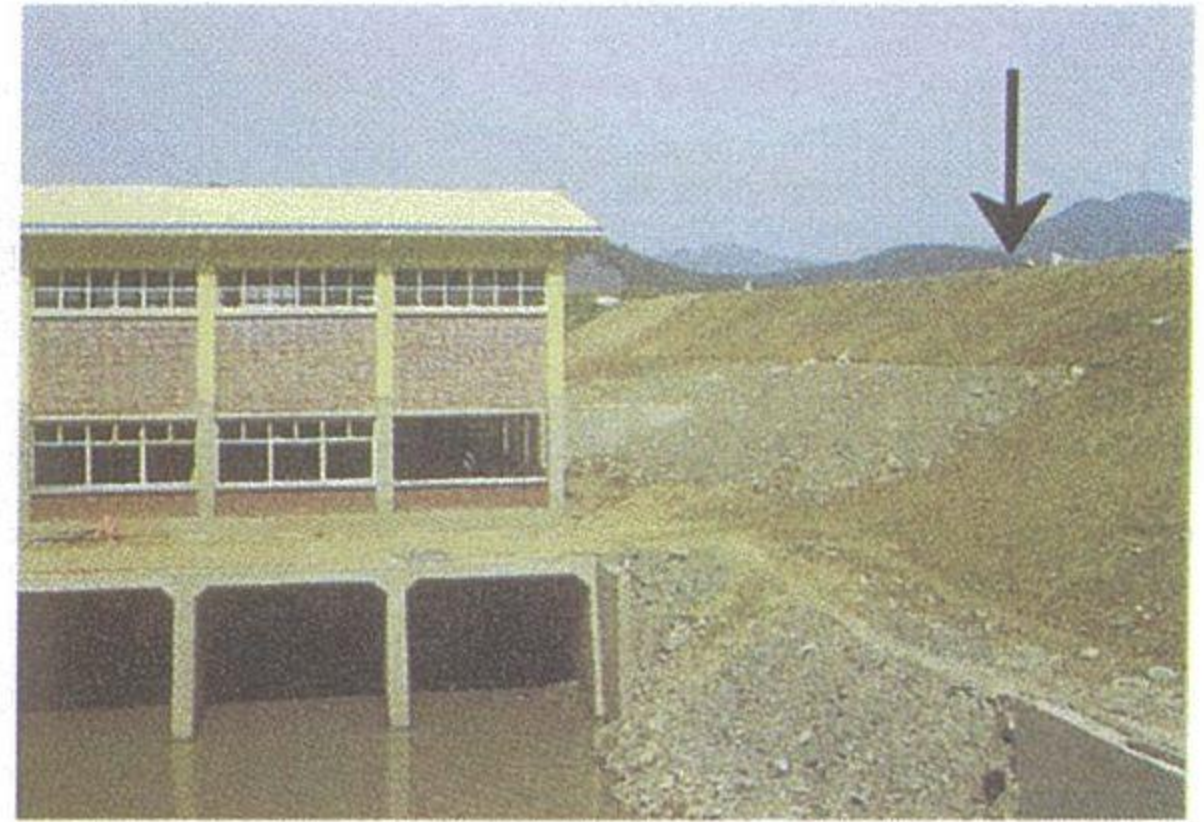
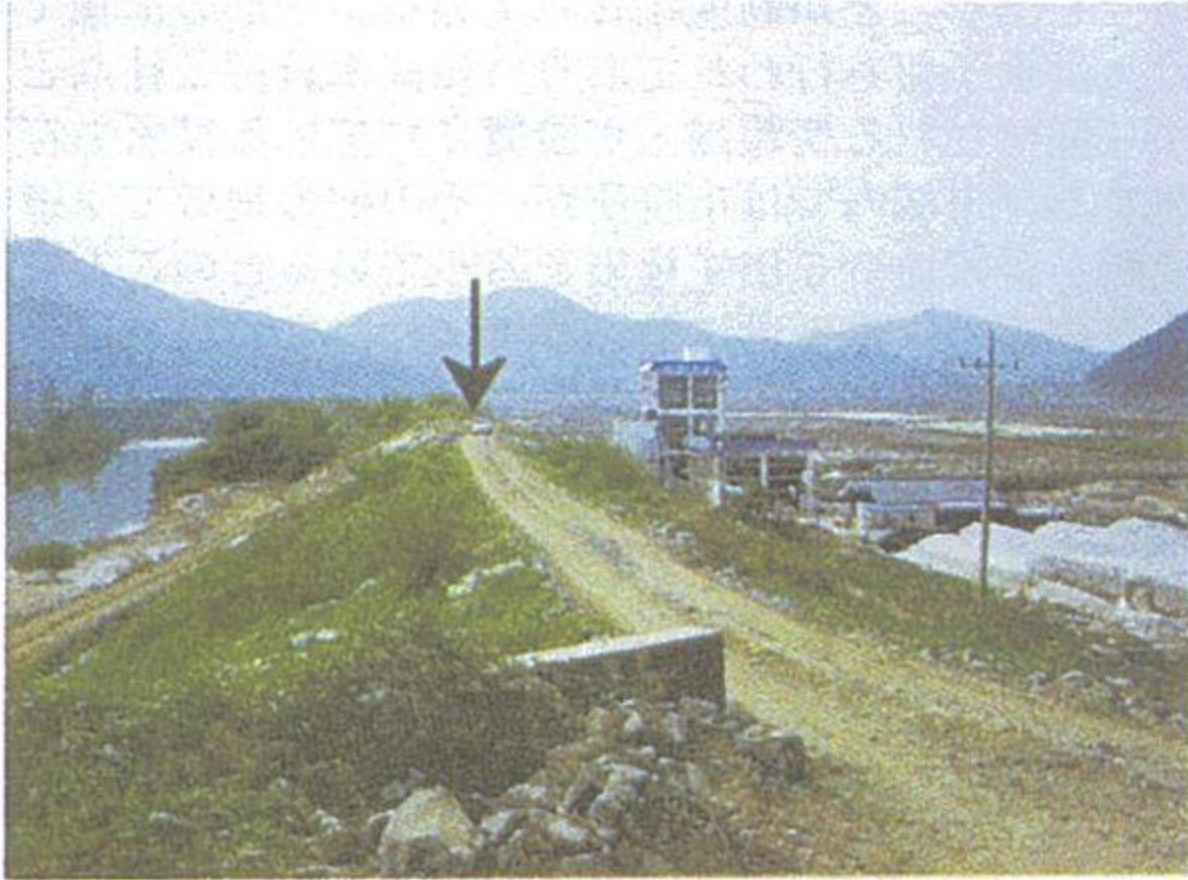


Photo 4 新反川左岸の決壊部 (写真内の矢印; 中央に見える建物がポンプ場で左側が新反川。地図は韓国水資源公社報告書(2000)より抜粋し編集。)

Photo 5 黄江と洛東江の合流地点上流部での堤防決壊 (写真上は決壊時の様子。韓国水資源公社報告書(2000)より抜粋し編集。写真下は修復後で、破堤地点を矢印で示した。)

(2) 黄江 (Hwangang) 右岸の破堤

洛東江支流の黄江 (Hwangang) 沿いに作られた農業用排水機場の前が破堤した (Photo 5)。ここは、8月9日と9月1日との2回破堤したことになる。堤高6m、破堤幅110m。堤防の前面は水が当たるところではなく、遊水部であり、静水圧と浸透で破堤したと考えられる。

4.3 茂朱(Muju)地区

(1) 茂朱郡庁舎での情報収集

人口3万名、死者7名、負傷者8名で、死者は土砂災害によるものとのことであった。管内の被害額は1,800億ウォンで住宅被害が大きく、39戸の仮設住宅を設置していた。郡庁関係者に、韓国水資源公社(KOWACO)も加わったグループで災害復旧対策案を

立案している。茂朱市街地を流れる茂朱南大川 (Mujunamda cheon) で2000年に発生した洪水災害に対応するために2001年度に堤防改修を行ったため、これが効果を発揮して茂朱市街での氾濫は今回ほとんど起こらなかった。茂朱郡は環境と調和した河川整備を進めており、河川整備は自然河道の形態を重視して行っている。

避難活動に関して、8月31日から車で高台に避難するように警告したとのこと。村によってはスピーカーで避難を促し、ほぼ全員が避難勧告に従ったが、避難しない住民には、職員30人が出て説得し、避難させた。31日午後10時には約2000人が避難。郡庁舎も浸水の危険があり、1階の書類は全て2階へ避難させたとのことであった。

(2) 茂朱南大川の洪水被害

もともとの河道幅は50 mほどであるが、Photo 6の写真上に示すように流木やゴミが橋梁に引っかかり、流路は左岸側 (この写真の左奥) に大きく流れを変えた。写真下が茂朱南大川の左岸に広がる土砂に埋まった水田域。左岸側において幅 100 m 程度、土砂に埋まった。土砂の堆積厚は 1 m 程度であった。

(3) 茂朱南大川の上流部の斜面崩壊

上流側の茂朱南大川上流沿いの斜面では、斜面崩壊が一部の道筋で非常に目立つようになる。ほとん

どすべての谷から土砂流出があると思われる箇所があった。この付近は花崗岩地帯地帯であり、千木良 (国内研究集会発表資料, 2003, 京都大学防災研究所) によれば、1999年の広島土砂災害に非常によく似た地質とのことであった。Photo 7の茂朱郡庁舎で整理された斜面崩壊箇所を示した図面 (写真下) に示すように一部の地域で非常に多くの斜面崩壊が起こった。

5. 防災情報の伝達方法

韓国においても日本と同様に、行政機関から避難命令を出すことが制度化されている。一部の流域では、洪水予報も行われており、韓国水資源公社などから配信される情報端末が設置されている役所も存在する。市域内では市役所が、その他の地域では道役所が避難命令を出す権限を持っているとのことである。その伝達手段には、屋外に設置されたスピーカー、役所の広報車、職員が直接訪問しての口頭での呼びかけなどが用いられている。また、テレビ等でも伝えられるとのことである。

韓国では、定期的な民間防衛訓練が行われており、有事の際に情報を伝えるための屋外スピーカーが、特に地方部では整備されている。このスピーカーが今回のような災害時にも使われるようである。直接訪問して避難を呼びかけるルートは日本より柔軟に



Photo 6 茂朱南大川における災害の様子

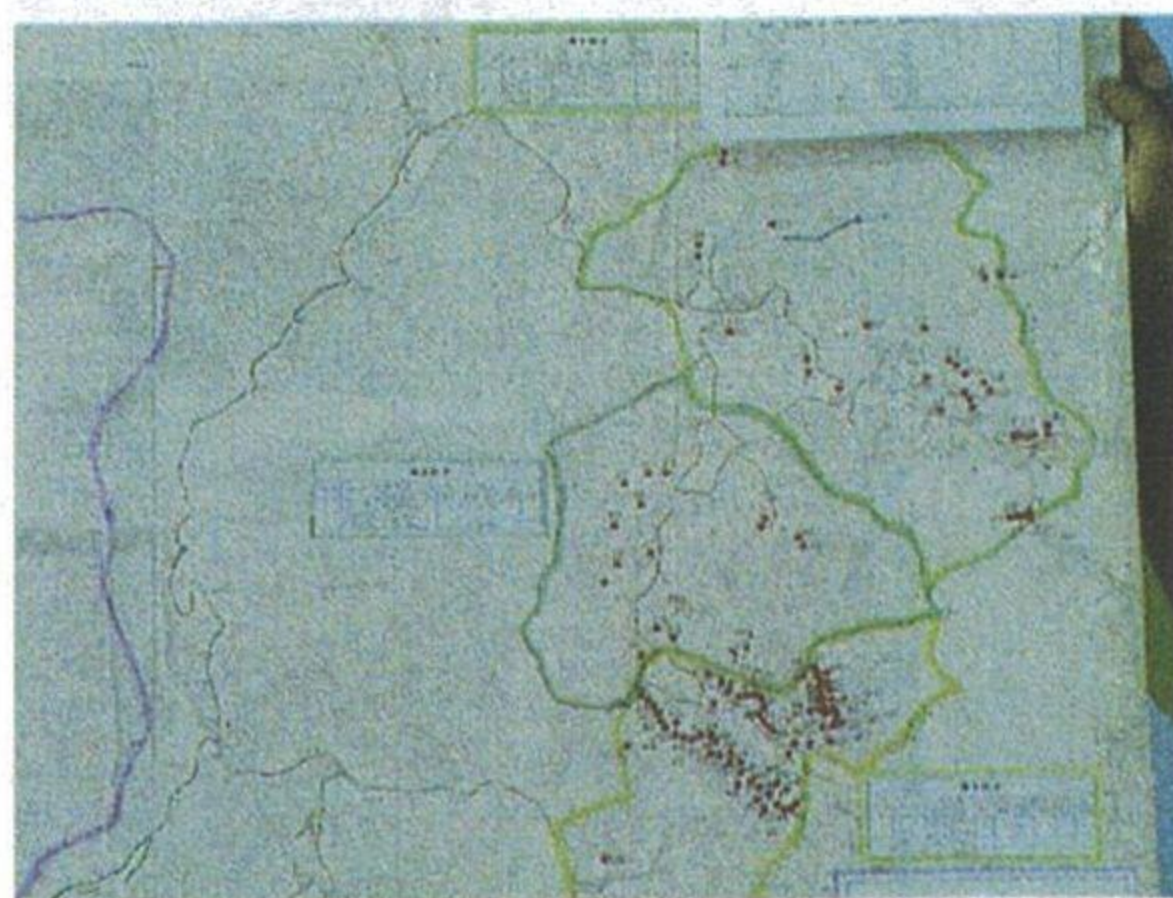


Photo 7 茂朱南大川上流部の土砂災害

運用されているようで、近傍の基地から出動した軍が避難命令の出たことを伝え、直接避難所まで避難者を輸送したといった証言もあった。

なお、インターネット上の水文情報公開は非常に進んでいるが、それらを防災情報として活用することはあまり考慮されていない模様だった。

6. なぜこのような大災害となったか

今回の台風RUSAによる被害額 5兆1,479億ウォンは台風災害としては、過去最大のものであった。また、人名被害は246人に上った。なぜこのような大きな被害をもたらしたのか、またわが国の防災対策を考える上で参考と思われる事項をいくつか挙げてみる。

(1) 降水量、洪水流量が既往最大の極めて大きなものであった

年降水量の平年値は江陵が1403.5mm、陝川が1161.3mmであり、4～10月の降水量はそれぞれ1079.8mm、967.4mmである。これらと比べると、2002年8月31日～9月1日の3日間での江陵での降水量898mmが如何に桁外れの豪雨であったかがわかる。この狭い領域に集中して降った雨が一気に流出した。近森（国内研究集会発表資料、2003）によれば、江陵市街地を流れる江陵南大川のピーク比流量は、わが国の東北地方を対象とするCreager曲線による包絡線を越える大きなものであった。

(2) 小規模な農業用貯水池が決壊して多くの被害を出した

江陵の位置する朝鮮半島東海岸は、半島を南北に走る太白山脈が海岸部のすぐに西に存在するため、流域面積が小さい。そのため、農業灌漑用の小規模な貯水池が非常に多く建設されている。これらの貯水池が急激な水位上昇に耐えることができずに決壊し、下流側の宅地や農地が流されて非常に多くの被害が出た。韓国ではこのような小規模貯水池が全国で18,000箇所近くあり、そのうち約半数が1945年以前に建設されたものとのこと。これらの古い貯水池の設計基準がどのようなものであったかは不明であるが、これらの補強が今後の被害防止・軽減のために必須である。

(3) 橋梁の設計基準と無堤区間の存在

非常に多くの箇所では橋梁の欄干が破壊されており、洪水時の水位が非常に高かったことがわかる。橋の周辺では多数の浸水被害が発生しており、橋桁に引っかけたゴミや流木が流れを妨げて氾濫の原因となったのは間違いない。古い橋ほど橋桁の間隔が狭く、これと無堤区間の存在が合わさった場合に、氾濫が発生している。これらの古い橋脚の架け替え、堤防の建設を進める必要がある。

(4) 洪水時には水は本来流れていたところを流れた

9月3日付け中央災害対策本部の資料によると、河川の流れが原因となる死亡者数が96名、土砂災害が55名とのことである。河川流による死者数が多いのは、4.1のHakusan村の例でも示したように、本来、氾濫原となっているところに建てられた宅地や農地が洪水で流されて多大の被害を出したことによる。土地利用の変化と洪水災害との関連では、わが国の状

況と類似している。

(4) 大河川と中小河川の合流部付近での破堤

4.2で示したように、陝川における破堤と大規模な氾濫災害は、A class river（我が国の1級河川）である洛東江とB class river（2級河川）の合流部の支川側において発生している。A class riverの設計基準が年確率で1/200、B class riverのそれが1/80程度の洪水を対象としているとのことであり、この設計規模の異なる結合部分で破堤が発生した。これは我が国でも同様の状況であろう。また、清水（国内研究集会発表資料、2003）によると、本支川の合流のさせ方（河道接合部の水理学的形状）についても検討の余地があるとのことであった。

(5) 連続する2回の豪雨

特に、洛東江流域においては、8月3日から15日にかけての豪雨災害による復旧作業が十分に進まないままに台風RUSAによる豪雨を受けたことが、被害を大きくさせた。特徴的な例として、8月前半の洪水により破堤した箇所を早期復旧させようとする行政側と破堤原因の糾明のために現場保存を求めた住民側との要求が折り合わず、復旧工事が遅れたまま台風RUSAによる洪水を受けたところもあったとのことであった。

(6) 浄水場の被害による給水停止

水利施設も被害を受け、給水の中断による大きな間接被害が発生した。江陵市、金泉市、忠北永同郡、済州西帰浦市など22個市・郡において、浄水場の上水道用の送水管が破壊されて約11万世帯40万人への給水が中断された。

7. おわりに

我が国と気候的、地理的に似た条件を持つ韓国において発生した今回の台風災害は、決して他人事ではなく、我が国においても、発生しうるものである。特に近年、1998年の那須豪雨（北関東・南東北）、2000年の東海豪雨などのように、今回の江陵と同じく未曾有の豪雨が発生し、甚大な被害を生じせしめている。

幸い我が国においては人的被害が少ない状況が続いているが、関西地方などここ数十年大きな豪雨洪水災害がほとんどないような地域では、住民の防災意識が希薄になりがちであるし、水防体制や行政の対応も未経験であるが故に思わぬ被害をもたらす可能性も少なくない。

他地域の経験を生かすべくこのような調査研究が多少なりとも参考になれば幸いである。また、このような研究を実施することによってわれわれ研究者自身も新たな災害形態の発見、それへの対策の考案などを行い、社会の防災力の向上に貢献したいと考えている。

謝 辞

本研究の実施にあたっては、平成14年度文部科学省科学研究費補助金・特別研究促進費(1)「2002年朝鮮半島における豪雨洪水土砂災害に関する調査研究」（課題番号14800007、代表・寶馨京都大学防災研究所教授）の補助を受けた。研究組織を付録に示

付 録

す。研究分担者、研究協力者各位に厚く御礼申し上げる次第である。また、予備調査(寶・立川)には入倉孝次郎所長のリーダーシップ支援経費からの補助を得た。ここに記して謝意を表す。

現地調査においては、韓国忠南国立大学 Jung KwanSue (鄭寛洙) 助教授、韓国三陟国立大学 Kang SangHyeok 助教授、韓国水資源公社 Lee HwanKi (李桓基) 氏、Lee HanGoo 氏、Kang Taeho (姜泰浩) 氏、Lee Jun-Yeol 氏、韓国資源研究所 Lee SangKyu 氏、Yang DongYoon (梁東潤) 氏、Kim JuYong (金周龍) 氏、江陵文化放送 Kim DongYoun (金東胤) 氏ほかから多大なご協力をいただいた。ここに深甚なる謝意を表す次第である。

参考文献

- 牛山素行・寶 馨・立川康人・近森秀高 (2002) : 2002年8月31日～9月1日の台風15号による韓国の豪雨災害, 自然災害科学, Vol. 21. No. 3, pp. 299-309.
- 韓国水資源公社 (2002) : 2002年台風RUSA調査報告, 2002年10月.
- 久保孝博・橋本晴行・Park Kichan・Park Kiho (2003) : 2002年台風15号により発生した韓国豪雨災害について, 自然災害研究協議会西部地区会報・論文集, 27, pp. 37-40.
- 児島利治・入谷貴也・立川康人・寶 馨 (2003) : 衛星画像を用いた2002年韓国水災害被災地域の同定に関する研究, 京都大学防災研究所年報, 第46号B.
- 寶 馨 (2003a) : 韓国の水災害について, 河川, 2003年2月号, 679, pp. 41-45.
- 寶 馨 (2003b) : 2002年朝鮮半島における豪雨洪水土砂災害に関する調査研究, 平成14年度科学研究費補助金(特別研究促進費(1))研究成果報告書, 平成15年6月, 228 pp.
- 立川康人・牛山素行・寶 馨 (2003) : 2002年台風RUSA(15号)による韓国豪雨災害, 平成14年度河川災害に関するシンポジウム論文集, pp. 11-22, 2003.
- 山本晴彦・李定澤・沈教文・横田信子 (2003) : 台風0215号(RUSA)の気象的特徴と韓国の農業被害について, 自然災害研究協議会西部地区会報・論文集, 27, pp. 29-32.

平成14年度科学研究費補助金(特別研究促進費(1))
「2002年朝鮮半島における豪雨洪水土砂災害に関する調査研究」(課題番号14800007)研究組織

【研究代表者】

寶 馨 京都大学防災研究所・教授

【研究分担者】

分担課題1: 豪雨の気象力学的・気候統計学的解析と予測

中北 英一 京都大学工学研究科・助教授
矢島 啓 鳥取大学工学部・助教授
鈴木 真一 防災科学技術研究所・研究員
河村 明 九州大学工学研究院・助教授

分担課題2: 土地被覆条件と災害生起の関係の解明

後藤恵之輔 長崎大学生産科学研究科・教授
恩田 裕一 筑波大学地球科学系・講師
菅 和利 芝浦工業大学工学部・教授

分担課題3: 洪水流出・氾濫特性の日韓比較

小川 茂 九州大学農学研究院・教授
清水 康行 北海道大学工学研究科・助教授
立川 康人 京都大学防災研究所・助教授
近森 秀高 岡山大学環境理工学部・助教授
金木 誠 国土技術政策総合研究所・室長

分担課題4: 土砂地盤災害発生メカニズムの究明

藤田 正治 京都大学防災研究所・助教授
橋本 晴行 九州大学工学研究院・助教授
村田 重之 崇城大学工学部・教授

分担課題5: 水災害とその予測の社会への影響評価

山本 晴彦 山口大学農学部・助教授
大槻 恭一 九州大学農学研究院・助教授
沖 大幹 総合地球環境学研究所・助教授
牛山 素行 東北大学工学研究科・講師

【研究協力者】

千木良雅弘 京都大学防災研究所・教授
金 芳晴 国土環境(株)
松井 弘 パシフィックコンサルタンツ(株)
田中 幸哉 韓国慶熙大学地理学科・副教授

Outline of the Storm, Flood and Sediment Disasters Caused by Typhoon RUSA in Southern Part of Korean Peninsula in 2002

Kaoru TAKARA

Synopsis

This paper describes outlines of the disasters caused by Typhoon RUSA at the end of August and the beginning of September in 2002. The damages in the Republic of Korea include 246 persons killed, direct economic damage of 5,147 million Won, flood inundation, dam breaks, damages of many infrastructures and residential houses. In northeast part of the country such as Kangnung city was very much damaged by severe rainfall, which was observed as 880 mm in 24 hours.

Keywords: Typhoon RUSA, severe storm, flood inundation, dam failure, sediment disaster, Korean Peninsula