

수량 및 수질관측 통합연계 운영 연구

The Study on the Integrated Monitoring of Water Quantity and Quality Data

이재응* · 김문모** · 박성제***

Yi, Jaeeung · Kim, Mun Mo · Park, Sung Je

Abstract

Integrated information to water quantity and quality is essential for planning water resources management as well as operating water-related infrastructures. Because data collection process including monitoring and maintenance is separated in different governmental agencies in Korea, integrating quantity and quality may provide effective and better management implementation. In this study, a number of suggestions regarding integration of water monitoring were concluded in terms of technological, legal and institutional implications. First, it is necessary to discuss national water monitoring plan, national water information management plan, agreement of standard terms of monitoring between ministries, and to revise the law (river law and water quality management law). Present stations for water monitoring should be used for both of quantity and quality monitoring. If station is newly installed or relocated, it is better that one single agency maintain monitoring frequency and data management as well. In addition, a monitoring protocol need to be agreed by each of parties. In order to develop integrated monitoring system, quality assurance of the collected data should be properly maintained. Since many purposes haven been concerned using of data analysis and assessment so far, it may not be easy to integrate water quantity and quality monitoring in a short period. However, the alternatives including enhancing institutional regulations and programs, advanced technology may promote an efficient integrated water monitoring.

Key words : Integrated monitoring of water quantity and quality, National water monitoring plan, National water information management plan, Information certification

요 지

수량과 수질에 관한 정보는 수자원 관리뿐만 아니라 수공구조물의 계획, 설계 및 운영에 필수적인 자료로 활용된다. 우리나라에서 수량과 수질에 대한 정보는 목적에 따라 여러 기관에 의해 관측되고 있어 많은 문제점이 발생하고 있다. 본 연구에서는 기술적 측면과 법, 제도 측면에서 수량과 수질 연계방안에 대하여 다음과 같은 다양한 대안을 제시하였다. 먼저 국가수문관측계획 및 국가물정보관리계획, 부처간 관측 표준과 정보인증 과정에 대한 협의, 관련 법령(하천법과 수질관련법)의 개정이 필요하다. 또한 현재 설치되어 있는 수량수질관측소를 유지하고 신규관측소나 교체해야 할 관측소에 대해서는 통합관측을 수행하며, 자료의 관리 및 유통에 대한 단일 기구를 설립해야 한다. 그리고 관측기준을 명확히 확립해야 하며, 통합관리안을 만족시키기 위해 각 부처별로 산재된 정보를 중앙집중식으로 자료 관리를 수행해야 한다. 마지막으로 각 부처별 자료의 신뢰도 및 자료품질에 대한 검증이 우선적으로 수행되어야 한다. 다양한 이해관계 때문에 단기간 내에 수량과 수질 연계관측에 관한 문제들을 해결한다는 것은 어려운 일이나 본 연구에서 도출된 법, 제도, 기술적 제안사항들은 중, 장기적으로 수량과 수질 관측의 효율적인 연계방안에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

핵심용어 : 수량 및 수질 통합관측, 국가수문관측계획, 국가물정보관리계획, 정보인증

1. 배경 및 목적

물 관리는 국가 차원에서 가장 중요한 책무 중의 하나이므로 효율적이고 안정적인 물 관리를 위해 많은 노력을 경주하고 있다. 특히 우리나라는 수자원이 시·공간적으로 불균형

하게 분포되어 거의 매년 수해와 가뭄과 같은 재해가 반복적으로 발생하고 있고, 산업화를 거치면서 개발 위주의 성장 정책을 수립해온 결과가 하천 수질의 악화로 나타나고 있기 때문에 국가 차원의 물 관리가 더욱 중요하다. 물 관리란 이수와 치수뿐만 아니라 하천의 수질과 수변 생태계의 보전 등을 포함하므로 수량과 수질에 대한 신뢰성 높은 정보 획득이

*정회원 · 아주대학교 환경건설교통공학부 교수 (E-mail : jeyi@ajou.ac.kr)

**정회원 · 신구대학 건설정보과 교수

***미래자원연구원 원장

무엇보다도 우선시되어야 한다.

수량과 수질에 관한 정보는 물 관리뿐만 아니라 수공구조 물을 포함한 각종 사회기반시설의 계획, 설계 및 운영에 필수적인 자료로 활용된다. 우리나라에서 수량과 수질에 대한 정보는 국토해양부, 환경부, 지방자치단체, 한국수자원공사, 한국농촌공사, 유역환경청, 물환경연구소, 유량조사사업단 등 목적에 따라 여러 기관에 의해 각각 관측되고 있어 다음과 같은 문제점이 발생한다. 첫째, 수량과 수질 관측 주체가 분리되어 있어 일관성 있고 효율적인 관리가 이루어지지 않는다. 둘째, 수량과 수질 관측시설이 별도로 운영되고 있다. 셋째, 수량과 수질 관측 제도가 별도로 운영되고 있다. 넷째, 관측 결과가 비효율적으로 관리되고 있다. 마지막으로, 이로 인한 국가예산의 낭비가 발생한다.

이러한 많은 문제점에도 불구하고 수량과 수질관측의 통합 연계 운영에 관한 연구는 많지 않다. 건설교통부(2001, 2002)에서 수문관측효율성 제고 방안에 대해 연구하였으나, 주로 수문관측이 중심이 되어 수문관측의 기준 개선, 수문관측망 운영 개선, 수문관측 기준의 표준화 전략제시, 전국 유역 수문관측망(유량) 재정비 계획 등과 관련된 연구로 수질과의 통합을 고려하지는 않았다. 수문조사 선진화 5개년 계획(건설교통부, 2005) 연구에서도 본격적으로 수량과 수질 관측의 통합을 다루지는 않았다. 수문조사 방법 및 기준 표준화 연구(국토해양부, 2009)를 통해 수문조사와 관련된 기준, 방법 및 절차에 대한 표준화 작업이 진행되었지만, 여기서도 수질 관련 항목은 제외되어 있다.

본 연구의 목적은 중, 장기적으로 수문, 수질 관측과 관련하여 조직, 법, 제도, 정책, 기술과 관련된 문제들을 합리적이고, 과학적이며, 효율적으로 조정하는 것이다. 이를 위하여 다음과 같은 연구방향을 설정하였다. 첫째, 수량과 수질 관측을

연계하기 위한 기술적 필요사항을 검토한다. 둘째, 수량과 수질 관측을 연계하기 위한 제도적 개선사항을 검토한다. 셋째, 통합수자원관리를 위하여 수량과 수질관측 자료의 효율적 연계방안을 검토한다.

2. 국내 수량 및 수질관측 현황

우리나라의 물 관리 체계는 이수, 치수, 환경 등 물의 3대 기능을 부처별로 나누어 담당하는 형태로 발전해 왔다. 하지만 이러한 물 관리 체계의 문제점은 동일한 수자원에 대한 부처별 권한과 책임, 조정과 통제 등 통합 조정이 어렵다는 것이다.

우리나라에서는 국토해양부, 한국수자원공사, 한국농촌공사, 한국수력원자력, 지자체 등에서 수위관측을 시행한다.(그림 1) 또한 환경부에서도 2004년부터 오염총량관리를 위해 수량측정을 실시하고 있다. 경제성장 과정을 거치면서 급속히 증가되는 물 소비와 이에 따른 오·폐수의 증가로 인해 많은 하천에서 수량부족과 수질악화 문제를 겪고 있다. 수질은 시·공간적으로 일정하지 않고 변화하므로 현재의 수질에 영향을 미치는 과거의 수질과, 미래의 수질에 영향을 미치는 현재의 수질에 대한 정확한 정보가 필요하다. 우리나라에서는 1974년부터 전국의 시·도 보건환경연구원에서 정기적으로 수질을 측정하기 시작했으며, 1983년 7월 이후에는 환경청 산하 환경지청으로 일부 업무가 조정, 이관되었다. 1992년부터는 전국의 수질측정관련기관을 통합하여 환경부에서 총괄 관리하고 있으며 1994년부터는 수질관리가 환경부로 일원화되었다.(그림 2)

수위 관측 관련 사항은 수문관측 업무규정, 하천설계기준, 수문관측매뉴얼, 수자원기초조사시행지침, 수자원기초조사편

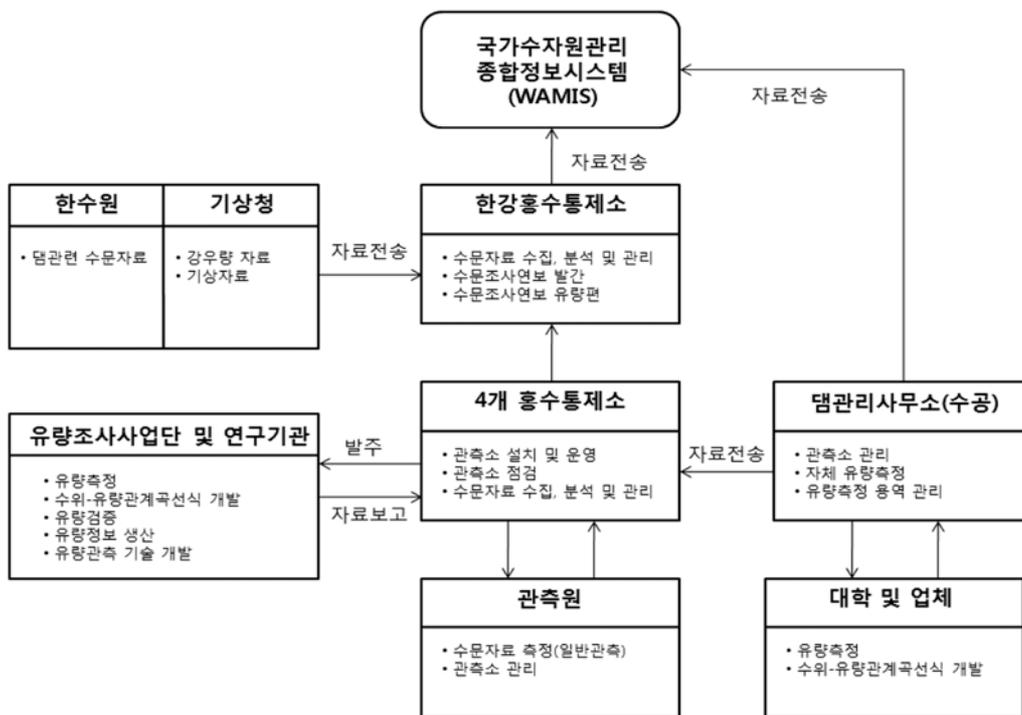


그림 1. 국토해양부 수문관측 체계.

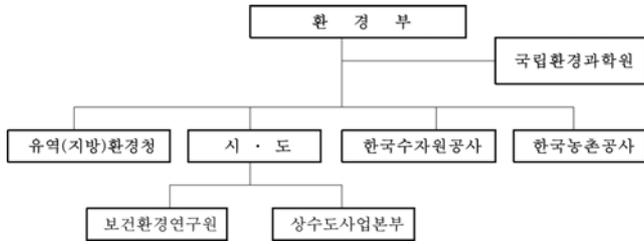


그림 2. 환경부 수질 측정망 운영체계.

람 등에서 제시되어 있다. 가장 상위에는 하천법이 위치하고 있으며, 하천법에 근거하여 각종 규정 기준, 지침들이 제시되고 있다.

수량 관측망 구성에 관해서는 국가유량측정망구축보고서(국토해양부, 2006)에 제시되어 있다. 수질 측정망 구성에 관한 연구는 최적화이론을 수질분야에 도입한 사례로서 Lo(1996), 다목적 최적화 접근법을 이용한 수질측정망 연구로는 Ning 등(2001)이 있다.

3. 수량과 수질관측 연계를 위한 제도적 개선방안

3.1 수량, 수질관측 제도의 문제점

3.1.1 사례적 측면의 문제점

국내 수량관측 관련 제도적 문제점은 무엇보다 관심도가 낮아 기술, 예산, 관리조직 등이 열악하다는 점이다. 수량관측은 관측망의 구축과 운영에 고정적인 비용이 수반되는 등 지속적인 비용이 투입되어야 하기 때문에 우리나라의 경우 충분한 관측망의 구축이나 자료의 양적 확보가 아직까지는 만족스럽지 못하다. 다만 수문관측의 중요성을 인식하고 '수문조사선진화5개년계획'(건설교통부, 2005)과 같은 노력이 나타나는 것은 다행이라 하겠다.

현장에서 측정된 수문자료가 곧바로 이용 가능한 수문자료가 되는 것은 아니며 오차수정, 결측치 보완, 검증, 보정 등을 거쳐 비로소 가치 있는 자료로 탄생하는 것임에도 품질 관리에 대한 절차가 형식화되고 있다는 비판도 제기되고 있다.(여운광, 2005) 또한 우리나라 하천설계기준(한국수자원학회, 2005)의 경우 자료의 검증, 오차계산 등에 관한 내용은 거의 없으며(과학기술부, 2004), 지방자치단체가 조사하는 수문정보는 연속성이 부족하여 신뢰성이 떨어지고, 농식품부의 경우 갈수기 자료에 대해서는 결측이 많다.(건설교통부, 2001)

수량관측의 또 다른 문제점은 관측 표준제정이 미흡하다는 점이다. 우량관측, 수위관측, 수량관측 등의 경우 관측값에 오차가 발생하고 있으나 이러한 오차 발생을 해결할 수 있는 기준과 수문관측에 대한 국가표준은 미흡한 상태이다.(김원, 2002) 특히 우량과 수위의 경우 여러 기관에서 관측하고 있으나 관측기준, 자료 관리 방법, 자료 발간의 형태가 상이하다.(과학기술부, 2004)

수문관측에 대한 접근방식은 강수량, 수위, 수량 등 관측대상을 기준으로 개별적으로 고찰하고 있는데, 이러한 접근방법은 해당 관측 항목만을 고려하기 때문에 전체적 관점에서

종합적 관리가 소홀해 질 수 있다. 특히 단일 관측 지점의 결과값보다는 전체 관측망을 통해 산출된 종합적 결과값이 중요한 경우가 많으므로 지리적 권역의 관점에 기초한 종합적 접근방법이 필요하다.

현재 수질측정과 관련된 근거 법령은 환경정책기본법, 수질 및수생태보전에관한법률, 4대강 특별법, 수도법, 먹는물관리법, 지하수법 등이다. 수자원이 국가의 중요 자원으로 인식되고 사회적 요구 수준이 향상되면서 수질에 대한 관리의 필요성이 점점 증대하고 있으므로 앞으로도 수질에 대한 법령은 증대하면서 통일적으로 제정되기 보다는 대상에 따른 분산적 법령으로 개별적으로 규정될 여지가 높다. 이렇게 법령의 통일성이 부족하게 되면 법령 별로 수질기준에 대한 관리가 달라지기 쉬우며 자료 간에 비교 분석이 어려워지고 관리의 효율성이 저하된다.

수질측정 임무도 여러 기관에서 분산적으로 수행하고 있으며 수질측정 관리에 있어서도 용도에 따라 수질측정 항목을 결정하고 있다. 이로 인해 동일한 수계 내에서도 지점에 따라 측정하는 수질 항목이 상이하여 수질 자료 이용에 한계가 있다. 측정망을 운영하는 주체와 측정 목적에 따라 측정 간격도 상이하여 일관성 있는 통계자료로서 이용하기 어렵다. 또한 수질은 수량에 의해서 영향을 받기 때문에 건기와 우기의 고려 없는 수질측정은 수질 현황 분석에 어려움을 가중시킨다.

수질관리의 핵심적 법률인 '수질및수생태계보전에관한법률' 제9조에서 상시측정을 규정하고 있고 동법 제4조와 이른바 4대강 특별법에서는 오염총량제를 다루고 있다. 수질보전법 제9조에서는 공공수역의 수질 및 수생태계 실태 파악을 위해 측정망을 설치할 수 있도록 하였고 동법 제4조와 4대강 특별법은 수질오염총량관리를 규정하여 별도의 수질측정을 다루고 있다. 즉 수질측정에 대하여 공공수역의 상시측정과 수질오염총량관리제도 상의 측정이라는 별도의 이중적인 측정제도를 관리하고 있다. 결과적으로 국가의 수질 관리를 관장하는 환경부 내부에서조차 각각 별개의 수질측정 체도를 운영하여 효율성을 고려하지 못하고 있다.(환경부, 2004) 비록 수질측정망운영계획(환경부, 2008)에서는 총량관리제도와 관련하여 환경부가 시행할 수량측정 지점 선정에 국토부 등 유관기관과의 중복여부를 검토하여 조정하도록 규정하고 있으나 상호 충돌 시 일방이 양보를 하기 전에는 해결이 어렵다.

3.1.2 구조적 측면의 문제점

수량과 수질관측 제도는 구조적으로 다음과 같은 문제를 가지고 있다. 첫째, 다원화된 수문관측 기구를 통합하여 관리하는 종합관리 장치가 미흡하다. 2008년 개정된 하천법에서 다른 법률에 따라 수위, 수량, 유사량, 강수량, 증발산량을 측정할 경우 하천법에 따른 수문조사로 간주한다고 하여 통일적 관리를 위한 제도적 노력을 보이고 있다. 그러나 기상 관계 법률에 따라 측정하는 수문조사는 국토해양부가 관리하지 않는 것으로 제외하였고 수질조사는 수문조사의 대상에서 처음부터 제외하였다. 비록 하천법시행령에서 수문조사를 실시하려는 기관의 장은 국토해양부장관과 협의하여야 한다고 규

정하고 있으나 강제성이 없어 실효성에 의문이 있다.

둘째, 수량관측에 대한 기본계획은 수문조사기본계획이며 수질관측 분야의 기본계획은 '수질측정망운영계획'으로 볼 수 있다. 수질관측에 관해서는 오염총량관리제도도 관련된 '오염총량관리기본계획'이 추가로 고려되어야 한다. 각 계획은 수문관측이라는 하나의 범주에서 파생된 내용임에도 연계, 통합, 협력에 관한 정책적 노력이 나타나지 않고 있다. 수질측정망운영계획은 수문조사기본계획과 같은 종합적 성격이기보다는 측정망의 구성, 조사지점, 조사항목, 횟수, 시기, 측정방법, 정도 보증 등 세부적 사항을 다루고 있다. 따라서 미정 사항인 관측의 기본적 방향이나 정보 연계 활용에 대한 부분은 부처 간 협력의 여지가 높다. 지하수 관련 국가계획도 지표수와 마찬가지로 '지하수관리기본계획'과 '지하수수질측정망 설치 및 수질오염실태 측정 계획'을 각각 수립하면서 수량과 수질을 분리하고 있어 효율성 저하의 문제가 있다.

셋째, 하천법에서는 국토해양부장관이 10년 단위로 수문조사기본계획을 수립하여 시행하도록 규정하고 있다. 환경부는 수질측정망운영계획과 오염총량관리계획을 별도로 수립하며 농식품부에서는 농업기반시설의안전및유지관리계획을 수립하고 있다. 규정에 따르면 수문조사에 수질을 언급하지 않아 수문조사기본계획에서 수질을 다룰 이유가 없고, 하천만을 언급하고 있어 농업용 저수지와 같은 인공호수는 적용배제 가능성을 내포하고 있다. 환경부의 수질측정 계획에서는 댐호수에 대해 호수의 수질측정으로 다루고 있다. 수질을 수문조사에서 제외한 하천법 규정은 비록 제도적 한계 때문이지만 수문관측은 일부분만의 수문관측으로 고착될 여지를 높일 뿐이다. 이러한 개념적 한계를 전제로 한 수문조사기본계획은 관련 다른 법 규정에서 항상 수질을 제외하는 구조가 되며 하천에만 국한하는 수문조사로 해석될 가능성이 높다.

3.1.3 종합적 문제점 분석: 연계 실현의 관점에서

2005년 국토해양부에서는 수문조사를 선진화하기 위해 '수문조사 선진화 5개년 계획'을 수립했으며 환경부에서는 수질악화에 대처하기 위해 2008년에 '수생태계 중심 물 환경 측정망 확대개편 계획'과 '지하수 수질전용측정망 확대, 개편 계획'을 발표하였다. 농식품부에서도 농업용수 관리에 농업용 저수지의 홍수통제 기능을 모색하면서 수위관측의 정보화를 추구하고 있다. 이렇듯 수문관측은 각 부처별로 정책 목적 수행을 위해 독자적으로 발전을 꾀하면서 수문관측의 분리는 점점 심화되고 있다.

현재 인터넷을 기반으로 일반에게 수문정보를 제공하는 기관은 국토해양부의 한강홍수통제소와 환경부가 대표적으로 인터넷을 통한 수자원정보시스템의 이용은 대체로 활발한 편이다. 수자원정보시스템은 수자원과 관련된 사항을 종합적으로 다루고 있지만 하천수질 정보는 90년대의 몇 개 년도에 대한 정보만을 제공하고, 2000년대 이후의 정보는 없는 경우가 많아 유용한 수질정보를 제공하지 못하고 있다.

한강홍수통제소에서 관리하는 또 다른 시스템으로 물관리정보유통시스템(WINS)이 있으며 수질정보도 같이 제공하고 있다. 이 시스템은 정부 차원의 14개 물 관리 관련 기관이

상호간에 정보를 공유하고 공동 활용하기 위한 목적의 시스템으로, 현재 공개된 홈페이지의 수질정보는 환경부 지방환경청, 지자체, 수공 등에서 조사한 정보를 제공하고 있어 일부 정보연계를 보이고 있다.

환경부에서 관리하는 물환경정보시스템은 수질, 수리수문자료, 유역환경자료 등에 관한 정보를 제공하고 있다. 수문자료의 경우는 국토부, 한국수자원공사, 농촌공사, 기상청으로 구분하여 검색하고 있으나 자료에 대한 주석이나 설명 자료가 없고, 일부 지역에는 수년간 우량이 없는 것으로 표출되는 등 일부 문제가 있으며 또한 다른 시스템과 마찬가지로 메타데이터 제공이 미흡하다.

수량관측 분야가 낙후되어 있듯이 수문정보 연계부문도 다소 미흡하며 의욕에 비해 실제적 활용이 미흡하다고 판단된다. 이는 관측자료의 양적, 질적 수준 미달에 근본적인 원인이 있기도 하지만 수문정보 관리에 대한 정책적 관심 부족이 더 큰 원인이다. 수량과 수질 관측의 연계 관리 관점에서 국토부와 환경부의 시스템이 정보관리에서 일부 연계되고 있으나 만족스런 연계성 실현에는 이르지 못하고 있다.

수량과 수질관측을 통합 추진하려는 경우 기존 법령의 개정이 동반되어야 한다. 각 법령에서 규정하는 사항을 파악하여 개선방향을 도출하고 연계를 실현해야 하지만 수질측정은 현재 여러 종류의 법령에 분산되어 있어 통일적 파악이 쉽지 않다. 구체적으로 수량관측에 대한 사항은 하천법에서 '다른 법률에 따라 수위·수량·유사량·강수량·증발산량을 측정하는 경우 이 법에 따른 수문조사로 본다. 다만, 기상관측표준화법 등 기상 관계 법률에 따라 강수량·증발산량 등을 측정하는 경우에는 그러하지 아니하다'라고 규정하여 수질을 제외한 부분은 다소 통일적인 파악이 가능하도록 기초를 마련하고 있다. 그러나 수질측정의 경우는 하천법과 같이 통일적 파악을 위한 최상위 규정을 두지 않고 있으며 환경정책기본법, 수질및수생태보전에관한법률, 수도법 등에서 수질측정에 대한 규정을 다루고 있는 상황이다. 따라서 수량과 수질에 대한 법령을 단순하게 대비하여 분석하는데 어려움이 있다.

3.2 수량과 수질관측의 효과적 연계를 위한 제도적 개선방향

3.2.1 비전과 목표

수량과 수질 관측은 수문관측이라는 상위 개념의 일부로 원래 하나로 통합되어 관리되어야 함에도 불구하고 정부 차원에서 수량과 수질이 분리됨으로 인해 분리 관측되고 있다. 이러한 구조적 문제를 배경으로 하여 수량수질연계관측의 실현에 관한 정책적 비전으로 다음을 제시한다. 중장기 비전으로서 수량과 수질이 통합된 국가 전체 수문관측 및 수문정보 관리를 실현한다. 이를 위하여 비용 효과성을 만족하는 수량수질 통합 수문관측을 실현하고 신뢰할 수 있고 유용한 수문정보 관리를 실현한다. 또한 단기 비전으로서 수량과 수질 정보관리기준을 통합하고, 실현 가능한 부분의 우선적 연계관측을 실현하며, 수량수질 연계관측을 위한 통합수문관리체계 기반을 구축한다.

이와 같은 비전을 바탕으로 본 연구에서 제시하는 수량수

질 연계관측의 제도적 측면의 목표는 다음과 같다. 첫째, 관측과 정보관리를 통합하여 관리하는 '통합수문관리체계'를 구축한다. 둘째, 통합수문관리체계의 하위 체계로서 '수문관측체계'를 구축한다. 셋째, 통합수문관리체계의 하위 체계로서 '수문정보관리체계'를 구축한다.

또한 본 연구에서는 '국가수문관리정책위원회'를 운영하는 방안을 제시한다. 수문정책위원회는 임무 완성 시 해산되는 임시기구이고 임무는 통합수문관리체계를 담당할 기구를 설립하는 것이다. 수문관리를 총괄 담당할 기구의 설립 방안은 국토부 소속하의 '수문청'을 설치하는 방안과 총리 또는 대통령 직속의 '수문위원회'를 설립하는 방안이 있다.

3.2.2 목표 실현을 위한 조건 분석

임시기구인 국가수문관리정책위원회를 가동하여 통합수문관리체계를 총괄, 담당할 신규 기구의 설립이 필요하며, 기존 기구에 임무를 맡기거나 새로운 기구의 설립 등 다양한 대안을 생각할 수 있다. 수문정책위원회는 통합수문관측을 담당할 총괄 관리 기구가 설립되면 자동으로 해산한다. 정해진 기한까지 통합적 수문관리 기구의 설립에 대한 합의에 도달하지 못하면 국무총리 또는 대통령이 최종 결정을 통해 수량과 수질 관측의 분리를 매듭짓는다.

통합수문관리체계의 핵심은 '국가수문관리종합계획'의 수립에 있다. 국가수문관리종합계획이란 '국가수문관측종합계획'과 '국가수문정보관리종합계획'을 포함하는 상위 개념의 계획이다. 국가수문관리종합계획의 내용은 국가수문관측종합계획과 국가수문정보관리종합계획으로 대별된다. 국가수문관리종합계획의 내용은 관측과 정보관리에 대한 사항으로 구분된다. 국가수문관리종합계획의 수립은 수문관리의 총괄적 기구가 수립되기 이전에는 수문정책위원회에서 담당하고, 총괄적 기구가 수립되면 그 기구에서 담당한다. 수립 과정에는 관련 중앙 부처가 평등하게 참여하며 지자체의 참여는 필요한 범위에서만 한정적으로 운영하는 것이 효율성 면에서 적절할 것으로 판단된다. 국가수문관리종합계획의 수립은, 기존의 성과로서 국토부의 수문조사기본계획이나 환경부의 수질측정망운영계획 등이 있으므로 이를 이어가는 것이 적절하다.

수문관리의 총괄적 관리 기구를 마련하기 위한 임시기구로서 수문정책위원회를 가동하려면 수문정책위원회 운영에 필요한 법적 기반을 마련해야 한다. 만일 수문정책위원회에서 국가 수문관리를 위한 총괄적 전담 기구를 수립하게 되면 그에 따라 하천법의 개정 또는 수문위원회의 신설을 위한 '수문관리법'의 제정이 필요하며, 수질관련 법령의 개정도 동반되어야 한다.

부처 간의 공감대를 형성하기 위한 노력으로써 수문정책위원회와는 별도로 수문관리정책작업반의 가동을 고려해야 한다. 우리나라는 이미 관련 부처에서 수량과 수질의 분리 관리로 인한 예산상의 낭비와 국가 행정력과 연구 개발 등 비효율성의 발생을 인지하고 있음에도 부처별로 이해관계가 대립하며, 업무영역을 고수하고 확대하려고 하여 수량과 수질의 연계나 통합은 구호에 그치고 있다. 따라서 정책 담당자들로 실무작업반을 구성하여 진지한 토론이 필요하다.

3.2.3 제도 개선방향

수량과 수질의 효율적인 연계를 위해 다음과 같은 제도 개선방향을 제시한다.

첫째, 수문관측 연계를 위한 정책 방향 수립이 선행되어야 한다. 수문관측의 효율성과 선진화의 달성을 위해서 관련 부처 간의 협력과 양보를 통해 선진화된 수문정책 수립이 절실하다. 이를 위해 본 연구에서는 '국가수문관리정책위원회'의 가동을 제시하였다.

둘째, 수문관측의 주요 사항을 포함하고 있는 하천법의 개정이 필요하다. 하천법에서 수문관측에 대한 개념의 정의를 규정하는 것이 바람직하며, 하천법 시행령에서 규정하는 것도 무방하지만 가능하면 법률에서 정하는 것이 적절하다. 수문관측의 개념을 정의하면 구조적으로 수문관측에 대한 관련 하위 규정은 자동 적용되므로 수문조사의 개념 범위에 대한 부처 간의 양해와 협력을 먼저 도출해야 하기 때문이다. 수질측정 관계 법령도 여러 법령에 분산되어 있으므로 연계관측의 목적을 달성하기 위해서는 하천법과 유사하게 수질측정에 대한 최상위 규정을 두어 향후 통합과 연계를 대비하는 법체계 정립이 필요하다. 하천법상의 수문조사기본계획은 수자원 장기종합계획과 같은 물 관련 주요 국가계획과의 상관관계를 정립해야 한다. 현재 각종 계획들이 법정화되고 있으며 이는 정책적으로 바람직하나 각 계획들이 체계적인 연결성을 갖지 않는 경우가 많아 계획 행정에서의 '계획체계' 정립이 필요하다.

셋째, 수문정보를 상호 연계하기 위해서는 개별적으로 생산한 정보를 신뢰할 수 있어야 한다. 이를 위해 객관적 기준을 사전에 제정하거나 조사기구의 중립성 확보를 고려해야 한다.

넷째, 이미 수량과 수질을 분리한 상태로 관측망을 운영하고 있으므로 기존의 관측망을 무시하고 연계관측만을 무리하게 요구할 수 없다. 기존 관측소를 수량과 수질이 연계된 관측소로 개선하는 것이 바람직하고 현재 단계적으로 시행되고 있지만 물리적으로 어려울 수 있으므로 실현 가능한 분야부터 연계를 실현해야 한다. 실현 가능성이 높은 분야는 현재 수위와 수질 관측을 동시에 수행하고 있는 기관들의 연계성 제고이다. 한국수자원공사, 한국농촌공사, 지방자치단체의 경우 수위와 수질을 동시에 관측하고 있으므로 우선적으로 연계관측을 고려할 수 있다. 그 외에 우선 실행 가능한 분야는 수문관측에 사용되는 용어의 통일이다. 상이한 학문 분야 배경으로 인해 동일하거나 유사함에도 다른 용어를 사용해 전혀 다른 대상으로 인식되는 경우가 있다. 용어의 통일에 대한 논의는 부처 간 정책협의를 통해 추진되어야 할 것이다. 또한 수량과 수질의 연계에 있어서 수질관측과 연계할 관측항목의 우선순위를 정하는 것이 바람직하다. 일시에 모든 관측소에서 모든 대상을 연계하는 것은 현실적으로 어려우므로 기본적인 방향은 연계로 나아가되 체계적인 추진이 필요하다.

다섯째, 수문정보의 획득은 현장성을 기본으로 한다. 수문정보 관측소 운영과 관측 실무는 한 두 개의 사무실에서 이루어지는 것이 아니라 전국에서 이루어진다. 따라서 수문관측은 단선적인 관리 구조보다는 네트워크 구조로 운영하는 것이 효과적이다. 수문관측은 전체 네트워크에 대해 단일 상위

의 총괄관리기구가 통제하는 방식을 융합하여 네트워크와 계선 조직 방식의 장점을 발휘하도록 하는 것이 바람직하다.

4. 통합 수자원관리를 위한 수량과 수질관측의 효율적 연계 활용

4.1 수량과 수질관측 연계를 위한 기술적 필요사항

4.1.1 연계를 위한 시나리오

수량과 수질관측 연계에서 주로 검토해야 할 측면은 관측과 정보관리이다. 본 연구에서 관측과 정보관리 측면에서 다음 표와 같이 5개의 시나리오를 설정하였다.

표 1에서 분리된 각 부처별로 산재된 물 관련 관측 혹은 정보관리를 독립적으로 수행한다는 것을 의미하며, 통합이란 관측 또는 정보를 단일 기관에서 통합측정, 통합 자료 관리 하거나 혹은 독립조직에서 관측된 정보를 취합하여 통합 관리 기구를 통해 관리함을 의미한다. 이를 각 시나리오별로 검토하면 다음과 같다.

1안의 경우 현재의 수량수질 분리관측의 형태이다. 2안은 현장관측은 통합하지만 생산된 관측 정보는 부처별로 독립적으로 관리한다. 3안은 2안과 반대로 관측을 독립적으로 수행하고 생산된 정보를 동일한 형태의 자료로 공유하는 방안으로 최근 WINS를 통해 일부 이루어지고 있다. 4안은 관측과 운영 모두를 단일화된 형태로 구성하는 것이다. 5안의 경우 기존 관측망을 무조건 통합하거나 연계할 수 없는 현실을 감안한 시나리오이다. 본 연구에서는 5안의 시나리오를 기본 방

표 1. 연계 시나리오

1안	분리 관측 + 분리 정보관리
2안	통합 관측 + 분리 정보관리
3안	분리 관측 + 통합 정보관리
4안	통합 관측 + 통합 정보관리
5안	일부 통합 관측 + 통합 정보 관리

표 2. 각 시나리오의 장단점

시나리오 구분	장점	단점
1안	- 관련 의사결정이 빠름 - 책임소재가 분명함	- 시설과 관측의 중복 - 예산 낭비 - 정보 호환 곤란
2안	- 중복관측 해소	- 정보 호환 곤란 - 의사결정의 지연 (연합체조직의 경우)
3안	- 의사결정이 빠름 - 책임소재가 분명함 - 정보 호환 가능	- 시설과 관측의 중복 - 예산 낭비
4안	- 중복관측 해소 - 정보 호환 가능	- 의사결정의 지연 (연합체조직의 경우) - 관리조직의 비대화
5안	- 중복관측 해소 - 정보 호환 가능 - 분리관측의 현실성 반영	- 의사결정의 지연 (연합체조직의 경우) - 노후시설 관리와 수문관측연계성 평가의 병행이 필요함

향으로 기술적 필요사항을 검토하였다. 각 시나리오 별 장단점은 표 2와 같다.

4.1.2 기술적 필요사항

통합관측이나 통합운영 측면에서 위 시나리오 중 4안이 가장 효율적이라고 판단되지만 현실적으로 실현이 쉽지 않기 때문에 본 연구에서는 5안을 기본방향으로 하였다. 현재 설치되어 있는 기존의 관측망 중 연계성을 실현하기 어렵거나 고비용을 투자해야 하는 관측소의 경우 현재대로 유지하고 교체해야 할 시점에 연계성을 재검토하고, 신규 관측소를 설치할 경우 연계관측을 최우선적으로 고려해야 한다. 하지만 연계성을 확보하기 위해서는 관측망 설계부터 관측 목적을 충족시킬 수 있는 설계기법과, 수량관측이나 수질측정에 대한 국내 규정에 대한 연구가 필요하다. 관측항목이나 방법, 횟수에 대한 규정을 현재대로 수량은 수문관측매뉴얼, 수질은 수질오염공정시험방법이나 수질관측망 운영계획을 사용한다면 연계성이 현저히 떨어질 것이다. 이를 개선하기 위해서는 통합 수문조사지침을 새로이 작성하거나 현재 분리된 기준을 단일화하려는 노력이 필요하다.

품질관리 측면에서 현재는 수량의 경우 유량조사사업단에서 수행하고 있으며 수질의 경우 국립환경과학원을 통해 이루어지고 있다. 하지만 품질관리는 통합운영 측면에서 단일 기관을 통한 품질관리가 바람직하다.

선진국의 경우 USGS의 NWIS와 EPA의 STORET의 연계는 우리나라와 마찬가지로 인터넷을 통해 이루어지며, USGS는 NOAA의 NWS 등과도 인터넷을 통해 연계하고 있다. (USGS, 2007; EPA, 2003) USGS는 주정부의 경우 2개주 이상에 걸친 물 관리가 어렵고, 물 관련 자료 수집의 중복을 조정하여 예산낭비를 막을 수 있다는 2가지의 이유에 의해 수문관측의 주무기관 역할을 하고 있다. USGS와 EPA는 보유하고 있는 수문정보의 연계를 위해 노력하고 있으나 저장정보의 기본형태가 상이하고 각 정보의 신뢰도 수준이 다르다는 문제점 때문에 우리나라의 실정과 유사한 분리관측의 문제점이 발생하고 있다. 일본의 경우 국토교통성의 하천유역 종합정보시스템인 FRICS를 통해 수량수질을 통합 관측한 자료를 제공하고 있다. 관련 상위계획 모두 단일 관측기준을 통해 측정하도록 규정하고 있어 자료의 취득 및 관리가 수월하다. 하지만 일본의 시스템을 국내에 적용하기 위해서는 단일 독립 기관이 필수적이며 현재 국내 실정에 바로 적용하기에는 미국의 경우와 마찬가지로 중립적으로 관측만을 수행하거나 관측자료의 통합적 관리를 수행할 수 있는 기관을 구성하는 등 제도적 밑받침이 필요하다.

4.2 정책적, 기술적 제반사항을 고려한 수량과 수질관측의 연계 방안

4.2.1 수량수질관측 연계를 위한 제도적 개선방안

수량과 수질의 연계방안에 대해 제도적으로 개선해야 할 사항들은 다음과 같다.

첫째, 임시 기구인 국가수문관리정책위원회를 수립하여 수문관리의 연계 추진과 총괄 수행에 대한 정책적 합의를 도출

한다. 수문정책위원회의 가장 큰 임무는 수문관리를 총괄할 기구를 수립하는 것이다.

둘째, 수문청의 설립이 필요하다. 수문청의 임무는 수량과 수질을 통합하여 관측, 검증, 보관, 제공하는 것이다. 수문청은 중앙기구이나 전국 단위의 조사를 위해 지방 사무소를 두며 실제 운영에서는 국토부나 환경부 등 관련 부처의 지방 기구를 활용한다. 수문청은 먼저 국토해양부 소속으로 설립하는 방법이 있다. 국토해양부의 수문청은 신설되는 기구로서 중앙부처이다. 수문청의 신설이 어려울 경우 수문청의 임무를 현재 수문정보관리의 핵심기구인 한강홍수통제소에서 수행할 수 있다. 다만 한강홍수통제소는 본래 임무인 홍수통제에 전국의 수문관리라는 임무를 추가하게 되어 조직 개편이 불가피할 것이다. 국토해양부 소속의 수문청이 별도로 설립될 경우는 지방 관서로는 4개 홍수통제소, 지방국토관리청, 지방해양수산청, 지방항공청 등의 협력적 활용을 고려한다. 다음 교육과학기술부 소속의 수문청을 설립하는 방안이다. 이 방안은 다소 혁신적인 방안이며 최대 장점은 수문관측의 신뢰성을 외부에서 자연스럽게 평가하고 관측관리 부처에게 관측의 향상을 요구할 수 있는 구조적 틀이 마련된다는 점이다. 즉 관측과 정보관리를 수행하는 부처와 이를 사용하는 부처가 구분되면서 사용 부처는 정보의 양과 질에 대한 요구사항을 제기하고 품질을 평가한다. 관측과 정보관리를 담당하는 교육과학기술부는 정보사용으로부터 독립되어 중립적 입장에서 수문관측을 시행할 수 있으므로, 정보의 활용을 염두에 둘 필요 없이 자연과학적인 태도로 관측을 수행할 수 있다. 이는 결국 정보 신뢰성의 제고에 연결될 수 있다. 이 방식의 최대 맹점은 관측 부처가 정보를 사용하는 부처의 수요와 필요를 따라가지 않고 자신들이 원하는 관측을 하거나 일정 기준에 만족하는 정보를 생산하고 그 이상의 관측에는 개선의 동기를 가지기 어렵다는 점이다.

셋째, 관측 정책의 수립 중 일부통합관측정책이다. 제5안 시나리오 중 '일부통합관측정책'에서 '일부통합'이라는 의미는 다음과 같다. 기존에 구축된 관측망 중 수량수질 연계성을 실현하기 곤란하거나 비용이 과다한 경우로 판단된 관측소는 현행대로 유지하며 차후에 노후화로 인한 개량 시에 연계성을 재검토한다. 또한 기존 관측망 중 연계 실현이 용이한 관측소는 성능 개선이나 추가 투자를 통해 연계를 실현하고, 수량 수질 모두 신규 관측망을 구축할 때는 원칙적으로 연계성을 갖춘다.

넷째, 정보관리 정책의 수립 중 통합정보관리 정책이다. 통합정보관리 정책이 내포하는 의미는 세 가지이다. 각 기관에서 생산, 관리하는 수문정보에 대해 생산기준, 관리원칙, 호환성에 관한 사항을 합의하여 기준과 원칙을 통합한다. 이미 전산시스템이 구축되어 활용되고 있으므로 한강홍수통제소, 국립환경과학원, 기상청, 한국수자원공사, 한국농촌공사, 한국수력원자력 등 정보 관리 관련자들이 실무 협의를 거쳐 현재와 미래에 적절한 수문관측정보의 관리 표준과 기준을 마련한다. 또한, 관측정보를 관리하는 총괄 기구를 설립하여 수문정보 관리기준 제정, 정보 제공 등 전체 수문정보 관리를 총괄하는 방안이다. 끝으로 앞의 두 가지 방안을 일부분씩 혼

합하여 운영하는 방안으로, 총괄 정보관리 기구는 정보관리 기준에 대한 사항을 정하거나 정보관리에 대한 관리, 감독만을 책임지고 현재 수문정보를 생산하고 관리하고 있는 기존의 각 기관들은 총괄기구에서 정한 기준에 의해 수문정보를 생산, 제공하는 방안이다. 수량이나 수질을 관측할 경우 정보의 활용은 대부분 전산시스템을 필요로 하므로 관련 부처별로 정보화를 추진하는 것은 자연스러운 현상이다. 그러나 이후로는 수문정보의 메타데이터의 표준화와 프로토콜 표준, 공동프로그램 활용 등 정보관리의 연계성에 대한 정책 합의를 통해 수문정보관리의 효율성을 확보해야 한다.

다섯째, 수문자료 인증절차의 합의이다. 상호 합의된 인증절차를 기준으로 관측 결과를 수문자료와 수문정보로 구분하는 것이 정보연계에 필요하다. 여기서 수문자료란 '수문 data'로 현장에서 획득된 1차 자료를 의미하며, 수문정보란 1차 자료를 보정 및 검증하여 일정 수준 이상 신뢰도를 확보한 것을 의미한다. 현재도 일정한 품질 검증을 거친 정보와 실시간 제공되는 정보의 구분은 있으나 자료와 정보의 구분이 제도화되거나 또는 개념적 구분이 명확화 된다면 수문정보의 연계가 제고될 수 있을 것이다. 다행히 표준화 연구에서 '공인'에 대한 시안이 확정되어 부처 간 협의가 완료되고 2010년부터 시행될 예정이다.

여섯째, 하천법 수문조사 조항의 보완이 필요하다. 하천법은 빈번한 개정으로 법적 안정성마저 우려되는 수준이다. 현행 하천법은 관측망의 중복에 따른 국가 예산의 낭비를 방지하려는 내용을 포함하고 있으나 수문조사 개념에서 수질과 기상 관련 사항은 제외하고 있으며 규정상으로는 하천에 대한 수문조사로 표현하고 있어 종합적인 접근이 어렵다. 하천법의 주무 부처는 국토부이며 법 개정 시 다른 부처, 즉 환경부, 농식품부, 지식경제부, 행정안전부 등에서 관장하는 수문조사는 간섭하기 어려우므로 의도적으로 제한된 범위로 한정된 것으로 판단된다. 그러나 수자원에 대한 분리 관리의 고착화는 결국 효율저하와 예산낭비로 이어지기 때문에 하천법의 수문조사에 대한 개념에 수량과 수질 및 지하수까지 모두 포함되어야 한다. 다만 부처별로 분리된 현실을 감안하여 조문이나 개별 조문에서 단서를 규정하여 부처 간 마찰을 피하는 방식으로 규정함이 바람직하다.

일곱째, 하천법 정보관리 표준화 조항의 보완이 필요하다. 정보관리에 관한 하천법 상의 내용을 살펴보면 제22조와 동법 시행령의 제10조, 제18조, 제105조가 관련 조문이다. 법규정 상으로 정보 연계에 대한 고려를 하고 있으나 하천법의 수량 범위 내에서 정보 연계라는 한계성은 여전히 있다. 정보가 현장에서 생산되어 최종 활용에 이르기까지 하나의 통일된 절차에 의하여 진행되는 것이 필요하며 이를 위해서 최소한의 표준화가 필요하다. 하천법 시행령 제18조에서 '국토해양부장관은 수자원정보체계를 표준화하려는 경우에는 관계 행정기관·단체 등과 협의하여야 한다'라고 규정하고 있다. 하천법은 제92조에서 권한의 위임을 규정하고 있으며 시행령에서 한강홍수통제소장에게 수자원 자료의 정보화에 관한 권한을 위임하고 있고(시행령 제105조) 동시에 하천법 제92조 제3항에서는 관련 기관 또는 단체에 수자원 자료의 정보화

업무를 위탁할 수 있도록 규정하고 있어 업무 관리에 대한 정연함이 요청된다.

여덟째, 하천법 상의 수문조사기본계획의 계획체계 정립이 필요하다. 수문조사기본계획은 국토해양부 장관이 10년 단위로 수립, 시행하며 수문조사의 현황, 기본방향, 구축 및 관리, 관련 분야의 투자, 자료의 제공 및 활용, 그 밖에 필요한 사항 등 6가지를 다루고 있다. 한편 하천법은 수자원장기종합계획을 규정하고 있으므로 '수문조사기본계획의 수립은 수자원장기종합계획을 기본으로 하여 수립한다'와 같은 내용을 규정하여 중요한 국가계획의 상호관계를 정립하여 계획의 범위와 역할이 체계적으로 정립되도록 한다.

아홉째, 국가수문관측종합계획의 수립이 필요하다. 국가수문관측종합계획의 수립은 현행 수문조사기본계획과 수질측정망운영계획의 검토를 기초로 한다. 수량수질 연계관측을 위해서는 수문관측종합계획을 통해 국토부의 수문조사기본계획과 환경부의 수질측정망운영계획을 하나로 통합해야 한다.

열째, 국가수문정보관리종합계획의 수립이 필요하다. 국가수문정보관리종합계획이 필요한 이유는 여러 부처에서 독자적으로 수문정보를 관리하고 있으므로 통합적 관리와 운영을 위해서이다. 표준화의 목적은 축적된 수문정보를 누구나도 동일한 방식으로 활용할 수 있도록 하기 위함이다. 각 부처에서 개별적으로 구축된 기존의 수문정보관리 현황을 분석하여 표준화의 방향을 설정해야 한다. 본 연구에서 제시하는 '국가수문정보관리종합계획'은 단일 계획으로 여러 부처가 공동으로 수립하거나 또는 '국가수문관측종합계획'과 같은 국가 최상위 수문관리 계획을 수립하면서 그 일부분으로 수립할 수 있다. 다만 현실적으로 국토부와 환경부가 계획에 관한 권한의 충돌이 있다면 '국가수문관측종합계획'이나 '국가수문정보관리종합계획'의 수립에 대해 공동 책임을 지도록 한다.

4.2.2 제도개선 추진방안

정책 개선을 위해서는 무엇보다도 정책결정권한을 가진 책임자들이 수량과 수질관측의 연계 실현에 대한 의지를 가져야 한다. 이러한 의지가 없다면 법률에 의해 연계 실현을 의무시킬 수도 있다. 후자의 경우는 이해관계의 대립은 적지만 시간이 오래 걸리고 다른 정치적 시안에 의해 영향을 받는 약점이 있다. 전자의 경우는 관련 부처의 양해만 있다면 쉽게 추진할 수 있지만 서로 대립될 경우는 해결이 어렵다. 적절한 방안은 부처 간에 수량수질의 연계관측을 위한 협약을 체결하는 것이다. 중요한 것은 상호간에 연계관측에 대한 기본적인 합의를 하는 것이며 해당 부처는 우선 국토부와 환경부를 출발점으로 하며 농식품부, 행정안전부, 지식경제부의 수문관련 업무도 포함시킬 수 있다.

관계 법령의 개정을 위해서는 현행 법령을 분석하여 법적 체계를 손상하지 않는 범위에서 개정해야 하며 법조문을 작성하는 것 보다는 어떤 내용으로 합의할 것인가가 중요하다. 현재는 다른 부처의 업무범위를 침범하지 않는 한도에서 독자적으로 법령을 제정하거나 개정하고 있어 수량수질 관리의 분리처럼 관측의 경우도 분리가 심화된다. 개정할 법령은 하천법과 수질보전법이며 국토해양부 훈령인 수문관측업무규정

과 환경부 고시인 수질측정망운영계획 등도 검토해야 한다.

기본적으로 기존 계획을 하나의 단일한 기준 하에 수렴하여 문서화하는 방식이 적절하다. 만일 수문관리에 대한 총괄적 기구가 설립된다면 그 기구에서 이러한 방안들을 추진하면 되나 총괄 관리 기구 설립까지 계속 기다릴 수만은 없으므로 관련 부처는 작업반을 꾸리고 추진계획을 수립하는 등 수문관측과 수문정보관리의 연계를 위한 노력이 필요하다.

5. 결 론

본 연구에서는 현재 별개로 분리되어 관측되고 있는 수량과 수질관측 연계방안을 법·제도적 측면과 기술적 관점에서 검토하고 다음과 같은 안을 제시하였다.

- 기술적 측면

수량과 수질을 연계하기 위한 기술적 검토에서는 일부/통합 관측+통합관리안을 제안하였다. 이 안은 현재 설치되어 있는 수량수질관측소를 유지하고 신규관측소나 교체해야 할 관측소에 대해서는 통합관측을 수행하며, 자료의 관리 및 유통에 대한 단일 기구를 설립하는 안이다. 하지만 이러한 안을 실현시키기 이전에 우선적으로 수립해야 하는 것이 관측기준을 명확히 확립하는 것이다. 수량관측기준은 외국의 관측기준에 비해 턱없이 부족하고, 수질측정기준의 경우 국내의 기준도 여러 개로 분리되어 있으며 국가표준안도 확립되어 있지 않다. 또한 수량과 수질의 연계 관측을 목적으로 새로운 관측기준을 마련함과 동시에 관측망의 설계, 관측자료의 품질관리 등 종합적인 수문관측기준을 새로이 수립하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

다음으로는 자료의 연계 및 통합관리에 대한 연계방안은 국내에서도 외국과 유사한 형태의 물정보시스템(WAMIS 등)이 있지만 부처별로 독립적으로 이루어지며, 이를 개선하고자 물관리정보유통시스템(WINS)을 구축했지만 현재 부처별 물 관련 정보를 취합하는 정도의 수준에 불과하다. 따라서 일부/통합 관측과 통합관리안을 만족시키려면 각 부처별로 산재한 정보를 단일 형태의 파일형식을 갖추어 중앙집중식 자료 관리를 수행해야 한다. 또한 자료의 취합 이전에 각 부처별 자료의 신뢰도 및 자료품질에 대한 검증이 우선적으로 수행되어야 할 것이다.

- 법·제도적 측면

현재 우리나라의 법·제도상 수량과 수질을 분리하여 관측하고 있고, 분리관측을 연계하기 위해서는 정책 담당자의 합의 또는 상위의 정책 결정권자의 정치적 의지가 요구된다. 본 연구에서는 서로 다른 생각을 가진 관련 부처의 정책담당자들이 어떤 과정을 통해 정책적 합의에 도달할 수 있는지를 검토하였다.

수량과 수질의 연계관측을 이루기 위한 제도적 개선방안으로서 2단계의 제도적 개선과정과 2가지 유형의 추진방안을 제안하였다. 수량과 수질관측 연계를 위한 제도적 개선과정의 1단계는 정책 담당자들의 대화와 합의형성이다. 2단계는 합의

한 내용에 따른 실제적 추진이다.

제도개선의 2가지 유형의 추진 방안은 혁신적인 개선 방안과 점진적인 개선방안으로 구분할 수 있다. 혁신적인 방법은 국토해양부 또는 교육과학기술부 소속으로 수문청을 신설하여 구조적인 융합을 이루어서 통합관리를 추진하는 방안이다. 또한 국가수문관측종합계획이나 국가수문정보관리종합계획을 부처가 공동으로 수립하는 방안을 제시하였다. 점진적인 방안으로 용어의 통일이나 정보 인증절차의 합의, 법령의 일부 개정 등을 제시하였다.

현재의 정부 조직 구조 하에서는 분리관리의 현실적 근거가 법령에 있으므로 법령의 개정이 불가피하다. 본 연구에서는 하천법의 개정방안을 제시하였고 수량과 수질 관측의 연계를 위해서는 하천법뿐만 아니라 수질보전법 등 수질측정 관련 법령의 개정이 병행하여야 함을 제시하였다. 관련 부처의 정책적 협력은 상호이익의 달성이 가능하다면 더욱 쉬워진다. 상호이익을 위한 세부 방안으로서 수문관리에 대한 국가계획을 공동으로 작성하는 방안을 제시하였다.

다양한 이해관계 때문에 수량과 수질에 대한 연계방안까지는 아직 진행되고 있지 못하지만 국토부와 환경부 간에 유량에 대한 측정기술 교류, 중복성 회피, 자료 공유, 인적·기술적 교류, 측정 기준·방법·절차에 대한 표준화, 측정망 공유 등에 대해서는 상당 부분 진행이 되고 있는 것은 고무적인 현상이다. 이를 바탕으로 향후 수량과 수질에 대한 연계 방안까지 확대될 것으로 기대된다. 본 연구에서 도출된 법, 제도, 기술적 제안사항들은 중, 장기적으로 수량과 수질 관측의 효율적인 연계방안에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

국토해양부 (2009) 수문조사 방법 및 기준 표준화 연구 보고서.
 건설교통부 (2001) 수문관측효율성 제고방안 연구 보고서.
 건설교통부 (2002) 수문관측효율성 제고방안 연구용역(2단계) 보고서.
 건설교통부 (2004) 수문관측매뉴얼.
 건설교통부 (2005) 수문조사 선진화 5개년 계획.
 건설교통부 (2006) 실시간 물관리시스템 구축 연구(1차) 보고서.
 과학기술부 (2004) 지표수 조사기술 개발.
 국토해양부 (2006) 국가유량측정망구축보고서.
 김원 (2002) 수문관측 관련 국제 기준의 소개, 건설기술정보, 한국건설기술연구원 제224호.
 여운광 (2005) 국내 수문조사의 현황과 발전방향, 한국수자원학회지, 한국수자원학회, Vol. 38, No. 5, pp. 44-48.
 한국수자원학회 (2005) 하천설계기준·해설.
 환경부 (2004) 수질측정망 확충계획 및 운영관리 개선방안 연구.
 환경부 (2008) 수질측정망 운영계획.
 EPA (2003) *Elements of a State Water Monitoring and Assessment Program*.
 Lo, S.L., Kuo, J.T., and Wang, S.M. (1996) Water Quality Monitoring Network Design of Keelung River, North Taiwan. *Water Science and Technology*, Vol.34, No.12, pp. 49-57.
 Ning, S.K., Chang, N.-B., Yang, L., Chen, H.W., and Hsu, H.Y. (2001) Assessing Pollution prevention Program by QUAL2E Simulation Analysis for the Kao-Ping River Basin, Taiwan. *Journal of Environmental Management* Vol.61, No.1, pp. 61-76.
 USGS (2007) *Facing tomorrow's challenges-U.S. Geological Survey science in the decade 2007-2017*.

◎ 논문접수일 : 09년 06월 30일
 ◎ 심사의뢰일 : 09년 07월 01일
 ◎ 심사완료일 : 09년 10월 15일