

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

Heavy Rainfall Disaster in the Republic of Korea Caused by Typhoon 0215 from August 31 to September 1, 2002

牛山素行^{*}・寶馨^{**}・立川康人^{**}・近森秀高^{***}

Motoyuki USHIYAMA^{*}, Kaoru TAKARA^{**}, Yasuto TACHIKAWA^{**}, Hidetaka CHIKAMORI^{***}

Abstract

Typhoon 0215 (RUSA) attacked the Republic of Korea from August 31 to September 1, 2002 and brought heavy rainfall in the south and north-east parts of Korea. In Kangnung City, 100.5mm of hourly precipitation and 870mm of 1-day precipitation were recorded on August 31. The accumulated precipitation at Kangnung amounted to 898mm from Aug.30 to Sep.1. It would be the highest daily precipitation record in Korea. The typhoon caused widespread serious flood damages such as irrigation reservoir collapses, levee breaches, massive inundations in Gangwon-do, Gyeongsangbuk-do and Gyeongsangnam-do. The heavy rainfall claimed 246 persons, destroyed 7,634 houses, and inundated about 27,562 houses.

キーワード: 豪雨災害, 河川災害, 土砂災害, 破堤, 韓国

Key words: heavy rainfall disaster, flood disaster, sediment disaster, levee breach, Republic of Korea

1. はじめに

2002年8月31日～9月1日にかけて, 台風0215号(Rusa)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. 韓国は, 地理的・気候的に日本と共通した特徴を持つ地域である. このような地域で, 多大な被害を生じた豪雨災害事例を知ることは, わが国の防災対策を考える上でも参考になることが多いものと考えられる. そこで, 筆者らは, 発災約3週間後の2002年9月23日～27日の日程で現地を訪れ, 被災地の状況を調査すると共に, 関連資料の収集を行った. 本報告では, この現地調査で得られた情報および10月中旬までに収集された情報を元に, 本災害の概要について報告する.

2. 降水量の特徴

2.1 気象概要

2002年暖候期の朝鮮半島の降水量は, 5月が平年並み, 6月が少雨(平年比70%以下), 7月が平年並みであり, 目立った豪雨はなかった(気象庁, 2002a, 2002b, 2002c). しかし, 8月に入ると, 8月4日～15日頃にかけての10日間以上に渡って前線が停滞し各地に豪雨をもたらした. その後2週間ほどはまとまった降雨がなく, 台風0215号の豪雨を迎えた.

台風0215号は, 8月23日にマーシャル諸島付近で発生した(図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. 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

^{*} 東北大学災害制御研究センター

Disaster Control Research Institute, Tohoku University.

^{**} 京都大学防災研究所

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

^{***} 岡山大学環境理工学部

Faculty of Environmental Science and Technology
Okayama University

は急速に勢力が衰え、9月1日09時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中心の北東側に広がっており、豪雨も中心の北東側で発生したものと思われる(図2)。気象衛星水蒸気画像と合わせてみると、上陸時頃までは、台風の南側・南東側に湿域が広がり、ここからの水蒸気供給があり、雲が発達したと思われるが、上陸時頃から、台風南西側の中国大陸付近から乾燥域が広がってきており、水蒸気供給が弱まって、雲の発達が衰えたものと思われる。

2.2 豪雨時の降水量

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、8月30日～9月1日の3日間の積算降水量分布図を作成すると、図3のようになる。最多雨量を記録したのは、北東部の江陵(Kangnung)で、898mmに達している。そのほとんどは8月31日に記録され、同日の日降水量は870mmとなっている。江陵近傍の大関嶺(Taegwal lyong)でも3日間で760mmが記録されていることから、観測上のエラーなどではなく、実際にこの程度の豪雨が発生したものと思われる。800mm前後の豪雨が記録されたのは江陵付近のみであるが、他に、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ている。最大1時間降水量は、江陵で98.0mm、大関嶺で60.5mm、南部海岸の台風上陸点付近の高興(Kohung)で81.0mmなどとなっており、1時間降水量についてはそれほど極端に大きな記録が生じたわけではなさそうである。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0215号の中心は、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可能性がある。

江陵と、南部の豪雨域の代表点として陝川の1時間降水量と積算降水量をみると、図4のようになる。南部の陝川では、台風が中心が接近する前の31日午後にとまった降雨が記録されたのみであるのに対して、江陵では、台風が中心が接近する24時間以上前の31日午前中に豪雨が発生し、31日12時の時点ですでに積算降水量が300mmを越えている。更に、31日夜に、1時間降水量60mmを越える豪雨が5時間継続している。いわゆる後方集中型の降雨波形であり、見方によっては後方集中型の豪雨が、ほぼ1日の間に2回発生したとも言える。

江陵と陝川における、2002年7～9月の日降水量をみると図5のようになる。2.1で述べたように、2002年は、7月の降水量が少なかったが、8月上旬～中旬に停滞前線の活動による豪雨があり、南部の陝川では、30mm以上の降水量が10日間に渡って記録された。しかし、その後の2週間はほとんど降雨が無く、いわゆる先行降雨が多い状況下ではなかったと言える。

2.3 過去の降水量記録との比較

韓国気象庁ホームページ(<http://www.kma.go.kr/>)の資料を元に、江陵(Kangnung)と陝川(Hapchon)の月別降水量平年値(1971-2000)を図6に示す。年降水量平年値は江陵が1403.5mm、陝川が1161.3mmであり、暖候期(4～10月)降水量はそれぞれ1079.8mm、967.4mmである。暖候期降水量について見れば、日本の東北地方太平洋側などと同程度である。東北地方太平洋側の最近20年間の最大24時間降水量が、多いところでも400mm前後であることを考えると、特に江陵での豪雨は、少雨地域で非常に激しい豪雨が記録されたものと言ってよいだろう。

今回の豪雨イベントで、日降水量、1時間降水量の過去最大値を更新した観測所を、韓国気象庁ホームページ収録の76ヶ所の観測所データを元に調べると表1のようになる。なお、この資料では過去の上位5位までが収録されているが、統計開始年が明記されていない。記録年から判断して、古い観測所では80年以上、短い観測所では数年程度とばらつきがあるように思われた。表1より判断すると、今回の豪雨によって、江陵とその周辺では、日降水量、1時間降水量ともにこれまでの記録を大きく上回ったと言って間違いはない。また、南部山間部の秋風嶺(Chupungnyong)や陝川でも、江陵ほど極端にはないが、過去数十年間の日降水量最大記録を数十mm程度更新している。南部では、1時間降水量の更新が無く、短時間降水量についてはそれほど激しくなかったものと思われる。

なお、今回の江陵の870.5mm、大関嶺の712.5mmは、韓国気象庁ホームページに収録されている76観測所の日降水量上位記録中の第1位および第2位の記録となっている。第3位記録は朝鮮半島南端に近い全羅南道の長興(Changhung)で1981年9月2日に記録された547.4mmであり、今回の豪雨は、韓国の近代気象観測史上最大規模の豪雨イベントであった可能性がある。

3. 被害の概要

今回の豪雨により、韓国西部の江原道(Kangwon-do)、慶尚北道(Gyeongsanbuk-do)を中心に大きな被害を生じた。韓国水資源学会(2002)によれば、全国の被害は、死者209名、行方不明者37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(約5000億円)とされている．地域別に見ると，江原道の被害額が2兆5,305億ウォンでほぼ半数を占め，以下，慶尚北道8,658億ウォン，慶尚南道(Gyeongsangnam-do)7,898億ウォンとなっている．

なお，2002年8月中旬の豪雨災害の被害は，死者・不明者23名，家屋の全壊・半壊1,164棟，被害額9,181億ウォンなどであった．このときの主な被害域も慶尚南道，江原道であり，被害額がそれぞれ3,363億ウォン，2,030億ウォンとなっている．両地域は，1ヶ月の間に2度の大きな豪雨災害に見まわれたことになる．

ベルギーCATHOLIQUE DE LOUVAIN大学The Centre for Research on the Epidemiology of Disastersが作成している国際災害統計EM-DATを元にして，韓国の最近30年間の主な豪雨災害を挙げると，1972年8月(死者672名)，1977年7月(同297名)，1987年7月(253名)，1998年7月31日～8月2日(約400名)などがある．今回の人的被害は，これらに次ぐ規模のものといえる．被害額で見ると過去最大であるとの報道(9月6日朝鮮日報)もあり，EM-DATのデータからもそれは確認できる．

2.3で指摘したように，今回の豪雨は韓国の観測史上最大規模であった可能性があるが，人的被害は近年の豪雨災害事例と比較しても特別に大きいとはいえない．この原因を特定することは現段階では難しいが，可能性としては，観測史上最大規模豪雨が記録された地域は江陵付近のごく限定的な範囲であったこと，江陵付近は全般に流域面積が小さく影響範囲が比較的狭かったこと，江陵付近はそれほど都市化が進んでいなかったこと，などが考えられる．

日本の近年の豪雨災害と比較すると，今回の被害は，死者・不明者では，1982年長崎豪雨と同程度であり，浸水家屋数では，2000年東海豪雨の約3分の1，被害額は2分の1程度である(牛山・竇，2001)．

4．各地の状況

本章では，2002年9月23日～27日に，筆者らが現地調査した際の観察結果，聞き取り調査結果について報告する．調査地点の概略を図7に示す．地名表記法は「漢字(アルファベット表記)」を原則とするが，漢字表記が確認できなかった地名についてはアルファベット表記のみとしている．なお，韓国の行政単位は，道(日本の県)の下に市，郡があり，日本と異なり「郡役所」が存在する．郡の下には「邑」，「面」，「里」という行政単位があり，これらが日本の町や村に相当するようである．

4．1 江陵(Kangnung)市付近

この地域は，海岸近くまで山地が迫り，各流域が小さく，降水量も少ないため，灌漑用貯水池が多く見られる．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名行方不明とのことである．

(1)東幕貯水池(Dong Mak reservoir)の決壊

1945年完成で，後に補修された模様．流域面積1 km²程度．余水吐が崩壊し洪水が発生したが，堤体本体の決壊は免れた(写真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．



写真1 決壊した余水吐を下流側から見る．取り付け部から完全に流失している．



写真2 Janghyeon貯水池を下流側から見る．写真中央付近が決壊部分．

(2)Janghyeon貯水池の決壊

流域面積4.4km²．元々小さい池だったが，堤体を作って貯水量を増やし，利水・灌漑用の貯水池にした．8月中旬の豪雨でも堤防に被害があり，今回の台風による被害との区別は不詳(写真2)．

(3)Hakusan-Riの氾濫

小さな谷底平野の洪水．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，ここにあった住居や畑が流された(写真3)．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．



写真3 Haksan-Riの氾濫原．上流から下流を見たところ．

写真4 新反川左岸の決壊部(矢印)．中央に見える建物がポンプ場．堤体は応急工事で復旧されている．

4．2 陝川(Hapchon)郡地区

(1)新反川(Shinban cheon)左岸の護岸損壊

洛東江(Nakdonga)と支流の新反川との合流点の直上流部．新反川の左岸が決壊．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月中旬(8/9)の豪雨で，ポンプ場前の堤防が決壊．堤高15m，破堤幅50m．今回の豪雨で更に破堤したかどうか不明．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(写真4)．

(2)Gahyeon-Ri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(写真5)．8月9日と9月1日の2回，破堤したとのこと．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．静水圧と浸透で破堤したと思われる．釜山からのTidal effectがあった(8/9)ともいわれている．

4．3 金泉(Gimcheon)市～黄澗(Hwanggan)面

(1)甘川(Gamcheon)鉄道橋の流失

金泉市街地にある甘川にかかる鉄道橋．2～3桁分が流失した(写真6)．複線で2本の鉄橋が平行しているが，建設時期はほぼ同じくらいと思われた．上流側の橋脚の影響で下流側が洗掘された可能性もある．



写真5 矢印付近が堤防決壊部．左がポンプ場．この堤防の反対側が黄江遊水部．手前が氾濫域．



写真6 甘川の落橋箇所．桁の形が違っている2桁分が落橋した．

(2)梅谷(Maegok)面付近の洪水

梅谷面の草江(Sangcheon)が氾濫．もとの河道幅は70mほどだが，洪水痕跡よりみて，河道幅は230mほどまで広がったと思われる(写真7)．周囲の家屋は，橋の路面から1.5mほどの高さに浸水痕跡が見られた．8月31日の22時30分頃から出水．周囲の住民は，水位の上昇をみて，山の方へ逃げた者もいた．また，近くの基地から出動した軍によって避難命令が伝えられ，そのまま避難先に誘導された住民もいたという．付近での死者はなかった．

(3)黄澗(Hwanggan)面の洪水

小さな市街部の浸水．草江(Sangcheon)からの越流による．護岸は大きく破損しているが，市街地の地盤高が元々高く，破堤という形態ではなさそうである．河道幅約70m，橋から水面までの高さは約9m．橋の脇の建物には橋の路面から約1mの高さに浸水痕跡があり，現水面から10mほどの高さまで水位が上昇したことになる．この地点の上流側の流域面積231.25km²，河道長33.60km，治水対策の確率年50～80年．橋の建設は1930年で，橋脚はその後補強した模様(写真8)．



写真7 中央のブドウ畑の奥が2～3mの段丘崖で，そこまで洪水痕跡がある．橋の下流(左)側に堤高3～4mの堤防があったが完全に流失したとのこと．



写真8 草江にかかる黄澗橋．下流側(左側)コンクリート欄干が流失している．

4.4 茂朱(Muju)郡地区

(1)茂朱郡庁舎での聞き取り調査

8/31の推定日雨量600mm(雨量計が壊れたため正確な値は不明)。人口30,000名,死者7名,負傷者8名で,死者は土砂災害によるもの。管内の被害額は1,800億ウォン。住宅被害が大きく,39戸の仮設住宅を設置した。郡庁関係者に,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中。茂朱市街地を流れる茂朱南大川(Mujunamda cheon)で2000年に水害があり,2001年度に堤防改修を行った。このため茂朱市街での氾濫は今回ほとんどなかった。茂朱郡はEco CityとしてPRしていることもあり,河川整備は自然河道の形態を重視して行っている。

8月31日から車で高台に避難するように警告した。村によってはスピーカーで放送。ほぼ全員が警告に従ったが,避難しない人には,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。

(2)Mupung-Ri付近の洪水

茂朱南大川・ミリョン川・クムピョン川の三川合流点付近。元の河道幅は50mほどだが,倍以上に河道が広がっている(エラー!参照元が見つかりません。)。河床がかなり上昇した模様で,現在の橋の高さから水面まで2.5mほど。左岸側は大きく侵食されている。

(3)茂朱南大川の上流部の斜面崩壊

Cholmok-Riより上流側の茂朱南大川沿いの斜面では,斜面崩壊が目立つようになる。程度の差はあるが,ほとんどすべての谷から土砂流出があるように思われた。花崗岩地帯のようにも思われるが,確認はしていない。



写真9 大きく河道を広げた茂朱南大川

写真10 茂朱南大川上流部の斜面崩壊

5. 防災情報に関する情勢

5.1 避難命令などの伝達

韓国においても日本と同様に,行政機関から避難命令(避難勧告,避難指示などの段階があるかどうかは不詳)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,KOWACOなどから配信される情報端末が設置されている役所もあった。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(日本流に言うと)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(野外で仕事をしている人が多いため)。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。

5.2 インターネット上に見られる情報

韓国は全世帯の半数以上にADSLなどの高速インターネット回線が普及しており、世界一のブロードバンド先進国である。インターネット上のコンテンツも非常に充実している。豪雨防災情報関係では、韓国気象庁(<http://www.kma.go.kr/>)、韓国水資源公社(<http://www.kowaco.or.kr/>)などのホームページで、リアルタイム気象情報、水文情報が公開されている。気象庁ホームページでは、天気予報、地上気象観測実況、レーダー、衛星画像など通りの気象情報が示されているだけでなく、過去の観測情報が非常に充実している。例えば、日別値までではあるが、韓国内の76観測所(日本の気象官署に相当する観測所)の過去数十年分のデータや、観測開始以来の極値(最大値)が無料で閲覧できる。これらは、日本ではほとんど整備・公開されていないものである。

日本では最近、インターネットやiモード等のインターネット接続型携帯電話を、災害時の情報伝達・情報交換手段として活用することに関心が集まっている。しかし、今回の調査で、韓国の防災担当者、研究者らから聞き取った限りでは、インターネットを防災に利用しようという動きは、韓国内ではそれほど積極的には見られないとのことであった。すなわち、韓国では水文データの公開自体は日本より積極的に行われているが、それは防災情報としての活用を特に目的としたものではないようであり、インターネット活用の方向性が日本とやや異なっている印象を受けた。

6. まとめ

本報告の内容を整理すると以下ようになる。

- 2002年8月31日～9月1日にかけて、台風0215号(RUSA)が朝鮮半島を南北に通過し、韓国内に豪雨をもたらした。
- 最多雨域は韓国北東部の江原道江陵付近で、日降水量が870mm、最大1時間降水量100.5mmが記録された。日降水量に関しては、韓国の観測史上最大規模である可能性がある。
- この豪雨による被害は、死者・不明者246名、浸水家屋27,562棟、家屋の全・半壊7,634棟、被害額5兆1,479億ウォン(約5,000億円)など。江原道の被害額が最も多く、慶尚北道、慶尚南道の被害がそれに次いだ。
- 江陵付近では農業用貯水池の決壊とそれによる被害が多数生じた模様である。
- 各地で多数の破堤や、堤防の完全な流失が確認された。もとの河道幅の数倍以上の流れが生じたことが確認された場所も多数あった。
- 土砂災害による被害と、洪水災害による被害の区別は十分行われていないが、土石流や崩壊によって生き埋めになるなどして多数の死者が生じたとの情報は確認できなかった。現地調査で確認した範囲内では、洪水あるいは土砂流による犠牲者が多かったのではないかと思われた。
- 避難命令などの伝達は、スピーカーや車による放送などが中心とのことであった。一般的に住民は避難の指示に従うものが多いようであった。
- 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。

謝 辞

本調査に当たっては、韓国忠南大学のJung Kwansue助教授、韓国水資源公社(KOWACO)のKang Taeho氏、Lee Jun-Yeol氏ほかから多大なご協力をいただいた。京都大学大学院工学研究科博士課程の朴征昱氏には、現地での通訳・案内をしていただいた。東北大学大学院工学研究科博士課程の洪性珍氏には、ハングル語資料翻訳の補助をしていただいた。また、現地調査に当たっては、京都大学防災研究所より補助をいただいた。この場を借りてお礼を申し上げたい。

参考文献

- 韓国水資源学会:2002年洪水被害総合調査報告,2002(ハングル語)。
気象庁(日本):気候系監視報告 2002年5月,
<http://www.data.kishou.go.jp/climate/diag/mrcs05/mrcs05.html>,2002a。
気象庁(日本):気候系監視報告 2002年6月,
<http://www.data.kishou.go.jp/climate/diag/mrcs06/mrcs06.html>,2002b。
気象庁(日本):気候系監視報告 2002年7月,
<http://www.data.kishou.go.jp/climate/diag/mrcs07/mrcs07.html>,2002c。
気象庁(日本):気候系監視報告 2002年8月,
<http://www.data.kishou.go.jp/climate/diag/mrcs08/mrcs08.html>,2002d。
菊地時夫:高知大学気象情報頁,<http://weather.is.kochi-u.ac.jp/>,2002。

牛山素行・寶馨: 既往豪雨事例との比較の観点から見た2000年東海豪雨の特徴, 2000年9月東海豪雨災害に関する調査研究, 平成12年度科学研究費補助金研究成果報告書(研究課題番号12800012), pp.7-14, 2001.

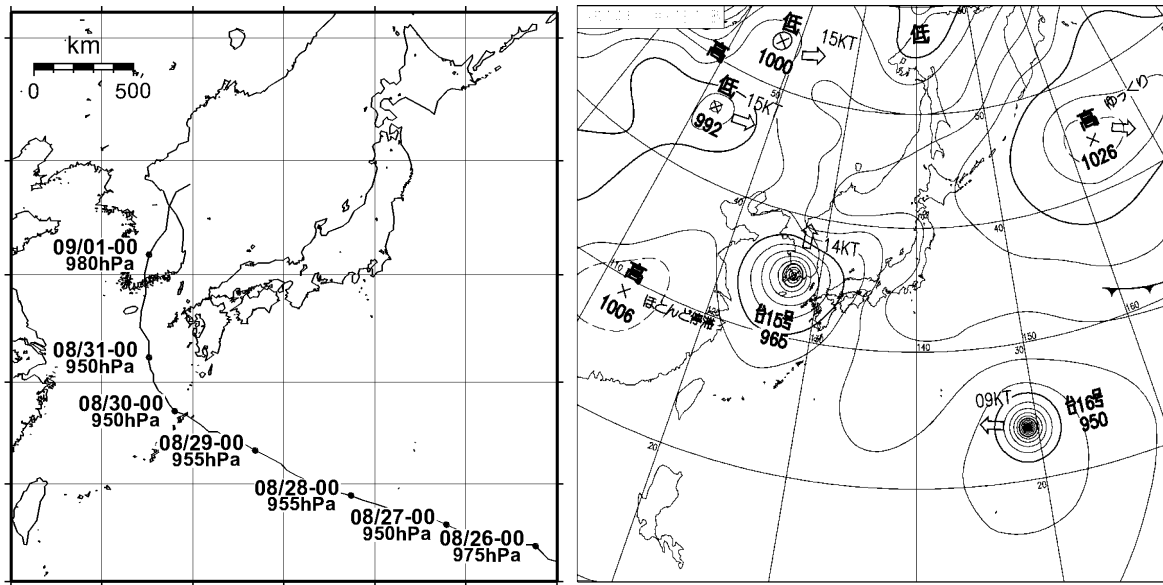


図1 台風0215号の経路と韓国接近時(2002年8月31日09時)の地上天気図

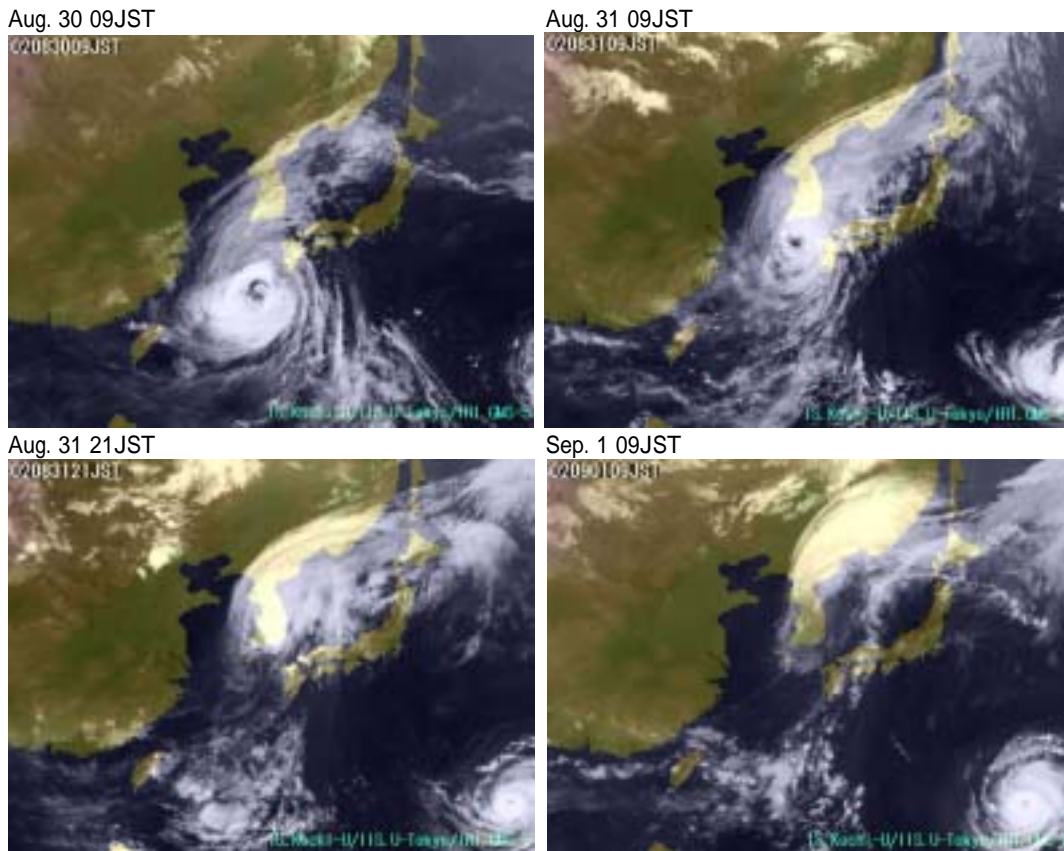


図2 2002年8月30日～9月1日の気象衛星赤外画像 菊地(2002)より引用.

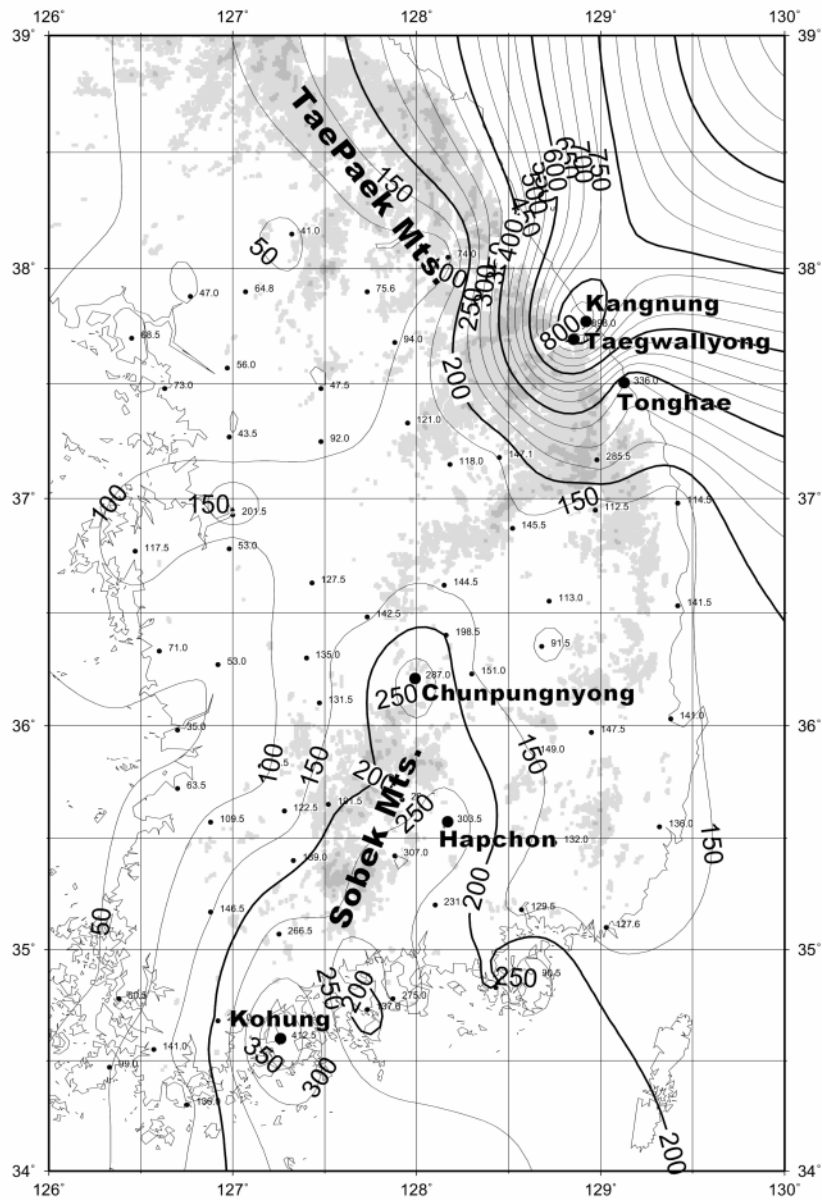


図3 2002年8月30日～9月1日の積算降水量分布

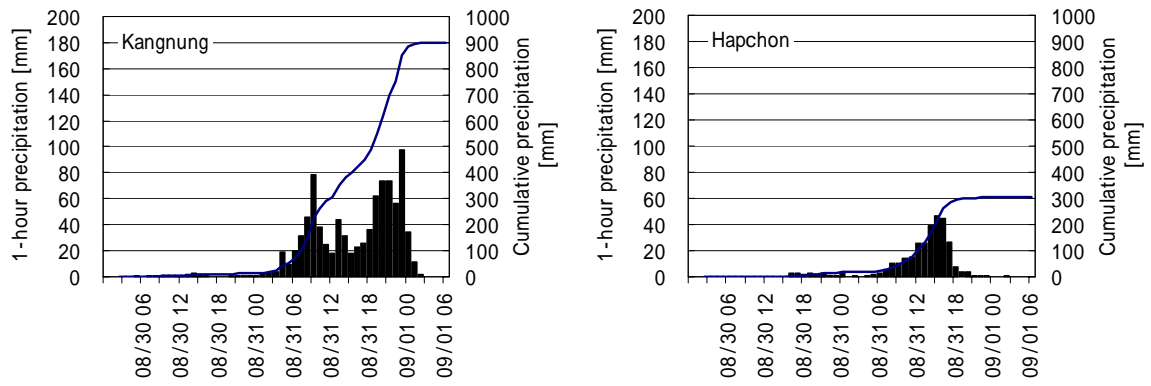


図4 KangnungとHapchonの1時間降水量と積算降水量

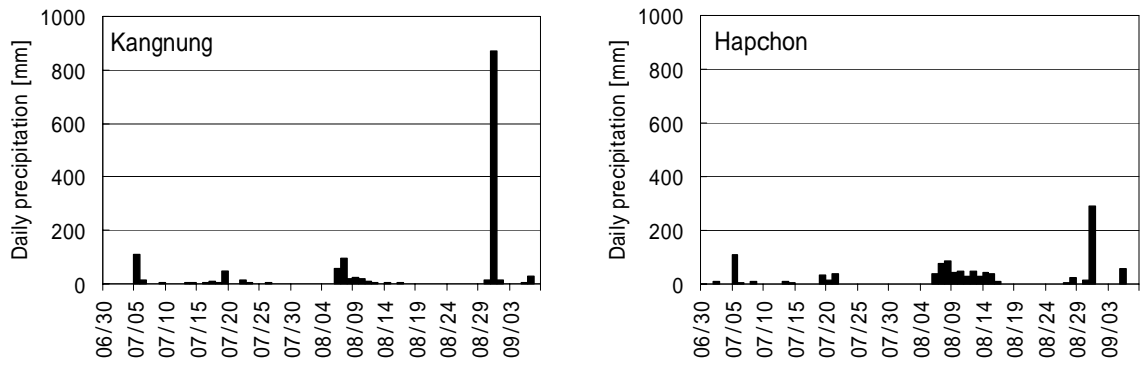


図5 KangnungとHapchonの2002年7月～9月の日降水量

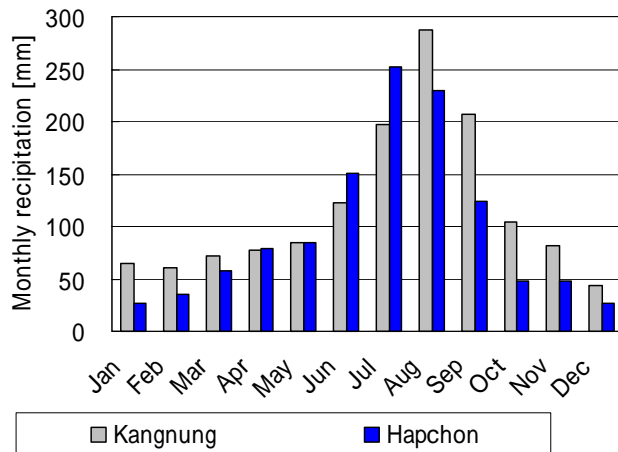


図6 KangnungとHapchonの降水量平年値(1971～2000年)

表1 今回の豪雨イベントで最大値を更新した観測所

観測所名	今回の最大値		これまでの最大値	
	(mm)	発生日	(mm)	発生日
日降水量				
Taegwal lyong	712.5	2002/8/31	349.0	1993/8/10
Kangnung	870.5	2002/8/31	305.5	1921/9/24
Tonghae radar	319.5	2002/8/31	214.7	1993/8/10
Chupungnyong	280.0	2002/8/31	215.4	1996/6/17
Sangju	192.5	2002/8/31	73.0	2002/8/6
Changsu	182.5	2002/8/31	172.0	1993/9/17
Suncheon	254.5	2002/8/31	250.6	1989/8/21
Hapchon	288.5	2002/8/31	223.5	1998/9/30
1時間降水量				
Sokcho	59.0	2002/9/1	56.8	1986/8/21
Taegwal lyong	67.5	2002/8/31	43.4	1987/7/15
Kangnung	100.5	2002/8/31	60.0	1987/7/16

韓国気象庁ホームページ収録の資料を元に整理.
 これまでの最大値の統計開始年は不詳.



図7 9月23日～27日の現地調査地点

番号は4章の節に対応. 例: 1 4 . 1 .