

# 일본의 홍수예보 시스템



안재현 >>  
서경대학교 토목공학과 조교수  
wrr@skuniv.ac.kr

하기 위한 비구조적인 대책이라 할 수 있다.

본 고에서는 일본에서 이루어지고 있는 홍수예보 시스템에 대해 살펴보고, 이를 통해 국내 홍수예보 시스템의 적용 및 개선에 이용가능한 방안을 모색하고자 한다.

## 1. 서언

홍수예보의 사전적 정의를 살펴보면 “하천의 현황과 강수량 및 용설량 등을 알고 하천의 홍수를 예보하는 것”으로 되어있으나, 이를 기술적으로 설명한다면 발생이 예상되는 홍수의 크기 및 시간을 미리 파악하고 이를 알림으로서 하천주변의 홍수피해를 예방

## 2. 홍수예보의 법적 근거

일본의 홍수예보는 水防法 제 10조와 11조 및 氣象業務法 제 13-15조에 근거하여 실시된다. 먼저 水防法 제10조를 살펴보면 “국가기관이 실시하는 홍수예보”로서 기상청에서 홍수의 위험을 감지했을 경우 이를 국토교통성과 도도부현 지사 및 보도기관에 통지

### (국가 기관이 실시하는 홍수 예보)

제10조 기상청 장관은 기상 등의 상황에 의해 홍수 또는 고조의 우려가 있다고 인정될 때 그 상황을 국토교통 대신 및 관계 도도부현 지사에게 통지하고 방송 기관, 신문사, 통신사 그 외의 보도 기관(이하 「보도 기관」이라고 한다)의 협력을 요구하며, 이를 주지시켜야 한다.

2 국토교통 대신은, 두 개 이상의 도부현 구역을 지나가는 하천 및 유역 면적이 큰 하천에서 홍수에 의해 국민경제에 심각한 손해를 일으킬 우려가 있을 때, 기상청 장관과 함께 홍수의 우려가 있다고 인정될 때는 수위 또는 유량을, 범람한 후에는 수위 혹은 유량 또는 범람에 의해 침수하는 구역 및 그 수심을 나타내 해당 하천의 상황을 관계 도도부현 지사에 통지하는 것과 동시에 보도 기관의 협력을 요구하고, 이것을 주지시킨다.

3 도도부현 지사는, 전 2항의 규정에 의한 통지를 받았을 경우에 대해서는, 즉시 도도부현의 수방 계획으로 정하는 수방 관리자 및 양수표 관리자(양수표 등의 관리자를 말한다. 이하 같다.)에게 통지와 관련되는 사항을 통지해야 한다.

### (도도부현 지사가 실시하는 홍수 예보)

제11조 도도부현 지사는 전조 제 2항의 규정에 의해 국토 교통 대신이 지정한 하천 이외의 유역 면적이 큰 하천에서 홍수에 의해 상당한 손해를 일으킬 우려가 있다고 인정될 때는, 기상청 장관과 함께 그 상황을 수위 또는 유량으로 나타내 즉시 도도부현의 수방 계획으로 정하는 수방 관리자 및 양수표 관리자에게 통지하고, 필요하면 보도 기관의 협력을 요구하고, 이것을 주지시킨다.

2 도도부현 지사는 전항의 규정에 의한 지정을 하려고 할 때 기상청 장관과 협의한다.

그림 1. 홍수예보와 관련된 水防法

하는 임무를 명시하고 있으며, 국토교통성에서는 예상되는 기상상황으로 발생가능한 홍수를 예측하고 이를 도도부현에 통보하면서 필요한 조치를 취하도록 되어있다. 또한 도도부현에서는 홍수와 관련된 통보

를 받았을 경우 수방관리자에게 통지하도록 규정되어 있다.

水防法 제11조에서는 “도도부현 지사가 실시하는 홍수예보”에 대해 규정되어 있으며, 국토교통성에서

**(예보 및 경보)**

제13조 기상청은 기상, 지상(지진 및 화산 현상을 제외하다. 이 장에 대해 이하 같다.), 해일, 고조, 파랑 및 홍수에 대해 일반의 이용에 적합한 예보 및 경보를 해야 한다.

- 2 기상청은 해일, 고조, 파랑 및 홍수 이외의 상황에 대한 일반의 이용에 적합한 예보 및 경보를 할 수 있다.
- 3 기상청은, 전 2항의 예보 및 경보를 하는 경우는, 스스로 예보 사항 및 경보 사항의 주지의 조치를 맡은 보도 기관의 협력을 요구하고, 이것을 공중에 주지시키도록 노력해야 한다.

제14조 기상청은 기상, 지상, 해일, 고조 및 파랑에 대한 항공기 및 선박의 이용에 적합한 예보 및 경보를 해야 한다.

- 2 기상청은 기상, 지상 및 수상에 대한 철도 사업, 전기사업 그 외 특수한 사업의 이용에 적합한 예보 및 경보를 할 수 있다.
- 3 전조 제 3항의 규정은, 제1항의 예보 및 경보를 하는 경우에 준용한다.

제14조의 2 기상청은 기상, 고조 및 홍수에 대한 수방 활동의 이용에 적합한 예보 및 경보를 해야 한다.

- 2 기상청은, 수방법 제10조 제2항의 규정에 의해 지정된 하천에 도착하고, 수방에 관한 사무를 실시하는 국토교통 대신과 공동으로, 해당 하천의 수위 또는 유량(범람한 후에 있어서는, 수위 혹은 유량 또는 범람에 의해 침수하는 구역 및 그 수심)을 나타내 홍수에 대한 수방 활동의 이용에 적합한 예보 및 경보를 해야 한다.
- 3 기상청은, 수방법 제11조 제1항의 규정에 의해 지정된 하천에 도착하고, 도도부현 지사와 공동으로 수위 또는 유량을 나타내 홍수에 대한 수방 활동의 이용에 적합한 예보 및 경보를 해야 한다.
- 4 제13조 제3항의 규정은, 전 3항의 예보 및 경보를 하는 경우에 준용한다. 이 경우에 대하여, 동조 제3항 중 「전 2항의 예보 및 경보를 하는 경우는,」이라고 있는 것은, 「 제14조의 2 제1항으로부터 제3항까지의 예보 및 경보를 하는 경우 각각 단독으로 수방에 관한 사무를 실시하는 국토교통 대신과 공동 또는 도도부현 지사와 공동으로」라고 읽어 바꾸는 것으로 한다.
- 5 제2항 또는 제3항의 규정에 의해 예보 및 경보를 하는 국토교통 대신 또는 도도부현 지사에 대해서는 제17조 및 제23조의 규정을 적용하지 않는다.

제15조 기상청은 제13조제1항, 제14조제1항 또는 전조 제1항으로부터 제3항까지의 규정에 의해, 기상, 해일, 고조, 파랑 및 홍수의 경보를 했을 때는 즉시 그 경보 사항을 동일본 전신 전화 주식회사, 서일본 전신 전화 주식회사, 경찰청, 해상보안청, 국토교통성, 일본 방송협회 또는 도도부현의 기관에 통지해야 한다. 경계의 필요가 없는 경우도 마찬가지로 한다.

- 2 전항의 통지를 받은 동일본 전신 전화 주식회사, 서일본 전신 전화 주식회사, 경찰청 및 도도부현의 기관은, 즉시 그 통지된 사항을 관계 시업면장에게 통지하도록 노력해야 한다.
- 3 전항의 통지를 받은 시업면장은, 즉시 그 통지된 사항을 공중 및 소재의 관공서에 주지시키도록 노력해야 한다.
- 4 제1항의 통지를 받은 해상보안청의 기관은, 즉시 그 통지된 사항을 항해 중 및 입항중의 선박에 주지시키도록 노력해야 한다.
- 5 제1항의 통지를 받은 국토 교통성의 기관은, 즉시 그 통지된 사항을 항행중의 항공기에 주지시키도록 노력해야 한다.
- 6 제1항의 통지를 받은 일본 방송협회 기관은, 즉시 그 통지된 사항의 방송을 해야 한다.

그림 2. 홍수예보와 관련된 氣象業務法

지정한 하천 이외의 하천에서 홍수발생 예상시에 이에 필요한 조치를 취하도록 하고 있다.

氣象業務法 제13조에서는 홍수 등의 상황 발생시에 기상청이 일반인들을 대상으로 한 예보 및 경보를 실시하는 것을 규정하고 있으며, 제14조에서는 항공기와 선박의 운항을 위한 예보 및 경보를 하도록 되어 있다.

또한, 제14조의 2에서는 수방활동에 적합한 예보 및 경보에 대해 언급되어 있으며, 제15조에서는 관련 기관(국토교통성, 전신전화주식회사, 경찰청, 해상보안청, 방송협회, 도도부현 등)에 즉시 통보하도록 되어 있고 특히 경계의 필요가 없는 경우에도 통지하도록 규정하고 있다.

일본에서는 이와 같은 법적 근거를 토대로 홍수예보 활동이 이루어지고 있으며, 특히 水防法 제10조 2항 및 氣象業務法 제14조2의 2항에 근거하여 홍수예보 실시 하천을 미리 지정 및 고시하고 있다.

### 3. 홍수예보의 절차

일본의 홍수예보와 관한 사항은 국토교통성에서 총괄하고 있으며, 기상청과의 연계를 통해 효율적인 홍수예보를 추진하고 있다. 그림 3에서와 같이 홍수 등과 같은 비상상황의 발생시 국토교통성과 기상청에서는 수집된 정보를 바탕으로 공동으로 홍수를 예보하며, 홍수예보시에는 상황에 따라 홍수주의보와 홍수경보를 구분하여 발령하면서 이에 대한 내용을 홍수정보를 통해 제공한다.

홍수주의보는 홍수에 의해서 재해가 일어날 우려가 있는 경우에 실시하는 예보로서 기준 관측소의 수위가 3시간 후에 경제수위를 넘는 것이 예상될 때 발표한다. 여기서, 경제수위란「수해에 대비해 경제에 임하기 위한 지표가 되는 수위」를 나타낸다.

홍수경보는 홍수에 의해서 중대한 재해가 일어날 우려가 있는 경우에 실시하는 예보로서 기준 관측소의 수위가 위험수위 정도 혹은 위험수위를 넘는 홍수

가 되는 것이 예상될 때 발표한다. 여기서, 위험수위는 「홍수시 범람 등의 우려가 생기는 수위」로서 홍수에 의해 제방의 붕괴 등과 같은 재해발생 우려가 있는 수위를 나타내며 제방의 상황이나 하도의 소통능력을 종합적으로 감안해서 설정된 것이다.

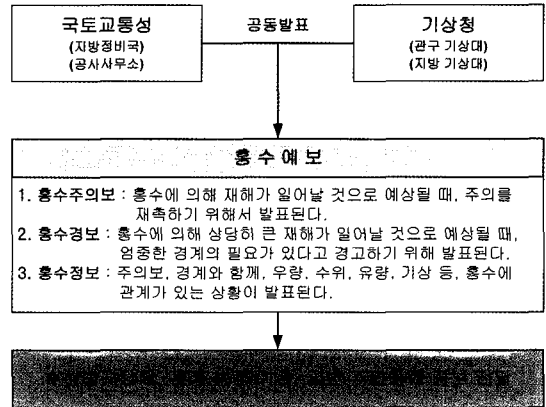


그림 3. 일본의 홍수예보 체계 및 내용

### 4. 하천정보센터

일본에서 홍수와 관련된 재해의 관리를 담당하는 기관은 국토교통성이며, 재해관리를 위한 정보망은 내각부와 소방청을 포함하는 중앙재해정보망, 지방정비국, 공사사무소, 출장소 등을 관리하는 국토교통성 재해정보망 및 지방재해정보망으로 구성되어 있다. 이들 관계 기관들은 유기적으로 홍수 및 기타 재해정보를 공유하며, 이들 하천관련 수문 자료의 관리 및 재해예측 업무를 담당하고 있는 기관이 국토교통성 산하의 하천정보센터(Foundation of River & Basin Integrated Communications)이다(도시홍수재해관리기술연구단, 2004).

일본의 하천정보센터는 국민의 생명·재산에 직결하는 중요한 정보를 취급하는 기관이며 어떠한 재해시에 있어서도 신속 정확하게 알기 쉬운 형태로 하천·유역에 관한 정보를 경제적인 비용으로 제공해 나가는 것을 목표로 하고 있다. 하천정보센터에서는

하천 관리자 등의 협력을 얻으면서, 정보의 사용자를 방재의 전문 기관으로부터 개개인까지 광범위하게 파악해서 각각의 요구에 적절히 대응하는 정보를 제공해 나가는 것을 통해 하천 정보가 생활 정보로서 공유되는 사회의 실현을 목표로 하며, 다음의 내용에 관한 기술개발과 지원을 추진한다.

- ① 국민의 생명·재산을 홍수, 토사 재해 등의 재해로부터 지키기 위해 하천·유역의 정보를 365일 24시간 정확·신속·확실하게 경제적인 시스템으로 제공하는 것을 견지한다.
- ② 하천정보센터의 업무 전개는 「사용자의 요구에 맞는 하천·재해 정보의 제공」이며, 이때문에 하천·재해 정보의 사용자(하천 관리자, 지방 자치체, 매스 미디어, 지역 주민 등)의 요구 파악에 임하는 것과 동시에, 요구에 맞는 정보 콘텐츠의 개발·제공 및 그것에 필요한 각종 데이터 이용 시스템의 정비에 전력을 다한다.
- ③ 토네가와, 아라가와 혹은 요도가와의 범람 등과 같은 초대형 규모의 재해가 발생했을 경우에는 수도권 등이 심대한 피해를 입어 국가의 기능에도 심대한 영향을 미치게 된다. 이러한 대규모 재해를 상정한 위기관리 대책의 검토 및 관계 기관의 대응 능력 향상을 목표로 한 훈련의 운영 등에도 적극적으로 임한다.

하천정보센터에서 운영하는 시스템인 하천유역종합정보시스템(Foundation of River & Basin Integrated Communication System ; FRICS)에서는 하천 유역내의 하천·지진 재해, 환경에 관한 정보를 최첨단의 기술을 활용하여 과거-현재-미래의 정보를 종합적으로 제공한다.

이 시스템의 최대 특징은 「정보의 공유」로서 구체적으로는 국토교통성 하천국, 기상청, 도도부현 등이 관할하는 다양한 자료(우량, 수위, 댐, 해안, 지진, 기온, 풍향, 풍속 등) 및 대량의 정보를 제공한다.

## 5. 하천방재정보의 체계

홍수예보를 위해 일본에서는 국토교통성 산하 하천국에서 하천방재정보라는 홈페이지(<http://www.river.go.jp>)를 운영하면서 전국적으로 실시간 우량, 수위, 수질, 기상정보 및 주의보, 수방경보, 홍수예보, 댐 방류 통지 등과 관련된 정보를 제공하고 있다. 그림 4에서는 이와 같은 하천방재정보의 구성화면을 보여주고 있다.

그림 4의 좌측에 나타낸 메뉴 화면 중에서 중요한 몇 가지만 설명하면, 「기상경보 및 주의보」는 氣象業務法 제13조에 근거하여 재해가 예상될 때 실시하는 정보 및 주의보로서 재해의 영향 정도에 따라 그 단계를 달리한다.

「수방경보」는, 국토교통성 또는 도도부현으로부터 수방 관리 단체의 수방 활동에 대해서, 대기, 준비, 출동 등의 지침을 주는 것을 목적으로 하여 발령되는 것으로 관계 기관에 통지된다. 수방경보는, 하천마다 미리 지정되어 있는 수위 관측소(수방경보 대상 수위관측소)의 수위에 대해 지정수위, 경계수위, 위험수위 등 수방활동의 기준이 되는 수위를 결정해 두어 하천의 수량이, 그 수위 혹은 수위 근처까지 상승하면 발령되게 된다. 이러한 수방경보가 내려지는 하천은 국토교통성에서 지정하게 되며 전국적으로 318개 하천이 지정되어 있다.

「홍수예보」는 큰 비 등에 의해 재해가 발생할 우려가 있는 경우에 나오는 것으로서, 기상청이 발표하는 홍수예보와 국토교통성과 기상청이 공동으로 발표하는 홍수예보가 있다. 국토교통성은 재해발생이 우려되어 미리 지정되어 있는 하천에서 홍수가 발생된 것으로 예상될 경우에는 그 상황을 기상청과 공동으로 발표해서 관련 도도부현에 통지하게 되며, 동시에 일반국민들에게도 통지하게 된다. 현재 전국적으로 총 192개 하천이 위급시 홍수예보가 내려지는 것으로 지정되어 있다. 그림 5에서는 홍수예보의 발령 예를 보여주고 있다.

「댐 방류 통지」는 댐으로부터 방류할 때에 댐 하류

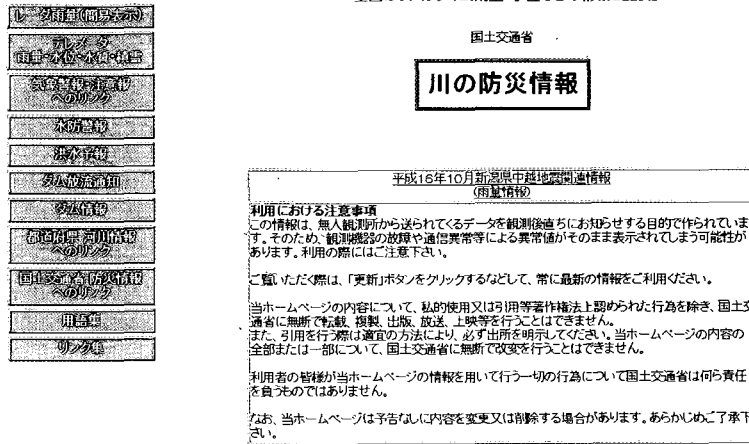


그림 4. 하천방재정보 시스템의 메인 화면(www.river.go.jp)

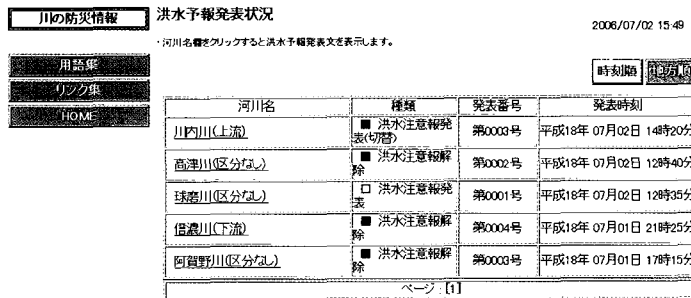


그림 5. 홍수예보 발표상황 예

의 관계 기관에 그 취지를 통지하는 것으로서 댐의 방류에 의해 하천의 흐름에 큰 변화가 발생하는 경우에 댐의 관리자는 방류의 일시, 방류에 의해서 상승하는 수위의 전망을 관련된 지사와 시장 및 촌장, 관련 경찰서장 등에게 통지하며 일반국민들에게도 알린다.

## 6. 결론

지금까지 일본의 홍수예보 시스템을 알아보기 위해서 관련 법, 홍수예보 발령절차, 하천정보센터, 하

천방재정보의 체계 등에 대해 간단히 살펴보았다.

일본에서는 水防法 및 氣象業務法の 내용을 근거로 홍수예보 활동이 이루어지고 있으며, 수방경보 및 홍수예보가 이루어지는 하천 등이 미리 지정되어 있어 이들 하천을 위주로 재해관리가 이루어지고 있다.

홍수예보의 절차는 기상청에서 분석한 기상상황에 하천관련 정보를 추가하여 하천정보센터에서 하천의 수위를 예측하며, 예측된 수위가 지정수위, 경계수위, 위험수위 등과 같은 수위에 도달하면 이를 바탕으로 수방경보 및 홍수예보가 발령된다. 홍수예보는 그 정도에 따라 홍수주의보와 홍수경보로 나누어서 발령되며, 이들의 정보는 관련 기관 및 지자체와 연

론사 등에 통지되면서 하천방재정보 시스템에 실시간으로 공개되어 모든 사람들에게 통보되는 시스템을 가지고 있다.

지금까지 일본의 홍수예보 시스템의 구성 및 운영 방식을 중심으로 살펴보았으며, 일본은 이러한 예보 시스템을 바탕으로 적절한 대응체계까지 이루어짐으로서 많은 재해 상황이 발생하지만 상대적으로 적은 피해를 입는 방재 선진국의 위상을 가지고 있는 것으로 판단된다. 우리나라의 경우도 이러한 홍수예보 시스템의 효율적인 구성 및 운영과 체계적인 대응시스템의 구축을 통해 재해로부터 안전한 나라가 될 수 있도록 노력해야 할 것이며, 우리 학회 구성원들의 많은 역할이 기대된다.

## 감사의 글

본 연구(보고서)는 건설교통부가 출연하고 한국건

설교통기술평가원에서 위탁시행한 2003년도 건설핵심기술연구개발사업(03산학연C03-01)에 의한 도시홍수재해관리기술연구사업단의 연구성과입니다.

## 참고문헌

- 건설교통부(2003). 재해대책 강화방안 연구보고서 : 미국과 일본의 홍수관리체계를 중심으로  
 도시홍수재해관리기술연구단(2004). 국내외 도시홍수예경보 기법의 조사 및 평가  
 박진혁, 이근상(2006). “일본하천정보센터(FRICS)” 최신시스템 소개, 한국수자원학회지, 제39권, 제4호