

디지털 맵 데이터를 이용한 세계지도 제작의 실행 방안*

조대현** · 정재준*** · 이상일****

Producing a World Map with Digital Map Data*

Daeheon Cho** · Jae-joon Jeong*** · Sang-Il Lee****

요약 : 세계지도의 제작에는 많은 비용과 시간이 소요되므로 효율적이고 효과적인 제작 방안이 요구된다. 최근 지리정보 기술과 데이터베이스 관리시스템의 급성장은 세계지도 제작의 새로운 기회를 제공해주고 있다. 이러한 맥락에서 본 연구는 근거가 명확한 디지털 맵 데이터를 이용하여 세계지도를 제작하기 위한 구체적인 실행 방안을 정립하는 것을 목적으로 한다. 본 연구의 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 세계지도 제작에 적합한 디지털 맵 데이터의 요건을 검토하였으며, 이를 바탕으로 현존하는 맵 데이터들을 검토한 결과 Natural Earth 데이터셋이 가장 유효한 것으로 판단되었다. 둘째, 선정된 맵 데이터를 기초 데이터로 삼아 세계지도를 제작하기 위한 실행 방안으로 지리참조체계의 설정, 지도 표현 항목의 선정, 선택·분류·지도 표현, 그리고 유지 관리 방안을 제시하였다. 타당한 맵 데이터와 체계적인 실행 방안을 통해 효율적이고 효과적인 세계지도의 제작이 가능함을 파악할 수 있었으며, 특히 GIS 형식의 풍부한 데이터와 GIS를 이용한 데이터 처리 과정은 효율적인 세계지도 제작의 핵심 요소로 파악되었다.

주요어 : 세계지도, 디지털 맵, Natural Earth, GIS

Abstract : Efficiency and effectiveness are greatly desired in producing world maps since it usually requires much cost and time. Recent advances in geospatial technologies and database management systems have provided new opportunities for making world maps. In this context, the paper is concerned with establishing a practical procedure of producing paper world maps with digital map data. Main results are twofold. First, some criteria of evaluating the suitability of digital map datasets for the world map production are set and, evaluated based on them, the Natural Earth dataset is recognized as the best among the available digital map datasets. Second, some topics such as the setup of a georeference system, the determination of map layers, the implementation of a map design, and maintenance and management are addressed which are necessary for producing world maps with the selected dataset. It is learned that a well-defined procedure in conjunction with an adequate dataset of digital map can facilitate an efficient and effective map making and that, in doing that, it is crucial to have affluent GIS-ready data and a GIS-based procedure of manipulating them.

Key Words : World maps, Digital maps, Natural Earth, GIS

I. 서론

모든 지도 제작의 시작은 실세계에 존재하는 다양한 지리적 사상에 대한 데이터를 취득하는 것으로부터

출발한다. 물론 주제도와 같이 대상으로 하는 지리적 사상이 특정되어 있는 경우도 있으나 지형도와 같은 일반 도나 기본도의 경우 실세계에 존재하는 '모든' 사상이 그 대상이 된다. 물론 '모든'이라는 말은 문자 그대로의 의

*이 논문은 2011년 국토지리정보원의 지원을 받아 수행된 「세계지도 및 대한민국 주변도 구축연구 및 제작사업」의 연구보고서(이상일 등, 2011) 일부를 수정·보완한 것임.

**서울대학교 사범대학 지리교육과 강사(Lecturer, Department of Geography Education, Seoul National University, dlhcho@gmail.com)

***성신여자대학교 사회과학대학 지리학과 부교수(Associate Professor, Department of Geography, Sungshin Women's University, jeongji@sungshin.ac.kr)

****서울대학교 사범대학 지리교육과 부교수(Associate Professor, Department of Geography Education, Seoul National University, si_lee@snu.ac.kr)

미라기 보다는 제작되는 지도의 축척이나 매체(아날로그 혹은 디지털) 등에 의존적이다. 지리 데이터의 취득은 일반적으로 기존의 자료를 전혀 활용하지 않고 직접 획득하는 1차적 취득과 간접적인 2차적 취득으로 구분되는데(이상일 등: 2009:234), 모든 혹은 대부분의 지리적 사상에 대한 데이터를 직접적으로 취득해야 하는 경우 이의 실제 실행은 매우 도전적인 과제가 된다. 따라서 지도의 제작을 위한 지리 데이터의 1차적 수집에는 전문적인 기관과 도구 및 방법들이 동원된다. 더욱이 세계지도와 같은 소축척 지도를 위한 지리 데이터의 수집에는 어느 한 국가나 기관이 아니라 국제적인 수준의 협력이 요구될 수 있다. 그래서 실제적으로 특정한 기관이나 개인이 직접적으로 데이터를 수집하는 것으로부터 지도, 특히 세계지도(특별한 언급이 없는 한 본 연구에서 세계지도는 인쇄 종이지도로 의미함)를 제작하는 것은 불가능하며, 대신 이미 수집되어 있는 기존 데이터를 활용하는 방안을 모색하는 것이 바람직하다.

이와 관련하여 최근 GIS를 중심으로 한 지리정보 기술의 급속한 발전과 더불어 실세계에 대한 다양한 지리정보가 디지털로 구축되고 있어 세계지도의 제작에 있어 기구축된 지리 데이터의 활용 가능성이 점차 높아지고 있다. 위의 데이터 취득 방법의 분류를 응용하면 기구축된 지리 데이터의 활용은 '3차적 취득' 방법에 해당한다고 할 수 있다. 그런데 지리 데이터는 그 유형이 상당히 다양하며, 모든 데이터가 세계지도의 제작에 유용한 것은 아니므로 형식이나 내용적인 측면에서 체계적인 검토가 필요하다. 예를 들어 위성영상이나 항공사진과 같은 원격탐사 이미지는 지리정보를 취득하는 매우 효율적인 수단으로 최근 들어 가장 주목 받고 있는 데이터 중의 하나이다. 하지만 이런 원격탐사 이미지의 경우 널리 활용되는 토지피복의 분류나 대축척 지도의 제작을 위한 기초자료로서는 적합하겠으나 이로부터 일반적인 형태의 세계지도 제작하는 것은 여전히 실행 가능성이 높지 않다. 활용하고자 하는 지리 데이터가 형식적인 측면에서 지형도와 같은 일반적 지도와 같은 형태를 취한다 할지라도 내용적 측면의 검토가 필요하다. 예를 들어 지리 데이터의 디지털화와 함께 인터넷 상에서 국가 경계선과 같은 데이터를 취득하는 것은 그리 어렵지 않다. 하지만 그 데이터의 제작자나 제작 시점, 제작 방법, 정보의 타당성 등이 명확하지 않은 경우를 흔하게 발견할 수 있다.

이런 측면에서 아직 우리나라에서는 근거가 명확한 디지털 데이터로부터 세계지도 제작하거나 그 가능성을 파악한 사례가 거의 없었던 것으로 판단된다. 물론 국토지리정보원에서 2000년대 중반 이후 세계지도 제작해오고 있으며, 기구축 지리 데이터가 활용되었을 가능성이 있으나 그 데이터 대해 명확히 제시되거나 밝혀진 바가 없으며, 그 데이터가 어떤 식으로 활용되었는지에 대해서도 불분명하다. 해외의 경우도 Google maps와 같이 다양한 데이터 소스를 활용하여 세계지도 인터넷 상에서 서비스하는 경우나 특정 주제도에 대해 GIS 등을 이용하여 세계지도 제작한 경우(Ray and Adams, 2001)가 있으나 일반도 형식의 인쇄 지도 제작하는 방안 대한 연구는 드물다. 따라서 명확한 근거를 갖는 지리 데이터로부터 세계지도의 제작 가능성을 구체적으로 살펴보는 것은 향후 세계지도의 효율적이고 효과적인 제작을 위해 매우 중요하다.

이를 위해서는 우선 현재 존재하는 다양한 지리 데이터로부터 세계지도의 제작에 유효한 데이터를 파악하기 위한 검토 체계와 그에 기초한 검토 작업이 요구된다. 나아가 기초 데이터가 주어지더라도 그로부터 지도를 제작하기 위해서는 다양한 고려와 절차가 요구된다. 보다 구체적으로, 원 데이터로부터 최종 산출물로서의 지도를 생산하기 위해서는 선택, 분류, 일반화, 심볼화 등의 일반적 지도화 과정을 따를 필요가 있다(Kimerling *et al.*, 2009:206). 이러한 과정은 지도 제작의 목적에 따라 다양한 방식으로 이루어질 수 있는데, 본 연구의 초점인 세계지도의 제작에 대해서도 디지털 데이터로부터 이러한 과정이 어떻게 효과적으로 수행될 수 있는지에 대한 면밀한 검토가 요구된다. 지리적 사상은 끊임없이 변화하므로 세계지도 역시 주기적으로 갱신되어야 하는데, 이러한 구체적인 실행 방안은 지도 제작 기관이나 제작자의 효율적이고 효과적인 지도 제작을 가능케 한다.

이러한 배경 하에 본 연구에서는 기구축된 지리 데이터를 기반으로 세계지도 제작을 위한 구체적인 실행 방안을 정립하고자 한다. 이를 위해 우선 지리 데이터 중 '디지털 맵 데이터'에 초점을 두어 세계지도 제작에 적합한 데이터의 요건을 살펴보고, 이를 바탕으로 현존하는 디지털 맵 데이터들에 대한 검토를 수행하여 가장 유효한 데이터셋을 선정한다. 이어 선정된 맵 데이터를 이용, 지도화 과정을 거쳐 실제 세계지도 제작하고 유지 관리하기 위한 구체적인 실행 방안을 정립한다.

II. 세계지도 제작을 위한 디지털 맵 데이터의 취득

1. 데이터의 검토

전술한 바와 같이 본 연구에서는 현존하는 지리 데이터 중 세계지도의 제작에 적합한 데이터를 활용하는 방안의 초점을 둔다. 최근 지리정보 기술의 발전과 함께 디지털 지리 데이터의 유형이 매우 다양해지는 경향을 보이고 있다. 지리정보를 잘 정의된 지표 상에서의 위치에 대한 정보로 개념화 한다면 지리 데이터는 위치정보를 갖는 텍스트나 사진, 소리 등으로까지 확장될 수 있다 (Goodchild, 2000). 하지만 이런 유형의 데이터가 세계지도의 제작에 직접적으로 활용될 가능성은 매우 낮으며, 따라서 여기에서는 지리적 사상을 그래픽적으로 표현한 지도, 즉 디지털 맵 데이터에 중점을 둔다. 지리 데이터는 흔히 GIS 데이터와 혼용되어 사용되는데, GIS에서는 상당히 다양한 유형의 지리 데이터를 지원한다(이상일 등, 2009:212). 전형적인 GIS 데이터에서는 속성 정보를 그래픽 정보와 분리하되 서로 연계하여 표현하지만 모든 디지털 맵이 반드시 전형적인 GIS와 같은 형태로 속성 정보를 관리하지 않을 수도 있다. 예를 들어 CAD 데이터는 전형적인 GIS 데이터는 아니지만 디지털 맵의 제작에 흔히 사용된다(Wu, 1999). 이와 같이 세계지도에 사용될 지리 데이터는 지도를 기반으로 하지만 반드시 전형적인 GIS 데이터와는 상이할 수도 있다는 점에서 디지털 맵 데이터라는 표현을 사용하고자 한다. 물론 디지털 맵이라는 용어를 ‘수치지도’ 혹은 ‘전자지도’로 표현하는 방안도 고려할 수 있는데, 국내에서 이들은 국가수치지형도와 같은 특정 형식의 데이터와 자주 연관되거나, 데이터로서의 성격을 강조하기 보다는 특정한 목적 하

에 제작된 결과물까지 모두 포함하여 사용하는 경우가 있다는 판단 하에 용어를 그대로 사용하고자 하였다.

디지털 맵 데이터는 구조 상 벡터와 래스터로 구분될 수 있으며, 지리적 사상을 재현하는 방식에 따라 이산적 객체 지향과 연속적 필드 지향으로 구분될 수 있다(이상일 등, 2009:86-93). 일반적으로 세계지도에서 고도 및 수심(해양)은 연속적 필드의 관점으로, 나머지 대부분의 사상은 이산적 객체의 관점으로 재현된다. 이산적 객체의 관점은 데이터 구조 상 벡터와, 연속적 필드의 관점은 래스터와 논리적으로 더욱 상응한다. 그런데, 디지털 맵 데이터에는 지도화의 정도에 따라 매우 다양한 수준이 존재할 수 있는데, 예를 들어 고도 값을 수치로만 기록하고 있는 DEM(digital elevation model)도 있으나 특정한 기준에 의해 고도의 클래스를 구분하고, 그에 상응하는 심볼 표현까지 한 이미지(예를 들어 스캔 이미지) 형태도 가능하다. 디지털 맵 데이터 역시 종이 지도와 마찬가지로 일반화와 심볼화 과정을 거칠 수 있으며, 그 정도가 클수록 특정한 목적이나 세계관을 반영하고 있을 가능성이 매우 높다. 따라서 세계지도와 같은 일반도를 제작함에 있어서는 특정한 목적을 위한 지도화 과정을 거치지 않았으면서 가공이나 선택, 표현 등이 용이한 ‘원자료(raw data)’ 수준의 기초 데이터를 확보할 필요가 있다.

이러한 기본적인 논의를 바탕으로 세계지도의 제작에 적절한 디지털 맵 데이터의 요건을 보다 명확히 하였다 (표 1 참조). 가장 기본적으로는 구축된 맵 데이터의 해상도 혹은 축척을 검토할 필요가 있다. 비고정적인 디지털 맵 데이터에 고정적 의미의 축척을 논하는 것이 다소 어색할 수 있으나 여기서의 의미는 최종적으로 제작될 지도의 축척을 고려했을 때 그에 상응하는 수준의 해상도(상세함 혹은 정밀도)를 보유하고 있는지의 문제이다. 고해상도일수록 유용할 수 있으나 최종적으로 제작될

표 1. 세계지도 제작을 위한 맵 데이터의 검토 사항

검토 사항	검토 내용
해상도(축척)	최종 제작될 지도의 축척(1:30,000,000~1:40,000,000)에 비추어 적절한 해상도를 가지고 있는가?
형식 및 내용	세계지도에 포함되는 정보를 포함하기에 적절한 형식과 내용을 보유하고 있는가?
품질	데이터에 포함된 정보가 최신성과 정확성을 보유하고 있는가? 데이터가 체계적으로 유지관리 되고 있는가?
일관성	일관된 해상도나 품질을 유지하면서 세계 전역을 다 포괄할 수 있는가? (상이한 데이터셋 간에 해상도나 품질 등이 유사한가?)
이용 가능성	데이터의 물리적 특성이나 저작권 등에 있어 제약이 없는가?

지도의 크기나 축척은 한도가 있다. 즉, 세계지도 혹은 벽걸이용 세계지도의 경우 대개 1:30,000,000~1:40,000,000의 축척을 가지고 있어(이상일 등, 2012, 표 1 참조) 지나치게 고해상도의 데이터를 사용할 경우 최종 지도의 축척에 맞도록 일반화하는 과정에 많은 시간과 노력을 투자해야 한다. 따라서 이를 고려하여 최종 지도에 포함되는 정보의 양이나 상세함에 근접하는 고해상도를 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

다음으로는 데이터에 담겨 있는 정보의 특성에 대한 검토가 필요하다. 세계지도에는 다양한 지리적 사상이 포함되므로 데이터의 형식이나 내용적인 측면에서 세계 지도에 나타나는 정보를 충분히 표현할 수 있어야 한다. 예를 들어 일반적인 세계지도에는 육지의 고도와 해양의 심도가 표현되며 특정 산이나 산맥의 위치 등이 표현된다. 또한 도시의 경우 행정적 위계나 인구 규모 등에 따라 달리 표현된다. 따라서 사용될 데이터는 이러한 자연 및 인문 사상의 특성을 잘 표현할 수 있는 형태와 내용을 갖추는 것이 바람직하다. 이러한 사항들은 데이터의 공간 정보 및 속성 정보의 구조와 내용 분석을 통해 검토할 수 있다.

데이터의 품질에 대한 검토도 이루어져야 하는데, 이는 제작된 지도의 유용성과 직결되는 사항이다. 데이터의 품질은 데이터에 담겨 있는 정보의 정확도의 문제인데, 지리정보의 경우 지속적으로 변화하므로 시점 또한 정확도와 밀접하게 관련된다. 세계 전역에 대한 완전 무결한 정보를 갖추기는 불가능하며, 시간에 따라 계속 변화하므로 구축된 데이터가 지속적인 유지관리 체계 속에 포함되어 있는 것이 필요하다. 데이터의 정확도는 직접적으로는 실제계와의 비교(특히 변화되고 있는 정보가 제대로 반영되고 있는지를 검토)나 간접적으로는 여타의 데이터와의 비교를 통해 살펴볼 수 있다.

데이터 자체의 특성에 대한 검토도 필요하지만 데이터를 확보하는 과정에서 제기될 수 있는 문제와 관련된 검토도 필요하다. 세계지도에는 세계 전역을 대상으로 하는 상당히 다양한 자연 및 인문 사항들이 포함된다. 한 데이터가 세계지도 제작에 필요한 모든 항목이나 세계 전역을 포괄하지 못하는 경우 데이터셋이 요구된다. 데이터셋은 둘 이상의 항목이나 둘 이상의 지역에 대한 데이터들의 모음을 일컫는데, 디지털 맵 데이터는 지역별 데이터셋의 형태로 존재하는 것이 일반적이다. 이 데이터셋에 일부 지역에 대한 정보가 없거나 일부 항목에 대한 정보가 없을 수 있으며, 이 경우는 복수의 소스

로부터 산출된 데이터 혹은 데이터셋을 혼용해야 한다. 문제는 이 과정에서 혼용되는 데이터들 간에 일관성이 유지될 수 있어야 한다는 점이다. 즉, 둘 이상의 데이터들이 해상도나 품질 등이 유사할 필요가 있다. 데이터 확보와 관련하여 실용적인 측면에서 중요한 또 하나의 검토 사항은 실질적인 이용 가능성의 문제이다. 데이터의 물리적 특성이 일반적인 지도 제작 환경에서 이용 가능한 것이어야 함은 물론이며, 특히 저작권 등에 있어서 제약이 없어야 한다.

이상의 검토 사항을 바탕으로 세계지도 제작에 활용될 수 있는 기구축 디지털 맵 데이터(데이터셋)를 살펴 보았는데, 모두 6종의 데이터셋을 대상으로 그 특징을 비교 분석하였다(표 2 참조). 이들 중 몇몇은 글로벌 데이터베이스를 구축하기 위한 국제 협력 과정에서 탄생된 것이다(이상일 등, 2009:524-528).

주요 결과를 요약하면 다음과 같다. 1980년대 동안 미국 정부에 의해 구축된 CIA World Data Bank는 해안선 및 경계선 등을 벡터 포맷으로 제공하지만 세계지도 제작용으로는 지나치게 대축척이며, 데이터의 지속적인 유지관리가 되지 않아 시의성이 확보되지 않는 문제를 가지고 있었다. 역시 미국 정부에 의해 구축된 Digital Chart of the World(VMAPO)는 1990년대 동안 제작되었는데, 세계지도 제작용으로 지나치게 대축척일뿐만 아니라 지역간 시점의 차이, 소유권 및 판권 규정 등으로 활용이 용이하지 않았다. UN의 Geo Data Portal은 주로 자연 환경에 대한 다양한 데이터를 제공하고 있으나 특정 항목에 대해 데이터가 제작되지 않은 지역(국가)이 있을 뿐만 아니라 모든 지역에 대해 균일한 정밀도로 데이터가 제작되지 않은 경우가 많아 데이터 이용에 어려움이 있는 것으로 파악되었다. NOAA의 National Geophysical Data Center에서는 표고, 해안선과 수심 자료를 제공하고 있는데, 특정 지역에 대한 해안선과 수심을 제공하고 있어 이를 가공하여 세계지도 제작용 데이터를 제작하여야 하는 문제를 안고 있다.

북미지도정보학회(NACIS: North American Cartographic Information Society)를 주축으로 하는 다양한 기관의 참여로 유지관리 되고 있다. 1:10,000,000, 1:50,000,000, 1:110,000,000의 세 축척으로 데이터가 제공되고 있으며, 그 수준이 최종 제작될 세계지도의 축척에 가장 적절한 것으로 판단되었다. 세계 전역을 대상으로 한 대부분의 항목에 대한 정보를 제공할 뿐만 아니라 저작권에 대해 강제조항이 없다(Natural Earth Data에 대해서는 뒤에서

표 2. 세계지도 제작을 위한 디지털 맵 데이터셋 검토 결과

맵 데이터셋	특징
CIA World DataBank II (http://www.evl.uic.edu/pape/data/WDB/)	<ul style="list-style-type: none"> • 1980년대까지 미국정부에 의해 제작 • 지역마다 상이하나 1:1,000,000~1:4,000,000 축척 • 해안선, 섬, 호수, 강, 국경, 국가내의 행정구역, 도로 및 철도(일부지역) • 세계지도 제작용으로 지나치게 대축척이며, 데이터의 시의성이 확보되지 않음
Digital Chart of the World(VMAP0) (http://earth-info.nga.mil/publications/vmap0.html)	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 DMA(Defense Mapping Agency)의 요구에 따라 ESRI에서 제작 • 1:1,000,000 축척 • 1990년대까지 제작되었으며 지역간 시점 차이가 큼 • 저작권에 대한 규정이 있으며, Arc/Info 버전에 대한 판권은 ESRI에 있음 • 지나치게 대축척, 시의성 확보의 어려움, 소유권과 판권에 대한 규정으로 세계지도 제작에 사용이 용이하지 않음
United Nations Environment Programme의 Geo Data Portal (http://geodata.grid.unep.ch/)	<ul style="list-style-type: none"> • UN에 의해 제공되며 약 500여 가지 항목에 대한 데이터 존재(대부분 자연환경 데이터) • 각 항목별로 관리 주체가 상이함 • 특정 항목에 대해 데이터가 제작되지 않은 지역(국가)이 있을 뿐만 아니라 모든 지역에 대해 균일한 정밀도로 데이터가 제작되지 않은 경우가 많아 데이터 이용에 어려움이 있음
NOAA National Geophysical Data Center (http://www.ngdc.noaa.gov/)	<ul style="list-style-type: none"> • 표고, 해안선과 수심 자료만 제공 • 공신력 있는 데이터로 활용할 수 있으나 특정 지역에 대한 해안선과 수심을 제공하고 있어 이를 가공하여 세계지도 제작용 데이터를 제작하여야 함
Natural Earth (http://www.naturalearthdata.com/)	<ul style="list-style-type: none"> • NACIS(North American Cartographic Information Society)를 주축으로 하는 다양한 기관의 참여 및 체계적인 데이터 유지 관리 • 1:10,000,000, 1:50,000,000, 1:110,000,000 축척 • 세계 전역을 대상으로 한 대부분의 항목 자료 제공 • 저작권에 대해 강제조항 없을 뿐만 아니라 방대한 양의 데이터를 제공하고 있어 세계지도 제작에 이용 가능성이 매우 높음
ISCGM(International Steering Committee for Global Mapping)의 Global Mapping (http://www.iscgm.org/cgi-bin/fswiki/wiki.cgi)	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 각국의 공식 지도제작 기관의 참여와 결과 공유(공신력 있는 데이터, 체계적인 데이터 유지 관리) • 1:1,000,000 축척, 8개 항목 정보 • 지나치게 대축척이며, 항목에 제한적임. 2011년 현재 미참여국이 다소 존재하여 세계전역 포괄하지 못함

더욱 상세히 검토한다). 마지막으로 언급할 가치가 있는 데이터는 ISCGM(International Steering Committee for Global Mapping)의 Global Mapping 데이터이다. 세계지도 제작용으로는 지나치게 대축척(1:1,000,000)이며, 8개의 제한적인 정보만을 제공할 뿐만 아니라 2012년 현재 미참여국이 다소 존재하여 세계 전역을 포괄하지 못하지만 세계 각국의 공식 지도제작 기관의 참여로 구축되고 있어 공신력의 측면에서 주목할 만한 것으로 판단된다.

2. Natural Earth 데이터셋의 구성 및 특징

2009년 NACIS를 통해 처음 공식적으로 공개된 Natural Earth 데이터는 세계지도와 같은 소축척 지도 제작을 위한 기초 데이터의 제공을 목적으로 구축된 공개 데이터셋이다. 이 데이터셋은 다양한 참여자들의 자발적인 협동으로 구축되었는데, 초기 데이터의 구축에는 Nathaniel

Vaughn Kelso와 Tom Patterson, 그리고 Washington Post 사가 크게 기여하였으며, 현재는 NACIS의 멤버들을 주축으로 Wisconsin 대학 등 학계는 물론 정부 및 관련 업계의 개인 및 기관들이 참여하고 있다(Kelso and Patterson, 2010). 이 데이터셋은 비용과 저작권에 제한 없이 누구나 자유롭게 이용 가능한데, Natural Earth 데이터 웹 사이트를 통해 다운로드 서비스를 제공하고 있다.

전술한 것처럼 이 데이터셋은 세계지도의 제작에 적절한 축척(본 연구에서는 1:50,000,000을 주로 사용)을 가지고 있을 뿐만 아니라 데이터의 형식이나 내용 측면에서 가장 유효한 것으로 판단되었다. 우선 데이터의 구조적인 측면에서 이 데이터셋의 가장 두드러진 특징은 단순한 이미지나 드로잉 데이터가 아니라 GIS에서 바로 활용 가능한 포맷의 데이터라는 점이다. 구체적으로 벡터 데이터는 Shapefile로, 래스터 데이터는 Tiff 파일로 제공된다. 두 포맷 모두 좌표체계를 가지고 있는데, WGS84

데이텀(datum)에 기초한 경위도 좌표로 기록되어 있다. 명확한 지리참조체계를 보유하고 있다는 점은 이후 세계지도의 제작 과정에서 축척의 표현이나 투영법의 변환 등에 있어 매우 중요한 요소가 된다.

내용적 측면에서 이 데이터셋은 세계지도 제작에 요구되는 대부분의 자연 및 인문 사상을 포함하고 있으며, 각 항목별로 각기 단일의 데이터(레이어)로 세계 전역에 대한 정보를 제공하고 있다. 상당히 방대한 이 데이터셋을 데이터 형식과 제공 항목의 측면에서 구분해서 살펴보면 표 3과 같다. 인문 환경의 경우 각종 경계와 도시, 교통망 등이 제공되는데, 교통망은 북미에 국한되어 제공되므로 세계지도 제작시 보완이 필요한 항목이다(본 연구에서는 국토지리정보원에서 기 제작했던 세계지도의 교통망 정보를 활용하였다). 인문 환경과 관련된 데이터는 모두 벡터 데이터로 제공되고 있으며, 도시 인구 수와 같은 속성 정보가 함께 제공되므로 필요시 자료의 가공이나 심플 표현 등이 매우 용이하다. 자연 환경의 경우 사막이나 산맥, 고원 등 다양한 지형 정보와 수심 정보가 벡터 및 래스터로 제공되고 있다. 지형 정보는 지형의 경계와 지명이 함께 제공되고 있어 그 표현이 용이하며, 수심의 경우 벡터 데이터로도 제공되는데 수심별로 서로 다른 레이어(12 종)로 구성되어 있어 수심 표현이 상당히 자유롭다(그림 3 참조). 다만 고도의 경우는 Natural Earth 데이터의 정보가 제한적이어서 다른 데이터의 보완이 필요할 것으로 판단되는데, 본 연구의 경우 USGS EROS의 DEM(GTOPO30) 데이터(http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/gtopo30_info)를 활용하였다.

제공되는 정보의 내용을 좀더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. GIS 데이터의 가장 큰 특징은 도형 정보와 속성 정보가 통합 관리된다는 점인데, Natural Earth의

벡터 데이터는 세계지도의 제작에 참조할 수 있는 다양한 속성 정보를 포함하고 있다. 아래의 표 4는 몇 가지 주요 항목에 대해 속성 데이터를 사례로 보여주고 있다. 이러한 속성 정보는 다양한 방식으로 사용될 수 있는데, 예를 들어 각종 명칭은 지명의 표현을 위해, 도시의 인구는 도시의 위계 구분을 위해 사용될 수 있다. 특히 대부분의 항목에 포함되어 있는 스케일 순위(scale rank)는 제작되는 지도의 축척과 관련하여 참조할 수 있는 사상의 일반화 수준을 나타내고 있어 목적에 따라 지나치게 협소하거나 미세한 사상을 걸러내기 위한 하나의 지표로 사용될 수 있다.

세계지도 제작에 유용한 형식이나 항목 및 내용을 갖추고 있다는 것에서 더 나아가 그 정보가 얼마나 합당하게 수록되어 있는가를 조금 더 구체적으로 검토하였다. 무엇보다도 Natural Earth 데이터셋은 체계적이고 지속적인 유지 관리가 이루어지고 있어 최신성과 정확도 면에서 큰 강점을 가지고 있다. 내부적으로 지도갱신 위원회를 운영하고 있을 뿐만 아니라 웹 사이트를 통해서 다양한 사용자들의 참여로 데이터의 수정이 이루어질 수 있도록 하고 있다. 그래서 지속적인 데이터의 갱신이 이루어지고 있는데, 예를 들어 가장 최근(2011년 8월)에 배포된 1.4 버전의 경우 수단의 분리(수단과 남수단)를 반영하고 있을 뿐만 아니라 지난 버전에 포함된 코딩 오류 등이 수정되어 배포되고 있다.

내용적인 측면의 타당성을 검토하기 위해 세계지도의 가장 핵심적인 정보인 국가 및 국경 정보의 특성을 살펴 보았다. 국가는 세계지도의 가장 기본적인 항목이지만 그 개념이 명확하지 않은데(Grant, 1998), 국가를 개념화하는 방식에 따라 다양한 국가의 수가 존재할 수 있다. 예를 들어 UN이나 국제표준화기구(ISO: International Standard Organization)와 같은 국제 기구나 미국의 연방

표 3. Natural Earth 데이터에 포함된 정보의 구분

구분	인문 환경	자연 환경
벡터	<ul style="list-style-type: none"> • 각국의 경계(폴리곤 및 라인)를 비롯하여, 국가 내 지역경계(폴리곤 및 라인), 주요도시, 도시화지역, 분쟁지역 등 • 도로망 및 철도 등 일부 항목은 제공 범위가 북미에 국한되어 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 해안선, 육지경계, 섬, 산호초, 해양수심(폴리곤), 강과 호수, 빙하지역, 주요 자연환경(만, 운하, 대양, 평야, 협곡, 사막, 곳, 반도, 평원, 고원 등), 수심, 경위선망 등
래스터	-	<ul style="list-style-type: none"> • 토지 피복, 음영 기복, 해양(수심), 하계망 등 • 해상도: (21,600×10,800) ~ (10,800×5,400)

* 벡터의 경우는 세 축척 모두 제공되는데, 래스터의 경우 1:110,000,000 데이터가 제공되지 않음.

표 4. Natural Earth 데이터의 속성 정보 사례

항목	사상의 유형	주요 속성
Countries(Details)	폴리곤	<ul style="list-style-type: none"> • 국제표준화기구(ISO)가 정한 국가별 ISO 코드(국명약어) • 국가명, 국가명 약어(abbreviation), 국가코드, 국가코드 넘버 • GDP, 인구, 우편번호 • 국가 유형(주권국/종속국/독립국) • Scale rank
States, Provinces	폴리곤	<ul style="list-style-type: none"> • 국가명, 국가별 ISO코드명 • 지역 단위명과 유형 • 우편번호, 총길이 및 면적 • Scale rank
Populated Places	포인트	<ul style="list-style-type: none"> • 도시명, 인구 • 경위도, 고도, 시간대 • Scale rank
Rivers + Lake centerlines	폴리라인	<ul style="list-style-type: none"> • 이름, 번호, 합수지점 등 • Scale rank
Lakes + Reservoirs	폴리곤	<ul style="list-style-type: none"> • 이름 • Scale rank
Physical Labels	폴리곤	<ul style="list-style-type: none"> • 대지분지, 해안, 대륙, 삼각주, 합몰지, 사막, 위험지역, 구릉지, 섬, 군도, 지협, 저지, 꽃, 반도, 평원, 고원, 산맥, 툰드라, 유역, 습지대 등의 명칭 • Scale rank
	포인트	<ul style="list-style-type: none"> • 동굴, 섬, 군도, 평원, 극지, 폭포 등의 경위도 및 명칭 • 합몰지, 산, 표고점, 고개, 고원 등의 경위도, 고도, 명칭 • Scale rank

정부정보처리표준(FIPS: Federal Information Processing Standard)과 같은 국가 수준의 기구 등 해당 기관이 사용하는 정이나 목적에 따라 국가의 수가 서로 상이하다. UN 가입국(<http://www.un.org/en/members>)을 기준으로 할 경우 2011년 현재 세계에는 193개의 국가가 존재하지만 ISO의 국가 리스트(http://www.iso.org/iso/country_codes/iso_3166_code_lists/country_names_and_code_elements.htm)에는 249개가 등록되어 있다. 동일한 UN이지만 통계 정보를 공급하는 Statistics Division의 리스트(<http://unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49alpha.htm>)에는 241개의 국가가 등록되어 있다. 따라서 이러한 상황이라면 어느 하나만의 기준이 아니라 여러 기준에 따른 정보(즉 각 기준에 의한 국가 코드)를 제시하는 것이 바람직할 것이다. Natural Earth 데이터의 경우 위와 같은 다양한 기준에 의한 국가 코드 정보를 제공하고 있는데, 1:10,000,000 축척 기준으로 국가 레이어('ne_10m_admin_0_countries')에는 253개의 지역이 포함되어 있다. 이어 국경선 및 해안선이 얼마나 타당성 있는지를 살

펴보기 위해 Natural Earth 데이터와 다른 데이터 상의 경계를 시각적으로 직접 비교하였다. 세계적인 지리정보 전문 업체인 ESRI사에서는 일부 항목에 대해 온라인을 통해 '베이스맵'을 제공하는데, ESRI에서 생산한 국가 경계 레이어와 National Geographic의 베이스맵을 이용해 3자 간의 비교를 시도하였다. 지나친 복잡성을 피하면서 '차이가 있어 보이는 아프리카 대륙을 중심으로 비교하였으며, 그림 1은 그 결과를 보여준다. 주요한 차이가 북서부의 Morocco와 'Western Sahara'의 경계 부근에서 발견되는데, 이는 독립과 관련하여 Western Sahara의 지위를 어떻게 처리하고 있느냐와 관련된 문제이다. 마찬가지로 동부의 Somalia와 'Somaliland'의 경계 부근에서 발견되는 차이 또한 Somaliland의 지위와 관련되어 있다. 이러한 차이를 제외하고 세 데이터 간에는 해안선이나 경계선에 있어 뚜렷한 차이를 발견되지 않으며, 아프리카를 제외한 다른 지역에서도 마찬가지였다. 국가와 관련하여 이슈가 될 수 있는 항목은 영토 및 지명 분쟁과 관련된다. 국가 정보와 마찬가지로 이 정보



그림 1. 해안선 및 국경의 비교

자료: Natural Earth, ESRI(ArcGIS Online)

들은 정치적으로 매우 민감한 정보로 기초 데이터의 입장에서는 어느 한쪽에 치우치지 않고 객관성을 유지하는 것이 바람직하다. 영토 혹은 국경과 관련하여 Natural Earth 데이터에서는 분쟁 지역을 별도의 레이어로 제시하고 있는데, 1:10,000,000 축척 기준으로 50개 지역이 포함되어 있다. 지명의 경우도 인접한 국가 간에 분쟁의 대상이 될 수 있는데, Natural Earth 데이터에서는 두 개의 경쟁 지명이 존재하는 경우 그 둘을 모두 수록하고 있다. 지명 자체의 신뢰성도 살펴볼 필요가 있는데, 다양한 국제적 기관들이 참여하는 데이터에 기반하고 있어 국제적으로 통용되는 지명에 부합하는 것으로 파악되었다. 예를 들어 행정지명의 경우 UN SALB(UN Second Administrative Level Boundary), GADM database of Global Administrative Areas, GeoNames.org 등에 기초하고 있다.

그림 2는 데이터의 형식이나 내용 측면에서 Natural Earth

데이터를 이용한 인문 및 자연 사상의 표현 특성을 보여 주고 있다. 예를 들어 인문 사상의 경우 국가 경계와 분쟁 지역이 별도의 레이어로 제시되고 있어, 원칙이 주어진다면 어떤 형태로든 표현할 수 있도록 되어 있다. 또한 도시에 포함된 인구 수 정보를 이용해 인구 규모별로 도시를 분류하고 다른 심볼로 표현하고 있다. 자연 사상의 경우도 고도나 지형에 대한 래스터 형식의 표현이 가능할 뿐만 아니라 포인트나 폴리곤과 같은 벡터 데이터를 통해 특정 산 봉우리의 위치나 산맥 및 사막 등 자연 지형의 영역 및 지명을 함께 표현하고 있다.

III. 세계지도 제작의 실행 방안

Natural Earth를 중심으로 하는 디지털 맵 데이터로부터 세계지도를 제작하기 위해서는 일반적인 지도 제작



그림 2. Natural Earth 데이터를 이용한 인문 및 자연 사상의 표현 예시

과정과 마찬가지로 지리참조체계의 정의, 사상의 분류 및 선택, 지도 표현(기호 및 지명) 등의 과정을 거쳐야 한다. 디지털 원자료가 존재하므로 이러한 과정은 지도를 제작하는 목적이나 제작자의 관점에 따라 다양한 방식으로 이루어질 수 있다. 이러한 의미에서 Patternson (2008)은 Natural Earth 데이터셋을 바탕으로 세계 자연 환경 지도를 생산하는 과정을 예시적으로 보여준바 있다. Natural Earth가 GIS 데이터로 구축되어 있으므로 이러한 과정의 상당 부분은 GIS S/W를 통해 이루어질 수 있다. 본 연구에서는 대한민국을 중심으로 하는 다목적 세계지도의 제작이라는 기본 방향 아래 일반적인 지도 제작자가 데이터로부터 지도를 제작하고 유지관리 하는데 기준이 될 수 있는 절차 혹은 지침을 마련하는데 초점을 두었다. 그림 3은 GIS 환경에서 Natural Earth 데이터를 디스플레이한 예시 화면을 보여주고 있다.

1. 지리참조체계의 설정

지리참조체계는 목적에 따라 다양하게 정의될 수 있는데, 본 연구에서는 우리나라 국토지리정보원에서 선정한 세계지도의 대표 투영법인 로빈슨 도법(Robinson projection)을 사용하도록 하였다(이상일 등, 2011; 이상일 등, 2012)(표 5 참조). 로빈슨 도법은 가상원통도법의 하나로 투영시 기준 경선(중앙 경선)을 어디로 두느냐에 따라 최종적으로 산출되는 지도에서 대륙과 해양의 분포가 달라지게 된다. 따라서 투영의 기준 경선을 함께 지정해야 하는데, 이 역시 국토지리정보원에서 채택한 동경 150도를 사용토록 한다. 이 값은 대한민국이 지도의 중앙부에 위치하되 유럽과 북미 대륙의 분포를 고려하여 설정되었다. 이러한 지리참조체계의 정의에 맞추어 지도 제작자는 기초 데이터를 투영할 필요가 있는데, 전술한 바와 같이 Natural Earth 데이터의 경우 WGS84

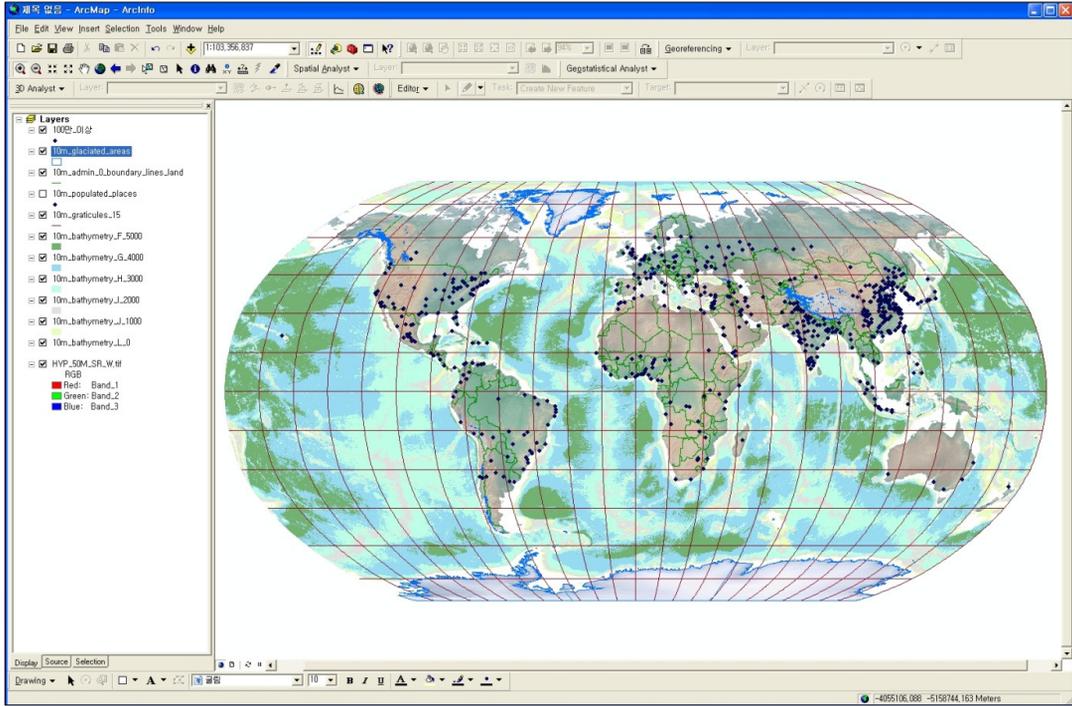


그림 3. GIS 환경에서의 Natural Earth 데이터 디스플레이 예시

표 5. 대한민국 중심의 세계지도 제작을 위한 지리참조체계의 정의

구분	내용
데이텀	WGS1984
투영법	Robinson
투영 파라미터	False Easting: 0,000000 False Northing: 0,000000 Central Meridian: 150,000000

데이텀 기반의 경위도 좌표체계로 구축되어 있다. 지리 참조체계가 정의되어 있는 데이터의 경우 투영 변환은 일반적인 GIS S/W를 통해 용이하게 실행될 수 있다.

2. 항목 선정

일반적으로 외국에서 생산된 세계지도는 그것이 국가 지도제작 기관에서 제작한 것이든 민간지도회사에서 제작한 것이든 ‘정치도(political map)’와 ‘자연도(physical map)’로 분리되어 있는 것이 일반적이다. 이런 의미에서 보면 우리나라의 세계지도는 두 개를 결합한 형태를 취하고 있기 때문에 현 시점의 경향성과 배치되는 모습을

보이고 있다. 통상적으로 두 지도에 포함되어 있는 항목을 나열하면 표 6과 같다.

본 연구에서는 우리나라 국토지리정보원에서 기 제작한 세계지도를 참고하여 항목을 선정하였다(표 7). 기 제작된 지도가 많은 세계지도를 참조하여 항목을 선정하였기 때문에 대부분의 항목은 유지하도록 하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 그러나 몇몇 항목은 제거될 필요가 있는데, 교통에서 주요 항해로와 주요 항공로, 기타에서 유빙의 한계와 같은 것은 세계지도의 목적에 부합하지 않는 것으로 제거하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 지도에 대한 가독성 향상이라는 측면에서 보면 항목의 첨가는 최소화하는 것이 좋을 것으로 판단된다. 표 7은 기존 세계지도를 참조하여 선정된 항목의 목록을 보여준다.

3. 지도 제작의 실행

위에서 선정된 항목에 대해 세계지도의 제작을 실행하기 위해서는 사상의 선택 및 분류, 기호나 색상 및 지명 표기 등에 대한 구체적인 지침이 필요하다. 따라서 여기에서는 각 항목별로 기초 데이터와 그 데이터에 대

표 6. 정치도와 자연도에 포함되는 일반적인 항목 및 표현 방식

구분	항목	표현방식
정치도	국가 경계 수도와 주요 도시 주요 자연 지명(해양과 해)	색상 포인트 심벌 사용, 종종 규모별 지명만 표현
자연도	지표 기록(고도와 수심) 주요 자연 지형(산맥, 산, 하천, 호수, 사막, 고원, 분지 등)	입체적 표현 포인트, 라인, 폴리곤 심벌 사용, 종종 지명만 표현

표 7. 세계지도에 포함된 항목

대항목	기존 세계지도	본 연구
자연환경	고도, 주요지형(사막, 고원, 분지, 하천, 호수), 수심	고도, 수심, 빙하피복지역 육지 지형(대륙, 산맥, 산, 하천, 호수, 사막, 고원, 분지 등) 해양 지형(대양, 해, 해협, 만 등)
경계	대륙 경계, 국가 경계, 주·성 경계	국가 최고차 지방행정구역(캐나다, 미국, 중국 등) 분쟁 지역
교통	주요 철도, 주요 도로, 주요 항해로, 주요 항공로	주요 도로, 주요 철도
도시	수도, 인구 규모별 도시 (300만 명 이상 도시, 50~300만 명, 50만 명 이하 도시)	수도 및 인구규모별 도시
지명	행정지명(국가명, 도시명, 주·성명), 자연지명(사막, 고원, 분지, 하천, 호수, 해, 만)	위의 모든 항목에 대한 지명
기타	유빙의 한계, 표준시 표시	경위선(15° 간격), 날짜변경선

한 제작 지침을 마련하였다. 표 8은 주요 항목들에 대한 제작 지침을 보여주고 있다. 예를 들어 고도 항목의 경우 기초 데이터는 USGS-EROS GTOPO30이며, 그 데이터에 포함된 고도 값을 지정된 급간을 사용하여 분류한 후 제시된 심벌 표현을 적용할 것을 제시하고 있다. 앞서 언급한 바와 같이 Natural Earth 데이터가 대부분 벡터 데이터로 구축되어 있고 속성이 부여되어 있으므로 선택 및 분류와 관련된 과정은 일반적인 GIS S/W에서의 기초적인 연산을 통해 손쉽게 수행될 수 있다. 하지만 지도의 디자인(특히 인쇄 지도용 디자인)과 관련된 과정은 일반적인 GIS에서 수행되기에는 아직 효율성이 높지 않았으며, 이와 관련된 구체적인 지침은 별도의 가이드(김감영, 2012)를 통해 제시하고 있다는 점 또한 지적해 두고자 한다.

이러한 지도 표현에 있어 지명의 표기는 필수적이므로 이에 대한 고려도 필요하다. 서체 등 일종의 심벌로서의 지명 표현에 대한 논의는 텍스트 디자인을 전문적으로 다루는 타이포그래피(typography)(Slocum *et al.*, 2009:202)에서 다루어질 필요가 있으며(이상일 등, 2011), 여기에서는 언어별 지명 표기의 일반적 원칙을 제시하

였다. 본 연구의 주 데이터인 Natural Earth 데이터에는 지명 정보가 속성 정보 형태로 포함되어 있어 이를 활용할 수 있다. 하지만 지명 표기의 실행을 위해서는 우선 기초 데이터에 수록된 지명의 내용적 측면에서의 검토가 요구된다. 객관성을 유지하기 위해 UNGEGN(United Nations Group of Experts on Geographical Names)과 같은 국제적 기관의 지명 리스트와의 비교 검토가 필요하며, 상시적인 갱신 체제를 가지고 있다 할지라도 지명에는 오기가 포함되어 있으므로 이를 살펴보는 것이 필요하다. 또한 지형에 기초한 지명의 경우 표기 방식에 대한 원칙이 필요한데, 예를 들어 각 산(주봉)에 대해 'Mt.'라는 표기를 할 것인지, 만일 한다면 산 이름 앞에 표기할 것인지 아니면 뒤에 표기할 것인지 등이 결정되어야 한다. 본 연구에서는 모든 산에 대해 어느 하나로 통일하기 보다는 기 제작된 세계지도나 아틀라스들을 참조하되, 그 근거가 확인되지 않는 경우는 현지에서의 표기를 그 기준으로 하였다.

다음으로는 언어에 따른 지명 표기에 대한 검토가 요구된다. Natural Earth 데이터에 포함된 지명은 모두 영어로 표기되어 있으므로 국문 세계지도의 제작을 위해

표 8. 디지털 맵 데이터를 이용한 주요 항목별 세계지도 제작 지침

항목	기초 데이터	지침
자연 환경	고도	<ul style="list-style-type: none"> 고도 분류: 5,000m 이상, 4,000~5,000m, 3,000~4,000m, 2,000~3,000m, 1,000~2,000m, 500~1,000m, 200~500m, 1~200m, 해면하 '5,000m 이상'은 DEM에서 5,000.000001~8,752로 실행 '해면하'는 DEM에서 55,538.00001~65,535의 범위로 실행 DEM에서 8,752.00001~55,538는 바다를 의미함 → 삭제 컬러 스킴 적용에 유의(별도의 hypsometric tint 적용 지침 활용) 음역기복의 표현은 Natural Earth 1:50,000,000의 Raster 유형 중 Shaded Relief 레이어를 다운받아 실행
	수심	<ul style="list-style-type: none"> 수심 분류: 0~200m, 200~1,000m, 1,000~2,000m, 2,000~3,000m, 3,000~4,000m, 4,000~5,000m, 5,000~6,000m, 6,000m 이하 컬러 스킴 적용에 유의(별도의 hypsometric tint 적용 지침 활용)
	산	<ul style="list-style-type: none"> 레이어의 속성 파일의 "FeatureCl" 필드에서 'mountain'으로 되어 있는 것만 선택해 실행 포인트 심벌 실행: 작은 ▲(지명 라벨 표기) 고도 레이어 보다 상부에 위치시켜 실행
	하천	<ul style="list-style-type: none"> 고도 레이어 보다 상부에 위치시켜 실행 라인 심벌 실행(지명 라벨 표기)
	기타 육지 지형	<ul style="list-style-type: none"> 속성에서 대륙, 산맥, 사막, 고원, 분지 등을 선택하여 실행 사막은 에어리어 심벌 실행(지명 라벨 표기), 나머지는 지명 라벨 표기만 실행
인문 환경	국가 경계	<ul style="list-style-type: none"> Sovereignty는 정식 국가의 단위를 위해 사용 Map Units는 모든 종류의 국가와 유사한 실체에 대해 사용 Pacific Groupings는 태평양 제도를 그룹화하는 경계로 사용
	최고차 지방 행정 구역	<ul style="list-style-type: none"> 1:50,000,000의 경우 미국과 캐나다의 주만 표현되고, 1:10,000,000의 경우 모든 국가에 대해 최고차 지방행정구역이 표현되어 있으므로, 미국, 캐나다, 중국, 오스트레일리아, 브라질, 아르헨티나, 인도 등 면적이 큰 국가의 지방행정구역만을 1:10,000,000에서 추출하고 그것의 국가 경계를 1:50,000,000에 일치시키는 편집을 하여 사용
	도시	<ul style="list-style-type: none"> 총 도시 수: 1,248개(기존 세계지도보다 100개 이상 더 많음) → 도시들의 선정은 인구수만을 기준으로 한 것이 아니라 도시의 상대적 중요도에도 기반한 것임 총 도시 수는 속성파일의 Scale Rank를 통해 통제 가능: 1만 선택할 경우 179개, 1 & 3은 521개, 1 & 3 & 4는 1,126개, 1 & 3 & 4 & 6은 1,158개, 1 & 3 & 4 & 6 & 7는 1,237개, 1 & 3 & 4 & 6 & 7 & 8은 1,241개, 1 & 3 & 4 & 6 & 7 & 8 & 10은 1,248개 → 기존 세계지도의 총 도시 수(1,134개)에 가장 근접하는 것은 1 & 3 & 4를 선택하는 것임 국가 수도: 속성파일의 ADMOCAP 필드에서 '1'의 값을 가지는 도시들 → 총 200개 → 기존 세계지도와 비교하여 몇 개를 삭제 도시의 인구: 속성파일의 POP_MAX 필드를 기준으로 함 도시의 표시: 수도와 비수도를 구분하고, 도시의 규모를 POP_MAX 필드를 기준으로 4개의 계급으로 나누어(500만 이상, 100~500만, 50~100만, 50만 미만), 총 8개의 심벌을 제작 → 수도는 사각형이면서 색(노랑 혹은 다른 색)을 가지게 하며, 비수도는 원형이면서 무색으로 함
	주요 도로	<ul style="list-style-type: none"> 기존 데이터를 바탕으로 제작함
	주요 철도	<ul style="list-style-type: none"> 기존 데이터를 바탕으로 제작함

서는 한글 표기 원칙이 필요하며, 우리나라 지명에 대한 영문 표기 또한 검토가 필요하다(김영훈·김순배, 2010).

본 연구에서는 국립국어원(<http://www.korean.go.kr>)의 외래어 표기법 및 로마자 표기법을 기본 원칙으로 설정

하였다. 구체적으로 국립국어원 홈페이지에는 지명에 대한 외래어 표기 용례 자료가 게시되어 있어 이를 활용하였다. 그런데 일부이긴 하나 외국 지명의 한글 표기에 대해 정부 부처별로 이견이 존재하는 것이 사실이다. 이와 관련된 논의를 정리하는 것은 본 연구의 범위를 벗어나는 것으로 판단하였으며, 그러한 상황에 대한 논의 결과가 기 제작된 세계지도에 이미 반영되어 있는 것으로 간주하여 그를 활용토록 하였다. 우리나라 지명에 대해서는 한글 지명의 로마자 표기도 살펴보았는데, 그 결과 현행 규정을 잘 준수하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 예를 들어 '대구'는 'Daegu'로, '부산'은 'Busan'으로 표기하고 있다. 국립국어원의 용례 자료나 기 세계지도에 포함되지 않은 지명의 경우는 여타의 아틀라스 등을 참조 하되 현지음을 따라 표기하는 것을 원칙으로 하였다.

이러한 기본 원칙 하에 지명 표기를 실행하는 과정에서 파악된 어려움 중의 하나는 지명의 배치와 관련된다. 여기서의 배치는 특정 사상 하나만을 고려하여 그를 가장 잘 표현할 수 있도록 위치와 텍스트의 배열을 결정하는 문제라기 보다는 제한된 지면 상에서 복잡하고 다양한 지명들 간의 위치적 관계를 고려하여 가독성 있는 표현을 유지하는 문제와 관련된다. 특히 지역별로 지명을 표기할 수 있는 지도 상의 면적은 채택한 투영법에 의존적이므로 한 투영법에서 최적인 배치가 다른 투영법에서는 최적이지 않을 수 있음을 명확히 인식할 필요가 있다. 이상에서 서술한 지명의 검토나 표기, 배치 등은 GIS SW 상에서 자동화되어 처리되기 어려운 측면이 강하며, 상대적으로 많은 시간과 노력을 요구하는 것으로 파악되었다. 따라서 지명 데이터는 향후의 유지 관리를 위해 위치 정보와 함께 별도의 데이터베이스로 구축되는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

5. 세계지도의 제작과 유지 관리

지금까지 서술한 실행 방안을 토대로 세계지도 제작하였으며, 그 실행은 전문적인 지도 제작 업체가 수행하였다(이상일 등, 2012, 그림 4 참조). 비교적 짧은 기간(약 2-3개월) 내에 세계지도(인쇄지도)의 제작이 성공적으로 이루어졌는데, 이를 통해 본 연구에서 사용한 기초 맵 데이터와 실행 방안의 유용성을 확인할 수 있었다. 하지만 지리적 사상은 끊임 없이 변화하고 있으므로 세계지도 역시 지속적으로 갱신될 필요가 있다. 디지털 맵

데이터 기반의 세계지도 제작이 갖는 장점 중의 하나는 바로 최종 산출 지도의 갱신이나 수정 등 유지 관리 상의 용이성이라 할 수 있다. 따라서 일회성의 제작 방안에서 더 나아가 효율적인 유지 관리 방안이 마련될 필요가 있다.

지도의 유지 관리 방안을 살펴보기 위해서는 다음과 같이 전문화된 세계지도의 제작 과정을 정리해 볼 필요가 있다: 디지털 맵 데이터(원자료) → 가공 디지털 맵(투영 변환, 선택 및 분류 등) → 최종 디지털 맵(기호, 색상, 지명 등 지도 표현) → 인쇄 혹은 인터넷 서비스. 최종 디지털 맵의 경우는 동적으로 존재할 수도 있으나 인쇄용 지도의 제작을 위해서는 물리적으로 이미지 파일과 같은 별도의 데이터로 존재하는 것이 일반적이다. 인터넷 서비스 또한 가공 디지털 맵을 기반으로 기호나 색상, 지명 등을 동적으로 서비스할 수도 있으나 최종 디지털 맵(이미지 기반)이 가진 고품질의 디자인 등을 그대로 구현하기는 쉽지 않으므로 최종 디지털 맵 자체를 서비스할 수도 있다.

이러한 과정을 토대로 하자면 최종적으로 산출되는 인쇄 세계지도나 인터넷 서비스 세계지도 상의 유지 관리는 디지털 맵 데이터(원자료), 가공 디지털 맵, 최종 디지털 맵 등 각 단계에서 수행될 가능성이 있다. 원자료가 갱신되거나 수정되는 경우 이를 바탕으로 지도를 재제작하는 것이 데이터 간의 일관성을 유지하는 가장 분명한 방안이지만 시간이나 비용 면에서 비효율적일 수 있다. 특히 가공 디지털 맵으로부터 각종 디자인이 적용되는 최종 디지털 맵을 생산하는 과정, 그리고 원자료 혹은 가공 디지털 맵을 기반으로 최종 표기될 지명을 산출하는 과정 등은 상당히 많은 노력을 요구한다. 따라서 지명의 변경이나 오기 등과 같은 다소 경미한 수정은 최종 디지털 맵을 대상으로 하는 것이 효율적일 것으로 판단된다. 물론 이러한 과정이 가능하기 위해서는 이미지 기반의 최종 디지털 맵이 항목별로 별도의 레이어로 관리될 필요가 있다.

IV. 결론

세계지도의 제작은 매우 도전적인 과제이지만 지리 정보 기술과 데이터베이스의 급성장으로 새로운 기회가 제공되고 있다. 하지만 이러한 기회를 제대로 활용하기 위해서는 구체적이면서도 현실적인 실행 방안이 요구된다

다. 따라서 본 연구에서는 기 구축된 디지털 맵 데이터를 이용하여 세계지도를 제작하기 위한 구체적인 실행 방안을 정립하고자 하였다. 본 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

우선 세계지도 제작에 적합한 디지털 맵 데이터의 요건을 살펴보았으며, 이를 바탕으로 현존하는 디지털 맵 데이터를 검토한 결과 Natural Earth 데이터가 가장 유효한 것으로 판단되었다. Natural Earth 데이터는 해상도나 정보의 다양성, 유지 관리 체계, 형식 및 내용 등에 있어 다른 데이터셋에 비해 뛰어난 경쟁력을 보였다. 이어 선정된 디지털 맵 데이터를 기초 데이터로 삼아 세계지도를 제작하기 위해서는 일련의 구체적 실행 방안이 요구되는데, 본 연구에서는 지리참조체계의 설정, 지도 표현 항목의 설정, 선택 및 분류·지도 표현 등의 제작 과정과 유지 관리 방안을 제시하였다.

요컨대, 적절한 기초 데이터를 사용하고, 그에 상응하는 구체적인 실행 방안을 따른다면 효율적이고 효과적인 세계지도의 제작이 충분히 가능할 것으로 판단된다. 특히 GIS 형식의 데이터 구조와 풍부하면서도 다양한 관점의 정보 제공, 그리고 GIS를 이용한 데이터의 가공·선택·분류 등의 과정은 효율적인 세계지도 제작의 핵심 요소로 파악되었다. 하지만 이에 앞서 기초 데이터의 생산에는 전 세계적인 수많은 사람들의 참여와 협동, 그리고 개방이 밑바탕이 되었음을 주목할 필요가 있다.

디지털 맵 데이터를 활용하여 세계지도를 제작하는 과정 상에서의 과제도 파악되었다. 우선 기호나 색상, 타이포그래피 등 지도 디자인과 관련된 사항들을 효과적으로 실행하는 과정에 있어서는 보다 많은 연구와 발전이 필요하다. 특히 지명의 경우 검토와 표기, 배치 등에 많은 노력이 요구되므로, 이는 별도의 데이터베이스로 유지 관리하는 방안이 필요한 것으로 판단된다. 이들 과제와 관련하여서는 본 연구를 통해 일부 확인된 GIS의 활용성을 보다 확대 적용하여 지도 제작에서 서비스의 전 과정에 걸치는 GIS 기반 프레임워크에 대한 연구가 수행될 필요가 있다.

참고문헌

김감영, 2012, “세계지도의 기복 재현을 위한 색채 배열 원리와 대안,” 한국지도학회지, 12(1), 21-32.

김영훈 · 김순배, 2010, “지명의 영문 표기 표준화 방안에 관한 연구: 대안 제시를 중심으로,” 한국지도학회지, 10(2), 41-58.

이상일 · 신정엽 · 김현미 · 홍일영 · 김감영 · 전용완 · 조대현 · 김종근 · 이건축 역, 2009, 「지리정보시스템과 지리정보과학(제2판)」, 시그마프레스 (Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., and Rhind, D.W., 2005, *Geographic Information Systems and Science*, 2nd Ed., Chichester: John Wiley & Sons Ltd.)

이상일 · 신정엽 · 조대현 · 정재준 · 김감영 · 이건축, 2011, 「세계지도 및 대한민국 주변도 구축연구 및 제작사업」, 연구보고서, 국토해양부 국토지리정보원.

이상일 · 조대현 · 이건축, 2012, “태평양 중심의 세계지도 제작을 위한 최적의 지도 투영법 선정,” 한국지도학회지, 12(1), 1-20.

Goodchild, M.F., 2000, Cartographic futures on a digital earth, *Cartographic Perspectives*, 36, 3-11.

Grant, T.D., 1999, Defining statehood: the Montevideo Convention and its discontents, *Columbia Journal of Transnational Law Association*, 37(2), 403-457.

Kelso, N.V. and Patterson, T., 2010, Introducing Natural Earth data: naturalearthdata.com, *Geographia Technica*, Special Issue, 82-89.

Kimerling, A.J., Buckley, A.R., Muehrcke, P.C., and Muehrcke, J.O., 2009, *Map Use: Reading and Analysis*, 6th Edition, Redlands, CA: ESRI Press Academic.

Patterson, T., 2008, Creating a National Geographic-style physical map of the world, Mountain Mapping and Visualisation, 6th ICA Mountain Cartography Workshop, Lenk im Simmental(Switzerland), 11~15 February, 155-161.

Ray, N. and Adams, J.M., 2001, A GIS-based vegetation map of the world at the Last Glacial Maximum (25,000-15,000 BP), *Internet Archaeology*, 11, http://intarch.ac.uk/journal/issue11/rayadams_toc.html.

Slocum, T.A., McMaster, R.B., Kessler, F.C., and Howard, H.H., 2009, *Thematic Cartography and Geovisualization*, 3rd edition, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Wu, L., 1999, The establishment of GIS-oriented databases for the urban digital map, *Towards Digital Earth*,

Proceedings of the International Symposium if Digital Earth, <http://www.digitalearth-isde.org/cms/-upload/2007-04-30/1177912333350.pdf>.
국립국어원, <http://www.korean.go.kr>.
Electronic Visualization Laboratory, University of Illinois at Chicago, <http://www.evl.uic.edu/pape/data/WDB>.
International Organization for Standardization (ISO), http://www.iso.org/iso/country_codes/iso_3166_code_lists/country_names_and_code_elements.htm.
International Steering Committee for Global Mapping (ISCGM), <http://www.iscgm.org/cgi-bin/fswiki/wiki.cgi>.
National Geospatial-Intelligence Agency, <http://earth-info.nga.mil/publications/vmap0.html>.
Natural Earth, <http://www.naturalearthdata.com>.
NOAA National Geophysical Data Center (NGDC), <http://www.ngdc.noaa.gov>.
United Nations Environment Programme (UNEP), <http://geodata.grid.unep.ch>.

United Nations Statistics Division (UNSD), <http://unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49alpha.htm>.
United Nations (UN), <http://www.un.org/en/members>.
USGS Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/gtopo30_info.

교신 : 조대현, 서울시 관악구 관악로 1, 서울대학교 사범대학 지리교육과 (이메일: dhncho@gmail.com)

Correspondence : Daeheon Cho, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul, Korea, Department of Geography Education, Seoul National University (Email: dhncho@gmail.com)

투 고 일: 2012년 4월 12일
심사완료일: 2012년 4월 18일
게재확정일: 2012년 4월 23일