

## 일본에서의 정상유량 산정지침

### Guideline for the Estimation of River Maintenance Flow in Japan

정 광 근\*, 천 만 복\*  
Chung, Kwang-kun, Chun, Man-bok

이 원고는 일본의 국토청 하천관리국에서 2001년도에 제시한 일반하천에서의 정상유량 산정지침에 관한 지침을 번역 소개한 글로서 2차에 걸쳐 소개를 할 예정이다. 제1차 소개에서는 정상유량의 목적 및 그 이용에 관하여 기술하고, 정상유량의 설정수준을 제시하며 정상유량 설정방법에 있어서 하천환경의 파악과 항목별 필요유량검토방침의 설정법 그리고 항목별 필요유량의 검토중 동식물 및 어업에 관계되는 검토를 기술한다. 제2차 소개에서는 항목별 필요유량의 검토 항목중 1차 소개에서 다 하지 못한 것을 중심으로 기술하고 하천유지유량과 수리유량의 설정, 정상유량의 설정에 관하여 소개하고자 한다. 생활 및 농업용수의 증대와 더불어 물부족 국가로 분류되는 우리나라에서 농업용수 및 일반 재처리수의 다목적 이용방법에 관한 다양한 의견을 제시한 것으로서 우리의 귀중한 물을 다루는 기술자들에게 도움이 되길 바라는 바이다.

#### 1. 머리말

정상유량이란 유수(流水)의 정상적인 기능을 기대하기 위해 필요한 유량이며 적절한 하천관리를 위해서 정한 것이다. 정상유량은 갈수시뿐만 아니라 1년 365일을 통해서 하천에서 유수의 정상적인 기능 유지를 하는 것이며 이것에는 유량의 변동도 또한 중요한 요소이다. 정상유량은 하천, 유역 및 지역사회와 관련지어서 다면적이고 합리적이며 선구자적인 시야로 신중하게 정해야 한다. 또한 검토의 기술수준과 행정판단 기준은 하천관리자가 관계기관 및 각 분야 전문가의 협력을 얻어 조사, 연구를 거듭하는 과정에

서 추출해 내며 확립해 가야 한다.

「정상유량 검토의 지침」은 갈수시에 유지해야 할 유량에 관한 기본적인 개념과 표준적인 값을 나타내는 것으로 1992년 5월에 건설성 하천국 하천환경대책실에 의해 작성되었다. 이후 1997년 6월에 하천법이 개정되는 등 정상유량의 검토에 관계되는 사회적 배경이 크게 변화하였기 때문에 주로 아래의 ①부터 ⑤에 나타난 사항에 관하여 검토를 한 것이다.

- ① 동식물의 서식·생육 환경의 연간 변화를 고려한 기별 유량설정을 기본으로 한 것
  - ② 하천을 같은 특성을 갖는 복수 구간으로 구분하고 각 구간에 있어서 유지유량을 설정하는 것
  - ③ 필요유량의 검토에 있어서는 먼저 해당 하천에서 유량의 변화와 수심·유속·수면 폭 등의 특성과의 관계를 정리한 다음 필요유량의 검토방침을 정한 것
  - ④ 어류에 있어서 필요한 유량의 산정 개념 및 표준적인 값에 관하여 최근 지식을 더해 검토를 행한 것
  - ⑤ 복수의 대표지점에서 저수관리를 행하고 있는 하천에 적용 가능한 방법을 나타낸 것
- 한편 정상유량의 중요한 요소인 유량 변동이 갖는 의미나 효과·영향에 관한 지식이 현 단계에서는 충분하지 않기 때문에 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황이나 경관, 유수의 청결 유지 등 항목별 필요유량에 관해서 갈수시에 확보해

\* 농업기반공사 농어촌연구원 (kkchung@karico.co.kr)

야 할 유량을 설정하기 위한 일반적인 방법을 나타내고 있다. 유량변동을 고려한 정상유량의 설정방법에 관해서는 이후에도 조사연구를 계속하고 그 확립에 노력하는 것이 중요하다.

## 2. 목적 및 이용

### 가. 지침 개정의 경위

1981년 12월의 하천심의회로부터의 답신 「하천환경관리의 방법에 관하여」를 받아 하천환경관리기본계획을 책정하게 되었으며 이 계획을 구성하는 수환경관리계획의 입안에 있어서 그 기본이 되는 수량, 수질의 관리목표 정량화가 중요과제로서 대두되었다. 1990년도에 전국 조사를 포함한 현실적인 방법에 관하여 연구를 진행하였으며 1992년 5월에 정상유량검토의 지침을 정리하였다.

1995년 3월에는 하천심의회 답신 「이후의 하천환경의 방법에 관하여」에서 하천환경의 보전과 창조의 기본방침으로서는

- 생물의 다양한 서식·생육환경의 확보
  - 건전한 물순환계의 확보
  - 하천과 지역의 관계 재구축을 들 수 있다.
- 1996년 6월의 하천심의회 답신 「21세기 사회를 전망한 이후의 하천정비의 기본적 방향에 관하여」에서는 하천정비에 있어서
- 유역 시점의 중시
  - 연대의 중시
  - 하천 다양성의 중시(하천의 365일)
  - 정보 역할의 중시를 기본인식으로 하였다.

1997년 6월에는 하천법이 일부 개정되어 같은 해 12월에 시행되었다. 이 안에서는 이상의 경위를 포함하여 하천관리의 목적에 하천환경 정비와 보전을 명시하였다.

동법 제16조에서 하천관리자는 관리하는 하천의 정비에 관하여 「하천정비 기본방침」을 책정하는 것을 의무화하고 있으며, 하천법 시행령 제10조의 2에서는 「하천정비 기본방침」에 「주요한 지점에서

유수의 정상적인 기능을 유지하기 위해 필요한 유량에 관한 사항」을 정할 것을 명기하고 있다.

또한 하천법 제16조의 2에서 「하천정비계획」을 책정하여 하천법 시행령 제10조 3항 및 1998년 1월 23일 통달 「하천법의 일부를 개정하는 법률 등의 운용에 관하여」에서 「주요한 지점에서 유수의 정상적인 기능을 유지하기 위해 필요한 유량」을 정하게 되었다.

본 지침은 이와 같은 배경 하에서 개별 하천에서의 유황이나 동식물 서식·생육환경을 비롯한 하천환경을 고려해서 섬세한 검토를 할 수 있도록 하는 것이다.

### 나. 지침의 목적

정상유량이란 유수의 정상적인 기능을 유지하기 위해 필요한 유량 중 유지유량과 수리유량을 함께 만족하는 유량을 말한다. 여기서 유지유량이란 통신, 어업, 관광, 유수의 청결 유지, 염해 방지, 하구 폐쇄 방지, 하천관리시설의 보호, 지하수위의 유지, 경관, 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황, 사람과 하천과의 접촉 확보 등을 종합적으로 고려하고 유지하는 것으로 정한 유량을 말하며 수리유량은 유수의 점용을 위해 필요한 유량을 말한다.

본 지침은 이 정상유량을 검토할 때에 참고가 되는 기본적인 개념 및 설정 방법을 나타낸 것이다.

한편, 정상유량은 하천에서 유수의 정상적인 기능을 유지하기 위해 정한 것으로서 갈수시 뿐만 아니라 1년 365일을 통한 유량변동도 고려하여 정해야 할 것이다. 그러나 유량의 변동이 갖는 의미나 효과·영향에 관한 지식이 현 단계에서는 충분하지 않기 때문에 본 지침에서는 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황이나 경관, 유수의 청결 유지 등 항목별 필요유량에 관해서는 갈수시에 확보해야 할 유량을 설정하기 위한 일반적인 방법을 나타내고 있다. 유량변동을 고려한 정상유량의 설정방법에 관해서는 이후에도 조사연구를 계속하고 그 확립에 노력하는 것이 중요하다.

#### 다. 지침의 이용

본 지침은 현 시점에서 생각할 수 있는 일반적인 정상유량의 검토방법을 나타낸 것이기 때문에 정상유량의 설정에 있어서는 하천의 이용상황, 동식물의 서식·생육상황, 하도특성 및 수문특성 등 각 하천의 특징에 따른 방법이나 값을 이용하여 검토할 필요가 있다. 한편, 본 지침은 이후에도 필요에 따라 적절하게 내용을 검토해갈 것이다.

### 3. 정상유량의 설정 절차

#### 가. 하천환경의 파악

정상유량의 검토에 있어서는 기초자료로서 하천유황, 하천으로의 유입량·하천으로부터의 취수량 등의 하도상황, 자연환경, 사회환경, 기존 갈수상황을 파악한다.

#### 나. 하천 구분

정상유량은 하천의 모든 구간에서 그 기능을 발휘할 수 있도록 설정한다. 따라서 검토에 있어서는 하천환경 특성을 포함하여 복수의 구간으로 구분하고 각 구간마다 검토한다. 한편, 유지유량은 원칙적으로 이 구분된 구간마다 일률적인 값을 설정한다.

#### 다. 항목별 필요유량 검토방침의 설정

정상유량은 유지유량과 수리유량을 함께 만족하는 유량이며 유수의 점용, 통선, 어업, 관광, 유수의 청결 유지, 염해 방지, 하구의 폐쇄 방지, 하천관리시설의 보호, 지하수위의 유지, 경관, 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황, 사람과 하천과의 접촉 확보 등을 고려해서 정하는 유량이다.

이러한 정상유량의 설정에 있어서 고려해야 할 항목 중 유수의 점용을 제외한 항목에 관하여 그

기능을 유지하기 위해 필요한 유량(이하, 항목별 필요유량이라고 한다)의 검토방침을 하천환경의 파악 결과를 포함하여 구분한 구간마다 기존의 갈수시에서의 장해상황이나 유량의 변화와 수심, 유속, 수면폭, 수질 등의 변화와의 관계 및 특징이 각 항목에 미치는 영향에 대해 검토하고 설정을 한다.

정상유량설정에서 고려해야 하는 것으로서 열거하고 있는 앞의 항목 이외에 해당 하천의 실정에 따라 고려가 필요한 항목이라고 생각되는 경우에는 그 항목도 포함하여 항목별 필요유량 검토방침을 설정한다.

#### 라. 항목별 필요유량의 검토

다. 항에서 설정한 항목별 필요유량 검토방침에 따라 구분한 구간마다 적절한 검토개소를 각 항목마다 1 또는 복수(타 항목과 중복 가능)로 설정하여 각 검토개소에서 각 항목의 필요유량을 구하고 그러한 값으로부터 항목별 필요유량을 구한다. 필요유량이 시기별로 다른 항목에 관해서는 기별로 필요유량을 구한다.

검토조건으로서 하도조건은 현황 하도를 기본으로 하지만 해당 하천에 있어서 하천정비계획을 책정하여 현재 하도의 변화가 명백할 경우에는 계획하도에 의한 것으로 한다. 현재 하상이 안정되지 않은 경우에는 하상변동의 경향을 충분히 고려하여 하도횡단을 설정해야 한다.

본 지침에 있어서는 필요유량 검토를 위한 지식이 비교적 축적되어 있는 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황, 어업, 경관, 유수의 청결 유지, 통선, 염해 방지, 하구 폐쇄 방지, 하천관리시설의 보호, 지하수위의 유지 등 9개 항목에 관하여 필요유량 검토의 일반적인 방법을 나타내었다.

#### 마. 유사유량의 설정

라.에서 검토한 항목별 및 시기별의 필요유량을 만족하는 유량으로서 구분한 구간마다 구간

별 유지유량을 설정한다.

#### 바. 수리유량의 설정

해당 하천의 수리사용 실태를 포함하여 하천에서 확보해야 할 수리유량을 시기별로 설정한다. 수리유량은 허가수리권량 및 관행수리권량을 대상으로 하지만 이러한 값이 적정한 양인지 아닌지는 취수실태나 감수심 등에 의해 검토한다.

#### 사. 정상유량의 설정

##### 1) 대표지점의 설정

해당 하천의 저수관리를 적절하게 하기 위하여 정상유량을 설정하는 지점을 1개 또는 복수로 설정한다. 대표지점은 반드시 상기 구간마다 1점을 설치할 필요는 없으며, 유지유량이나 수리유량을 적절하게 관리할 수 있는 지점에 설정하면 좋다.

##### 2) 기간구분

유지유량이나 수리유량의 시기별 양상을 감안하여 정상유량설정의 기간구분을 한다.

##### 3) 정상유량의 설정

해당 하천에서 유입량, 취수량·환원량 등을 고려하여 구간별 유지유량 및 수리유량을 만족하는 유량을 구하고 이 유량을 각 기간별 구분마다 현재 유황과 비교검토를 행한 다음 대표지점에서 정상유량으로 설정한다.

### 4. 정상유량 설정방법

#### 가. 하천환경의 파악

정상유량의 검토에 있어 기초자료로서 하천환경에 관계되는 정보수집을 하고 과거의 이력도 포함하여 실태와 특성에 관해 파악한다.

파악해야 할 주요항목으로서는 다음에 나타난 항목을 들 수 있다. (1)~(6)의 장래에 관련되는

사업계획에 관하여도 파악하는 것이 중요하다.

- (1) 하천유황 : 유량관측지점, 지점별 유황, 기타
- (2) 하천으로의 유입량, 하천에서의 취수량 : 지천유입량, 수리유량, 농수환원량, 기타
- (3) 하도상황 : 주변지형, 하상구배, 하상재료, 여울, 주요횡단구조물, 하구폐쇄, 기타
- (4) 자연환경 : 하천수질, 동식물, 서식어류, 기타
- (5) 사회환경 : 관광·경승지, 이벤트·친수, 어업, 통선, 염해, 지하수이용, 기타
- (6) 기존의 갈수상황 : 기간, 장소, 영향(유황·댐 저수량, 취수제한의 상황, 피해상황 등), 기타

#### 나. 하천 구분

##### 1) 구분방침

실제 하천에서는 하천유량이 자연적, 인위적 요인에 의해 복잡한 중단변화를 나타내며, 하천환경도 중단적으로 다른 특성을 나타내는 경우가 많다. 따라서 정상유량설정에 있어서 중단적 특성을 포함하여 하천을 복수구간으로 구분하고 구간마다 검토를 하는 것이 필요하다.

하천구분을 할 때에는 하천환경 특성을 종합적으로 감안하고 동일 구간내의 특성이 유사하도록 하천으로의 유입, 취수를 충분히 고려하는 것이 필요하다.

##### 2) 구분의 척도

구분에 있어서 고려가 필요한 사항을 다음에 나타내면,

##### ① 유입지천에 의한 구분

커다란 지천, 수자원 개발시설이 있는 지천등 주요한 지천의 유입지점 직전에서 구분한다.

##### ② 하도상황에 의한 구분

하천의 상~중~하류에서 하상구배나 횡단형상의 차이 (예를 들면 하천공학에서의 세그먼트 구분 등을 참고로 한다.), 주요 횡단구조물 등을 고려해서 구분한다.

## ③ 자연·사회환경에 의한 구분

동식물의 서식·생육분포상황이나 수질변화 등을 고려해서 구분한다.

## ④ 하천으로의 유입, 취수 등에 의한 구분

취수·환원 등 하천의 횡단적인 물수지를 고려해서 구분하며 유역 외의 유입수 방류처에도 유의할 필요가 있다.

## ⑤ 감조구간에 의한 구분

감조구간(특히 기수역)은 하천환경의 특성 및 유량과 수심, 유속, 수질과의 관계가 상류담수구간과 다르기 때문에 고려해서 구분할 필요가 있다. 또한 담수역(澁水域)과 순유역(順流域)에서도 마찬가지로 하천환경의 특성이나 유량과 수심, 유속, 수질과의 관계가 다르기 때문에 대규모적인 담수역도 고려해서 구분할 필요가 있다.

## 다. 항목별 필요유량 검토방침의 설정

항목별 필요유량의 검토대상으로서는 통선, 어업, 관광, 유수의 청결 유지, 염해 방지, 하구 폐쇄의 방지, 하천관리시설의 보호, 지하수위의 유지, 경관, 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황, 사람과 하천과의 접촉 확보 및 기타 해당 하천의 실정에 따라서 고려가 필요한 항목이 있다. 그러한 항목 모두가 해당 하천에서 유량과 밀접하게 연관되어 있지는 않지만 그 중요도는 하천에 따라 달라진다.

유량변화가 해당 하천 또는 구분한 구간마다의 수위, 수심, 유속, 수면폭, 수질등 물리량에 어떠한 변화를 미칠 것인가를 검토하고 그것을 포함하여 해당 하천의 특성을 정리한다. 다음에서 설명되는 「항목별 필요유량 검토」에 나타난 방법 등을 이용하여 필요유량을 구해야만 하는 항목과 타 항목에서 구할 수 있는 유량으로서 만족할 수 있는가 아닌가를 검토하는 것으로서 좋다고 생각되는 항목과 구분한다. 여기서 갈수시에 확보해야 할 유량을 설정하기 위한 검토의 방법을 나타내었지만 필요에 따라 유량변동을 고려한 검토를 하는 것이 바람직하다. 또한 기수역이나

담수역에서는 항목에 의해 유량변화와 수심, 유속, 수면폭, 수질의 변화관계나 그러한 영향을 본 지침에서 나타난 방법으로는 검토할 수 없는 경우도 있으며 그와 같은 경우는 개별로 조사를 행하여 항목별 필요유량을 구할 필요가 있다.

이와 같이 필요유량을 산정할 때의 지표가 되는 물리량이나 산정방법 등을 검토하고 구간별로 항목별 필요유량 검토방침을 설정한다.

예를 들면 감조구역이나 보의 담수구역에서는 유량에 의해 수위, 수심, 수면폭이 커다란 변화를 하는 것은 거의 없다고 생각하기 때문에 경관이나 통선 등의 항목에서 필요유량이 결정된다고는 생각하기 힘들다. 단, 유속이나 수질은 그와 같은 구역에 있어서도 유량의 영향을 받는 경우도 있으며 그와 같은 하천에서는 동식물이나 경관의 관점에서 검토를 필요로 하는 하천도 있다.

한편, 긴급시에 필요한 수량에 관해서는 타 항목에서 결정되는 정상유량 하에서 재해시에 어느 정도 이용이 가능한가에 관하여 검토하고 방재계획 입안에 가치를 두는 것이 필요하다. 이것은 지진시의 생활용수, 방화용수, 소화용수 확보는 주민의 안전한 생활을 지탱하는데 있어서 중요한 것이며, 이러한 긴급시 용수이용만을 목적으로 해서 항시 하천에 수량을 확보하는 것은 합리적이지 않다.

긴급시에 필요한 유량에 관해서는 「대지진에서 보는 하천의 긴급용수·방재공간으로서의 포텐셜(시마다니, 하천 No. 585, (사)일본하천협회, 1995)」등을 참고로 한다.

## 라. 항목별 필요유량의 검토

1) 「동식물의 서식지 또는 생육지의 상황」 및 「어업」에서의 필요유량

## 가) 검토 수순

## (1) 유량확보의 필요성

「동식물의 서식지 또는 생육지의 상황」에서의 필요유량으로 하도나 유수의 상태를 동식물의 생존에 중대한 영향을 주지 않는 상태로 보전하

고 다양한 서식·생육환경을 보전·복원하기 위한 유량이 필요하다. 하천에서는 고수에서 갈수까지의 유량변동 하에서 동식물의 다양한 서식·생육환경을 형성하고 있으며, 유량변동도 동식물의 서식지 또는 생육지 상황의 보전·환원을 위해서는 중요한 요인이 된다.

자연의 갈수도 이 변동의 요소이며 동식물의 서식·생육환경이 유량의 감소에 의해 크게 변한다고 생각되는 소에 있어서는 갈수시에 있어서도 서식·생육조건을 유지할 수 있는 일정 이상의 유량을 확보할 필요가 있다. 또한 대규모적 취수에 의한 유량의 상시적인 감소는 동식물의 서식·생육환경을 현저하게 악화시킬 염려가 있다.

한편 여기서는 「동식물의 서식지 또는 생육지의 상황」을 위해 갈수시에 확보해야 할 최저한의 필요유량을 설정하기 위한 일반적 방법을 나타내었지만 필요에 따라 유량변동이 동식물의 서식지 또는 생육지 상황의 보전·복원에 초래하는 효과나 영향에 관한 조사를 하고 유량변동을 고려한 필요유량에 대해 검토하는 것이 바람직하다.

#### (2) 어류로서 대표될 수 있는 것에 관하여

「동식물의 서식지 또는 생육지의 상황」에서 필요한 유량은 본래, 하천에 서식·생육하는 동식물이나 하천과 관계가 있는 동식물을 폭넓게 검토해야 하지만 여기서는 하천유량과의 관계가 강한 것으로서 수역(수중)을 주된 서식생육의 장소로 하는 어패류, 저생동물, 부착조류 중에서 다음과 같은 점을 고려해서 검토방법을 나타낸 것이다.

- ① 어류는 하천생물 중에서도 대형으로 먹이사슬의 상위에 위치하는 중요한 생물이다.
- ② 어류에 관해 기존 문헌자료에서 수리적인 서식조건에 대한 지식을 비교적 얻기 쉽다.

어류 이외의 것에 관하여 해당 하천에 특징적으로 갈수에 의한 영향 등 유량과의 관계를 알 수 있는 것은 학자의 의견도 포함하여 검토한다.

#### (3) 「어업」에서의 필요유량

「어업」을 위해서는 어획대상어종의 서식, 산란이나 이동을 가능케 하는 수심, 유속, 수면폭 등 수리조건이 유지가 필요하며, 이러한 수리조건을 만족하는 유량이 필요하다. 「어업」에서의 필요유량은 통상 「동식물의 서식지 또는 생육지의 상황」에 따라서 필요유량에 의해 만족된다고 할 수 있다. 그러나 김의 양식 등 특수한 조건에서 검토가 필요한 하천도 있으며 여기서 말하는 일반적인 방법으로 대처 불가능한 경우에는 독자적인 조사를 행하여 개별로 검토할 필요가 있다.

#### (4) 설정 수순

필요유량은 해당 하천에 서식하는 어류 중 생태·분포특성을 포함하여 대상어종을 선정하고 대상어류의 분류화에 의해 대표어종을 선정하며 대표어종의 서식에 필요한 수리조건(수심·유속 등)에 의해 필요유량을 산정한 다음 집단적인 서식의 관점에서 수면폭을 검토하고 주의해야 할 종에 관한 검토를 하여 필요유량을 설정한다.

#### (5) 필요유량의 설정방법에 관하여

어류에서 본 필요유량의 기본적인 개념과 설정방법에 관해서는 1997년도~1998년도에 학자들에 의한 「하천에서의 어류생태 검토회」를 개최하여 검토를 하였으며, 그 성과를 「정상유량검토에서의 어류로부터 본 필요유량에 관하여(하천에서의 어류생태검토회, 1999년 12월)」에 정리하였다.

여기서 필요유량의 설정방법은 이 검토회 보고서를 기초로 참고가 되는 일반적 방법을 정리한 것이다.

한편, 검토회 보고서는 전국 하천에서 어류의 관점에서 본 필요유량을 설정하는 경우 참고가 되는 것을 목적으로 하여 기본이 되는 개념과 설정방법을 제안한 것이다. 따라서 구체적으로 하천에서 검토를 행한 경우는 해당 하천에서 검토회를 여는 등 어류 전문가를 포함한 관계자의 의견을 충분히 듣고 그 하천의 특성을 포함시켜 검토를 하는 것이 필요하다.

표 1. 유량변화와 각 검토항목과의 관계정리 결과 일람표

구 간 항 목	A (감조역)	B (중류부 선상지)	C (상류부 산간지)
동식물의 서식지 또는 생육지 상황	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 갈수시에 문제가 되지 않았다.</li> <li>• 유량감소에 의해 기수역이 축소되고 어구류에 영향을 미칠 가능성이 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유량감소에 의해 서식·생육환경이 축소한다. 산란에 지장을 준다.</li> <li>• 유량감소에 의해 소상에 강한 영향을 미친다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유량감소에 의해 서식·생육환경이 축소한다.</li> <li>• 산란에 지장을 준다.</li> <li>• 유량감소에 의해 소상에 강한 영향을 미친다.</li> </ul>
경 관	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유량감소는 경관에 크다란 영향을 주질 않는다.</li> <li>• 유량감소에 의해 간조시에 하상이 노출한다. 또한 유흥이 변할 가능성이 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자연하천이 남겨진 구간이 있으며, 유량이 적어지면 하천다운 경관이 없어진다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 계곡미를 자랑하는 관광지가 있으며, 유량감소에 의해 경관이 현저하게 약화된다.</li> </ul>
유수의 청결 유지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수질은 간만에 의한 입퇴조에 지배된다.</li> <li>• 기존의 기수시에 문제가 되지 않았다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시가지에서의 부하량이 크며, 갈수시에는 수질이 현저하게 악화된다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현재 환경기준이 달성되었으며, 수질면에서 문제는 생기지 않는다.</li> </ul>
통 선	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 낚시배 정도이며, 걸수는 조석에 지배된다.</li> <li>• 기존의 갈수시에 문제가 되지 않았다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관광선이 있으며, 갈수시에 운행능력이 된 경우도 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통선은 하지 않는다.</li> </ul>
어 업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 동식물의 서식지 또는 생육지 상황과 같다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황과 같다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 내수면 어업권은 설정하지 않는다.</li> </ul>
염해 방지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 감조구간에 상수 관개용수의 취수구가 있으며, 기존의 갈수시에 취수불능이 된 경우도 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 간만의 영향은 없다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 간만의 영향은 없다.</li> </ul>
하구의 폐쇄 방지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 입퇴조에 의해 하구는 유지되며, 하구폐쇄는 생기지 않는다.</li> </ul>	-	-
하천관리 시설의 보호	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수위유지에 필요한 시설은 없다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대자연형 하천만들기로서 식재공등을 설치하고 있으며, 현재의 유흥에 기초하여 설계하고 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수위유지에 필요한 시설은 없다.</li> </ul>
지하수위의 유지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 갈수시에 지하수의 문제는 없었으며, 지하수위의 저하도 보이지 않는다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 갈수시에 지하수위의 저하가 보였다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 갈수시에 지하수의 문제는 없었으며, 지하수위의 저하도 보이지 않았다.</li> </ul>
관 광	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유량감소가 영향을 미치는 관광은 없다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 여기서의 관광은 뱃놀이이며 통선과 같다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 계곡미가 관광자원으로 되어 있고 경관도 같다.</li> </ul>
사람과 하천과의 접촉 확보	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 야외 리크리에이션의 장소로서 이용되고 있으며, 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황 및 경관이 만족된다면 확보할 수 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주민들의 일상적인 자연과의 접촉활동의 장소로서 이용하고 있으며, 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황, 경관 및 유수의 청결유지가 만족된다면 확보할 수 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주민의 일상적인 자연과의 접촉활동의 장소로서 이용하고 있으며, 동식물의 서식지 또는 생육지의 상황, 경관 및 유수의 청결유지가 만족된다면 확보할 수 있다.</li> </ul>

나) 대표 어종의 선정

(1) 대표 어종을 선정하는 이유

필요유량은 해당 하천에 서식하는 대상어종의 생태특성을 포함하여 설정하는 것이 중요하지만 대상어종 모두에 관하여 필요한 수리조건의 지

식을 명백히 밝히는 것은 어렵다. 대상어종의 산란, 서식, 이동이 공간적, 시간적으로 유사한 경우가 많기 때문이다. 따라서 보다 많은 유량을 필요로 하는 대형어종으로 그룹을 대표시켜 생육환경을 만족시키는 것에 의해 다른 어류의 서식환경을 대략 만족시킬 수 있다고 생각한다. 이

와 같이 대표어종을 선정하고 이러한 어종에 의해 필요한 유량의 수리조건을 정리함으로써 어류에 관한 필요유량의 검토를 효율적으로 할 수 있다.

## (2) 선정기준의 설정

### ① 대상어종

하천유량은 수심·유속·수면폭등의 수리적 요소를 구성하지만 유량변화에 동반하는 이러한 수리적 요소에의 영향은 우수형태로서 보면 여울 보다 소에 있어서 보다 현저하다고 할 수 있다.

즉, 유량이 감소한 경우, 최초로 영향을 받는 것이 여울을 산란장으로 하는 어종 및 소를 주된 서식처로 하는 어종이라고 생각할 수 있다. 또한, 소에 주로 서식하는 어종은 갈수가 되면 다른 소로 피난을 하여 서식하지만 그 때 수심이 얕은 여울이 이동의 가부를 결정하게 된다.

이와 같이 여울에서 필요한 수리조건을 만족할 수 있는 유량을 확보한다면 유량에 관계된 어류 서식환경이 한층 더 만족될 것이라고 생각되며 어류에서의 필요유량설정에서는 여울에 착안하여 여울과 관계가 깊은 어종의 수리적 서식조건에 기초한 검토가 필요하다고 생각된다. 따라서 해당 하천에 서식하는 담수어류 중에서 일본의 재래종인

- 여울에 산란하는 어종 및 여울에 사는 어종
- 회유어를 대상어종으로서 선정한다. 이 때 일찍이 서식하고 있던 재래종이나 주연성의 어종도 대상으로 한다. 한편, 국내 이입종에 관해서는 이미 정착한 것이기 때문에 각 하천마다 학자의 의견도 들어 결정한다. 또한 「어업」의 관점에서 해당 하천에 설정된 어업대상어종에 관해서도 고려하는 것이 필요하다.

### ② 대표어종

대표어종은 다른 어종을 대표하며 또한, 타 어종보다도 유량을 많이 필요로 한다고 생각되는 어종을 선정할 필요가 있다.

대상어종에 관하여 산란시기와 산란개소, 유형 형태, 크기, 회유어의 소상·강하의 시기와 경

로, 통년 서식장소의 관점에서 하천의 종단구분별, 계절별 분류화를 하여 선정한다. 이때, 다음과 같은 점에 유의한다.

- 산란(산란행동으로부터 치어생활까지를 포함)에 여울을 이용하는 어종에 관해서는 각 시기별로 보다 깊은 수심 및 보다 빠른 유속을 필요로 하는 어종을 선정한다.
- 이동(소상·강하를 포함) 경로 확보 관점에서 대형어종(체고가 높은 어종)을 선정한다.
- 수리조건(필요수심, 필요유속)이 비슷한 복수의 종에 관해서는 필요조건의 지식 신뢰도가 높은 것이나 해당 하천에서 우량종을 선택하는 것도 생각할 수 있다.

한편, 대표어종의 선정에 있어서는 「정상유량 검토에 있어서 어류로부터 본 필요유량에 관하여(하천에서의 어류생태검토회, 1999년 12월)」의 선정사례도 참고가 된다.

### ③ 주의해야 할 종의 취급

①에서 취급한 것으로서 본천에 속하는 원드, 세류, 연못, 용출수 등의 환경도 어류 서식의 장소로서는 대단히 중요하기 때문에 이러한 환경에 서식하는 어종이나 본천과 이러한 환경을 왕래하여 산란 등에 이용하는 어종에 관하여는 「주의해야 할 종」으로서 취급한다.

하천에 따라서는 여울이 없는 하천도 있으며 혹은 기수역 등 특수한 조건을 필요로 하는 구간도 있다. 이러한 것에 관해서는 개별적으로 바람직한 환경을 검토할 필요가 있다.

## (3) 검토개소의 설정

### ① 검토개소의 개념

검토개소는 구분한 구간마다 1개 또는 복수의 여울을 설정한다. 설정에 있어서는 아래와 같으며, 유량변화에 의한 수심, 유속 등의 변화가 큰 여울을 선정한다.

- 대표어종의 주된 산란장이 되어 있는 여울
- 대표어종의 주된 서식장이 되어 있는 여울
- 어류의 소상·강하에 이용되는 여울



여울의 형상은 다양하며 지점에 따라 유량과 수심, 유속의 관계가 크게 다르기 때문에 검토개소의 설정에 있어서는 해당 하천의 여울상태를 잘 관찰하고 실제로 산란장소를 확인하여 대표성이 높은 여울을 설정하고 특이한 여울에서 필요유량을 정하는 일이 없도록 배려한다.

여울의 선정에 있어서는 대상구간에 물수지를 고려하고 갈수시 어류에 있어서 엄격한 조건이 되는 개소를 놓치지 않도록 한다. 또한 종단적인 물수지로부터 모아서 대규모적인 취수시설하류나 수로식 발전에 의한 감수구간에도 유의하여 검토개소를 선정할 필요가 있다.

한편 취입보통 하천횡단구조물에 관해서는 어도에서 필요한 유량을 구하며 별도 검토를 하는 것이 필요하다.

## ② 기수역의 취급

기수역에 관해서는 유량의 감소에 의해 동식물의 서식·생육에 지장이 생기는 것을 상정하는 경우에 해당 하천에 지장이 되는 요소와 유량의 관계를 개별로 검토하고 별도 필요유량을 검토하는 것이 필요하다.

## (4) 평가기준의 설정

### ① 수리조건외의 개념

대표어종의 필요수리조건은 산란, 이동에 지장을 미치지 않는 수심 및 유속으로 하고 이러한 것은 대표어종의 생활사에 따라 다르기 때문에 연간 일률적이지 않는 시기별로서 설정한다.

필요수리조건 설정의 기본적인 개념을 다음에 나타내었다.

- 서식조건으로서 가장 중요한 시기의 하나인 산란기의 수리조건(수심·유속)을 필요수리조건으로 한다.
- 연간을 통해 여울에 통년서식하는 어류이동에 필요한 수심을 필요수리조건으로 한다.
- 소상·강하시에 관하여 소상·강하에 필요한 수심을 필요수리조건으로 한다. 필요수심은 체고의 약 2배를 기준으로 한다. 한편, 최소

한의 수심으로서 10 cm를 확보한다.

이 어종별 필요수리조건은 기존의 문헌자료에서 정리한 것이며, 필요수리조건이 폭을 갖고 나타내고 있는 경우는 그 하한치를, 또한, 문헌에 의해 필요수리조건이 다른 경우는 보다 큰 값을 채용하는 등 가장 폭이 있는 값에서 표준적인 것을 예시한 것이다. 따라서 대표어종의 필요수리조건을 검토할 때에는 여기에 예시한 값의 확실적인 적용은 피하고 해당 하천에서의 조사, 검토를 행하여 그 하천에 적합한 필요수리조건으로 할 필요가 있다.

### ② 필요수리조건외의 설정

어류의 서식에 필요한 수리조건은 해당 하천에서 선정된 대표어종의 필요수리조건에 의해 하천의 구분별, 시기별로 설정한다. 필요수심은 산란 및 이동에 필요한 수심의 최대치를 값으로 한다. 필요유속은 산란시에 필요한 유속의 최대치를 값으로 한다.

필요수리조건(수심·유속)의 설정에 있어서는 해당 하천에서 어류의 분포나 여울의 수심, 유속의 상황을 파악하여 학자의 의견도 참조하여 각 하천에 있어서 적절한 기준을 설정한다.

## (5) 검토개소별 필요유량의 설정

① 수리조건(수심·유속)과 유량의 관계곡선의 작성

검토개소마다 여울의 유황 하에서 수심, 유속 측정을 하고 유량을 산정 하여 수리조건(수심·유속)과 유량의 관계곡선을 작성한다.

### • 수심·유속 및 유량의 측정

검토개소로 정한 소의 상황에 따라 측선을 1개 또는 2개 설정하고 평균수심, 평균유속 및 유량을 산정 한다.

여울에 있어서 복류가 생기는 경우도 있으며 이와 같은 경우는 측정유속, 수심에서의 선정으로부터 정확한 유량을 측정하기가 불가능하다. 따라서 직상류의 여울에서도 측정을 하며 이 상류여울에서의 유량측정 결과나 상류기준점의 유

량으로부터 여울에서의 측정유량 확인을 하는 것이 필요하다.

- 수리조건 (수심 · 유속)과 유량의 관계곡선 작성

다양한 유황 하에서 측정된 유량과 평균수심, 평균유속의 측정결과로부터 수리조건과 유량의 관계곡선을 작성한다. 현지측정의 측정범위 외에서의 수심, 유속과 유량의 관계는 필요에 따라 등류계산에 의해 작성한다.

② 필요유량 (일차 설정치)의 산정

검토개소마다 대상으로 한 여울의 어류 이용상황에 따라 적절한 필요수리조건을 선정하고 필요유량 (일차 설정치)을 ①에서 작성한 수리조건과 유량의 관계곡선으로부터 산정 한다. 한편, 필요한 수리조건이 복수로 선정된 경우는 각 수리조건에 대응한 유량의 최대치를 필요유량 (일차 설정치)으로 한다.

③ 수면폭에 의한 검토

②에서 산정 한 필요유량 (일차 설정치)은 개개 어류의 서식과 이동조건에 따라서 설정된 필요수리조건 (수심, 유속)을 기준으로 해서 산정 된 것이며, 하천의 규모에 따라 어류 집단의 서식환경을 확보하는 것은 아니다. 왜냐하면 집단적인 서식환경을 확보하기에는 대하천에서는 소하천보다도 상대적으로 커다란 수문 폭을 필요로 한다고 생각하지만 지금까지의 산정에는 하천의 규모는 고려하지 않았기 때문이다. 따라서 이 필요유량 (일차 설정치)에서 해당 하천이 규모에 따른 집단적 어류 서식과 이동에 지장이 없는 수문 폭이 확보될 것인가를 검토한다.

그 검토방법으로서는 다음과 같은 방법을 생각할 수 있다.

- 해당 하천에서 기존 갈수시 수면폭과 그 때 어류에의 영향에 관한 조사자료가 있으면 그 조사자료를 기초로 검토대상으로 한 여울에서의 필요유량 (일차 설정치)보다 추정된 수면폭이 어류의 서식과 이동에 지장이 없는 수면폭이 되었는가 아닌가를 검토한다.
- 이와 같은 조사자료가 없는 경우는 필요유

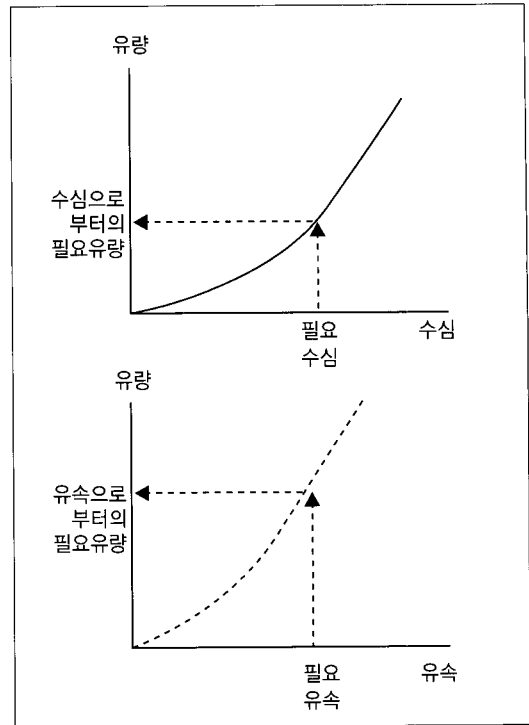


그림 1. 유량과 수리조건의 관계에서의 필요유량(일차설정치)을 구하는 경우의 이미지

량 (일차 설정치)보다 추정된 수면폭에서 해당 하천의 어류가 집단적으로 지장 없이 서식하고 이동하는 것이 가능한가 아닌가를 검토한다. 이 검토로서 다음과 같은 검토도 생각할 수 있다. 해당 하천의 10년간 최저유량, 최소 갈수유량, 평균 갈수유량, 평균 저수유량에 대응한 수면폭을 추정하고 유량에 의한 수면폭의 변화를 정리한다. 그리고 유량~수면폭의 관계가 급변하는 수면폭과 비교하는 것에 따라 필요유량 (일차 설정치)보다 추정된 수면폭에서 어류가 집단적으로 지장 없이 서식하고 또한 이동이 가능한지 아닌지를 검토한다.

수면폭에 의한 검토에 있어서는 위와 같은 유량과 수면폭의 관계를 정리한 다음 학자의 의견도 포함하여 검토하는 것이 바람직하다.

④ 필요유량의 설정

이상의 검토에서 대표어종의 필요수리조건 (수심·유속)을 만족하고 또한 집단적인 서식에 지장이 없는 수면폭을 확보할 수 있는 유량으로 여울에서 필요수량을 설정한다.

이 여울에서의 필요유량에 대해 side pool 등 본천의 유량에 직접 의존하는 환경에 대한 검토 방법을 확립하는 것이 필요하지만 하나의 방법으로 이하와 같은 방법을 생각할 수 있다. 참고를 위해 여기에 표기를 해 둔다.

②에서 산정한 필요유량 (일차 설정치) 하에서 본천의 유량에 직접 의존하는 환경의 수위나 본천과의 연락상황 등을 추정하고 그곳을 서식이나 산란에 이용하는 어종의 이용에 지장이 없는 것인지 아닌지의 검토를 행하여 필요유량 재검토를 하는 방법이다.

한편, 본천의 유량에 직접 의존하는 환경에서 어류의 서식조건은 유량확보에 의한 것뿐만이 아니라 하도 형태를 연구하는 것에 의해서도 충족가능한 경우도 있다. 따라서 주의해야 할 서식조건 검토에 기초하여 유량의 확보와 하도 형태에 의한 대응을 병행하여 검토하는 것이 바람직하다.