

물관리를 위한 수문자료수집

＝한국수자원 개발공사 조사계획부 제공＝

본고는, 美國 U.S. Geological Survey의 Associate Chief Hydrologist인 Mr. O. M. Hackett가 지난 1970. 1. 15 한국수문협회 강연회에서 학술 강연한 내용을 번역한 것입니다. 한국 수문협회에서는 Mr. O. M. Hackett에게 명예 회원증을 증정한 바가 있음을 첨언 합니다.

물관리를 위한 인류의 최종목표를 요약해서 말한다면 인류는 하나의 필수적인 자원인 물을 최대한으로 이용하고 또한 자연환경의 필수적인 부분으로서 이와 조화를 이루며 생활해 나가는데 있다고 말할 수 있다. 이러한 목적을 달성하기 위하여서는 수문학과 사회학 및 경제학 등의 상호연관성에 관하여 알아둘 필요가 있다 여기서 우리가 토의하고자 하는 것은 물 관리상 필요한 수문자료와 이들을 수집하는 기술 및 계획순서와 요구되는 기술에 관한 것이다.

우선 물에 관한 우리의 지식을 검토하여 보기로 하자.

세상에 있는 물의 근원은 강수에서 비롯한다. 고로 강우 및 강설량의 지역적 시간적 분포상황과 이들의 양을 알아 둘 필요가 있다. 또한 육지권 내에서 강하된 강수는 증발이나 발산된 부분을 제외하고는 하천 호수 및 저수지에서 볼 수 있으므로 우리는 증발산과 유출의 분포 및 양을 알아 두어야 하겠다.

또한 강화된 강수의 일부분은 토양과 암석에 삼투되므로 토양습윤 및 지하수의 양과 분포상황을 알아두어야 하겠다. 상기한 것 이외에도 물은 토입자와 용해된 화학성분을 운반하기 때문에 수질에 관하여서도 알아 둘 필요가 있다.

다시 요약하여 말하자면 우리가 알고자 하는 것은 물 순환과정의 모든 단계이며 이에 관한 자료는 물의 개발 및 관리에 있어서 기초가 되는 것이다.

다음에서 알 수 있는 바와같이 우리는 몇가지 중요한 문제를 제시하고 있는데 이에 대한 해답은 물 자원의 개발 및 관리에 결정적인 중요한 요소가 되고 있

다.

이러한 문제에 대응한 자료를 검토해 볼 것 같으면 이들 자료가 물 자원개발에 대단히 중요하다는 것을 알 수 있다. 이러한 자료들은 두가지 중요한 특성을 가지고 있는데, 첫째 이자료들이 다목적으로 사용될 수 있으며 각각의 자료가 여러문제에 대한 해답이 될 수 있다는 것이며, 둘째 제반 문제의 해답은 하나 혹은 그 이상의 자료를 분석함으로써 가능하다는 것이다.

자료 수집의 기술

다음은 자료 수집에 대한 기술 현황에 대하여 말하고자 하는데 우선 기본적인 수문 분야에서 사용되는 기구 및 기술에 대하여 알아 보기 위하여 강수에 관한 것 부터 시작하고자 한다.

강수: 지점강수량 자료는 보통우량계 및 자기우량계를 사용하여 강수량 자료를 수집하고 있으며 이러한 자료들을 외삽법과 보삽법에 의하여 면적강수량으로 확장하여 사용할 수 있으므로 지점강수량 관측은 강수량 자료수집의 주된 방법으로써 계속 사용되어 지고 있다. 강수량 자료 수집분야에 있어서의 진보는 지점 강수량 자료들의 신속한 동시처리(Real time processing)를 할 수 있도록 관측 자료들을 자료 수집센터에 전송하는 방법의 개발과 레이다에 의한 강수의 측정방법 및 기타 원격조정(遠隔調整)에 의한 강수량 측정 및 추적 방법의 개발이라 하겠다. 그러나 정량적인 결과를 얻기 위하여는 앞으로도 더 많은 연구개발이 필요하다.

하천 유량과 수위: 하천 유량 및 수위 자료를 수집

하기 위하여 전국적으로 설치한 관측망은 각 지점에 있어서의 공간적인 대표치에 지나지 않는다.

그러나 강수량의 지점 관측치와는 달리 이들은 관측 지점 상류에 위치한 유역의 총 유출량을 나타내고 있으며 그 유역내에 강하한 강수량을 나타낸다.

또한 이것은 상류지역의 물 및 토지이용에 의하여 일어나는 유출량의 변동을 반영시키고 있다. 따라서 수집된 자료를 평가하는에는 한층더 복잡한 추계학(推計學)적인 적절한 분석이 필요하다.

전자계산기에 의한 처리가 개발되므로서 자료수집의 자동화에 있어서도 큰 진전이 일어났다. 예를들면 미국내에 있어서 대부분의 하천수위 및 유량관측소에는 digital-작공기식 자기수위기록계를 설치하였고 여기서 수위가 작동된 tape 를 전자계산기로 처리하므로써 유량을 바로 산정하게 되어있다. 유속 및 유량측정에 있어서도 염료와 방사능을 이용하는 방법과 대하천에서는 이동하는 배에서 하천유출량을 측정하는 특수한 기술이 빠른 속도로 연구 개발되고 있다.

호수 및 저수지 저수량 : 저수지 및 호수의 저수량을 결정하자면 저수지의 수위와 수위대량곡선이 기본이 되고 있다. 이분야에서 최근에 큰 발전은 홍수조절 갈수량 및 호수의 회석을 단시간 내에 해결할 수 있도록 통계소에 저수지와 호수의 수위를 전파로 전달하는 기계와 기술의 개발이다.

호수 및 저수지의 형상과 물의 성질에 관련되는 여러가지 인자를 표시하고 확인하고 추정할수 있는 원격 측정 장치에 관한 기술 개발이 진행중에 있다.

지하수 : 지하수는 그 부존양상 때문에 대수층의 구조를 설명하는데 필요한 다양한 기본자료가 필요하며 이들을 수집하는 기술은 매우 복잡하다.

일반적으로 지하수에 관한 자료는 지질학적인 자료 및 수문학적인 제반 요소와 수질에 관한 측정 등이다.

이러한 자료들은 자료를 사용하고자 하는 사람들의 요구에 맞도록 여러가지 방법으로 수집되고 있으므로 이들을 어떻게 서로 연관시켜서 분석하는가 하는 것이 문제가 된다. 다시 말하자면 지하에 저류되고 있는 지하수량과 지하수량의 변화, 지하수의 이동방향 및 속도, 지하수의 유출 및 재함양, 시간과 장소에 따라 변화하는 수질 등을 서로 어떻게 연관시켜서 분석하느냐가 문제인 것이다.

지하수 분야에 있어서 최근에 개발된 중요한 기술은 실제 지하수계와 유사한 모형을 만들어 digital 과 analog 전자계산기를 사용하는 해석방법과 좀 더 정확한 지하수계 모형을 명시할 수 있도록 동위원소의 기술과 같은 핵기술의 응용 발달이다.

토양습윤 : 지하수에 있어서와 같이 광범위하게 이용될 수 있는 토양습윤에 관한 자료로서는 이에 관련된 복잡한 요인들에 대한 수 많은 자료가 필요하다. 여기 말하는 요인들이란 자기 다른 토양형태와 각 형태에 대한 물리학적 수문학적 및 화학적 제특성을 말한다.

또한 지표의 임상상태, 지표 및 물 사용의 실태, 기온에 따른 계절적 변화 증발 및 확산, 지표 및 지하의 배수관계등도 포함된다.

토양습윤 부분에 있어서 가장 중요한 최근의 발전은 감마선 흡수원리를 이용한 토양밀도와 중성자 분산에 의한 토양의 함수량을 측정하는 핵에 의한 토양 습윤 측정 기기의 개발과 효율적인 사용이라 하겠다. 현재 큰 관심을 갖고 활발하게 연구가 추진되는 분야는 현장 조건과 상사한 수학적인 모형을 만들어 해석하고자 하는데 있다.

수질 : 현재 자료수집을 위한 기계화 및 방법론의 연구 개발이 절실하게 필요하다고 인지되는 분야가 바로 수질분야인 것이다. 인간의 활동과 개발에 의한 영향 때문에 수질에 대한 규정, 측정, 관측 및 조절이 한층더 어렵게 되고 있다.

물에 의한 오염이 우리 주위 환경내에 나날이 증가 과급되어 가고 있다. 고로 물자원의 물리, 화학, 생물 및 미생물학적인 계 특성이 오염으로 인하여 영향을 받고 있어 물이 일단 오염되었을때 오염물질의 규명 과 오염원인, 오염물질의 방출기간 그들을 순화시키는 물의 능력, 일반적인 수질의 평가 수단등에 관한 기술의 연구개발이 필요하다. 이러한 중요성 때문에 이 분야의 연구가 급진적으로 진행되고 있다.

특히 최근에 개발된 것 가운데서 중요한 몇가지를 들면

첫째 : 화학 및 유기물질 분석에 대한 보다 새롭고 효과적인 분석 장비와 기술 개발로서 Specific-ion electrodes, 자동분석기, 적외선 분광사진술(infra-red Spectro photometry) 원자 흡수 분광사진술(Atonic-absorption spectrophotometry) 중성자 활동분석기, 전자의 포획 및 가스 천연색사진술(electron-capture and chromatography), Mass spectrometry 와 isotope-dilution 기술 등을 들수 있다.

둘째 : 하천의 수질을 조사하기 위한 다회로에 의한 연속적인 관측장치의 개발인데 이 관측장치는 하천수의 수질을 즉시 조사하여 알려주거나 또는 자료를 tape 에 작동하여 전자계산기에 직접 사용할 수 있도록 할 수 있다.

셋째 : digital 전자계산기에 의한 수질자료의 자동적

인 처리 및 수정기술의 개발.

넷째 : 특히 호수나 하구에 있어서 열에 의한 오염도를 검출하기 위해서 비행기와 인공위성에서 원격관측.

다섯째 : 방사물질을 이용한 유기물질의 추적법을 개발.

여섯째 : 추계학 및 결정론적인 방법에 의한 하천 수질 모형의 제작.

일곱째 : 하천구간의 재산화(再酸化) 및 동화 능력(同化能力) 결정에 대한 기술개발.

유사의 운반 및 퇴적 : 유사가 생성지에서 바다나 또는 다른 기준면으로 운반되는 과정에 있어서 물리, 화학, 수문학적인 상호 연관성이 매우 복잡하고 변화 무쌍하므로 이들의 상호관련성은 거의 알려져 있지 않다.

유사량을 추산하는 가장 보편적인 방법은 하상에서 소류유사량과 부유유사량을 채취하여 이 유사량의 입도 분석에 의한 입경의 분포 상황을 결정하고 유사량을 계산하는 것이다.

현재 우리가 사용할 수 있는 기계와 기술은 보편타당성이 결여되었다고 간주되어 가고 있다. 최근에 이 분야에 있어서 괄목할만한 진전은 수중 방사성 물질에 의한 추적과 비방사성 물질 및 형광에 의한 중성자 활성화분석 등에 의한 방법을 유사량 결정에 사용한 것이다.

이러한 새로운 기술은 하천유사량에 대해서는 널리 사용되고 있지 않지만 해안 표류사를 연구하는데 상당히 널리 이용되고 있다.

하구 : 위치적인 여건 때문에 하구에 있어서는 물에 용해된 물질, 물에 섞여 있는 물질 육지의 열 및 해수 등이 서로 혼합되는 곳이다. 또한 하구는 주운, 산업 및 휴양에 있어서 가장 중요한 물 자원의 하나이다.

여하튼 고도의 변화성을 가진 하천유량, 조수의 순환 용해물질과 부유물질 및 열의 근원, 그리고 물 이동의 동수력학적인 양상등이 일어나고 있기 때문에 이들 물자원의 특성을 나타내는 자료를 수집하는데 있어 매우 복잡한 문제에 당면하게 된다.

최근 수년 동안에 거둔 현저한 기술 개발은 유조차천에 있어서 유량을 계산하는데 응용되는 전자계산기 모형의 개발, 물 이동을 추적하기 위한 염료 사용방법 수온의 변화점을 찾아 낼 수 있는 적외선 사진법에 의한 원격추적방법(소류유사량 및 부유유사량의 검출을 위한) 등을 들 수 있다.

최근의 진전 : 새롭고 개량된 기술의 발달이 급격하게 일어나고 있으며 새로운 진전을 기약해 주는 새로운 조사 기계와 방법론의 개발에 열중하고 있다.

이와 같은 개발에 열중하는 것은 현재 사용되고 있는 기술의 근본 원리를 저버리고자 하는 것은 아니다. 왜냐하면 지식에는 침경은 없으므로 수자원 계획에 있어서도 괄목할만한 미래를 약속 하자면 기본 바탕이 되는 하천수위 및 유량 관측 우량관측, 정호내의 지하수위관측 및 하천수의 채취등과 같은 평범한 활동을 계속함에 있다. 그러나 많은 새로운 기술이 개발됨으로서 전반적으로 자료수집 활동이 한층 더 능률적으로 수행되고 있으며 이러한 자료를 한층 더 효과적으로 분석할 수 있게 되었다.

과거 20년간에 가장 괄목할 만한 기술 개발로서는 자료들을 관측 수집하는 방법을 자동화한 것과 이들 관측치를 통제소에 자동 전송하게 된 기술개발, 비행기와 인공위성에서 사진기나 지구물리학 측정장치에 의한 원격측정방법의 개발, digital 전자계산기를 사용함으로써 자료의 보존과 처리 및 보완의 자동화, 수문 계통과 복잡한 수자원 분석을 위한 analog 와 digital 계산기의 사용, 핵 기술의 응용을 열거 할 수 있다.

원격추정기술을 예비조사 사업에 응용한다면 경제적으로나 조사대상면적으로나 시간적으로나 상당히 효과적이므로 특히 개발도상국가에서는 큰 흥미를 가질만 한다.

수문모형이 기본적으로 물 관리면에 필요한 예상자료로서 일차적으로 이용될 뿐 아니라 자료 수집 계획을 동시에 해결해 주는 지대한 기여를 할 수 있다.

계획 수립

비록 앞서말한 기구나 기술이 모든 종류의 물자료를 수집하기 위하여 아무리 좋다하더라도 이는 조직된 기본 계획내에서 그 기구와 기술이 계통적으로 이용됨으로서만 충분한 효과를 얻을 수 있다.

이와 같은 계획의 모든 세부사항을 수립할 수 있는 기준은 없으나 물자원개발의 순차적인 단계와 이에 관련된 필요한 자료들 사이의 관련성을 이해함으로써 이를 하나의 유용한 지침으로 사용할 수가 있다. 미국에서는 다른 세계 각국에서와 같이 보편적으로 물 자원개발과 경제개발에 다음과 같은 명확한 단계를 거치고 있다.

첫단계는 조사에 중점을 두고 있다.

물자원은 본질적으로 미개발된 것이므로 물에 대한 공동관심사는 물을 찾아내고 이들을 한층더 쉽게 공급 가능할 수 있도록 하는 것이다.

이 단계에서 수문학은 인간에 의하여 영향을 받지 않는 자연적인 혹은 정적인 상태하에 놓여 있다.

물에 관하여 알아야 할 것은 “어디에 물이 있느냐”

라는 것이며 이 문제를 위한 해답은 예비조사에서의 자료만으로도 일반적으로 충분하므로 따라서 이에 관한 해답은 정성적(定性的)인 성격을 띠고 있다. 둘째 단계로는 실제적인 개발인 것이다. 이 단계는 경제적인 효과를 얻을 수 있느냐 없느냐에 관심이 집중되므로 공간적으로 발전되는 것이다.

인간과 인간활동이 수문학적인 요소로서 점차적으로 중요한 위치에 놓여지게 됨에 따라 수문학은 자연상태에서 동적인 상태로 변동하게 된다.

이단계에서 물에 관하여 알아야 할 문제점은 “얼마나 많은 양의 물이 있느냐와 이들이 어떠한 변동을 하고 있느냐”라는 것이다.

자료수집은 이러한 문제점의 해결책을 제시해 주는 방향으로 점차적으로 구체적이고 정량적(定量的)인 성격을 띠게 된다. 셋째 단계로는 물자원의 보존인 것이다. 필연적으로 모든 물 자원은 개발되었을 것이므로 인간에 대한 최적의 봉사를 할 수 있도록 물 자원을 관리하는 것이 중요하다.

이단계에서는 사회가 어느정도 풍요해 졌느냐에 따라서 물 자원은 경제적인 가치 이외에 새로운 가치를 가지게 된다. 또한 전단계에서 물자원 개발에 문제점이 제시된 지역에 대하여 중점적으로 개발하게 된다.

이 단계에서의 물자료수집 경향은 운영목적만을 위한 관측을 하는 최종단계로 된다.

이와 같이 3단계의 개발과정을 감안한다면 전국적인 물자료 관측 계획이 다음과 같은 사항을 제공하도록 계획되어야 한다.

1. 가능한한 빠른 시일내에 전국적인 규모의 예비조사 단계로서의 수문 조사를 완료하여야 한다.

이러한 수문조사는 개발에 빨리 도움을 주고 앞으로의 조사에 대한 기초자료로서 쓰이도록 수문학적인 특성에 따라 전 국토를 분류하여야 한다.

이 조사에서는 강수, 하천유량, 지하수위 등과 같은 장기간의 관측기록치가 요구되는 수문학적인 요소들을 관측할 수 있는 수문관측망의 완비가 포함 된다.

이러한 수문관측망은 각 지점에 대한 수문학적 변수(變數)와 주된 각급별 자연 현상을 모두 관측할 수 있도록 구성하여야 한다.

2. 이러한 기본 수문관측망에 추가 하여서 긴급한 물 문제의 경보와 문제 지역에 있어서의 변화를 관찰할 수 있는 관측시설들이 추가 되어야 한다. 위험에 대비할 수 있는 “극복도”가 계획수립의 기준이 된다.

3. 다음 단계로는 인간활동에 따라 가중되는 물 수요량의 변화상을 정확하게 추정하는 것이 필요하다.

개발된 지역에 있어서는 공급가능한 물자원에 직접적인 영향을 주기 때문에 물의 이용과 그 경향에 대한 부가적인 조사를 하여야 한다.

4. 실제개발이 착수될 지역에 대해서는 물자원 계획과정에서 잘 알려진 부분인 정량적인 수문조사 계획을 수립하여야 한다. 이러한 정량적인 수문조사에는 물공급에 대한 여러개의 방안을 수립하여 수문학적으로 이들방안을 평가하고 확신할 수 있도록 하고 장래에 발생이 예견되는 수문학적인 문제점들을 미리 알 수 있도록 충분한 세부조사가 필요하다.

계획수립 과정에 있어서는 모든 수문학적 변수들의 내용과 상호관련성에 대하여 충분히 고려하여야 한다.

예를들면 수질을 파악하기 위하여 필요한 자료는 물의 물리학적, 화학적, 생물학적 및 미생물학적인 특성에 관한 자료 뿐만이 아니라 물의 흐름 특성에 관한 자료 뿐만이 아니라 물의 흐름 특성과 흘러가는 동안에 주위환경과 상관하여 반응을 일으키는 자료까지도 종합적으로 알아야 한다.

이와 같은 상호관련되는 요인들의 내용을 알지 못하고 몇개의 수질 표본을 채취하여 화학적인 성분만으로 분석 평가 한다는 것은 결과를 잘못 유도할 우려성이 크며 불충분한 것이다.

또한 계획과정에 있어서 주의할 점은 관측 계기에서 관측자료 이용자까지 도달하는 통신수단과 도중과정에 포함되고 있는 자료의 처리 검토, 보관, 수정 또는 배부방법등을 충분히 고려하여야 한다.

기술과 훈련

종사자의 구비조건에 관하여 말한다면 수문실무가 비록 과학적인 기술과 기구를 응용한다 할지라도 광의의 면에서 보면 일종의 예술이라고 볼 수 있다.

이와 같은 이유로서 물자료 관측 및 수집계획의 수립 및 실천의 성공은 이에 관련된 주무기술자의 능력에 따른다 여기에 종사하는 주무기술자들은 전문적인 기술을 가지고 있어야 하며 여러분야에서 훈련을 받은 사람이어야 한다.

이러한 주무기술자는 최소한 지질학, 공학, 화학에 관하여 학문적인 뒷바침이 있어야 하며 비록 이들의 대부분이 지하수, 하천유출 또는 수질등과 같은 특정한 한 분야에 전문가가 된다 할지라도 물자료 활동의 전 분야에 걸쳐 광범위한 지식을 가져야만 한다.

비록 비전문기술자에 의하여 수행할 수 있다고 보여지는 일상업무라 할지라도 자료수립 계획상의 모든 업무는 전문기술자의 지도감독하에 수행되어야 한다.

새로운 전문분야직에 종사하게 될 기술자는 처음에는 현장작업에서부터 경험을 쌓아야 한다. 왜냐하면 현장작업을 함으로써 각자료들의 현장제한 조건들을 이해할 수 있기 때문이다. 또한 물 자료수집에 종사하는 전문기술자들은 물 자료의 이용자와 용도에 관하여 광범위한 지식을 가지고 있어야만 한다.

현재 물 자료수집에 관한 기술의 진보가 급격하기 때문에 이 계획에 종사하는 기술자들에게 새로운 기술을 교육시키는 훈련계획을 수립하여야만 한다.

특히 중견기술자들의 재훈련에 집중적인 노력을 경주하여야만 할 것이다.

유능한 기술자들이 새롭고 완벽하게 개발된 전자계산기와 같은 기기들을 실무에 사용하기 전에 이들을 조정 사용할 수 있는 훈련을 시킬 필요가 있다. 왜냐하면 이러한 기기들을 완벽하게 조정 및 사용할 수 없다면 새로운 기기들이 반대로 주인이되어서 그 유용성을 상실하게 되기 때문이다.

훈련기간: 비 전문기술자들의 훈련은 각국에서 실시할 문제라고도 생각되고 있으나 선진국가에서는 대학이나 대학원 수준에서 이러한 훈련의 기회가 많이 있다.

대부분의 훈련과정은 일반적으로 원조국과 수원국간이나 여러나라의 원조기금으로 쌍무협정하에 장학금이란 형식으로 기회가 주어지고 있다. 이러한 양국간의 기술원조협정하에 기술훈련기회를 제공하고 있는 나라로서는 미국, 캐나다, 영국, 불란서 및 서독을 들 수 있다.

원조기금으로 훈련을 지원하고 있는 기관은 국제연합의 관계기구와 SEATO 및 Colombo 계획등이 있다.

미국에서는 기술훈련을 위한 장학금이 U.S.A.I.D.를 통하여 수원국에 제공되고 있다.

개인 재단에 의하여 제공되는 기술훈련은 Ford 재단과 아시아 재단을 열거할 수 있는데 이것은 직접 대학을 통하여 기회를 제공하고 있다.

특히 물자원 분야의 훈련에 큰 관심을 갖고 있는 단체는 미국내 62개 대학에 의해서 구성된 물자원에 관

한 대학협의회(the Universities Council on Water Resources)란 단체가 있다. 이 협회에서는 국제수문 10개년 계획에 따라 미국자체계획으로 수자원개발분야에만 이용할 수 있는 장학금을 지급하고 있다. 물 분야에 큰 관심을 갖고 이러한 장학금의 혜택을 받고자 하는 수문기술자는 본협의회에 가입된 대학에 개인적으로 접촉할 필요가 있다.

결 론

1. 인구팽창으로 인한 가용수자원의 보다 효율적인 이용이 요구되므로 이러한 효율적인 이용을 위하여서는 적절한 기본자료가 필요하게 된다. 그러나 일반적으로 물자료를 가장 효과적으로 사용하기 위하여서는 수십년간의 수문자료의 기록이 필요하다. 그러므로 기본 물 자료수집을 위한 조직적인 계획이 현대 경제에 필수적인 것이다.

2. 물 자료수집 계획은 거국적인 자원의 평가, 돌발적인 물 문제의 정보, 물 공급과 수요량의 추정 및 실제 개발에 우선하는 세부적인 조사의 준비를 하는데 기본자료가 되도록 수립하여야 한다.

3. 고도로 훈련된 유능한 전문기술자가 효과적인 물 자료수집 계획에 반듯이 필요하다. 특히 중견기술원들을 새로 개발된 기술 및 기계에 익숙하도록 주기적으로 훈련을 시킨다는 것은 중요한 것이다.

4. 현재 물 자료수집에 사용되고 있는 전통적인 기술은 멀지 않은 장래에서도 계속적으로 지배적인 역할을 할 것이 예견되나 이 분야의 기술은 급속하게 발달되고 있다. 이러한 기술발달의 중요한 것은 자료의 수집보관 및 처리의 자동화, 원격추적방법, 물자원 정보의 종합을 위한 전자계산기의 응용, 수문구조의 모형화 및 자료수집에 있어서 핵기구의 응용등을 열거할 수 있다, 전통적으로 사용되어 온 물 자료수집의 기구들은 계속적으로 중요성을 띤 것이다. 그러나 새로운 기술은 물자료의 수집 및 보관업무를 더 한층 신빙성을 갖게 하고 이러한 자료들을 더 한층 효과적으로 해석할 수 있도록 할 것이다.