

# 지리학의 본질적인 요소들



지도, GPS, 레이더를 이용하면, 위도 63° 31'의 남극 해협(Antarctic Sound)에서 웨델 해까지의 탐사 경로가 만들어진다. 이 경로를 따라가다 보면 경로의 대부분이 거대한 판상의 빙상으로 뒤덮여 있는 것을 알 수 있다. 또 남극 대륙 빙하 중 가장 대표적인 라센 빙봉(Larsen Ice Shelf)이 남쪽으로 1.5° 아래에서 시작되었다는 것도 알 수 있다.

[Bobbé Christopherson.]

### 주요 학습개념

이 장을 읽은 후 여러분은

- 지리학과 자연지리학에 대해 정의할 수 있다.
- 시스템 분석, 열린계와 닫힌계, 피드백 정보를 설명하고, 이들 개념이 지구 시스템과 어떻게 연관되어 있는지 설명할 수 있다.
- 지구 좌표체계(위도와 경도, 위선과 경선, 시간대)에 대하여 설명할 수 있다.
- 지도학과 지도의 기본 개념인 축척과 투영법에 대해 정의할 수 있다.
- 원격탐사와 지리정보체계(GIS)에 대해 설명할 수 있다. 이 둘은 지리적 분석에 사용되는 새로운 수단이다.

### 포코너는 정확히 어디일까?

황량한 미국 남서부 사막을 가다 보면 사막에 걸맞지 않은 어떤 인공 구조물을 볼 수 있다. 이것은 포코너(Four Corners)라고 불리며, 미국에서 유일하게 4개의 주 경계가 통과하는 것을 알리는 상징탑이다. 이것을 기준으로 유타 주와 콜로라도 주, 뉴멕시코 주, 애리조나 주가 서로 경계를 교차하고 있고, 기념탑이 세워졌다. 사실 이곳은 방문할 만한 가치가 충분한 장소이다. 두 팔과 두 다리를 동시에 펴면 네 주에 동시에 도달할 수 있는 미국에서 유일한 장소이기도 하다. 서로 교차하는 지점을 표시한 동판에 친구들이나 가족들이 서로 걸터 앉으면 서로 다른 네 주에 있는 사람과 등을 맞대고 앉아 있는 모습을 사진에 담을 수도 있다. 이 장소를 기념하기 위해서 처음에는 1875년 측량가인 로빈스(Chandler Robbins)에 의해서 높이 2.1m의 모래탑이 세워졌고, 1992년에 현재의 기념탑이 다시 세워졌다. 이곳의 소유와 관리는 나바호 국립공원 관광청(Navajo National Parks and Recreation Department)이 담당하고 있다.

2009년 봄 포코너의 위치는 전 미국에 새로운 뉴스 소재가 되었다. 위치에 오류가 있다는 뉴스 보도는 이전에 방문했던, 그리고 특이한 정소임을 이미 알고 있었던 사람들뿐만 아니라 수 많은 미국 사람들에게 새삼 포코너를 알리는 계기가 되었다. 즉 미국 국가측지측량국(National Geodetic Survey, NGS)의 조사 결과, 포코너의 실제 위치는 현재보다 4km 동쪽이라는 보도였다. 위성 GPS와 최신의 지도 기술에 근거한 조사 결과이니 만큼 포코너의 위치에 대한 논란은 충분한 근거가 될 수 있었다. 이미 미국에서 상징적인 장소로 널리 알려진 이곳의 위치 오류에 대한 뉴스는 많은 사람을 놀라게 했을 뿐만 아니라 포코너의 이전 문제와 조사 결과에 대한 오류 여부 등에 대해 여러 가지 논란을 불러일으켰다.

이곳을 여행하거나 관광 목적으로 방문하는 사람들에게는 사실 이 정도의 측량 결과 오차는 중요하지 않을 수 있다. 하지만 과학자들이나 엔지니어, 자연자원 전문가들에게는 이러한 오차는 단순하게 처리될 수 없는 중요한 사안이고, 측량 오차는 간단하게 다루어질 수 없는 상당히 광범위한 문제와 연관되어 있다. 왜냐하면 포코너의 위치는 (네 주의 경계가 서로 교차해서 지나가는 지점이기 때문에) 서부 지역의 다른 지점의 측량이나 지점의 위치를 정하는 데 기준이 되기 때문이다.

포코너의 위치에 대한 의문은 처음에 어떤 경도를 사용했는가와 관련이 있었다. 최초의 측량이 이루어진 1875년 당시 미국 의회는 로빈스에게 이곳의 측량을 위해 그리니치 경도를 기준으로 정하도록 했다. (그리니치 경도는 경도 0°의 공식적인 표준 자오선으로 지정되어 지구의 서쪽과 동쪽의 위치를 파악하는 기준이 된다.) 하지만 1800년대 후반, 미국의 많은 서부의 주들은 그리니치 경도 대신 서경 77° 3'인 워싱턴 경도를 서부 지역 측량의 기준으로 삼게 된다. 만약 로빈스가 측량할 당시 미국 의회가 그리니치 경도 대신 워싱턴 경도를 지정했다면 뉴스

보도처럼 지금의 위치보다 동쪽으로 이동했는지 모른다.

뉴스 보도 후 몇 주가 지나고, 측량 과정에 대한 자세한 내용이 알려지면서, 해당 기사는 정정 보도를 하게 되었다. 조사 결과 비록 포코너 기념탑의 위치에 오차가 있기는 하지만, 정확한 지점에서 불과 동쪽으로 548m 벗어나 있다는 내용이었다. NGS는 1875년 당시의 상황을 감안하면 1875년에 지정된 현재의 위치도 충분히 4개의 주 경계가 만나는 지점을 나타내는 데 문제가 없음을 공식적으로 발표하였다. 이상의 내용을 통해 우리가 알 수 있는 점은 어떤 물리적인 기념물 위치도 단순한 기념탑의 상징성을 넘어서 지역 경계를 구분하는 하나의 총체적인 근거가 될 수 있다는 사실이다.

이후 다시 포코너에 보완된 기념물이 세워지면서 포코너의 위치는 공식적으로 미국 의회 및 네 주 정부에 의해서 주 경계가 교차하고 있음을 인정받게 되었다. 125년 이상 지정되어 왔던 포코너의 위

치는 미국 국가공간기준체계(National Spatial Reference System)에서도 사용되고 있다. 공식적인 포코너의 정확한 위치는 북위 36° 59' 56.3150, 서경 109° 02' 42.6210이다(<http://www.glorecords.blm.gov> 참조).

하나의 과학으로서 지리학을 이루는 핵심은 장소(place), 위치(location), 위도(latitude), 경도(longitude), 그리니치 표준 자오선, 지도화와 같은 주제들이다. 앞으로 제1장에서 이러한 주제들의 개념을 지리학을 이루는 핵심 용어로 공부하게 될 것이다.



(a)



(b)



그림 GN 1.1 (a) 미국 160번 고속도로 부근에 위치한 포코너 광장, (b) 4개의 주 경계가 만나는 지점을 표시한 1992년 동판. [USGS,]

이 책을 공부하게 된 것을 환영한다! 지난 1992년 초판이 세상에 나온 이후 많은 사건과 일들이 우리 주변에서 일어났다. 1992년 이후 전체적으로 우리 사회가 직면하고 있는 도전들, 자연지리학 입장에서 우리가 직면해 왔던, 그리고 직면하고 있는 수많은 상황과 도전을 상상해 보자. 자연지리학을 공부하는 입장에서 우리는 어떻게 지구 시스템이 작동하는지 이해해야 하며, 이후 우리가 기대하는 미래 환경을 결정하는 지구 시스템의 변화들을 예상해야 하는 상황에 직면해 있다. 초판이 나온 이후 지금까지 20여 년간 이 책의 모든 장에서 다루는 과학적인 내용과 정보들은 역동적인 지구 시스템의 이해를 돕기 위해 꾸준히 수정, 갱신되어 왔다.

이 책에서는 2010년에 발생한 아이슬란드 에이야프얄라요쿨(Eyjafjallajökull) 화산 폭발과 멕시코 만의 심해층(Deep-water Horizon) 원유 유출사고도 다루고 있다. 에이야프얄라요쿨 화산 폭발이 화산재가 편서풍을 타고 이동하면서 수천 편의 항공기 운항이 중지된 유럽의 환경적 피해였다면, 심해층의 원유 유출사고는 지금까지도 오염 문제가 해결되지 않고 남아 있는 사고로, 제21장에서도 다루겠지만 지난 1989년 알래스카에서 발생했던 엑손-발데즈(Exxon-Valdez) 유출 사고보다 34배나 넓은 피해 면적으로 최근 북미 대륙에서 발생한 대표적인 환경 재앙이다.

이처럼 자연지리학은 인간의 삶에 직접적으로 밀접하게 영향을 끼치는 지구 시스템을, 그리고 인간이 자연에 영향을 미치는 다양한 지구 시스템을 다루는 학문 분야이다. 앞으로 21세기 20년 동안의 자연환경은 많은 변화를 겪게 될 것이며, 인간이 의지하는 자연 경관, 해안 경관, 대기권과 생태계를 다루는 일종의 총체인 자연지리학도에게도 상당히 흥미 있는 시간이 될 것이다. 이 중에서 기후 변화에 대한 과학적 연구는 21세기 세계화된 지구에서 최우선의 과제가 될 것이다.

제1판에서는 기후 변화에 대한 정부 간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, <http://www.ipcc.ch/>)의 첫 번째 평가보고서를 다루었다. 이후 2007년에 제4차 평가보고서가 발표되었고, IPCC 활동과 더불어 기후 변화에 관한 기후 총회(Climate Congress)에서는 2009년 3월 덴마크 코펜하겐에 전 세계 80여 국가 2,500여 명의 기후 관련 전문가와 과학자들이 모여 국제기후변화대회(International Climate Change Conference)를 개최하였다(<http://climatecongress.ku.dk/>). 이 학술대회에서는 다음과 같은 결론이 모아졌다.

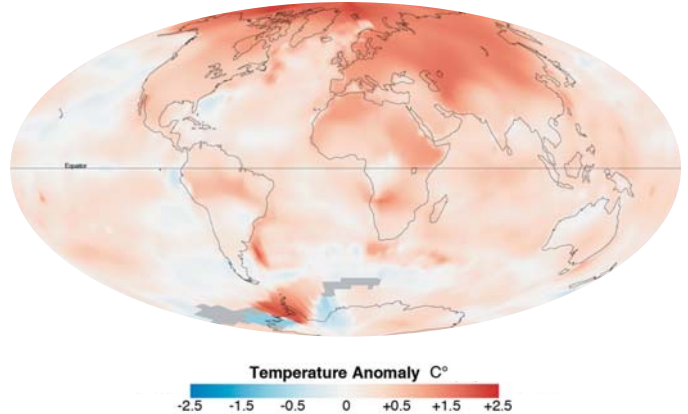
IPCC(2007)가 예상한 가장 최악의 상황, 아니 이보다 더 나쁜 상황이 현실로 다가오고 있습니다. (대기오염원의) 배출은 급격하게 증가하고, 해수면 상승에 대한 예상치는 더 높은 수치를 보이며, 전 세계에 걸쳐 기후 변화로 인한 피해 빈도와 강도가 점점 더 증가하고 있습니다.

유엔 연례 기후 변화 정상회담인 제15차 기후 변화 당사국 총회(COP-15)가 기후 변화에 관한 유엔 기본협약(U.N. Framework Convention on Climate Change, FCCC, <http://unfccc.int/2860.php>) 아래 2009년 12월 코펜하겐에서 개최되었다. 이 총회에서 지구 온난화를 촉진하는 온실가스 배출 감소를 골자로 하는 코펜하겐 협정이 마련되었다. 이 책이 편집되는 기간에도 온실가스의 주원인인 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)는 지구 대기권에서 16% 증가하였고, 2000년 이후 매년 3.0%씩 증가하고 있다. 이 같은 상황은 이 책의 자연환경 시스템의 내용에도 직접적으로 영향을 미치고 있다.

지난 10년이라는 기간은 인간이 각종 관측 장비로 기온을 측정할 이후 육지와 해양에서 가장 높은 기온 상승을 경험한 기간이기도 하다(그림 1.1). 지구 온도가 가장 높았던 2005년의 뒤를 이어 2007년과 2009년은 사상 두 번째로 높은 해였다. 남반구는 2009년이 가장 기온이 높은 해로 기록되었다. 지구 온도 변화에 대한 내용은 <http://climate.nasa.gov>에 잘 요약되어 있다.

세계 주요 15개국 재정부에서 발표한 기후관련 피해 추정 자료에 의하면, 매년 기후와 관련된 피해(가뭄, 홍수, 우박, 토네이도, 드레초, 열대 사이클론, 몬순, 폭풍 해일, 눈보라, 빙설 폭풍/눈보라, 산불 등)로 인한 재산 손실 규모는 2005년 2,100억 달러(2005년에 발생한 미국의 허리케인 카트리나 한 건의 재산 손실은 약 1,250억 달러에 달함)이며, 2040년에는 (현재의 달러 가치를 기준으로) 약 1조 달러를 넘을 것이라고 예상하고 있다. 여기에서 지구의 기후 변화는 이러한 증가 추세를 더욱 촉진시키는 매개체 역할을 하고 있다.

2010년 1월, 강도 7의 지진과 이후에 발생한 수천 여회의 여진이 지구상에서 가장 가난한 국가 중 하나인 아이티(Haiti)를 강타하였다. 이로 인해 아이티는 20만 명이 넘는 사망자와 수백만 명이 집을 잃는 피해를 경험하였다. 비록 아이티의 국가 수준과 자연재해에 대한 국민들의 자각 수준이 국가 재건 노력을 저해할 정도로 열악한 상태였지만, 무엇보다도 아이티의 피해를 더 심각하게 만든 근본적인 원인은 열악한 사회기반시설과 날림의 토목건설 공사, 그리고 지



**그림 1.1** 지난 10년간의 지구 온도 변화

1951~1980년의 온도를 기준으로 비교한 2000~2009년의 지구 온도 편차. 기록을 시작한 1880년 이후, 지난 10년은 해양과 호수의 수면에서 가장 높은 기온을 보인 동시에 평균 기온에 있어서도 가장 높은 증가를 보인 시기였다. [Map image courtesy of GISS NASA.]

진과 같은 자연재해에 대비하여 과학적 지식을 기반으로 하는 계획성의 부족 등을 들 수 있다. 아이티 지진의 추정 피해액은 아이티 한 해 국내총생산의 2배를 초과할 정도였다. 이러한 지진 상황은 아이티에서 지진이 발생한 후, 다음 달에 칠레의 수도인 산티아고 남서쪽의 마울레(Maule)에서 강도 8.8의 지진으로 다시 나타났다. 자연지리학은 지구 시스템의 활동과 움직임에 대해 공간적인 관점에서 접근한다. 이를 통해 아이티와 칠레에서 발생한 재해뿐만 아니라 지구적 범위에서 자연환경의 상황을 이해하는 수단과 방법들에 대한 관련 지식을 학습할 수 있다.

왜 자연환경은 적도에서부터 중위도까지, 사막과 극 지방 사이에서 다양하게 존재하는 것일까? 태양 에너지는 나무와 토양, 기후와 인간의 생활양식에 어떠한 영향을 주는 것일까? 왜 지진과 화산은 특정 지역에서만 활발하게 나타나고, 이것으로 인해 어떤 위험 상황들이 나타나는 것일까? 바람과 날씨와 해류의 흐름을 만드는 요인은 무엇일까? 왜 지구에서 해수면이 계속 상승하고 있을까? 많은 국가들이 2007~2009년 사이 극 지방 연구를 위해 국제극관측년(International Polar Year, IPY) 활동에 참여한 이유는 무엇일까? 자연환경 시스템이 인간에게 어떻게 영향을 미치고, 결과적으로 이로 인해 인간이 자연환경 시스템에서 받을 영향과 충격에는 어떤 것들이 있을까? 왜 점점 더 희귀 동식물들이 멸종 위기에 처하게 되는 것일까? 이 책에서 우리는 이런 의문과 질문들에 대한 해답을 지리학적인 시각과 접근 방법으로 찾아 갈 것이다. 특히 자연지리학적인 탐험을 통해서!

이 장에서는 지구 시스템을 자연지리학과 지리학에서 활용하는 분석 도구들을 중심으로 살펴보고자 한다. 자연지리학은 공간에 대해 종합적인 접근 방법을 취하므로 전체적으

로 지구 시스템을 연구하는 데 핵심이 되는 학문 분야이다.

자연지리학자들은 지구 환경을 시스템적으로 분석하기 때문에, 이 책에서 시스템과 시스템 작동에 영향을 주는 각종 피드백 메커니즘을 다루고자 한다. 그리고 지리학적 탐구의 또 다른 핵심 주제인 ‘위치(location)’, 이를테면 지표면상의 위도와 경도, 시간대, 그리고 이들 위치값을 측정하는 데 사용되는 새로운 기법과 기술도 살펴볼 것이다. 이 장을 통해서 우리는 경도와 국제표준시가 지리적으로 의미 있는 여러 내용을 담고 있다는 사실도 알게 될 것이다. 또한 전통적으로 지리학자들이 자연과 인문적인 정보들을 묘사하는 데 사용해 왔던 가장 중요한 도구인 지도에 대해서도 살펴볼 것이다. 마지막으로 지리학의 새로운 지평을 연 원격탐사(RS)와 지리정보체계(GIS)에 관한 내용을 다루면서 이 장을 마치고자 한다.

## ■ 과학으로서 지리학

지금은 **지구 시스템 과학(Earth systems science)**의 시대이다. 지구 시스템 과학은 지구를 하나의 총체적인 대상으로 인식한다. 즉 지구 전체를 이루는 각종 물리적, 화학적, 생물학적 시스템이 서로 상호작용하여 작동하는 하나의 구성체로서 지구를 바라보게 한다. 자연지리학은 공간적인 관점에서 이런 지구 시스템들에 과학적으로 접근하는 학문이다. 이러한 접근에서 지구의 각종 자연 시스템과 관련된 생물체와의 상호작용에 대한 해답을 찾아간다. 이런 학문적 토대와 지구 이해를 바탕으로 하는 자연지리학은 지구 시스템을 다루는 핵심 학문이다.

‘지구’를 의미하는 *geo*와 ‘기술하다’를 의미하는 *graphein*

이 합쳐진 **지리학**(geography)은 자연계와 지리적 영역, 사회, 문화 활동 같은 요소들의 관련성과 요소들의 공간적 상호 의존성을 총체적으로 연구하는 학문이다. 여기서 **공간적**(spatial)이라는 용어는 물리적 공간의 특성이나 본질뿐 아니라 물리적 공간 단위를 측정하거나 물리적 공간 내에 존재하는 각종 사물의 분포와도 관련이 있다.

예를 들어 오늘 여러분이 강의실 또는 직장이나 도서관에 오기 위해 이용했던 경로를 생각해 보자. 최단 거리로 오기 위해서 여러분이 의존했던 정보들, 이용했던 경로가 일반통행인지, 평소 혼잡한 도로였는지, 공원을 지나서 왔는지, 혹은 자전거 거처대를 지나쳐서 왔는지, 이를 위해 여러분은 이전에 경험했던 혹은 가지고 있는 다양한 지리적인 정보를 어떻게 사용했는지 등의 정보들이 바로 인간의 일상생활에 영향을 주는 공간적인 사항이다.

이런 상황을 명확하게 재정리하기 위해서 이 책에서는 핵심적인 다섯 유형의 지리적 주제를 분류하여 설명하고자 한다. 이 주제들은 **위치**(location), **지역**(region), **인간과 지구와의 관계**(human-Earth relationships), **이동**(movement) 그리고 **장소**(place)이다. 각각의 개념은 그림 1.2에 설명되어 있다.

### 지리학적 분석

위에서 제시한 5가지 지리학의 핵심 주제의 틀 안에서 지리학에 대해 논의한다면, 지리학을 결정하는 내용은 어떤 특정한 지식체계가 아니라 하나의 방법론에서 해답을 찾을 수 있다. 이 방법론이 바로 **공간분석**(spatial analysis)이며, 이것을 통해서 지리학은 지구적 차원의 개념을 형성하는 정보들을 통합하고 많은 분야의 관련 주제들을 종합적으로 다룰 수 있다. 지리학 입장에서 지구상의 현상은 특정 공간, 지역, 위치에서 발생하는 하나의 현상으로 이해한다는 것이다. 이런 관점을 다양한 지리학적 언어인 공간, 영토, 지대, 패턴, 분포, 장소, 위치, 지역, 권역, 지방 그리고 거리 등을 통해서 공간적으로 이해한다. 이를 통해서 궁극적으로 지리학자들은 장소에 대한 유사점과 차이점을 분석한다.

**작용**(process)은 어떤 특정 순서에 따라 발생하는 운동과 변화의 집합을 말한다. 이러한 개념은 지리적 분석의 중심이 되는 핵심 내용이다. 이 책의 여러 사례에서도 보듯이, 많은 작용들이 지구상의 광범위한 물-대기-기후 시스템과 연관되어 있다. 이 외에도 대륙 지각판의 이동과 지진 발생, 생태

계에서의 기능들이나 하천 유역 역학 같은 사례에서도 작용은 중요한 개념이다. 지리학자들은 지구의 각종 작용들이 공간과 지역 차원에서 어떻게 상호작용하고 있는지를 살펴보기 위해서 공간분석 기법을 사용한다.

그러므로 **자연지리학**은 에너지, 공기, 물, 날씨, 기후, 지형, 토양, 동물, 식물, 미생물, 지구 그 자체와 같은 자연환경을 구성하는 모든 자연 요소와 작용을 담고 있는 시스템을 공간적 관점에서 분석하는 지리학 분야이다. 과학자로서 자연지리학자는 다양한 **과학적 방법**과 기법을 적용해서 연구를 수행한다. 핵심연구 1.1은 과학(적 방법)을 이해하는 필수적인 (문제 해결) 과정을 설명하고 있다.

### 지리학적 연속체

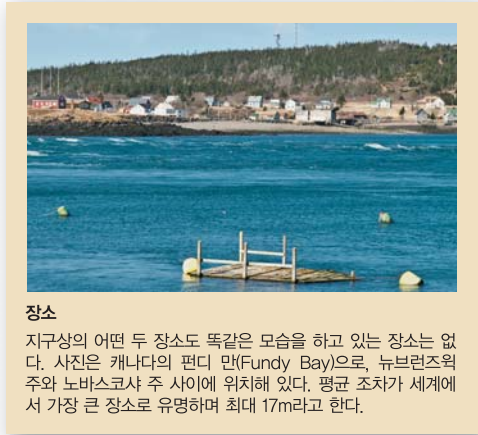
지리학은 다양한 분야에서, 광범위한 주제를 통합하고 종합하는 학문이다. 사실 어떠한 대상이나 주제도 지리학적으로 다루어질 수 있다. 그림 1.3은 지리학에서 다루는 자연지리 및 인문지리의 다양한 분야들이 서로 연결되어 있다는 연속성의 관계를 보여 주고 있다. 그림 1.3에서와 같이 자연과학과 생명과학이 지리학 영역의 한 축을 이루고 있다면 인간과 문화과학이 지리학 영역의 반대편 한 축을 이루고 있다. 이 두 축을 중심으로, 다양한 세부 영역이 하부 주제로 자리 잡고 있다.

그림 1.3에 제시되어 있는 지리학적 연속체는 지리학 내에 존재하는 자연지리학과 인문지리학 간의 기본적인 이원적 관계(duality) 혹은 분리적 관계를 보여 주고 있다. 이러한 이원적 관계는 우리 사회의 몇몇 단면과도 비슷하다. 사람들은 때때로 인간이 지구의 자연환경 프로세스와는 별개의 존재라고 생각할 때가 있다. 마치 무대와 소품, 조명에 주목하지 않는 연극배우처럼! 하지만 우리 인간들은 인간 생활을 유지하기 위해서 (지구로부터) 산소, 물, 영양분, 에너지, 자원 등을 제공받기 때문에 지구의 자연 시스템에 의존하고 있다고 할 수 있다. 인간과 지구 환경과의 관계가 복잡해지고, 이러한 상황이 계속 증가하고 있기 때문에 지리학자가 지리적 과정을 연구하는 데 좀 더 균형 잡힌 (지리학적) 관점을 가지려면 지리학의 어느 한 축에만 머물 것이 아니라 그림 1.3에서 보는 것처럼 중간 지점인 연속체적인 인식을 가지고 지리학을 바라보는 것이 필요하다.



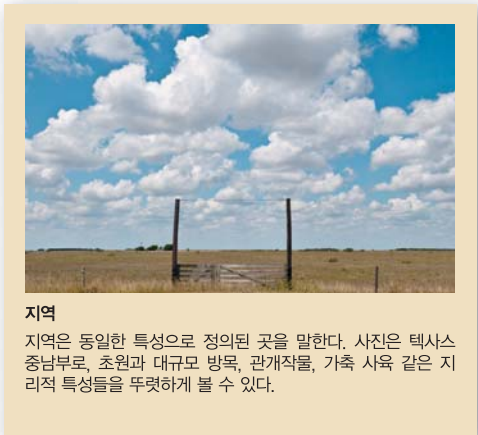
**위치**

위치는 지구상의 절대적 위치나 상대적 위치, 혹은 특정한 주소를 의미한다. 사진은 37번 도로에서 특정 위치를 가리키고 있는 미국 뉴저지의 도로 표지판이다.



**장소**

지구상의 어떤 두 장소도 똑같은 모습을 하고 있는 장소는 없다. 사진은 캐나다의 펀디 만(Fundy Bay)으로, 뉴브런즈윅 주와 노바스코샤 주 사이에 위치해 있다. 평균 조차가 세계에서 가장 큰 장소로 유명하며 최대 17m라고 한다.



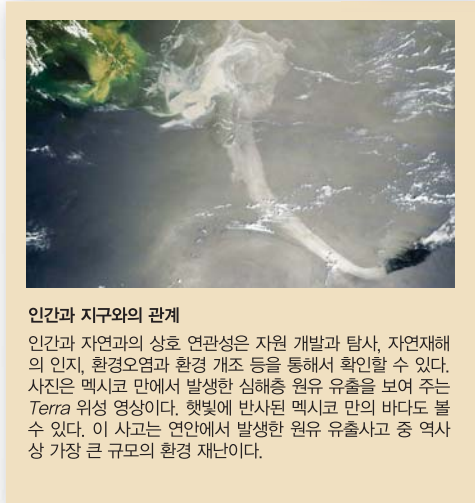
**지역**

지역은 동일한 특성으로 정의된 곳을 말한다. 사진은 텍사스 중남부로, 초원과 대규모 방목, 관개작물, 가축 사육 같은 지리적 특성들을 뚜렷하게 볼 수 있다.



**이동**

지표면에서 나타나는 각종 통신, 순환, 이주, 확산은 상호 의존적인 세계로의 이동을 표면적으로 보여 주는 지리적 현상이다. 계절이 바뀌면 장소를 이동하는 동물들이 있다. 사진은 계절에 따라 이동하면서 먹이를 구하기도 하고 휴식도 하면서 이동하는 흰기러기의 모습이다.



**인간과 지구와의 관계**

인간과 자연과의 상호 연관성은 자원 개발과 탐사, 자연재해의 인지, 환경오염과 환경 개조 등을 통해서 확인할 수 있다. 사진은 멕시코 만에서 발생한 심해층 원유 유출을 보여 주는 Terra 위성 영상이다. 햇빛에 반사된 멕시코 만의 바다도 볼 수 있다. 이 사고는 연안에서 발생한 원유 유출사고 중 역사상 가장 큰 규모의 환경 재난이다.

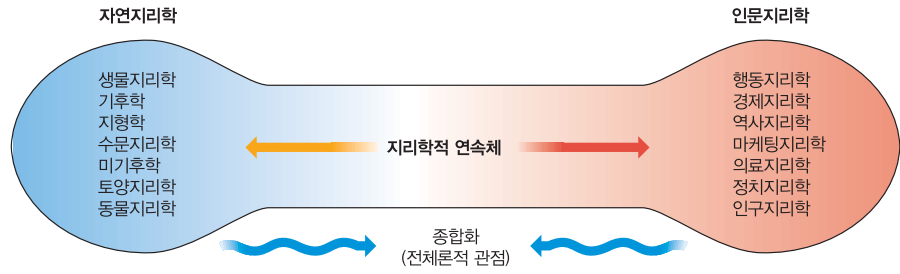
**그림 1.2 지리학의 5가지 주제**

여러분의 지난 경험을 바탕으로 각 주제에 대한 실제 사례들을 제시해 보자.

[Photos by Bobbé Christopherson; image NASA/GSFC.]

**그림 1.3** 지리학의 구성 요소

지리학은 서로 다른 다양한 분야들로부터 지리학적 주제들과 내용들을 도출해 낸다. 이 책은 자연지리학에 초점을 두고 있지만, 동시에 여러 인문지리적인 요소와 관련지어 통합적으로 접근한다. 자연지리학과 인문지리학의 중간에 위치한 지리학의 연속체는 지구와 관련된 주제와 (지구에 존재하는) 인간과 관련된 주제를 서로 연결하고 종합하는 역할을 하고 있다.



### ■ 지구 시스템에 관한 개념들

시스템(system)이라는 용어는 우리가 일상생활에서 흔히 사용하고 듣는 말이다. 예를 들어 “여러분 자동차의 냉각 시스템을 확인하세요”, “내 컴퓨터의 인터넷에서 브로드밴드 시스템이 잘 돌아갈까?”, “이번에 새로 도입한 학점 시스템은 어떤가요?”, “곧 소개될 기상 시스템이 있습니다”와 같이 ‘시스템’은 우리 일상생활에서 흔히 사용되는 용어이다. 이렇게 생활 속에 흔히 쓰이는 용어가 처음 도입된 때는 19세기로, 에너지와 기온의 열역학 분야에 처음 도입되어 시스템 분석(system analysis) 기법으로 발전하고, 제2차 세계대전을 거치면서 공학 분야를 중심으로 급속하게 발전하였다. 시스템적 방법론은 중요한 분석 도구 중 하나이다. 이 책의 내 단원과 전체 21개의 장도 이러한 시스템적 사고의 논리적 관계망 속에서 구성되어 있음을 목차 구성을 보면 쉽게 알 수 있다.

#### 시스템 이론

시스템을 간단히 설명하면, 사물과 속성 간에 조직적으로 상호 연관되며, 에너지와 물질의 흐름과 연결되어 시스템 밖의 주변 환경과 구별된다. 시스템 내의 구성 요소들은 각각의 요소들이 서로 연관된 일련의 배열관계를 가지고 존재하고 있으며, 하나의 시스템은 수많은 하부 시스템으로 구성되어 있다. 지구 시스템의 구성 요소 중 하나인 물질과 에너지는 (지구 시스템 내에) 저장되고 생성되기도 하는데, 이 가운데 에너지는 특정 형태에서 다른 형태로 변환되는 구성 요소이다. 여러분도 기억하겠지만, 물질(matter)은 물리적인 형태를 가지고 공간의 일부를 차지하며 질량을 갖는 지구 시스템의 구성 요소 중 하나이다. 에너지(energy)는 일을 하거나 물질의 움직임을 변화시키는 능력을 말한다.

**열린계** 자연에서 시스템은 일반적으로 독립적으로 존재하지 않는다. 에너지와 물질의 교환이 외부와의 교환을 통해 이루어지는 계를 **열린계(open system)**라고 한다. 열린계 내에서는 각 부분이 서로 관련되어 작용하고 있지만, 각 부분의 시스템은 그 나름대로의 작동 방식으로 함께 움직인다(그림 1.4). 태양 에너지와 열 에너지가 자유롭게 지구 내부로 들어왔다가 우주로 나가는 교환 구조를 가지기 때문에 자연계는 대표적인 열린계이다. 대부분의 자연계는 에너지를 교환하는 측면에서 볼 때 열려 있는 구조를 가진다.

태양으로부터 지구로 유입되는 태양복사 에너지는 지구 대기권을 통해서 지구에 도달하는 태양 에너지로서 지구 시스템이 역동성을 갖는 데 중요하게 기여하는 에너지원이다. 태양 에너지의 순환 과정을 보면, 태양복사 에너지가 지구 내부에 도달하면 대기와 해류의 움직임에 영향을 미치는 각종 운동 에너지와 위치 에너지, 화학 에너지나 기계 에너지로 변환되고, 지구는 태양복사 에너지를 열 에너지의 형태로 다시 우주로 방출한다.

**닫힌계** 주변 환경으로부터 닫혀 있으면서 별개로 독립되어 존재하는 하나의 시스템을 **닫힌계(closed system)**라고 한다. 비록 이러한 닫힌계는 자연에는 거의 존재하지 않지만, 지구는 공기와 물, 물질자원과 같은 (한정되어 있는) 물리적인 자원으로 구성되어 있는 일종의 닫힌계이다. 닫힌계에 해당되지 않는 것이라면, 대기권 바깥 우주공간으로 빠져나가는 가벼운 기체(예 : 수소)와 빈번하게 지구 내부로 유입되는 아주 작은 유성과 우주 먼지 정도이다. 하지만 지구가 하나의 폐쇄된 물질체계이기 때문에 우리가 만약 지속 가능한 글로벌 경제를 추구한다면 우리 인간들에게는 이렇게 유한한 자원을 재활용하려는 인식과 태도가 필요하다.