

# 気候変化および変動に伴う韓国における 水関連災害の危険性評価及び対応方策

## RISK ASSESSMENT OF CLIMATE CHANGE AND VARIABILITY ON WATER-RELATED DISASTERS AND ADAPTATION STRATEGIES IN KOREA

水資源・環境研究本部 水資源研究室 前任研究員 金炳植

韓国では、気温が 20 世紀の間に 1.5℃上昇し、最近 20 年間の降水量は 7%増加したが、降水日数は 14%減少し、80mm 以上の豪雨発生頻度は増加する傾向を示している。このような激しい降雨特性の変化は、人の生活や生態系に変化をもたらし、特に、洪水頻度や規模に影響を及ぼすといえる。

本稿では、気候変化が水関連災害に及ぼす影響を調べ、特に、朝鮮半島の水管理に及ぼす影響について予想してみた。最後に、このような将来の気候変化に対応するため、持続可能な水管理政策方策について述べた。

*Key Words:* 気候変化, 水関連災害, 危機管理

### 1. はじめに

地球温暖化による気候変化は、大規模の深刻な悪影響を及ぼすと予想されるため、世界的に深刻なイシューとなっている。このような気候変化は、人間の暮らしの基盤弱体化、生態系の悪化、水資源及び食糧問題、海岸及び低地帯を脅かし、産業や人間の健康を害するなど、様々な分野で広範囲に影響を及ぼすであろう。特に、豪雨頻度の増加、洪水規模と頻度の増加、台風の強度増加などで深刻な自然災害を起こすことになる予想され、また、降水の変動が激しくなることによって、干ばつ災害も増加するものと予想される。私たちはこのような災害を水関連災害(water related disaster)と呼ぶ。韓国では、遅れをとりつつも、気候変化による縮小政策の必要性について議論されている中、2007 年に IPCC 気候変化 4 次報告書が発刊された。この報告書では温室ガス減少にフォーカスを合わせた今までの「緩和」には限界があり、これからは地球温暖化に対する「適応」が「緩和」と同じ位重要になるものと強調した。これは世界中のすべての国が温室ガス排出を減らす手段を全て尽くしても温室ガスの濃度は増加しつつ、これによって悪影響は続くためである。したがって、国の一番の基本義務は国民の安全と安保確保であることを勘案すると、長期的視野で気候変化を克服できる構造的・非構造的予防策を含めた適応政策樹立がとりわけ急がれる。

韓国では、1980 年代後半から気温が上がり、台風など

の気象異変の頻度が増加している。韓国の場合、夏の豪雨災害の発生頻度が年平均 5.3 回(1940～1970 年)から 8.8 回(1980～1999 年)に増加しており、特に 1998～1999 年には集中豪雨による被害が続出した。江華、坡州地域では年間降水量の 70%が 3～4 日の間に降り、農耕地や生産施設の浸水、社会間接資本の流失などの被害が発生した。2000 年以降は、台風などの気象災害にともなう経済的被害が急増し、2002 年の台風「ルサ」と 2003 年の台風「メミ」による被害は各々 5 兆 4 千 696 億ウォン(死亡 124 人、失踪 60 人、被災者 8 万 8 千 625 人)、4 兆 7 千 810 億(死亡 117 人、失踪 13 人、被災者 1 万 975 人)であった。このような集中豪雨や洪水がもたら気候変化によるものであるとはいいいくいが、気候変化によって朝鮮半島で降水の極限事象発生の特性に変化があったことは確かである。気象庁の発表によると、韓国の場合、気温は 20 世紀に 1.5℃上昇し、最近の 20 年間の降水量は 7%増加したが、降水日数は 14%減少し、80mm 以上の豪雨発生頻度が増加する傾向にあるという。このような極限的降雨特性における激しい変化は人の生活や生態系に変化を引き起し、洪水頻度や規模に影響を及ぼすことになるだろう。

本稿では、気候変化が水関連の災害に及ぼす全般的な影響について調べた。特に、朝鮮半島の水管理に及ぼす影響について予想してみた。最後にこのような将来の気候変化に対応するため、持続可能な水管理政策案について述べた。

## 2. 気候変化に備えた水管理適応対策の必要性

韓国は、国土が狭く、人口が多いため、土地や水資源など国土資源の利用率が他の国に比べて著しく高い。従って、地球温暖化による気候変化など、ちょっとした気候変動によっても深刻な水管理問題が起きる可能性を内包している。これを受け、これまで気候変化に対する科学的根拠が不十分だという理由で無視したり、保留したりした気候変化の影響を、国の水資源計画をはじめとする水管理実務に至急に切り入れなければならない。なぜなら、水管理政策はその計画樹立から実行完了までに 20 年以上かかることがあり、その間に気候変化がより深刻になる恐れがあるためである。私たちが今まで生きてきた 20 世紀では石油のような化石燃料が最も重要な資源であったが、21 世紀には水資源によって国際紛争が起きる可能性があるとして国際機関は警告している。特に、水不足国に分類されている韓国の場合、水問題は 21 世紀において、国民生活の質的向上と国際競争力を維持するために、最優先で解決しなければならない重要な問題であろう。こうした水問題は、日照りまたは局地的な水不足、洪水、水質汚染に大別することができ、これに加えてこの問題を効果的に解決し管理するための社会的・経済的影響の把握と法的・制度的な枠組みも必要である。最近、水工エンジニアらの関心が集まっている気候変化が水門現象に影響を及ぼしており、水循環プロセスの正確な把握がより難しくなっている。また、気候変化は安定した水供給のための水資源計画樹立を不確かなものにし、洪水や日照りのような深刻な自然災害の対策も困難になっている。このような気候変化に対応するためには、水資源の変動性を定量的に評価し、国の水資源政策樹立に反映するべきであろう。

気候変化の最新の予測がまだ信頼性が不十分であるとはいえ、現時点ではそれをベースに、洪水、渇水、そして水質などの水管理にどのような変化や問題が起きるかを予測し、その問題を把握し、否定的な影響を最小限にとどめる対策を講じるべきである。

1991 年の World Climate Conference では、「過去の気候や水門現象の記録は、これからは信頼できる将来に対する指針ではなく、水資源システムに対する構造的・非構造的な設計と管理は気候変化の可能性を考慮しなければならない」と発表している。IIPCC は、水資源管理者に水資源システムの設計範囲、運営ルール、非常時の計画、そして水配分政策に対する体系的な見直しと気候変化に対する不確実性に対応するための方策として、水需要管理と制度改善を強く勧告した。地球の環境は絶えず変化しており、これは 21 世紀に入ってより急速に進むものと予想さ

れている。すなわち、従来の予測に依存すると、その不確実さはより一層大きくなることは当然だといえる。しかし、このような不確実さを理由として、将来への対応を疎かにするのは愚かなことであろう。特に、水を扱う水資源エンジニアにとって、今後の未来はより大きい挑戦の時代となる可能性がある。

したがって、上述のよう、水(水資源)管理において、気候変化への対応は「適応」または「緩和」の一方だけでは気候変化によるすべての影響を避けることはできない。「適応」と「緩和」は車輪のように補完し合い、「適応」と「緩和」が一緒に作用すれば、気候変化の危険を激減させることができる。

## 3. 気候変化による水管理の環境的条件の変化

韓国はこの 40 年間、経済成長や都市化、産業化によって洪水、水不足、水質汚染など様々な水管理問題を経験してきた。近年、気候変化による水管理条件は悪化しているが、一方では、生活水準の向上によってきれいな水の常時供給だけでなく、環境と生態を配慮した新しい需要も創出されている。21 世紀以後、水管理は世界各国の主要問題として台頭しており、2009 年 UN 報告書では 10 年後の 2018 年、地球村が解決しなければならない 15 の課題のうち、気候変化と水不足を主な課題として選定している。

21 世紀にもきれいな水を安定的に供給するためには、変化した水資源の条件を十分に考慮しなければならない。それに自然的・社会的な環境変化と、制度および組織変化、変わりゆく国民意識、時代のニーズも加え、私たちの子孫にきれいな水資源を不足しないように残さなければならない。窮極的に私たちが追求するのは、より良い環境と生活の質を高めることである。地球温暖化と世界的な気候変化による異常日照り、多様な生活様相による水需要の増加、各種汚水・廃水の増加によって水質汚染が深刻になり、使える水はますます減り、深刻な状況を迎えている。

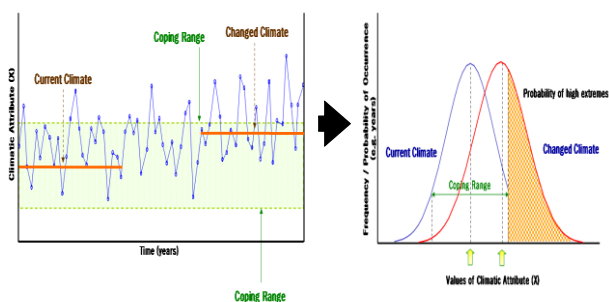


図-1 気候変化による現在と未来の極限事象の発生変化と確率分布の変化

#### 4. 気候変化と極限事象の変化

IPCC(2007)の4次報告書によると、大気中のCO<sub>2</sub>濃度は1750年に280ppmであったが、1999年には367ppmまで増加し、2050年と2100年頃にはそれぞれ463-623ppmと470-1099ppmまで増加すると予想している。また、地球の平均気温は20世紀末には約0.6±0.2℃上昇し、これは去る1000年間で最も大きい上昇であると伝えている。Clausius-Clapeyronの物理式によると、温度が高くなればなるほど蒸気圧が増加し、これは洪水を誘発させる降雨の潜在力が温度と共に増加することを意味し、このような現象はすでに多くの地域で観測されている(IPCC、2001)。気候変化が水門循環プロセスを速め、極限事象の頻度と極限状態を増加させるという仮定が、実際の水門資料でその変化が観測されることによって、最近主な関心事となっている。これを図1のように現在と未来の確率分布で示すと、現在とは一致せず、過去極限降雨のような特定事象の大きさと位置が変化する(Klein Tank, A.M.G.とKonneg, G. P., 2003; Griffith, G.M. など, 2005)。

例えば、1990年代に「10」という規模の極限降雨が5回発生したとすれば、未来には「10」という規模の降雨は20回以上頻繁に発生し、極限降雨と表現しにくくなる。これは、未来の極限降雨は1990年代に定義した「10」という規模を越え、「20」以上の規模となる可能性があることを意味する(図1参照)。

##### (1) 気候変化が洪水災害に及ぼす影響

一方、気候変化による降水量と強度の増加は、ダムのような水工構造物に莫大な影響を及ぼす。ダムが崩壊すると、ダムの下流に莫大な被害をもたらす可能性があるため、ダム設計の際には可能最大降水量(Possible Maximum Precipitation)を考慮するようになっている。可能最大降水量は、通常温度が1℃上昇すれば約10%増加する。万一、気候変化によって、温度が1℃～2℃上昇すると仮定した場合、可能最大降水量が10%以上増加することは十分あり得る。このように、

気候変化は水工施設の設計において最も重要な変数である極限水門事象を変化させるため、水工関連の基盤施設を計画・設計する水工エンジニアにとって気候変化を考慮すべきであることはすでに現実となっている。また、気候変化による水門過程の漸進的な変化の影響は、水工関連の基盤施設の設計年限期間の、最大流量の規模と頻度を変化させると予想している。未来の降雨強度の潜在的変化は水工関連基盤施設のサービスレベルを変化させるようになり、水工構造物の設計計画に利用される設計方法論の変化を必要とする。

図2は、気候変化による水工構造物の設計頻度曲線の変化を示したもので、青色の実線は過去の資料のみを用いた設計頻度曲線であり、赤色破線は未来の設計頻度曲線である。図で示したよう、過去10年間の頻度設計洪水量が未来には5年頻度設計洪水量に減少し、また100年間の頻度設計洪水量も未来には過去に比べて増加するということが分かり、気候変化によって従来の水工構造物の洪水防御能力が低下し、洪水管理が難しくなるということが分かる。

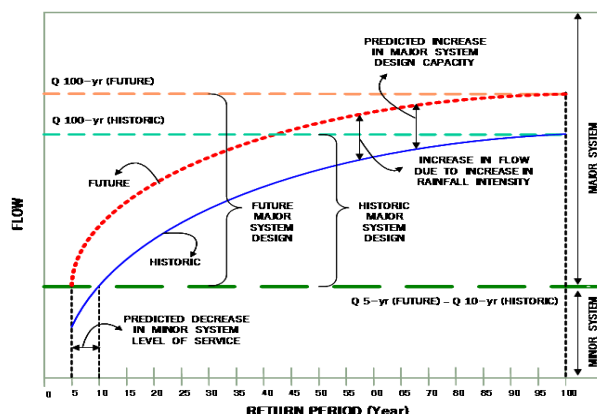


図-2 気候変化による水工構造物の設計頻度曲線の変化



図-3 気候変化が河川流量に及ぼす影響

## (2) 気候変化が日照り災害に及ぼす影響

気候変化の影響の一つが日照りの拡大だ。気候変化は水循環要素の量の変化に影響を及ぼすだけでなく、各水循環要素の時空間的な特性にも影響を与える。例えば、冬季の最低気温の上昇は積雪量と融雪時期を変え、これは春に日照りを誘発することもある。

また、多くの研究でも、気候変化の影響によって流出量と流出時期の変化が起きるものと予想している。日照りの場合、その危険性を直接的に認知することは難しいが、日照りによる水不足で死亡する人が増加しており、衛生給水の供給を受けられず、水因性病気などで死亡するケースも頻繁に発表されている。今や水が無限の天然財でなく、希少な経済財になったのである。このような絶対用水の不足は、水紛争が発生する可能性を高め、この紛争は主に後進国を中心に発生する可能性が大きいと言える。現在、韓国の水資源システムと政策は、水資源供給におけるぜい弱性を考慮できる体系的な対策樹立が不十分であり、これから予想される極限事象の増加と水資源の時空間的なアンバランスにより、ぜい弱性はさらに強化するものと判断される。また、気候変化は生活及び工業用水の需要にも大きな波及効果をもたらす可能性がある。降水量と蒸発残量の変化は、灌漑水量と回帰水量に影響を及ぼすであろう。安定的な水資源の供給と確保のためには、長期的かつ効率的な水資源計画が要求されるが、気候変化によって水資源の賦存量と需要量の変動性が大きくなると、水資源確保の不確実さも高まるであろう。

## 5. 気候変化が朝鮮半島の水関連災害及び管理に及ぼす影響について

### (1) 気候変化が朝鮮半島の極限降雨の時空間的分布に及ぼす影響分析

本研究では、気候変化が極限降雨に及ぼす時空間的变化を分析した。気候変化の状態を考慮するため、現在と未来のそれぞれの指数ごとの差を算定し、その傾向を示した結果、季節と地域によってその特徴が明らかであることが確認された。

韓国は、気候の特性上、昔から夏季に降雨が集中し、8月末から9月にかけて、台風による降雨が持続している。このような季節的特性を考慮し、本稿では降雨関連の極限指数について、夏季(6月～8月)と秋季(9月～11月)を比べてみた。図4の(a)、(b)、(c)はそれぞれ降雨が発生した日の90%に該当する程度を相対的に示した集中豪雨の限界点、降雨が5日以上続いた時の降雨量を意味する持続期間5日の最大降水量と降雨強度に対する現在比未来の極限指数の結果である。夏季は、南北方向では麟蹄、洪川、陝川地点、東西方向では安東と全州地点を中心に、内陸全般にわたって降雨

が集中することが明らかになった。秋季には、鉄原・春川から東草・江陵地点に至るまで、特に、江原道地域に集中豪雨限界点が高くなる傾向があった。一方、夏季と秋季には海南、南海地点など、南海岸付近で豪雨の傾向が高くなることを確認することができた。このような現象は、従来の研究で示した結果のよう、地球温暖化による温度上昇、さらに直接的には海水面上昇の影響であると解釈することができる。

一方、図4(d)の最大乾燥持続期間は夏季より秋季に長いことがわかり、空間的分布を調べた結果、内陸全般にわたって乾燥持続期間が上昇した。特に、南海岸及び洛東江の一部地域、済州道を中心に最大乾燥持続期間が長くなる傾向が著しいという分析結果が出た。先に示した集中豪雨限界点、持続期間5日最大降水量と降雨強度の分析結果によると、最大乾燥持続期間、すなわち降雨が発生しない日数は増加する傾向を示しているが、集中豪雨限界点などが相対的に増加することによって、結果的に内陸全般と南海岸付近での降雨強度が増加することが確認できる(図4(a)、(b)と(c))。

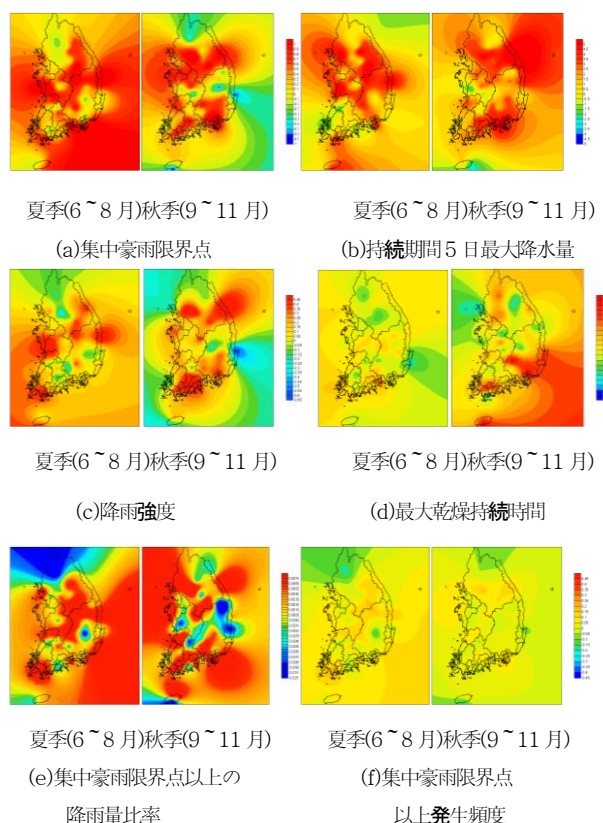
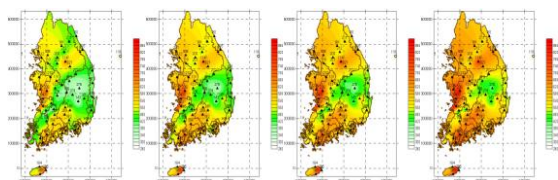


図-4 気候変化が極限降雨に時空間的特性に及ぼす影響分析

## (2) 気候変化が設計降雨量に及ぼす影響について

前節で述べたように、世界中で気候変化によって集中豪雨の頻度が増加しており、これによる極限事象の特性変化は設計降雨量を変化させている。気候変化を考慮して算定された設計降雨量も、(2001-2090)を再現期間ごとに過去の降水量に対する空間分布を比較した結果、大半の地域で設計降雨量が増加したことが分かった。



(a)100年頻度 (b)200年頻度 (c)300年頻度 (d)500年頻度

図-5 気候変化が設計降雨量に及ぼす影響分析

## (3) 気候変化による外力増加と洪水防御パラダイムの変化

通常、水関連災害の危険性は災害の発生確率を示す災害危険性(hazard)、災害危険地域にある経済的資産や人身の露出性(exposure)、そして防御能力の不足を意味するぜい弱性(vulnerability)の三要素をかけた危険(Risk)を示すことができる(図6参照)。近年、気候変化による異常洪水規模の頻度増加、都市化による露出性の増加は水関連災害のパラダイムの変化を求めている。

韓国では上述のように、強度の大きい降雨が頻発し、計画頻度以上の洪水も頻繁に発生しており、また持続的に実施されている河川や水路整備事業によって、浸水面積と人身被害は減少しているものの、生産と生活を営むために、私たちの生活空間が河川により近接し、都市化などによる地形的な変化は洪水危険に対するぜい弱性を増加させ、むしろ単位面積当たりの洪水被害額が増加している。

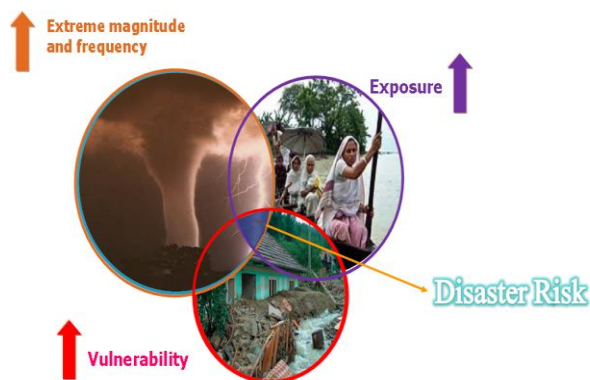
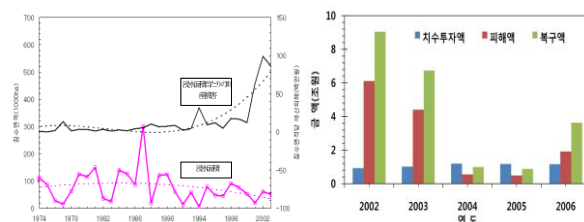


図-6 災害危険性の概念図

これは、現在の洪水防御対策が限界に至っていることを意味するもので、ここ30~40年間行われたダムや堤防による治水対策では、基本的な治水安全度の確保はでき

るものの、最近のような突発洪水や異常洪水のような現象に対応するためには、新しい治水対策が必要であることを示している。いままで洪水防御対策は河川中心の線から流域中心の面をベースに樹立したが、これからは面から地域または地区単位の治水対策への転換が必要である。これは、水防施設である堤防を中心に行われていた今の治水対策を、河川周辺の被害可能地域を中心として治水対策に転換しなければならないということを意味する。河川中心の堤防築造では治水対策の多様化に限界があるので、地域の特性を気象学的、地形学的、社会・経済学など、社会全般にわたって考え、被害可能地域ごとに対策を講じる必要がある。



(a)浸水面積と浸水被害額の関係 (b)非効率的治水予算

図-7 韓国の洪水被害特性と治水予算の概況

## 6. 気候変化が流域の洪水及び利水に及ぼす影響について

本研究では、気候変化が流域規模の水管理の危険性に及ぼす影響を予想するため、漢江流域を対象に A2 気候変化シナリオと高解像度 RCM 模型を用いて、2100 年までを模擬した。この分析結果は、「気候変化に備えた国家物安確保」の課題に基づいていることを予め明らかにしておく。分析過程と方法論は紙面の関係上省略し、その結果を中心に簡略にまとめた。

### (1) 気候変化が利水に及ぼす影響について

気候変化シナリオと水資源長期総合計画補完(2006)の水需要シナリオに基づき、未来(2001-2100)に対する漢江流域における利水部門の水資源影響評価を行った結果、長期的に水不足量が増加するものと評価され、漢江流域の各小流域ごとに水の不足量を検討した結果、特定の小流域で水不足が加重し、長期的には漢江流域内の大半の小流域で水不足の発生が予想された。このような原因について、漢江流域の各小流域別に期間ごとに流出特性がどのように変わるのか確認した結果、水不足が顕著となる最大の原因は、流出量の季節的分布が7月、8月、9月から8月、9月、10月に移動することにより、相対的に6月に水不足量が増すためであるという分析結果が出た。

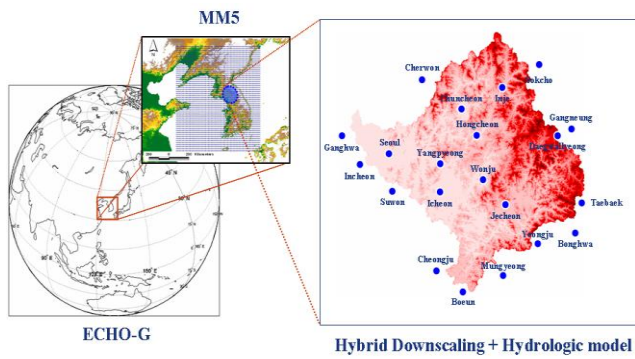


図-8 気候変化影響評価の空間的規模

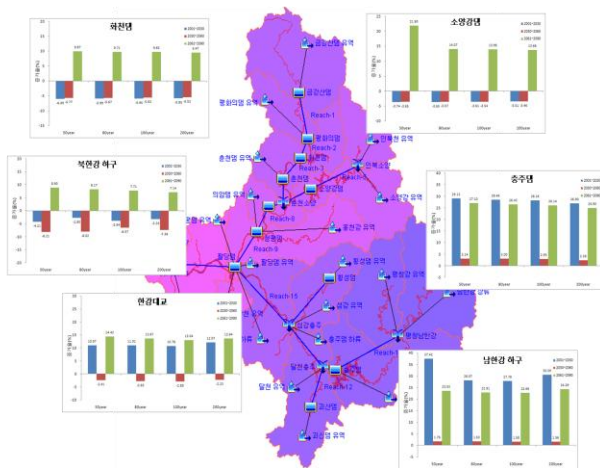


図-9 漢江流域の主要地点における目標期間別設計洪水量の変化率

## (2) 気候変化が設計洪水量に及ぼす影響について

漢江流域の洪水量は増加傾向。特に、北漢江水系と比べると、相対的に南漢江水系(漢江本流を含む)の洪水量の増加傾向が大きいという見通しである。目標期間別(2001-2030、2031-2060、2061-2090)に漢江水系内の主なダムを対象に、当該頻度の洪水が発生した際、低水位での水位変化を検討した結果、昭陽江ダム、華川ダム、横城ダムは比較的に安全であるが、南漢江水系の忠州ダムは、目標期間 2031-2060 年と 2061-2090 年には貯水池の水位が計画洪水水位以上になる恐れがある。このため、気候変化に対応するためにはダムの治水安全を確保するための対応策が必要となる。

## 7. 気候変化に備えた水管理適応方向の提案

### (1) 気候変化を考えた水資源計画及び設計方法の改善

韓国は 1965 年から 10 年ごとに水資源長期総合計画を樹立しており、最近 2006 年に「水資源長期総合計画(2001-2020)」を樹立した。しかし、今のところ気候変化に対する影響は特に考慮していない。

水資源長期総合計画の樹立に当たって、水資源供給量と用水需要が推定されると、国土全般に対するぜい弱性が分析され、これに基づいてダム開発総合計画と流域総合計画が樹立される。しかし、このような分析は過去資料の統計分析によるもので、気候変化によって気候の統計的特性が変化するという事を考えると、非常に愚かな方法である。このため、将来の水資源計画の樹立時には必ず気候変化を取り入れる設計方法の開発が必要となる。気候変化に対する適応(adaptation)とは、利益を最大にし、気候変化による悪影響を最低にすることであり、今まで私たちが用いてきた純利益を最大にするための最適設計方式から、政策的に決定された極限条件を満足させるための最適設計に変える必要がある。

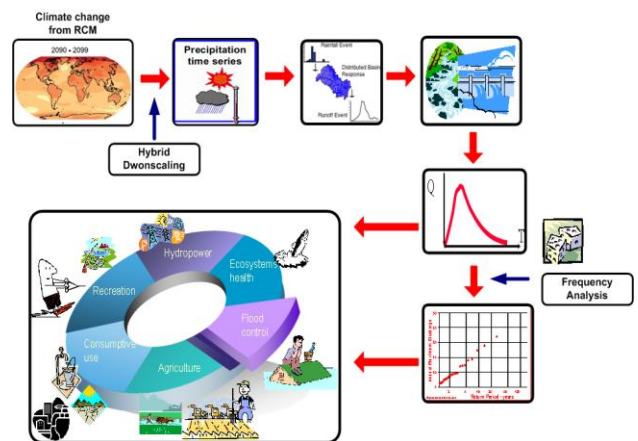


図-10 気候変化を考慮した水資源計画及び設計方法の改善

### (2) 従来のシステム運営方法の改善

気候変化は、従来の水資源システムで設計・運営されよう仮定された自然条件とは異なる水門条件と極限状況をつくり、その複雑さや困難はさらに深刻化するでしょう。しかし、気候変化に対する対策は、従来のシステムにて気候変化の効果的な運営方法を探ることであり、従来のシステムだけで気候変化の影響を処理できるかどうかを検討し、経済的費用を考慮することである。すなわち、システム運営者は、現在運営しているものより適用範囲を拡大したシステムの敏感度を確認し、運営効率を改善するための方法と技術を開発する必要がある。

### (3) 流域管理のための先端気象技術の活用

最近、気候変化による局地性異常豪雨によって突発洪水が頻繁におき、流域管理において事前予測と対応が難しくなっている。このため、レーダー降雨や数値予報資料を用いた降雨予測の信頼性を確保するための努力が必要で、流域の降水実況予報ができるシステム構築が必要である。

### (4) ダム流域における洪水管理システムの総合的な見直し

朝鮮半島における降雨パターンの変化によって、集中豪雨の発生時期が変化するので、このような不確実さを考え、弾力的にダムを運営できる洪水期ダム可変制限水位の見直しが必要である。合わせて、夏季に水を貯めておき、渇水時に水を利用することによって、年中貯水量を確保して必要な時点で効率的に配分することができるシステムが必要である。

### 5) 国家レベルの洪水防御能力評価と異常洪水に対応した選択的洪水防御システムの樹立

朝鮮半島における降雨パターンの変化によって、集中豪雨の発生時期が変化するので、このような不確実さを考え、弾力的にダムを運営ができる洪水期ダム可変制限水位の見直しが必要である。合わせて、夏季に水を貯めておき、渇水時に水を利用することによって、年中貯水量を確保して必要な時点で効率的に配分することができるシステムが必要である。気候変化による洪水対策は、単純な構造的対策では限界がある。構造的な対策は、予算及び人材、そして構造物が設置された周辺環境によっては実行しにくい場合があり、特に異常洪水の際、これに備えるのに、構造的対策として設計基準を無制限に高めることは無理である。したがって、最近のよう、水工施設の設計規模を越える極限降雨事象の発生は、多くの水工構造物と洪水防御システムを破壊する原因となるので、極限降雨事象に対する現在の時空間的特性を把握することだけでなく、未来の気候変化によって極限降雨事象がどのように変化し、水工構造物の設計寿命期間(Design Period)に対する分布がどのように変化するかについて理解することが重要である。また、異常洪水に対応するための戦略として、構造的な分析と共に非構造的なアプローチで、適切な緩和(Mitigation)、適応(Adaptation)、危険管理(Risk Management)戦略が必要である。このような戦略樹立のためには、洪水防御対策の樹立時、どの地域が洪水にぜい弱かを把握し、最優先的に投資して対策を講じるべきである。このため、気候変化によって起きる異常洪水について、すでに設置されている堤防やダム、そして河川橋梁など、洪水と関連した社会基盤施設が設計防御能力を持っているかどうかを評価して見る必要がある。また、流域統合管理(IWRM)による総合的な洪水管理も必要である。流域レベルで上流は貯流、中流は抑

制、下流は排水の役割を果たす選択的な洪水防御が必要である。

### (6) 気候変化における水資源影響評価システムの構築

気候変化に能動的に対応できる水資源の長期計画を立てるためには、流域規模の気候変化シナリオを作成し、これを利用して流出シナリオを作成できるシステムが構築されなければならない。また、気候変化に対する予測と理解を高め、韓国の国際的地位を高めるためには、東アジアレベルの国家間の相互協力システムの構築が必要である。

## 8. サマリー及び終わりに

先進諸国は潜在的な気候変化の影響をすでに認知し、「後悔ない(no-regrets)」政策によって不確実な未来を準備している。ここで、「後悔ない(no-regrets)」政策とは、気候変化の結果が予想通り発生するかどうかとは関係なく実行することで、将来発生する可能性のある気候変化の危機を適応と緩和に戦略によってチャンスとすることを意味する。しかし、残念ながら、韓国ではまだ気候変化の不確実さを理由に、適応政策の樹立が遅れている。私たちが気づかないうちに、気候変化によって起こった環境革命は、いつのまにか私たちの日常生活から国家戦略に至るまで全てのものを変えている。

水管理が気候変化に最もぜい弱な分野にもかかわらず、韓国の水資源分野では、気候変化に対応する特別の措置がまだ行われていない。しかし、最近設計洪水量を超える極限洪水が頻繁に発生する状況で、もっと積極的に新しいアプローチ方式と技術開発を進めなければならないと判断され、より体系的で深みある研究で気候変化に対応した水管理政策を開発し、国民の安全と暮らしの質向上に資するようにしなければならないでしょう。

21 世紀にもきれいな水を安定的に供給するためには、自然的・社会的な環境変化と制度及び組織変化、変わる国民意識、時代的ニーズなど、変化した水資源の条件を考え、私たちの子孫にきれいな水資源を不足なく残さなければならない。窮極的に私たちが求めるのはより良い環境を作り、暮らしの質を高めることである。地球温暖化と世界的な気候変化による異常日照り、多様な生活様相による水需要の増加、各種汚廃水の増加で水質汚染が深刻化し、使用できる水はますます減少している。未来の地球環境変化にともなう異常な日照りと洪水などに備えた各種シナリオを樹立し、その対応策を準備しなければならない。最善の代案を選択し、効率的な開発・供給・管理のために長期的な水資源政策を樹立し、体系的に行わなければならない。水資源問題は総合的かつ合理的に計画しなければならない、社会的共感が形成されるようにしなければならない。最後に一言付け加えると、

「種の起源」で知られている生態学者チャールズ・ダーウィンは、「最後まで生き残る種は、強いものでも、知的能力が優れたものでもない、変化に最もよく適応した種」であると強調した。チャールズ・ダーウィンが述べたよう、私たちが気候変化に生き残るためには変化に賢く適応する必要がある。このため、水を管理し、政策を樹立する政府と専門家らは気候変化に対する縮小政策と適応政策を同時に満足できるグリーン基盤施設(Green Infrastructure)とグリーン川(Green River)を進めることで、気候変化を危機でなく、新しい飛躍のチャンスとして活用しなければならない。これは政府のエコニューディール政策を実践する一つの方向であると考えられる。

#### 参考文献

- 1) キム・ビョンシクら:気候変化が龍潭ダム流域の流出に及ぼす影響、韓国水資源学会論文集、第37冊3号、pp.185-193,2004.
- 2) キム・ビョンシク:気候変化による流域の水門要素及び水資源影響評価、博士学位論文、仁荷大学校.9-13,2005.
- 3) キム・ヨンオ:気候変化を考えた水資源管理技法、韓国水資源学会、第47冊、第5号,1999.
- 4) パク・ジンヒョク、キム・ウグ:気候温暖化による水資源の見通しとダム流域管理、韓国水資源学会誌 Vol. 40(5),pp. 83-87,2007
- 5) ベ・トクヒョ、チョン・イルウオン:気候変化と水資源対応、<http://crlweb.metri.re.kr/korea1/lab/crl/data2/Climate2004-5.pdf>,2004.
- 6) 国土海洋部、韓国建設技術研究院:気候変化に対応した国家水安保確保方策、2007,2008
- 7) Communities and Local Government : Planning Policy Statement: Planning and Climate Change — Supplement to PPS1. Consultation, 2006.
- 8) Gill, S., Handley, J., Ennos, R., and Pauleit, S. : Adapting Cities for Climate Change: the Role of the Green Infrastructure. Built Environment, 33(1): pp.115—133, 2007.
- 9) IPCC. : "Climate Change 2001; Impacts, Adaptations, And Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.", Cambridge, UK and New York, NY, USA, 2001.
- 10) Servat, E., et. al.,: De differents aspects de la variabilite de la pluviometrie en Afrique del'Ouest et Centrale non Sahelienne. Rev. Sci. Eau, pp.363-387, 1999.