

19세기 과학탐험(1799-1804)과 훔볼트:

그의 식물지리학을 통해 본

과학의 전위활동으로서의 탐험의 승화*

정혜경

이화여자대학교

- | | |
|---|--|
| I. 들어가며 | IV. 과학탐험가로서의 훔볼트: 지구물리학 |
| II. 훔볼트 지리학에 내재된 선대의 유산:
과학으로서의 지리학의 위상과 과학탐
험의 중요성 | (physique du monde)을 향한 추구 |
| III. 자연연구가로서의 훔볼트: 경험·실증
과학을 통한 자연현상의 규명 | V. 자연이라는 실험실로의 입실(入室): 열
대 아메리카 대륙탐험과 자연의 대탐색 |
| | VI. 식물지리학의 이론적 구성과 탐험 |
| | VII. 과학탐험가 훔볼트와 과학탐험의 함의 |

I. 들어가며

근대 유럽 사회의 정치적·경제적·지적 변혁과 유럽인의 대외탐험은 서로 떼어 놓고 생각할 수 없을 것이다. 이른바 “지리상의 발견”이 시작된 르네상스 말기부터 불붙은 유럽인의 대외탐험은 정치적으로는 신세계 개척을 통한 식민지 확대를, 종교적으로는 기독교 전파를, 그리고 경제적으로는 새로운 교역 대상의 발굴을 목적으로 하는 것이었다. 유럽인들이 콜럼버스 이래 수백 년간 매진해 온 신세계 탐험은 제국의 건설과 경제적 이득의 추구를 목적으로 하는 직간접적인 팽창·정복활동 그 자체였다. 그러나 유럽인의 탐험활동은, 18세기 계몽시대의 도래

* 이 논문은 2005년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF 2005-079-AS0173).

와 더불어 종래의 정치적·종교적·경제적 목적의 차원과는 다소 궤를 달리 하는 유형으로 전개되기 시작했다.¹⁾ 예를 들어, 1735년 프랑스 왕립과학아카데미의 회원으로 수학자 겸 박물학자 라 콩다민(Charles Marie de La Condamine)의 지휘 아래 수행된 남아메리카 탐험의 경우, 지구의 편원(oblate sphere) 여부를 확인하고자 하는 과학적 목적 아래 이루어졌다. 또한 프랑스의 수학자 겸 항해가 부갱빌(Louis Antoine de Bougainville)은 폴리네시아²⁾의 새로운 섬들을 발견하여 그곳 원주민들의 관습을 기록하는 한편 동식물 종의 수집에 나섰다. 이전의 유럽인들의 탐험이 전적으로 ‘지리’ 탐험에 한정된 것이었다면, 18세기 이후의 탐험은 ‘과학’ 탐험의 성격 역시 포함하게 된 것이다.

아마도 이 시기의 과학탐험 중 가장 유명한 사례를 들자면 쿡(James Cook) 선장의 항해를 들 수 있을 것이다. 물론 쿡의 직접적인 탐사 동기는 태평양 진출이라는 영국의 국가적 어젠다 아래 남반구에서 육지의 존재를 확인하고자 한 영국 해군의 지령이었으며, 항해의 주목적 역시 해도의 작성과 항로의 개척이었다. 그러나 엔데버(Endeavour)호를 통한 1차 항해의 주요 성과 중 하나로 지구와 태양 사이의 거리 측정을 위해 금성이 태양면의 어느 지점을 정확하게 통과하는지를 관찰하는 것이었던 점, 유명한 박물학자인 영국의 뱅크스(Joseph Banks)와 스웨덴 린네(Linné)의 제자 솔란더(Daniel Solander)가 항해에 함께 했던 사실 등은 쿡의 항해가 지닌 과학탐험으로서의 일면을 드러내는 것이다. 2차 항해(1772~1775)의 경우 독일의 지리학자 포르스터 부자(Johann R. Forster와 Georg Forster)가 함께 동승했는데, 이들 부자는 엄청난 양의 물리지리학·자연사·인류학 데이터를 수집·기록하였는데, 여기에는 해양의 흐름, 산호초와 화산 등 지리적 이슈는 물론 식물학적·민속학적 과제까지 포함되어 있었다.³⁾ 항해 횟수를 거듭할수록 쿡의 탐험대에서는

1) 근대세계의 지식체계의 완성을 위하여 지리학은 계몽시대의 주요 어젠다가 되었다. 신 세계에서의 지리적 발견이후, 계몽시대의 지리학은 더 이상 단순히 국지적·지역적 차원에서가 아니라 대륙을 넘어 전지구적 차원에서 이루어졌다. 박물학자와 지리학자들은 탐험(travelling), 지도제작(map making), 명명법(naming) 등을 도구삼아 과학탐험의 시대의 등장을 가능하게 했다. David N. Livingstone and Charles W.J. Withers, *Geography and Enlightenment* (Chicago: Univ. of Chicago Press, 1999), pp. 1-28.

2) 오세아니아 동쪽 해역에 분포하는 수천 개 섬들의 총칭.

3) 과학탐험의 짧은 스케치는 19세기 과학탐험가 훔볼트의 탐험기(영어번역판, 1995년)의 도입부에 잘 설명되어 있다. Alexander von Humboldt, *Abridged and Translated with an Introduction by Jason Wilson and a Historical Introduction by Malcolm Nicolson, A Personal Narrative of a Journey to the Equinoctial Regions of the New Continent* (London: Penguin Books, 1995),

선원이나 군인·상인들 뿐 아니라 과학자와 전문인력이 차지하는 비중이 늘어났다. 예를 들어, 쿡의 탐험대에는 항해와 관련된 천문학자 이외에도 박물학자·지리학자·조경화가·천문학자·의사 등 과학 인력들이 다수 포함되어 있었다. 이러한 사전 준비의 결과, 쿡의 항해는 지리적·천문학적·민속학적·식물학적 지식의 관점에서 엄청난 성취를 거두었다. 뉴질랜드 연안의 지도가 그려지고 토착인의 민속학적 연구가 수행되었을 뿐 아니라, 호주에서 발견된 캥거루 등 수천 점의 식물·어류·조류·광물 표본이 확보되었다.

쿡 선장의 항해가 지리탐험과 과학탐험의 성격이 혼합된 것이었다면, 19세기 대표적인 과학탐험가 훔볼트의 열대 아메리카 대륙탐험은 보다 본격적인 과학탐험의 특징을 잘 보여준다. 과학탐험이란 미지의 지역에서 과학연구와 발견에 기여할 수 있는 관찰과 수집 및 실험을 수반하는 일련의 활동을 수행하는 것이다. 아직 지구 도처에 미지의 관측·관찰 거리를 남겨두고 있던 근대라는 시기에 과학탐험은 과학 발전을 위한 증거자료와 영감의 원천에 대한 탐색이었으며, 특히 자연의 다양성과 통일성을 알고자 자연의 연구에 깊은 관심을 가졌던 훔볼트에게 있어 동식물의 다양성으로 가득한 신세계는 필연적으로 과학탐험의 대상이었다. 신세계 탐험을 통해 훔볼트는 지질학·지리학·기상학·지자기학·식물학 등의 자연과학 분야에서 과학자로서의 위상을 얻게 되었으며, 그 탐험 결과를 토대로 성립한 소위 “훔볼트 과학(Humboldtian science)”⁴⁾ 특히 식물지리학이라는 새로운 분야의 과학적 토대를 세우는 데 크게 기여했다. 훔볼트의 식물지리학의 성립은 19세기 과학이 어떻게 그 이론적·개념적 체계를 지탱할 현실적인 하부 구조, 즉 연역적 증거물을 확보하는 동시에, 역으로 수집된 증거물로부터 체계화하여 귀납적 법칙을 이끌어내었는지를 보여주는 한 단면이다. 말하자면 훔볼트를 통해 본 19세기 과학탐험은 과학의 이론적 토대를 굳건히 하는 동시에 역으로 새로운 이론적 토대를 가능케 한 전위활동이었다.

훔볼트와 그의 과학탐험에 대한 연구는, 다음과 같은 측면에서 여전히 과학사

pp. xi-xii. 쿡의 탐험에 대하여 다음을 참조하라. Nicholas Thomas, *Cook: The Extraordinary Voyage of Captain James Cook* (New York: Walker & Company, 2003).

4) 자연연구가로서의 훔볼트에 대한 조명이 시작되면서, 과학사학자 캐논(Susan Cannon)이 훔볼트의 과학 활동을 총체적으로 지칭하는 데 사용한 용어이다. Susan F. Cannon, “Humboldtian Science,” *Science in Culture: The Early Victorian Period* (New York: Science History Publication, 1978), pp. 73-100.

적 분석을 필요로 한다고 여겨진다. 우선 기행기(travel literature)를 통한 19세기 예술·과학·자연에 대한 분석이 일부 예술사학자들에 의해 소개되고 있기는 하지만,⁵⁾ 과학탐험 장르 자체에 대한 사학사적 분석이 여전히 부족하다. 아울러 훔볼트의 과학탐험으로 범위를 좁혀 보면, 훔볼트에 대한 비교적 최근의 연구 역시 근대지리학의 선각자로서 그의 면모를 조명하는 정도에 그치고 있다.⁶⁾ 역으로 훔볼트의 식물지리학에 이르는 지적·사상사적 과정에 대한 체계적인 분석의 경우⁷⁾ 식물지리학의 형성과정과 훔볼트의 탐험활동을 연관지어 아우르는 입체적인 분석은 부족하다. 그 결과 안타깝게도 연구자·과학탐험가로서의 훔볼트의 면모에 대한 통합적인 시각을 보여주는 연구는 찾아보기 힘든 것이 현실이다. 따라서 본 연구는 서로 유리된 채 진행되어 온 훔볼트의 과학에 대한 연구와 과학탐험 관련 기존 연구들을 통합하여, 식물지리학이라는 과학 분야의 전위활동으로서의 훔볼트의 과학탐험이 어떻게 기능하였는지를 입체적으로 재구성하고자 한다.

5) Mary L. Pratt, *Imperial Eyes: Travel Writing and Transculturation* (London and New York: Routledge, 1992); Nigel Leask, *Curiosity and the Aesthetics of Travel Writing, 1771-1840: 'From an Antique Land'* (New York: Oxford Univ. Press, 2002); Barbara M. Stafford, *Voyage into Substance: Art, Science, Nature, and the Illustrated Travel Account, 1760-1840* (Cambridge: MIT Press, 1984).

6) 훔볼트에 대한 전기물은 대체로 사실 나열에 기초한 오래된 것으로, 체계적인 역사적 분석이 요구되고 있다. 예를 들어, Helmut de Terra, *The Life and Times of Alexander von Humboldt* (New York: Knopf, 1955); Lotte Kellner, *Alexander von Humboldt* (London: Oxford Univ. Press, 1963); Douglas Botting, *Humboldt and the Cosmos* (Munich and New York: Prestel, 1973); Adolf Meyer-Abich, *Alexander von Humboldt 1769-1969* (Bonn/Bad Godesberg: Inter Nations, 1969). 또한, 훔볼트 열대탐험기에 대한 역사적 분석도 거의 전무한 실정이다. Bayard Taylor, *The Life, Travels and Books of Alexander von Humboldt* (London: Sampson Low, Son & Co., 1859); M. Z. Thomas, *Alexander von Humboldt, Scientist, Explorer, Adventurer* (New York: Pantheon Books Inc., 1960). 지리학자로서의 훔볼트에 대하여 다음을 참조하라. Livingstone and Withers, *op. cit.*, pp. 236-274; Kent Mathewson, "Alexander von Humboldt's Image and Influence in North American Geography, 1804-2004," *Geographical Review* 96 (2006), pp. 416-438; 테즈카 아키라 엮음, 정암 옮김, 『근대지리학의 개척자들』 (한울, 1998). 보다 최근에는 훔볼트의 아메리카 탐험 200주년 기념을 계기로 훔볼트에 대한 재조명이 시작되었다. 예를 들어, Nicolaas A. Rupke, *Alexander von Humboldt: A Metabiography* (Chicago: Univ. of Chicago Press, 2008); 이종찬, "유럽의 열대 자연에 대한 식물지리학적 발견", 『한국과학사학회지』 제 29권 (2007), 261-291쪽.

7) Malcolm Nicolson, "Alexander von Humboldt, Humboldtian Science, and the Origins of the Study of Vegetation," *History of Science* 25 (1987), pp. 167-194; *idem*, "Alexander von Humboldt and the Geography of Vegetation," N. Jardine and A. Cunningham, eds., *Romanticism and Sciences* (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1996), pp. 169-185.

특히 훔볼트의 과학탐험에 대한 연구를 강조하는 것은, 그것이 보여주는 시대적 연결성은 물론 대표성 때문이다. 유럽인들에 의한 기존의 대외탐험이 주로 지리적 발견을 통한 정치·경제·군사적 목적의 달성을 위해 행해지던 것에 반해, 18세기 후반 이후는 과학적 지식의 확보라는 새로운 목적이 추가된 시기, 즉 과학탐험이 본격적으로 역사에 등장한 시기였다. 뿐만 아니라 이러한 과학탐험은 단순한 사실과 파편화된 지식의 수집이 아니라 관찰과 실험을 통해 사실을 발굴하고 이를 일반화된 법칙으로 환원하여 자연현상의 조화를 규명하는 실증·경험과학의 도구로서의 성격을 띤 것이었다. 이에 본고에서는 역사가의 관심권으로부터 상대적으로 소외되어 온 훔볼트의 열대 아메리카 대륙탐험에 주목함으로써, 자연연구에 대한 그의 인식론적 과정과 그 구체적 결과로서의 식물지리학의 등장과 토대 구축에 관하여 고찰하고자 한다. 자연에 대한 지식의 축적, 사실 수집의 경험주의적 접근, 지구물리학을 향한 보편과학(universal science)의 추구는 훔볼트가 탐험활동에서 구현하고자 한 것이었으며, 과학탐험가(scientific explorer)로서의 훔볼트는 명실 공히 과학연구를 목적으로 한 탐험의 전통을 세우는 데 기여했다.

II. 훔볼트 지리학에 내재된 선대의 유산:

과학으로서의 지리학의 위상과 과학탐험의 중요성

알렉산더 훔볼트(Alexander von Humboldt, 1769-1859)는 독일 베를린의 유복한 가정에서 태어났다. 어려서부터 정부 관료로서의 사회적 커리어에 필요한 정치학·경제학·고전문학·언어학·수학·재정 등의 지식을 습득하였으며 그 결과 젊은 시절 광산직에서, 그리고 말년에는 법정의 관직에서 활동했지만 그 시기는 매우 짧았다. 대신 훔볼트는 과학에의 단순한 호기심을 보이는 정도를 넘어 자연연구자로서의 면모를 보이면서 과학탐험가의 행보에 매진했다. 이는 훔볼트가 어린 시절부터 꽃·나비·딱정벌레·조개껍질과 수석 등과 같은 자연물의 수집에 열중하고 항해와 탐험을 동경해 온 것과도 연관이 있다.⁸⁾ 훔볼트는 다음과 같이 쓰고 있다.

8) Botting, *op. cit.*, pp. 9-14.

나는 어린 시절부터 유럽인들의 손길을 한 번도 타지 않은 저 먼 대륙으로 여행하고픈 간절한 열망을 가졌다. (중략) 나는 인디언과는 아무런 연관도 없고, 바닷가가 아니라 광산으로 유명한 산에서 자랐지만 마음속으로는 항상 바다를 향해하기를 동경해 왔다. 탐험가에 의해 알려진 모든 것들이 내게는 특별한 매력을 지닌다. (중략) 탐험의 즐거움은 일상사에서보다도 훨씬 커다란 매력이다.⁹⁾

일찍이 자연의 탐험에 대한 남다른 애정을 품었던 훔볼트이지만 그러한 애정이 학문적으로 발현된 것은 비교적 뒤늦게였다. 당시 독일의 중등학교 교과과정에는 과학이 포함되어 있지 않았으며, 그렇다고 사회의 문화적 여건이 그러한 기능을 대신하고 있던 것도 아니었다. 훔볼트가 과학교육의 세례를 받은 것은 1789년 게팅겐 대학에 입학하면서부터였다. 리히텐버그(G. C. Lichtenberg)의 물리학 강의는 훔볼트에게 실험연구의 중요성을 깨우쳐 주었으며, 의학과 동물학 교수로서 인류학의 창설자인 블루멘바흐(J. F. Blumenbach)의 민속학 컬렉션은 인류학과 생물학 분야에서 이론연구뿐 아니라 필드연구의 중요성을 가르쳐 주었다.¹⁰⁾

그러나 무엇보다도 게팅겐에서 훔볼트에게 가장 강렬한 인상을 남긴 사건은 지리학자 게오르그 포르스터(Georg Forster)와의 만남으로, 훔볼트가 지리학자의 길로 들어선 것도 이를 통해서였다고 할 수 있다. 18세기 말 칸트의 자연지리학(physical geography)을 시초로 하는 유럽의 근대지리학이, 포르스터를 거쳐 훔볼트에게 전해진 것이다. 칸트는 철학자이지만 과학으로서의 지리적 지식의 본질에 관해 논의함으로써 지리학에 커다란 족적을 남겼다. 칸트는 지식을 화두로 평생을 두고 매진한 사색의 결과, 지식이란 순수하게 이성 또는 감각을 통해서 얻게 된다고 주장하였고 따라서 지식을 획득하는 데 있어 이성과 감각의 두 가지 방법을 조화하려고 시도하였다. 그 연장선상에서 칸트는 과학을 이성과학과 경험과학으로 분류하였는데, 그에 따르면 이성과학이란 선험적 개념·원리·법칙을 가지고 있으며 수학적인 방식으로 표현될 수 있는 엄밀성을 지니는 반면, 경험과학은 이성과학보다는 상대적으로 덜 정밀한 대신 보다 광범위한 영역을 포함하고 있다는 것이다. 칸트가 꼽은 이성과학의 예에는 물리학을 포함한 자연과학의 제분야들이 포함되어 있었으며, 경험과학의 한 예로는 지리학을 들었다. 비록 물리학 등에 비해 정밀성은 떨어지지만 칸트의 세계에서 지리학은 엄연히 과학의 반열에 자리하게 된 것이다.

9) "Alexander von Humboldt," *Bentley's Miscellany* 45 (1859), pp. 621-622.

10) Adolf Meyer-Abich, *op. cit.*, pp. 21-22.

이러한 칸트의 지리학에서 세계에 대한 지식이란 바로 자연의 공간에 존재하는 대상이 보여주는 현상의 기술을 의미했다. 즉, “자연지리학은 지구상에서 자연의 조건만을 고려해야 한다. 그 자연에는 바다·대륙·해양·강·대기·인간·동식물 그리고 광물이 포함된다”는 것이다. 여기서 자연의 조건만을 고려해야 한다는 것은 자연의 실재(實在) 대상을 기술하는 데 있어 18세기 린네의 분류법처럼 인위적으로 선택된 특징에 기초하는 자의적 한계를 지양하고, 실재 현상에 대한 지리적 기술을 바탕으로 자연의 체계를 구성해야 한다는 의미이다. 여기서 자연에 대한 지리적 기술은 한 지역에서의 특유한 현상과 다른 지역의 현상 사이에 존재하는 기능적인 상호관계의 조명을 가능케 해 주기 때문에 지역성(regionality)은 자연의 시스템을 이해하는 데 중요한 개념이 된다. 바로 이 지역성을 바탕으로 자연의 통합적 시스템을 도출하고자 한 것이 칸트의 자연지리학이었다.¹¹⁾

당시의 지리학 교과서에 만족하지 못한 칸트는 지식의 통합이라는 관점에서 지리학이야말로 지식의 단편성을 거부함으로써 지식의 통일성을 꾀하는 것이라고 주장하였다. 감각-경험주의자로서의 칸트는 이 세계에 대한 지식은 감각으로부터 시작하며, 개개인의 개별적 관찰은 그 개인이 살고 있는 시간과 공간에 제한되는 한계를 지님을 지적하였다. 따라서 이를 극복하기 위해서는 필연적으로 타인의 경험 역시 활용할 수밖에 없으며, 이러한 경험이 신뢰성을 지니고 확산될 수 있기 위해서는 반드시 기록으로 남겨두어야 한다는 것이다. 비록 칸트는 직접적으로 지리학 활동을 수행하지는 않았지만 지리학은 경험과학이라는 논리적 근거를 제시함으로써 지리학에 과학으로서의 위상을 부여한 동시에, 개별적·국지적 관찰을 뛰어넘은 지리적 탐색과 기록의 중요성을 설파한 것은 특히 과학탐험가들에게 중요한 지침이 되었다.

칸트가 지리학의 위상을 격상시켰다면, 지리학자 포르스터(Georg Forster)는 훔볼트로 하여금 지리탐험이야말로 과학탐험의 핵심이라고 믿게 만든 인물이었다. 포르스터는 이미 『세계의 탐험(A Voyage around the World)』이라는 탐험기로 명성을 누리던 지리학자였다. 과학에서의 관찰이 지니는 의미를 단순한 사실의 수집에 한정시키는 입장에 노골적으로 비판을 표했던 포르스터는 탐험가의 기행기에 나타난 내용상의 모순과, 이런 내용에 근거하여 구축된 허구적 시스템을 불신했다.

11) Margarita Bowen, *Empiricism and Geographical Thought* (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1981), pp. 199-207.

지식인은 단순한 사실수집을 가지고 공연한 소동을 일으켰다. 세계 도처에서 사실은 수집되었지만 지식은 증가하지 않았다. 지식인들은 뒤죽박죽 섞여 있는 여러 가지를 얻었지만, 그 어느 것도 전체적으로 재구성될 수 없는 것들이다. (중략) 동일한 대상을 두고 탐험가끼리도 서로 다른 방식으로 바라보며, 탐험가가 보고하는 바는 각자의 감각과 독특한 사유방식에 따라 다르게 나타난다.¹²⁾

단순한 사실수집에 기초한 감각-경험주의를 반박하고 대신 지리적 기술에 대한 호기심을 명료한 스타일로 구성한 포르스터의 과학탐험 기술(記述)은 훔볼트에게 중요한 모델이 되었다. 예를 들어 훔볼트는 1790년에 독일 라인지방과 네덜란드·영국·프랑스를 아우르는 포르스터의 지리탐험 여행에 동참했다. 이에 대한 포르스터의 기행기인 『라인 하류 정경(*Views of the Lower Rhine*)』은 자연의 이모저모, 지질학적 관찰과 문화 기행을 포괄하는 과학적 성찰과 미학적 감수성의 조화가 돋보이는데, 훗날 훔볼트의 탐험기에는 바로 이러한 포르스터의 스타일이 녹아있다. 포르스터와 훔볼트 모두 경관(landscape)의 파노라마적 기술을 남기는 것은 물론 과학적 정확성을 가지고 자연의 사실과 데이터를 수집하는 데 노력했다. 이 여행은 포르스터를 친구이자 스승으로서 존경하여 그와 이 지리여행에 동행했던 훔볼트에게도 역시 탐험가로서의 커리어에 중요한 이정표가 되었다.¹³⁾ 칸트 이래 경험과학으로서 강화된 지리학의 위상은 포르스터와의 지리탐험을 통해 훔볼트에게는 전해졌으며, 이후 지리학은 훔볼트의 연구·탐험 일생에 있어 중요한 지적 기반이 되었다.

III. 자연연구가로서의 훔볼트:

경험·실증과학을 통한 자연현상의 규명

훔볼트의 과학자로서의 커리어는 지리학 유관 분야 중에서도 광물학으로부터 시작되었다. 전장에서 기술했듯이, 포르스터와의 만남을 통해 지리학에 대한 관심을 증폭시켰던 훔볼트는 게팅겐을 떠나 베를린에서 과학교육의 혜택을 입게 되었다. 1791년 훔볼트가 교육받았던 프라이부르크 광산학교는 당대 최고 명성을 자

12) *Ibid.*, pp. 208-210, 인용은 p. 211.

13) *Ibid.*, pp. 212-213.

랑하던 독일의 지질학자 베르너(Abraham Gottlob Werner)가 몸담고 있던 곳이기도 하다. 이곳에서의 교육 덕에 훔볼트는 산맥구조와 화산연구, 암석분류, 기초조사, 분석시험, 광물제련 등의 지질학·광물학 기술은 물론 수학과 화학에도 능통하게 되었다. 앞에서 본 라인지방의 지리여행을 통해 그가 처음으로 내 놓은 과학적인 연구 성과 역시 바로 현무암의 생성에 대한 지질학적·광물학적 추론이었다. 훔볼트는 원래 지구의 주요한 암석층은 물에서의 퇴적현상에 기원을 둔다는 수성론을 따랐으나, 라인지방 기행을 계기로 화산활동으로부터 암석이 생성된다는 화성론으로 선회하였다. 『라인지방의 현무암에 관한 광물학적 관찰(*Mineralogical Observations of Certain Basalts on the Rhine*, 1790)』에서 보듯 그의 최초의 지리탐험에서 훔볼트의 주된 관심사는 광물학이었다.¹⁴⁾

여기에 더하여 지리학에 남겨진 칸트의 족적은, 훔볼트로 하여금 경험·실증과학을 통한 자연현상의 규명이라는 보다 넓은 관점에서 연구의 외연을 확장시키도록 이끌었다. 즉, 지리학을 통해서 칸트를 필두로 하는 경험과학의 전통에 발을 들이게 된 훔볼트는 경험과학의 관점에서 광물학뿐 아니라 타 분야에까지도 관심을 두게 되었다. 예를 들어 훔볼트는 정밀과학으로서 특징을 보여주는 당대의 화학자 라부아지에(Antoine-Laurent Lavoisier)의 관점까지도 수용함으로써, 그의 과학은 보다 엄밀한 실증적인 요소까지 포함하게 되었다. 당시 이웃나라 프랑스의 라부아지에가 제창한 반(反)플로지스톤설에 대해 독일의 반응은 전반적으로 회의적이었던 것과는 대조적으로, 훔볼트는 라부아지에의 입장에 동조적이었다. 이는 바로 라부아지에의 반(反)플로지스톤설 추론 과정이 자연과학에 필수적인 일반화된

14) 18세기에는 지구의 지층구조에 대하여 서로 상반되는 이론이 나왔다. 지구가 오늘날과 같은 모양을 하게 된 데에는 물이 가장 중요한 힘으로 작용했다는 수성론에 반해, 물보다도 불의 힘이 더 중요한 요소라며 화산활동을 강조한 포이그트(Christian Gottlob von Voigt)의 화성론이 등장하여 양자 사이에는 지질학의 대논쟁이 촉발되었다. 수성론자인 베르너는 지구가 과거 한때 완전히 바다로 덮여 있었고 시간이 지남에 따라 물에서 모든 광물들이 침전되어 독특한 층들을 형성한다고 믿었다. 따라서 현무암과 이와 유사한 암석들은 고대 바다의 퇴적물이라고 주장하였다. 이에 반해 포이그트가 주장한 화성론은 지구의 주요한 암석층은 화산활동에 기원을 둔다고 맞섰다. 훔볼트는 베르너의 입장을 견지했으나, 얼마 가지 않아 포르스터와 함께 했던 지리여행에서 얻은 결과에 의해 화성론으로 선회하였다. 이외에도, 광물학 관찰과 연구에서, 훔볼트는 현무암 시대에서의 식물상(flora)과 함께 비교를 시도하는 등 광물학에서 식물학에 이르는 이러한 보편과학(universal research)은 훔볼트의 연구방법의 전형적인 특징이 되어갔다. 이러한 그의 경향은 훔볼트의 첫 번째 과학연구서인 *Florae Fribergensis Specimen* (1793)에 잘 드러나 있다. Botting, op. cit., pp. 22-25, 27.

형이상학적 비판이라는 요건을 충족시키고 있다고 보았기 때문이다. 물질의 연소를 플로지스톤이 물질에서 튀어나가는 현상으로 설명한 기존의 관점이 증명될 수 없는 것인데 반해, 연소 전후의 물질의 질량 변화를 측정하여 얻은 계량적 수치를 통해 연소 현상을 규명한 라부아지에의 실증적 사고에 주목한 것이다. 나아가 라부아지에의 플로지스톤설 전복이 보여준, 계량화를 통한 자연의 이해와 증명의 위력은 훔볼트로 하여금 계량적인 사유가 적용될 수 없는 과학은 불안정할 수밖에 없다는 결론에 이르게 했다.¹⁵⁾

실험과학에 상당한 조예를 지닌 훔볼트는 식물생리학·유기화학·동물전기학의 주제에 대한 다양한 실험을 수행했다. 라부아지에 이전부터 특히 훔볼트의 관심사는 비유기적 자연에 대한 생명체(유기체)의 관계에 있었다. 당시는 아직 생명체의 화학적 과정에 대해 알려진 바가 없던 시절이라, 결국 생명체의 특질에 대한 설명은 생기력(vital force)의 문제로 집약되어 갔다. 살아있는 생명체는 살아있지 않는 무생물과는 대조적으로 생기력을 가지는 것일까? 혹은 생명체는 살아있지 않는 자연과는 물리적·화학적 구조가 근원적으로 차이가 있는 것일까? 라부아지에의 실증적 사유의 세례를 받은 훔볼트는 비록 생기론을 부정하는 데까지는 이르지 못했으나 적어도 생기론을 신비주의적 설명이 아니라 증명 가능한 이론을 통해 해부해야 한다는 결론에는 도달할 수 있었다.

훔볼트는 동물섬유의 자극감수성(irritability)은 섬유를 구성하는 모든 원소와 질소·수소·탄소·산소·황·인 사이의 상호균형에 의존한다는 것을 보여줌으로써, 근육조직이 살아 움직이는 것은 섬유의 화학적 균형과 자극감수성에 따른 반응의 소산이라는 것을 주장했다. 더욱이 중요한 것은, 스스로의 주장을 검증하기 위해 생명과정의 화학적 변화에 대한 일련의 실험을 시도한 점이다. 1797년 훔볼트는 다양한 동물의 근육과 신경섬유를 전극(electrode)으로 자극하는 전기실험에 도전했다. 여기서 훔볼트는 생명력으로서의 전기의 역할에 대한 실험을 모색함으로써 독일 자연철학(Naturphilosophie)자들이 주장하는 자연의 근원적인 힘들을 발

15) 플로지스톤은 물질이 가연성을 띠게 하는 성분으로, 바로 라부아지에 의해 그 허구성이 입증되었다. Jan Golinski, “‘The Nicety of Experiment’: Precision of Measurement and Precision of Reasoning in Late Eighteenth-Century,” M. Norton Wise, *Values of Precision* (Princeton: Princeton Univ. Press, 1995), pp. 72-91; Michael Dettelbach, “Humboldtian Science,” in N. Jardine, J. A. Secord, and E. C. Spary, eds., *Cultures of Natural History* (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1996), p. 291.

견하고 그들 사이의 연계성을 구하고자 했다. 실험의 결과 훔볼트는 자연철학자들이 주장한 자연의 생기력설을 거부하기에 이르는 반면, 생명과정에 연관된 기계적·화학적 변화에 주목하여 생명의 살아 움직이는 특질이 생명화학(vital chemistry)이라는 새로운 근거에서 규명될 수 있다고 강조했다.¹⁶⁾

이상에서 드러나듯 훔볼트의 과학관에 대한 라부아지에의 영향력은 상당했다. 그는 정밀과학으로서의 분석화학에 대한 라부아지에의 입장을 수용했으며, 과학을 행하는 방법론과 절차(modus operandi)에서 필드활동, 데이터 수집과 실험에 매료되었다. 훔볼트는 과학연구의 방법론적 절차를 향상시키는 데 특별한 관심을 기울였으며, 연구 결과를 표현하는 데 있어서도 수학의 편리를 강조하여 기호와 공식의 사용을 시도하여 물리학과 화학에서 사용되는 것과 같은 상징적 표시법을 도입했다. 데이터를 그림으로 표현하는 데 관심이 있었던 훔볼트는 등온선(isothermal line)과 지리단면도(geographical profile)를 고안하여 훗날 기상학과 지리학에서의 혁신을 자극하기도 했다. 훔볼트가 자연을 측정·분석하여 그것을 상징화된 기호로 환원하는 방법론을 적극적으로 시도한 이면에는, 증명된 사실과 관찰의 체계적인 축적이야말로 새로운 과학이 제시해야 할 근거라고 보았던 그의 관점이 작용하였다. 이는 훔볼트가 엄밀한 실험과 관찰에 근거를 두는 새로운 경험주의의 흐름에 동참한 결과라고 볼 수 있으며, 이는 훗날 그의 과학탐험이 측정-계량화-법칙화라는 실증주의의 원칙에 의해 구성된 지적 연유이기도 하다.¹⁷⁾

여기서 하나 간과할 수 없는 것은 자연의 상호연관성을 추구하는 독일 낭만주의 자연철학(Naturphilosophie)의 영향이다. 가령 동물섬유의 자극감수성에 대한 위의 전기실험에서, 훔볼트는 비록 생기력이라는 신비주의적인 설명은 거부하였으나 생명과정에 관여한 힘들 사이의 상호연관성을 강조함으로써 여전히 낭만주의 자연철학의 흔적을 드러내고 있다. 당대 독일의 낭만주의 자연철학은 계몽시대 프랑스·영국의 기계적 철학과 물질론적 과학에 대한 대안으로, 현상들에 존재하는 본질의 통합과 조화를 이해할 필요성을 역설한 자연관이자 지적 조류였다. 당

16) Michael Dettelbach, "The Face of Nature: Precise Measurement, Mapping, and Sensibility in the Work of Alexander von Humboldt," *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 30 (1999), pp. 476-480; Botting, op. cit., pp. 32-45.

17) Dettelbach, "The Face of Nature," pp. 480-481. 이외에도, 훔볼트는 등치선(isoline)의 활용을 통해 과학의 개념과 이론을 구체화하기 위하여 자연과학에서 지도의 사용을 자극한 중요한 인물로 평가되어야 할 것이다.

연히 계몽시대의 기계적 철학(물질론적 과학)에 빛을 지고 있는 경험과학과는 서로 대척점에 있을 수밖에 없으며, 따라서 선행 연구들은 종종 흠볼트를 당시 독일의 지배적인 자연관의 유행과는 다소 동떨어진 예외적인 사례로 해석하기도 한다. 그러나 실제로는 흠볼트 역시 자연철학의 세례로부터 자유롭지는 않았으며, 그 스스로도 자연철학에 상당히 심취해 있었다는 것이 보다 사실에 가까울 것이다. 그는 1794년경부터 독일 낭만주의 지식인들과 교류를 가졌는데, 여기에는 예나 대학의 쉴러·피히테·셸링 그리고 괴테가 포함되어 있었다. 철학자와 문인을 포함하는 지식인들의 모임인 바이마르협회(Weimar society)를 통해 흠볼트는 당대 낭만주의 자연철학에 심취하게 되었다. 소위 자연철학자로 불리는 이들은 우주에 존재하는 정반대의 근원적·역동적 파워(예: 양전기와 음전기, N극과 S극)의 원형을 찾아서 이들 파워 간의 상호연관성을 규명하고자 했다.¹⁸⁾

자연철학의 낭만주의에 대한 흠볼트의 견해는, 우주와 자연의 심오한 미스터리를 해결하고 세계에 대한 이해를 도모하려는 자연철학의 시도는 과학의 힘, 특히 경험과학의 방법에 의존함으로써만 해결될 수 있다는 것이었다. 달리 말하면 통일적인 관점에서 전체 자연을 조망하는 자연철학의 거시적인 시각에는 동조하되, 단순히 이상적·신비적 조화가 아니라 자연을 구성하는 요소들 간의 상호의존성이라는 기능의 관점에서 고찰하는 경험과학의 방법론을 따름으로써 흠볼트는 자연에 존재하는 물리력의 평형이라는 자연의 조화를 찾아 나섰다. 그것은 바로, 현상에 대한 다양한 실험의 결과를 일반법칙으로 환원하여 자연의 조화를 세우는 것이었다. 요컨대 흠볼트는 낭만주의 자연철학에 동조를 보이면서도 계몽시대의 기계적 철학(물질론적 과학)과 경험과학으로 무장된 인물이었다고 볼 수 있으며, 이러한 서로 대조적인 양 조류의 변증법적인 영향은 훗날 그의 탐험에서도 발견할 수 있다.¹⁹⁾

18) 정혜경, “괴테의 식물형태학: 자연철학과 밀착성과 낭만주의적 속성을 중심으로”, 『한국과학사학회지』 제28권 (2006), 237-244쪽.

19) 흠볼트의 과학관은 과학사학자 캐넌이 제안한 “흠볼트 과학(Humboldtian science)”의 분석에서 잘 드러난다. 캐넌은 박물학자 흠볼트가 탐험을 통해 측정-계량화-법칙화를 향한 실증주의 과학의 조류에 서 있음을 볼 때 독일 낭만주의 자연철학의 비전에는 널리 비껴있음을 시사한다. 그러나 실제로는 독일 낭만주의의 영향권 하에 있었던 흠볼트는 자연연구의 미학에 발을 담갔다. 인간의 이성이 미치는 못하는 현상의 지식에 도달하기 위하여 미학의 이론이 합리성·이성을 보충하며, 미학적 감수성이 이성의 한계를 초월하여 직관적으로 자연의 근원적 통일성을 움켜잡을 수 있다고 했다. 따라서 흠볼트는, 캐넌이 제안했던 것보다도, 낭만주의적 비전과 경험실증주의 과학의 융화를 시도

IV. 과학탐험가로서의 훔볼트:

지구물리학(physique du monde)을 향한 추구

1796년 훔볼트는 커다란 전환기를 맞이하는데, 모친의 죽음으로 상당한 유산을 물려받게 되어 그동안 꿈꾸어온 탐험여행을 본격적으로 구상하게 된 것이다. 1797년 광산부에서의 직책을 그만두고 유럽 여행에 나선 훔볼트는 과학탐험에 필요한 역량을 강화해나가는 한편 과학자들과의 인적·지적 네트워크를 만들어갔다.

우선 파리 체류 기간 동안 훔볼트는 당시의 과학계의 중심에 접근하게 된다. 당대 최고의 과학자들과의 교류가 시작되었으니, 여기에는 식물학자 쥐시에(Antoine-Laurent de Jussieu)와 데폰텐(Rene Desfontaines), 동물학자 퀴비에(Georges Cuvier)와 라마르크(Jean-Baptiste Lamarck), 화학자인 찹탈(Jean Antoine Chaptal)과 푸크루아(Antoine François Fourcry), 그리고 천문학자 라플라스(P.S. Laplace), 보르다(Jean Charles de Borda)와 들랑브르(Jean-Joseph Delambre)가 있었다. 이들은 훔볼트에게 당대 과학 사조에 대한 지적 멘토였을 뿐 아니라 과학탐험에 응용될 수 있는 다양한 분야로부터의 자양을 전수해 주었다. 예를 들어 훔볼트에게 해수면으로부터 고도를 측정하는 아네로이드 기압계를 사용하는 법을 전수해 준 것은 라플라스였으며, 보르다는 지자기장에 대한 훔볼트의 식견을 키워주었다. 과학자 커뮤니티와의 활발한 교류는 훔볼트의 필드탐험에 있어 중요한 지적 자원이 되었다.

아울러 훔볼트가 유럽 대륙에서 시도한 크고 작은 탐험 여행들 역시 미래의 탐험을 준비하는 데 있어 중요한 초석이 되었다. 이미 1790년 포르스터와 함께 영국 해협을 횡단한 바 있는 훔볼트는 1796년 광산직 은퇴 후 본격적으로 탐험가로서의 경력을 시작한다. 독일 프라이부르크의 지질학자인 부흐(Leopold Buch)의 지리탐험에 동참하여 위도와 고도 측정법을 배우는가 하면, 고도별 대기의 화학적 구성요소를 조사함으로써 높은 고도에서 산소가 줄어드는 것을 알 수 있었다. 또, 이탈리아 티롤의 알프스 산맥에서 겨울을 보내는 동안 천문 및 기상관측, 그리고 측지학과 지리물리학에 관련된 다양한 측정기술들을 습득함으로써 훔볼트는 여

했다고 볼 수 있다. Bowen, op. cit., pp. 214-219; Michael Dettelbach, "Global Physics and Aesthetic Empire," David Miller and Peter Reill, eds., *Visions of Empire: Voyage, Botany, and Representations of Nature* (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1996), pp. 258-292.

러 가지 자연력 측정에 필요한 도구와 장치를 다루는 기술을 연마했다.

특히 북부 이탈리아 평원으로부터 스위스 알프스 산맥의 정상에 이르는 등반 과정에서 수많은 지질학적 풍광을 접하면서, 훔볼트는 지구의 형태와 모습에서 고도가 지니는 중요성을 인식하게 되었다. 이 경험은 훗날 남아메리카 안데스 산맥에서 고도차에 따라 지구의 모습이 상이함을 포착하는 밑거름이 되었다. 훔볼트는 이를 통해 상이한 기후대뿐 아니라 상이한 고도에서의 기상학적 관찰의 필요성에 대해 깨우침으로써, 훗날 식물의 지리학을 법칙화할 수 있는 바탕을 마련하게 되었다.²⁰⁾

훔볼트가 그의 업적의 하이라이트인 열대 아메리카 지역의 탐험으로 이어지는 직접적인 계기를 만난 것도 바로 이 시기이다. 훔볼트는 유럽에서의 탐험 경험을 바탕으로 해외에서의 과학탐험을 추진했으나, 프랑스 나폴레옹 황제의 이집트 원정에 탐험대 요원으로 동참하려 한 시도는 우여곡절 끝에 무산되는 등의 시련도 겪었다. 대신 스페인의 마드리드에서 훔볼트는 매우 귀중한 기회를 얻게 되었는데, 바로 스페인 국왕 카를로스 4세로부터 스페인령 식민지 아메리카를 탐사할 수 있는 허가를 얻은 것이다. 이들 식민지는 그 당시에는 스페인 관리들과 카톨릭 선교사들만이 방문 가능했던 지역으로, 라 콩다민 이래 유럽인의 발길이 없었던 완전한 처녀지였다.²¹⁾

이제 훔볼트는 미지의 대륙에서의 과학탐험을 향한 모든 준비를 갖추게 되었다. 우선 그가 여러 주요한 필드과학에 두루두루 식견을 갖추고 과학과 자연에 대한 주요한 과학적·지적 관심사와 연구의 역량을 지닌 통합적 마인드를 갖춘 인물이었음은 전장에서 살펴본 바와 같다. 게다가 18세기 후반 과학기구의 기술적 발전에 힘입어 훔볼트가 갖추게 된 측정기구들은 이전의 탐험가들은 갖지 못했던 축복으로, 보다 정확하고 신뢰성 있는 데이터 측정과 객관적 계량화를 가능하게 하였다. 훔볼트는 능숙한 측정도구 사용기술을 토대로 실험과 관찰에 능숙한 연구자였다. 그는 하늘의 청명도를 측정하는 치노미터(cynometer), 대기 중 산소의 양

20) Kellner, op. cit., pp. 16-30; Botting, op. cit., pp. 60-68; Adolf Meyer-Abich, op. cit., pp. 36-43; Humboldt, *Personal Narrative of Journey*, pp. xx-xxi.

21) 훔볼트가 훗날 그의 탐험의 돌도 없는 동행자가 될 의사 겸 식물학자인 봉플랑(Aimé Bonpland)을 만난 것 역시 이 무렵이었다. 봉플랑과 함께 스페인의 피레네 산맥에서 훔볼트는 정교한 장비를 이용하여 측정한 결과 스페인 내륙이 고원지대의 지형이라는 결론을 내렸다. Taylor, op. cit., pp. 17-32.

을 측정하는 유디오미터(eudiometer), 화학분석을 위한 시약, 자기력의 측정계 등 자연현상을 계량화하여 측정할 수 있는 모든 도구를 확보하고 그 사용기술을 연마하였다. 유럽의 명산을 섭렵하는 동안 훔볼트는 다양한 관점에서 자연에 대한 물리적 관찰, 예를 들어 크로노미터·망원경·사분의·육분의·나침반·경위의·복각계·자기력계·온도계·습도계·기압계·펜듈럼·전위계·우량계·갈바니전지 등의 장비를 이용하여 기존의 관찰 결과를 수정하였다.

훔볼트는 칸트를 위시한 선대로부터의 지리학의 위상 위에, 경험주의를 확장시켜가고 당대의 낭만주의까지 융화시킨 과학의 비전을 다듬어 나갔다. 거기에 이러한 비전을 현실화시켜 줄 과학도구로서 다양한 측정 기술들까지 섭렵하였다. 유럽에서의 실제 지리탐험은 그의 열대 아메리카 대륙탐험의 예비무대가 되었다. 여기서 다시 확인할 것은 그의 행보가 단순히 현상의 수집에 머무른 것이 아니라 확보된 현상의 종합화를 모색했다는 점이다. “훔볼트 과학”에 대한 과학사학자 캐논(Susan Cannon)의 주장에 따르면, 훔볼트는 사실의 수집과 조사에 기초한 단순하고 무작위적인 백과사전식 경험주의에 가까운 당시의 베이컨주의를 넘어 관찰과 실험 및 이론의 정립으로 이어지는 새로운 타입의 자연과학을 추구했다. 훔볼트가 추구한 것은 자연을 대상으로 한 측정과 관찰·실험이 가져다주는 사실과 숫자 자체가 아니라, 그것들의 종합화를 통한 보편적인 법칙의 도출이었다는 것이다. 실제로 훔볼트는 기온·습도·자기력 등 각종 물리력을 정확하고 엄밀하게 측량·측정하기 위한 물리학자로서의 역할을 톡톡히 수행하면서, 모든 자연의 물리력이 조화롭게 상호작용함으로써 전체 지구의 자연체계가 유지된다는 패러다임으로서의 자연물리학, 즉 지구물리학의 이론적 체계를 추구하고 있었다. 경험과학의 전통을 따르면서도 조화와 상호연계성이라는 낭만주의 자연철학의 명제에 동조하였던 훔볼트에게, 자연철학에서 주장하는 자연의 힘들이 조화롭게 상호작용하는 과정을 측정과 관찰, 그리고 실험을 통해 풀어내는 것은 지구물리학의 확립을 위한 나름의 전략이었던 셈이다. 따라서 18세기 전통의 정적인 박물학자와는 차별되는, 탐험하는 자연과학자로서의 훔볼트에게 있어 지구물리학의 목적은 자연에 존재하는 물리력의 평형과 소정의 법칙을 조사하는 것이었다.²²⁾ 그것은 경험과학의 이름으로 관찰과 실험을 통해 사실을 찾아 일반화된 경험법칙으로 환

22) Cannon, op. cit., pp. 73-100; Dettelbach, “Humboldtian Science,” pp. 289-290; Humboldt, *Personal Narrative of Journal*, pp. xxii-xxiii.

원하여 자연현상의 조화를 규명하는 것으로, 자연과학자로서의 훔볼트의 시선은 칸트 이래 확립된 과학으로서의 지리학의 토대 위에 경험과학을 통한 자연현상의 규명이라는 확장된 비전을 구축해나가는 데까지 이르렀음을 보여준다.

V. 자연이라는 실험실로의 입실(入室):

열대 아메리카 대륙탐험과 자연의 대탐색

그의 나이 29세가 되는 1799년, 훔볼트는 유럽에서 만난 봉플랑(Aimé Bonpland)과 함께 열대 남아메리카로 향했다. 스페인의 정복활동 이후 유럽인의 손을 타지 않았던 남아메리카 대륙은 아직도 지도상에 이름이 그려지지 못한 상태였고, 수천의 동식물 종의 분류도 이루어지지 않았다. 강과 산·기후·인구 등 모든 것이 계량화를 기다리고 있는, 말하자면 훔볼트에게는 무한한 가능성을 지닌 탐험의 대상이었다. 이제 훔볼트 일행은 스페인의 라 코리나(La Corunna)를 떠나 베네주엘라의 쿠마나(Cumana)에 도착하여 오리노코(Orinoco)강을 탐험하고 쿠바·콜롬비아·에콰도르의 안데스 산계 등반을 거쳐 멕시코와 미국을 통해 프랑스로 돌아오는, 5년간에 걸친 긴 탐험의 여정을 떠나게 되었다.²³⁾

이 탐험의 여정을 통해 훔볼트가 기획한 것은 단순한 사실의 수집이 아니라 상호영향 관계에 있는 자연의 복잡한 체계의 맥락을 파악하는 것이었다. 환언하면, 훔볼트는 대자연 전체의 구성요소들을 해부함으로써 자연의 통합을 발견하고자 한 것이다. 이는 훔볼트가 본격적인 탐험에 앞서 1799년 6월 5일 그의 동료 광물학자인 밀(Karl M. von Mill)에게 보낸 편지에도 잘 드러나 있다.

나는 식물과 화석을 수집할 것이다. 그리고 나는 아주 좋은 측정장치를 가지고 천문학 관찰을 수행할 것이다. 또한 화학적 장치를 이용하여 공기를 분석하는 등의 작업을 수행할 것이지만, 그러한 작업 자체가 나의 탐험의 주요한 목적은 아니다. 나의 관심은 동시에 발생하는 힘들의 조화, 살아있지 않은 세계가 동물계와 식물계에 대해 지니는 영향력 등을 포착하는 것이다.²⁴⁾

23) Eberhard Knobloch, "Alexander von Humboldt, The Explorer and the Scientist," *Centaurus* 49 (2007), pp. 3-5.

24) *ibid.*, p. 6에서 재인용.

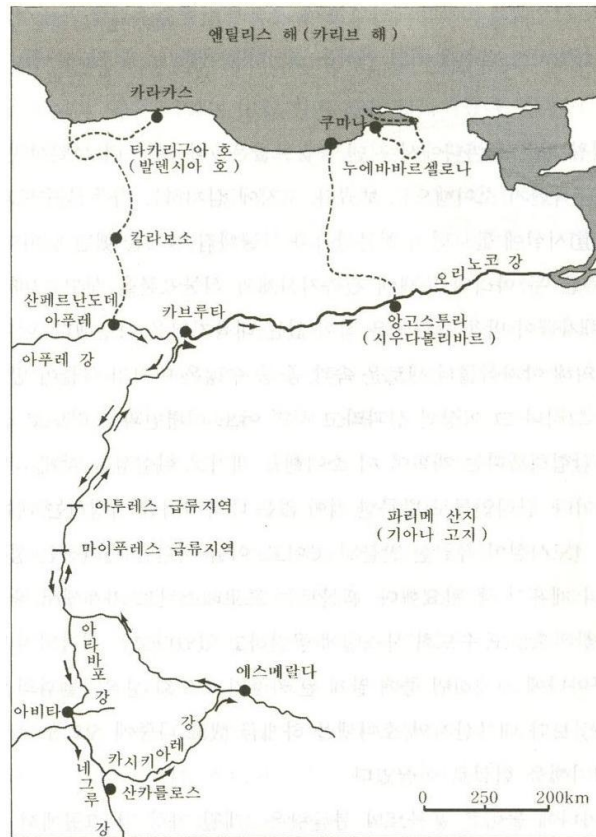
열대 아메리카 지역으로 진입하기에 앞서, 스페인 카나리아제도(Canary Islands)에서의 관찰 활동은 본격적인 아메리카 대륙 탐험의 전초전이었다. “행복한 군도(happy islands)”로 불리는 카나리아제도는 여름과 봄만 존재하는 아열대기후(subtropics)를 띠고 있어 온대성 식물과 과실류의 보고였다. 훔볼트는 여기서 테네리페(Tenerife) 섬의 산을 등반하면서 고도별로 전형적인 독특한 식물이 분포한다는, 이른바 식생의 분포 현상을 목격했다. 즉, 훔볼트는 테네리페 섬 일대를 5개 지역으로 구별하였는데, 첫 번째 구역은 연안으로부터 해발 1,600피트에 이르는 지역으로 바나나(bananas)·데이트(dates)·올리브(olives)·밀(wheat)·포도(wine) 등이 분포하고 있으며, 두 번째 식생지역은 해발 4,200피트까지 우거진 월계수(laurel)와 스페인밤(Spanish chestnut)의 분포지이며, 세 번째 지역은 그 높이 한도가 8,100피트에 달하며 무성한 소나무(pine forests)가 주종을 이루었다. 네 번째와 다섯 번째 지역은 테이데산(Pico de Teyde)의 정상에까지 이르는데, 여기는 목초(grass)와 이른바 레타마(Retama)의 서식지였다.²⁵⁾

카나리아제도를 떠나 흐르는 강물을 따라 도착한 곳은 베네주엘라의 쿠마나(Cumana)로, 1799년 7월 16일의 일이었다. 이곳에서 훔볼트와 그의 탐험동료 봉플랑은 광물자원의 발굴과 연구에 관심이 많았던 쿠마나 지방 총독 엔파란(V. Enparran)의 도움을 받아 인근지역에서 식물학 탐사를 수행했다. 거대한 야생의 자연이 펼쳐지는 경관은 인간이 자연의 절대적 지배자가 아님을 보여주었다. 인접한 언덕에서는 바다에 이르기까지 드넓은 파노라마가 펼쳐졌다. 리아네(열대산 침엽의 일종)가 달려있고 꽃다발로 장식된 나무들이 커다란 카페트처럼 펼쳐져있는 경관에 훔볼트는 열대성 자연의 경이로움을 느꼈다.²⁶⁾ 1799년 10월 쿠마나에서 일식을 관찰한 후, 탐험대 일행은 베네주엘라의 카라카스(Caracas)로 향했다. 당시 4만 인구의 큰 도시인 카라카스에서 훔볼트는 또 한 번 열대자연의 첫 인상에 완전히 압도되고 말았다.²⁷⁾

25) 이외에도, 훔볼트는 고도 14,000피트의 사화산 테이데 산정을 정복하고 설선 아래에서 지하빙하로 추정되는 얼음동굴을 발견하는 등 전통적인 지리적 탐험 역시 수행했지만, 역시 가장 중요한 것은 식생의 분포 현상을 확인한 것이다. Adolf Meyer-Abich, *op. cit.*, pp. 46-47.

26) *ibid.*, pp. 48-49.

27) 그는 형에게 다음과 같이 썼다. “우리는 카라카스에서 몇 개월 머물려고 해요. 우리는 여기 신의 나라에 있는 것 같아요. 환상적인 나무, 50~60피트 높이의 코코스야자(coconut palms), 진홍색꽃 다발이 화려한 폴체리마(poinciana pulcherrima), 손크기 만한 향



〈그림 1〉 훔볼트의 베네주엘라 탐험 경로

[출처: 데즈카 아키라 역음, 정암 옮김, 『훔볼트의 세계: 지리학의 고전-열대 아메리카 여행』 (한울아카데미, 2000), 47쪽]

쿠마나로 돌아온 훔볼트 일행은 야노스(Llanos) 대평원, 그리고 오리노코강 탐험에 착수했다. 1800년 2월 카라카스를 출발하여 야노스 대평원을 횡단하면서 훔볼트 일행은 점차적으로 미지의 영역에 접근해 갔다. 연안도시의 주민들은 18세기 유럽 문명의 지배 하에 있었지만, 내륙으로 들어가 연안산맥 너머 야노스의 반야생 지역에서는 고대 유목문명의 삶이 펼쳐지고 있었다. 더 깊게 내륙으로 들어가 마침내 야노스를 넘어서자 오리노코강 연안의 인적 드문 열대우림에서 변하지 않은 원시상태에서 살고 있는 인디언과 조우할 수 있었다. 바로 이 야노스에서 훔볼

기로운 꽃과 나뭇잎을 지닌 거대한 숲, 이 모든 것이 우리에게는 완전히 새롭기만 해요. 심지어 하늘색과 노란색의 계도 있어요. 우리는 미친 것처럼 자연의 곳곳을 헤쳐 뛰어다녔어요. 붕플랑은 경이로운 자연에 미쳐 버릴 것 같다고 해요.” Kellner, p. 34.

트는 식생과 농업경관의 관계를 도출했는데, 바로 이 지역을 농업재배가 이루어진 연안지역, 목초농업이 가능한 대초원의 사반나, 오리노코강의 열대산림 구역으로 구분했다.²⁸⁾ 베네주엘라에서의 훔볼트의 탐험 경로는 <그림 1>에 나타나 있다.

아노스 대평원을 횡단하여 산 페르난도 아푸레(San Fernando de Apure)에 도착한 것은 1800년 3월 27일이었다. 이제 오리노코강의 역사적 탐험이 시작되었다. 바로 아푸레(Apure)강은 오리노코강의 지류였다. 스페인에서 막 도착한 총독의 사위였던 소토(Don Nicolas Sotto)와 함께 동반한 훔볼트 일행은 카누를 타고 아푸레강, 오리노코강, 아타바포(Atabapo)강과 네그로(Negro)강까지 항해하여 네그로강 연안의 산 카를로스(San Carlos)에 도착했다. 오리노코강 탐험에서 최고의 백미는 아마존강과 오리노코강을 연결한 카시키아레(Casiquiare)강의 지리적 탐험이었다. 그때까지도 정확한 지도가 없던 미지의 지역을 누비는 이 탐험은 그때까지 훔볼트 일행이 경험했던 필드연구와는 차원이 다른 혹독한 야생의 자연탐험으로, 훔볼트 일행으로서는 생존했던 것 자체가 행운이었다.²⁹⁾

지리학의 측면에서도, 식물학의 측면에서도 탐험 그 자체는 성공적이었다. 카시키아레강의 존재는 당대의 지리이론을 불식시켜버렸다. 훔볼트는 천문관측과 정밀시계를 가지고 카시키아레강의 정확한 지도를 그림으로써, 흔히 강이란 자연적 분수계로 서로서로 분리된다던 유럽 지리학자들의 기존 주장이 탐험과는 무관

28) Botting, op. cit., pp. 122-124; Gerd Kohlhepp, "Scientific Findings of Alexander von Humboldt's Expedition into the Spanish-American Tropics (1799-1904) from a Geographical Point of View," *Annals of the Brazilian Academy of Sciences* 77 (2005), pp. 329-330.

29) 구체적으로 훔볼트 일행의 경로를 재구성해 보면 다음과 같다. 아푸레강을 따라 내려오다가 오리노코강 상류에 위치하는 두 급류지역 아투레스(Atures)와 마이푸레스(Maipures)를 우회하기 위하여 육로를 이용했다. 급류지역에서 만난 수도원 신부인 지(Bernard Zea)의 안내로 오리노코강 본류를 벗어나 아타바포강으로 들어갔다. 아타바포는 역시 오리노코강의 지류였고 그들은 산 카를로스까지 나아갔다. 산 카를로스에서 네그로강을 약간 내려가면 그곳은 스페인 왕실의 허가증이 의미가 없는 포르투갈령 브라질이었기에 간첩으로 체포될 위험성이 있었다. 다시 오리노코강으로 돌아오는 길에 카시키아레(Casiquiare)강을 만났다. 또한 오리노코강 탐험에서 최대의 위협은 인디언도 뱀도 악어도 표범도 아닌, 다름 아닌 땀과 파리 떼였다. 이들은 탐험자의 얼굴과 손을 덮었고 긴 바늘같은 흡반(sucker)으로 옷을 파고드는가 하면, 입과 콧구멍까지 들어와 기침과 재채기로 인해 말을 할 수 없을 지경으로 만들었다. 오리노코강의 거대한 숲에 둘러싸인 제방의 촌락지에서는 모기떼가, 대급류지역에서는 쏘는 파리(jejen), 모기를 닮은 각다귀(tempraneros), 긴 뱀족한 흡반(sucker)의 주둥이가 있는 각다귀(zancudos)가 하루 종일 탐험대를 괴롭혔다. Kellner, op. cit., pp. 43-46; Botting op. cit., pp. 136-145, 152-153.

한 안락의자형 학자들이 세운 잘못된 가설임을 보여주었다. 또한 훔볼트와 봉플랑은 아마존강 상류와 오리노코강 분지까지 1,500마일에 이르는 미지의 지역을 최초로 탐사하였다. 그들은 카시키아레강을 포함한 50여 곳에서 위도와 경도를 측정하고 약 12,000여 점에 달하는 수많은 미지의 식물을 발견하였다. 1800년 8월에 접어들면서 남아메리카 탐험의 첫 단계가 끝나가고 있었다.³⁰⁾

베네주엘라 지역의 탐험을 끝낸 훔볼트는, 안데스 산계에 붙어있는 비교적 낮은 산맥 지대인 동(東)코르디에라(Cordillera)를 지나 에콰도르 최대의 도시 키토(Quito)에 도착하여 세계 최고의 화산 탐험에 착수했다.³¹⁾ 안티사나(Antisana)산, 코토팍시(cotopaxi)산, 피친차(Pichincha)산 등은 라 콩다민의 탐험 이후 세계 최대의 고산지역으로 명성을 누려왔다. 당시만 해도 고산 등반은 생소한 활동이었기에, 고도의 등반기술은커녕 적당한 장치나 별도의 의복조차 부족했으며 심지어 고산에서의 생리학적 효과에 대한 이해조차 없는 상태였다. 훔볼트는 그저 일상복에 양모로 된 판초(poncho)를 걸치고 고산 등반에 도전했다. 그러나 등반 자체와 관련해서는 열악한 조건이었음에도 불구하고 훔볼트에게는 한층 진보된 관측 및 측정 장비가 있었다. 그는 다음과 같이 쓰고 있다.

라 콩다민 시대에는 광물학적인 조사와 물리학적인 분석이 매우 부실한 데가 많았다. 당시 기구를 사용해서 측정한 것은 고도와 기압, 온도 정도였다. 이에 비해 키토 지방에 도착한 나는 만년설로 덮인 고산을 잇달아 올라 광물학적인 조사를 하고 고산식물을 채집하며 고산의 대기를 분석하고 지자기의 복각을 측정하려고 마음먹고 있었다. 첫 시작은 안티사나산으로부터 세계 최고봉인 침보라소(Chimboraso)산으로 갈 예정이었다.³²⁾

30) Botting, op. cit., pp. 160-161; Adolf Meyer-Abich, *op. cit.*, pp. 53-54.

31) 에콰도르의 키토에 도착하기까지의 탐험은 매우 힘들었는데, 이유는 파스토(Pasto)의 험악한 고원지대인 파라모를 관통해야 했기 때문이었다. 파라모란 안데스 산맥의 11,300-13,000 피트 고도에 위치한 특이한 사막지역으로, 차가운 잿빛 하늘 아래 짙은 산안개 사이로 골수까지 파고드는 추위가 맹위를 떨치는 곳이었다. 식생이라고는 오로지 음매화(myrtle)와 같은 관목과 고산의 허브만 존재하는 황량한 지역으로, 곳곳에는 화산 분출물과 황 등 화산활동의 증거물들이 가득했다. Adolf Meyer-Abich, *op. cit.*, p. 59.

32) 안티사나산 탐사 이후 훔볼트 일행의 경로를 요약하면 다음과 같다. 다음 행선지인 코토팍시산은 격렬한 분화 활동 중인 원추형 화산이었는데, 산의 상부의 사면이 깎은 듯이 솟아 있어 등반에 많은 어려움을 겪었다. 이보다도 등반이 더 위험했던 곳이 피친차산으로, 1802년 6월에 훔볼트는 피친차산의 화구까지 이르러 유황증기가 솟아오르는 검은 화구원을 직접 관찰하였다. 안데스 산맥의 화산 등반의 백미는 바로 침보라소산이었는데, 훔볼트 일행은 침보라소 산정으로부터 1,300여 피트 남겨놓은 지점까지 도달

치밀하게 사전에 준비된 이론적 배경과 사전 계획, 그리고 관측 노하우 덕에 훔볼트는 기대 이상의 성과를 올렸다. 훔볼트는 콜롬비아·에콰도르·페루를 탐험하면서 기압계와 온도계를 이용하여 고도와 기온을 정확하게 측정하고 각 지점의 경도·위도를 정확하게 측정한 후 고도와 기온, 식생과 농업과의 관계에 대해 과학적으로 기술하였다. 또한 에콰도르의 화산들을 조사하고 화산의 경사면에서 서식하는 식물과 상이한 암석의 표본을 수집했다. 이 지역의 암석을 조사한 후 훔볼트는 베르너의 주장과는 달리 암석의 기원이 화산활동에 의해 이루어질 수 있다고 다시 한 번 확신했을 뿐 아니라, 화산들의 습도·기온·자기력·공기의 청명도를 기록하고 그 지형학적 지질학적 단면도를 그려냈다.

특히 훔볼트는 안데스 산계의 주요 화산을 등반하면서 그 동안의 탐험성공을 바탕으로 식물지리학에 대한 에세이를 구상하고 스케치해나갔다. 훔볼트 일행은 산의 경사면에서 작은 나침반으로 위도·고도 등을 위시한 물리적 요소들과 지표를 덮고 있는 식물 집단의 다양성을 조사했을 뿐 아니라, 이들 요소들 간의 관계를 나타낼 수 있는 지도식 도표를 구상했다. 또, 신대륙의 열대지역이 태평양 연안에서부터 안데스의 가장 높은 봉우리에 이르기까지 보여주는 자연현상의 총체를 한 장의 지리단면도(geographical cross-sectional profile)에 시각적으로 표현했다.

<그림 2>에서 보듯 훔볼트의 지리단면도는 산맥의 세 봉우리의 전망을 보여주는데, 그 중 하나는 식생으로 칠해져 있으며 나머지 두 부분은 고도별 식물의 분포상을 표현하고 있었다. 단면도 좌우의 기둥에 기온·기압을 포함한 20여 가지의 물리적 변수를 표시했다. 여기에는 식생·동물·지질·농경·기온·만년설의 한계선, 대기의 화학조성, 전하의 상황, 기압, 중력, 하늘의 맑은 정도, 광선강도, 수평굴절률, 물의 비등온도 등 그 동안 열대지역을 탐험하면서 수확한 연구성고가 집약되었다.

이러한 단면도에서 구상했던 그의 주장은 고도별로 나타난 식생형과 그 분포에 관한 것이다. 단면도에서 구체화된 물리적 데이터는 다양한 식생과의 상호 연관성

할 수 있었다. 곳곳에서 두꺼운 안개층으로 인해 현기증과 호흡곤란이 빈번했으며, 입술과 잇몸으로부터 출혈이 나타나는 등 고산병의 징후가 나타났다. 함께 등반한 인디언들은 죽음의 문턱에서 모두 도망쳤을 정도로 탐험은 위기를 맞았다. Botting, *op. cit.*, pp. 171-175; Adolf Meyer-Abich, *op. cit.*, p. 61; Kellner, *op. cit.*, p. 57. 인용은 테즈카 아키라 엮음, 정암 옮김, 『훔볼트의 세계: 지리학의 고전-열대 아메리카 여행』 (한울아카데미, 2000), 72쪽에서 재인용.



13 Profile of the Andes ("Tableau") from Alexander von Humboldt, *Essai*, 1805.

〈그림 2〉 훔볼트의 지리단면도

[출처: Malcolm Nicolson, "Alexander von Humboldt and the Geography of Vegetation," N. Jardine and A. Cunningham, *Romanticism and Sciences* (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1996)]

아래 고찰되고 있으며, 그와 같은 상관관계는 식생분포를 결정하는 법칙의 규명에 활용되었다. 훔볼트의 지리단면도는 안데스산 자연에 완전한 지리학적 외형을 부여하는 것으로, 지역별로 나타난 식생의 제국, 즉 지역성이라는 공간적 차원에서 지표를 덮고 있는 식물 집단의 분포를 보여주는 것이었다. 열대 아메리카 탐험을 토대로 정립된 훔볼트의 연구는 소위 식물지리학의 토대를 구축하는 것이었다. 식물지리학은 식물을 개개의 내재적인 특징에 따라 분류하는 것이 아니라 지리적·기후적 여건에 따라 식물끼리 군집을 이루는 연계성과 관련성을 추적하는 것이었다. 그것은 식물을 식물 자체로서만이 아니라 식물 이외의 자연을 구성하는 다른 요소들 간의 상호의존성에서 바라보는 데 바탕을 둔 것이었으며, 이는 각종 물리적 환경과 힘에 대한 엄밀한 측정을 통해 가능했다. 요컨대 남아메리카의 자연이라는 거대한 실험실에서 확립된 훔볼트의 식물지리학은, 거시적으로는 자연철학의 전일적 자연관의 영향이 엿보이는 것인 동시에, 방법 측면에서는 측정-계량화-법칙화라는 경험과학의 실증주의의 원칙에 의해 구체화되었다고 할 수 있다.

VI. 식물지리학의 이론적 구성과 탐험

해면 고도로부터 높은 산정으로 오르면 토지나 대기가 나타내는 일련의 자연현상이 서서히 변해가는 것을 보게 된다. 식물은 평지와는 완전히 다른 종류들이 관찰된다. 수목은 차츰 모습을 감추고, 초본류나 고산식물에게 자리를 양보한다. 고도가 더 높아지면 포아풀과 식물이나 은화식물 외에는 보이지 않게 된다. 어떤 종류의 지의식물은 만년설 지대에서도 바위표면을 뒤덮고 있다. 또한 식생과 함께 동물의 분포 역시 변화한다. 숲 속에서 살아가는 포유류나 하늘을 어지러이 나는 조류는 물론, 심지어는 식물의 뿌리를 갉아먹는 곤충류들의 경우까지도 토지의 고도에 따라 분포 양상을 달리하고 있다. 박물학자가 식물이나 동물의 변화에 주목하는 것처럼 기후학자는 고도에 따른 현상의 변화에 주목한다. 그러나 지구를 둘러싼 기체의 구성 비율에 대해서는 아직 불명확하지만, 어쨌든 대기 역시 고도의 변화에 따라 식물이나 동물 못지않은 뚜렷한 차이를 나타낸다. 해면 높이로부터 멀어짐에 따라 대기 중의 온도와 압력은 감소하고 반대로 공기의 건조한 정도와 전기적 장력(전압)은 상승한다. 높은 지점에 오를수록 하늘은 점점 푸른빛을 더한다. 또한 고도는 중력을 감소시키고 물의 비등온도(비등점)나 대기를 통과하는 태양광선의 강도, 나아가서는 태양광선이 받는 굴절 등에 영향을 미친다. 이들 변화는 해면의 수준을 훨씬 넘어 산맥이나 고원이 형성되어 있는 모든 지역에서 관찰할 수 있다. 특히 열대지역에서는 해수면으로부터 만년설 지대에 이르기까지 고도차로 하면 약 4,800m에 달하는 광대한 산지 사면상에 다양한 기후가 순차적으로 전개되는데, 말하자면 층상으로 겹쳐 쌓여 있다. 각각의 고도에서 기온은 대단히 작은 변동을 나타내는 데 지나지 않는다. 그곳에서는 기압이든 대기 중의 습도나 전하량이든 모두 고정불변의 법칙에 따르고 있고, 또 현상의 복잡함이 줄어들고 있음이 판명되는 만큼 법칙을 인식하는 일도 용이하다. 이러한 상황의 결과, 열대지역에서는 각각의 고도가 각각 특유한 조건을 지니고 있고 이들 다양한 조건에 따라 실로 여러 가지 산물을 제공하고 있다.³³⁾

상술한 인용문에서 재확인할 수 있듯이, 훔볼트의 탐험은 지구상의 자연현상에 대한 다양한 현상의 복잡한 흐름을 지배하는 자연의 법칙, 즉 지구물리학을 향한 자연의 대탐색이었다. 그의 탐험은 자연의 다양성과 통일성을 이해하는 시도의 산물이었으며, 식물지리학은 그 중심에 있었다. 훔볼트의 이러한 의도는 자신의 탐험기에 구체적으로 나타나 있다.

나는 열정적으로 식물학에 매진했다. 봉플랑과 함께 수집한 식물 컬렉션은 새로운

33) 데즈카 아키라, 『훔볼트의 세계』, 248-249쪽에서 재인용.

식물 종을 포함하고 있었다. 그러나 새로운 사실의 발굴보다도, 기존의 사실에 새로운 사실의 연관성을 더하고자 했다. 새로운 식물 종의 발견도 발견이지만, 보다 흥미로워한 것은 식생의 세계의 지리적 연관성의 관찰이나 또는 군생식물의 이동, 그리고 남아메리카 코르디에라의 봉우리에 서로 다른 식물이 존재하는 고도의 한계 등에 있었다.³⁴⁾

이로부터 엿볼 수 있는 것은, 훔볼트에게 있어 식물학 연구란 식물 개체 또는 식물 종에 대한 식물분류학의 관심으로부터 벗어나 식생과 그 특징, 분포와 그 환경적 변수에 대해 전일적으로 강조하는 식물지리학에 초점이 맞추어져 있었다는 점이다. 따라서 그가 추구한 식물학 연구는 식물원의 말라버린 표본이나 온실이나 식물도감이 아니라, 살아있는 실체의 자연적 환경에서 식물집단과 기후와 지형 등 요소들의 상호영향력에서 이루어지는 통합의 과정에 초점을 맞추는 식물지리학에 있다는 것이다.

식물지리학에 대한 훔볼트의 관심의 기원을 추적해보면, 그것은 탐험에 훨씬 앞선 시기까지 거슬러 올라감을 알 수 있다. 우선, 독일 지리학과 이와 연관된 박물학·식물학의 지적 전통이 훔볼트에게 영향을 주었다. 바로 훔볼트가 속한 지리학 연구의 전통에 자리한 지역성(regionalty) 개념이다. 칸트에게 있어, 세계에 대한 지식의 사전요건은 고립되고 자의적으로 재조합된 대상과 결맞는 논리적 분류의 장치가 아니라 대상들이 실제로 발생하거나 존재했던 현상의 기술인 것이다. 칸트를 따른 독일의 지리학자들은 지표면의 모든 개별적 현상들 간의 기능적 상관관계의 존재를 가정하고 외형적 현상을 아우르는 자연의 근원적·인과적 통일성을 주장했다. 통합된 자연의 과정에 대한 이러한 관심사는 지역성의 개념에서 잘 나타나있다. 지표면은 자연의 지역으로 나누어진 것으로 인식되어지며, 각 지역은 그 자체의 독특한 상관관계와 특징을 지닌다는 것이다. 지역성 개념은 18세기 말-19세기 초 독일 지리학의 중요한 특징이었으며³⁵⁾ 훔볼트 역시 이와 궤를 같이 하였다.

아울러 지역성이라는 개념은 지리학자들에게 제한된 것은 아니었으며, 식물학 내부에서도 그 흔적을 찾을 수 있다. 식물학의 연구가 지리적인 지역성의 구조를 띤다고 생각한 아마도 최초의 인물은 포르스터 부자 중 아버지 포르스터(Johann

34) Humboldt, *Personal Narrative of Journey*, pp. 5-6.

35) Nicolson, "Alexander von Humboldt, Humboldtian Science," pp. 169-171.

Reinhold Forster)일 것이다.³⁶⁾ 포르스터의 자신의 탐험기인 『세계탐험 관찰 (Observations Made on a Voyage around the World, 1778)』에서 그는 지역성의 개념을 중심으로 지리학적·식물학적 기술을 포함했다. 구체적으로, 포르스터의 탐험기에는 식생의 기술이 포함되어 있었다. 포르스터에게 식생의 다양성과 변이는 어떠한 주어진 지역에서 자연의 산물에 대한 물리적 환경의 효과를 이해하는 열쇠를 제공했다. 그러나 엄밀히 말하면 포르스터의 생물학적 지역성은 식물상(flora)의 단위, 즉 식물 종의 분포에 불과했으며, 생물학적 지역성의 개념은 빌더노브(Karl Ludwig Willdenow)에게서 보다 더 극명하게 나타난다. 베를린 대학 박물학 및 식물학 교수로 19세기 초 독일 식물학계의 대표적 인물이었던 빌더노브는 지리적 지역성의 개념을 빌어 식물의 분포와 그 사(史)적 발달을 다루는 식물학 연구의 새로운 방향을 제시함으로써 식생과 기후, 식생의 분포와 이동과 연관된 이슈를 다루었다. 훔볼트 역시 빌더노브와의 인연으로 식물학에 대한 관심을 키웠던 터라 자연스럽게 식생지리학에 관심을 가지게 되었다. 게팅겐 근처의 광산에서 지하식물(underground plant)에 대한 연구와 실험을 통해 훔볼트는 식물 자체의 특징뿐 아니라 유기체로서의 식물이 주변 환경과 주고받는 관계에 대한 분석을 시도함으로써 식생에 대한 과학적 연구에 초점을 맞추어 나갔다.³⁷⁾

우선 식생의 개념을 이해하기 위하여 훔볼트는 '위치'에 대한 개념으로부터 출발했다. 훔볼트는 고도·위도·경도의 3차원에서 인식 가능한 위치야말로 자연세계를 이해하는 핵심이라고 보았다. 위치는 기온, 대기의 화학구성·습도·대기차, 빛의 강도, 특징의 암석형성의 존재 등의 특수성을 반영하기에, 위치로 인해 고도별 식물의 독특한 분포가 가능하다고 보았다. 식물과 그 환경과의 역동성이 주된 관심사였던 훔볼트는 식물에 작용하는 외형적 요소들 사이에, 서로 경쟁하는 식물들 사이에, 그리고 이러한 영향들이 식물구조와 분포에 미치는 여타 요소들과 함께 벌이는 상호작용을 이해하고자 했다. 즉, 식물의 분포에 영향을 주는 물리력간의 상호작용에 대한 이해, 식물의 이동(migration), 특정 지역에서의 일시적 이동, 그리고 확일적 식생형의 조성의 성향에 관심을 기울였다. 결국 훔볼트가 염두에 둔 식물 연구는 유기체적 생명체에 영향을 끼치는 다양한 물리적 조건에 의해 영향을 받는 식물의 분포에 초점을 맞춘 것이었다.³⁸⁾ 이는 바로 자연의 물리적 영향

36) 아버지 포르스터는 지리학자인 동시에 박물학자였으며, 박물학 연구는 일반적으로 식물학·광물학·지질학을 포함한다.

37) Nicolson, "Alexander von Humboldt, Humboldtian Science," pp. 171-173.

에 의해 조성된 식물의 분포에 초점을 맞추는 새로운 식물학, 즉 식물지리학의 태동을 의미하는 것이었다.

식물지리학의 관심사, 즉, 식물의 분포와 자연적 환경의 물리적 변수들의 상관관계를 구체화하는 방법으로 홀볼트는 등치선(isoline) 기법을 고안했다. 등치선이란 지역의 고도·기온·구름층 등과 같은 특정 현상의 동일 측정치의 지역을 연결한 선이었으며, 이는 평균치의 측정법에 기초한 것이었다. 예를 들어 동일한 연평균 기온을 가진 고도점을 연결한 등온선(isothermal line)을 작성하는 경우, 평균치를 얻기 위하여 홀볼트는 매일 두 번씩 관찰을 실시했다. 기온의 최소와 최대 측정치를 함께 반영하기 위해 가장 기온이 높은 오후 2시와 가장 기온이 낮은 동틀 녘에 측정을 실시했다. 이런 식으로 1년에 걸쳐 730여 번의 기온 관찰을 조합하여 간단한 산술적 평균을 통해 등온선을 그려내었다. 이렇게 얻어진 등온선의 형태는 여러 물리적 요소들이 대기의 기온에 영향을 미친 총체적인 결과라고 보았다. 즉, 지도상에 나타난 등온선의 복잡한 패턴은 전지구적 다양한 물리적 원인들, 이를테면 바람의 영향, 바다·해양의 근접성, 토양의 화학적·물리적 특성, 토양의 열방사·호흡활동, 산맥의 방향 등이 동시다발적으로 작용한 결과였다.³⁹⁾

사실 등치선 기법 자체가 새로운 혁신은 아니었지만, 홀볼트는 등치선의 중요성을 새롭게 부각시켰다. 즉, 등치선 기법은 감각적으로 확인할 수 없는 복잡한 패턴을 보여주기 위한 장치로서, 여러 각각의 계량적 데이터를 모아 이론적 해석에 근접하게 하는 방법이었다. 등치선이 지닌 힘은 그것이 엄청난 분량의 데이터를 간결하지만 엄격하게 반영할 수 있으며 심지어 국지적으로 교란된 원인의 영향력을 고려할 수 있게 해준다는 점이었다. 따라서 등치선을 사용하여 데이터의 패턴을 규명·비교함으로써 수집 데이터를 다시금 반추해보고 그 엄격성과 가치를 재조명할 수 있다는 것이다. 이렇게 꼼꼼하게 데이터를 수집하고 해석해 봄으로써 여러 물리력의 계산측정과 예측을 할 수 있게 된다는 것이 홀볼트의 주장이었다.⁴⁰⁾

홀볼트에 따르면 그래픽 표현이나 등치선을 통해 위도와 대륙도(continentality),

38) Livingstone and Withers, *op. cit.*, pp. 242-244.

39) Knobloch, *op. cit.*, p. 12. 등온선 이외에도, 주어진 시기에 동일한 기압을 가진 지점들을 연결한 선인 등압선(isobar), 동일한 자기강도의 지점을 연결한 선(isodynamics), 동일한 북각(magnetic dip)의 지점을 연결한 선(isoclines) 등을 고안함으로써 홀볼트는 기후학에 큰 영향을 끼쳤다.

40) Livingstone and Withers, *op. cit.*, pp. 252-253.

고도와 바람형 또는 습도·열·빛과 압력 간의 상관성과 상대적 중요성을 밝힐 수 있다. 등온선을 현명하게 사용하면 물리적·자연적 체계의 지식이 그려진다. 예를 들어, 한 꽃밭에서 채집한 꽃식물의 수를 이용하여, 훔볼트는 아프리카 콩고에서 스웨덴에 이르기까지, 그리고 오리노코강으로부터 허드슨만에 이르기까지 동일한 자오선(경도)을 접하고 있는 지역들이 보여주는 식물 분포의 비율을 보여주는 표를 구성해보았다. 이러한 식으로 등치선에 따라 물리적 지도를 끌어낼 수 있으며 일정한 수(數)의 가치로 그려낸 식생형의 분포라는 법칙이 가능하다는 것이다. 따라서 박물학자는 객관적 계량화와 수의 힘으로 물리적 공간을 가로지른 등치선(isoline)으로 식생의 분포를 추적할 수 있어야 한다고 훔볼트는 지적했다. 등치선 지도(isomap)는 보편적으로 이해가능한 자연의 존재에 대한 논거(또는 증거)가 될 수 있었다. 훔볼트에게 있어 등치선 지도는 자연의 보편성과 자연성을 그래픽(그림)·문자·상징(엠블럼)으로 표현한 수단이었다. 훔볼트는 등치선 작성을 통해 식물지리학의 관심사, 즉 식물의 분포와 자연적 환경의 물리적 변수들의 상관관계를 그려나갔다. 그는 기후별로 상이한 지역에 분포하는 꽃식물 종을 그룹으로 나뉘 [식물의 형태에 기초한 15가지의 과(科)를 기준으로] 각 과에 대해 꽃식물의 전형적인 종의 집중을 보여주는 등치선을 그려내었으며, 그와 같은 등치선은 바로 지구의 등온선의 패턴과 유사하다는 것을 간파했다. 비록 지표면 전체에 걸쳐 지역별 식물상이나 식물 종의 이름에 대한 완전한 일람표를 그려낼 수는 없었지만, 적어도 위치와 고도 및 지질학적 특성에 의해 작성된 등치선이 식생형의 분포와 밀접한 관계가 있다는 것을 알아내었다. 마치 지표면에서 평균치를 연결한 등치선에서처럼, 각 평균치의 지역은 일정한 범위 내에서 특정형의 식생과 일치한다고 훔볼트는 생각했다.⁴¹⁾

탐험을 통해 축적된 관찰에 근거하여, 훔볼트는 비록 기후와 토양 및 여러 우연적 원인들이 만들어내는 차이점에도 불구하고 서로 다른 기후대와 식생, 그리고 지형 사이에는 조화와 질서, 그리고 유사성이 존재한다고 보았다. 예를 들어 식생을 표현한 지도상에서 같은 종류의 식물이 군생하는 지역은 장대한 띠와 같이 서로 연결된 형태를 보인다. 히스(heath) 집단이 북유럽의 유틀란트 반도에서 대서양 연안부까지 널리 퍼져있는 것이 바로 그러한 사례이다. 뿐만 아니라 같은 종류의 식물이 공유하는 환경적 특성은 지역적 인접성에만 국한되지 않는다. 예를 들어

41) Dettl bach, "The Face of Nature," pp. 481-487.

물이끼는 유럽의 소택지와 열대의 습지에서 공통으로 볼 수 있으며 이 경우 둘을 이어주는 것은 습도라는 공통분모이다. 은화식물의 경우 심지어 모든 기후대에서 발견할 수 있는데, 유럽이든 적도 근처든 고산의 봉우리든 해안 가까운 곳이든 그들과 습기가 존재하는 곳이라면 위도와 고도를 막론하고 서식함을 훔볼트는 확인하였다. 지의류의 경우 또한 위도를 불문하고 동일한 종이 발견되는 것 또한, 식물의 분포가 단순히 기후의 영향에 의존하는 것이 아니라는 반증으로 훔볼트는 해석하였다. 요컨대 포괄적인 지구 환경의 물리적 등치선과 거의 일치하는 식생의 선을 따라 식생형이 분포한다는 것이다.⁴²⁾

바로 이러한 관점에 따라 훔볼트는 『식물지리학 시론 및 열대지역의 지리단면도』(1805-1807)에 첨부된 <열대지역의 지리단면도>에서 등치선 기법을 도구 삼아 열대자연에 내포된 다양한 물리력의 상호 연계성과 식생 사이의 상관관계를 보여주고자 했다. 동식물의 서식, 상이한 식물 집단이 시작되는 위도, 경작농업형, 지질학적 구조, 물리적·기상학적 데이터 등을 도표화함으로써 매 고도별로 동식물상의 세부적인 분포를 그림으로 표하고자 했다. 이를 통해 훔볼트가 그려낸 자연의 통일적·전일적 전망은 바로 그가 독일 낭만주의 자연철학이 지향하는 유기체적·통일적 자연관의 세례를 받았기 때문이었다. 그의 지리단면도는 식생의 세계를 통해 안데스 자연의 미학적 감수성과 전경을 구체화한 것이었다.⁴³⁾ 이는 동료박물학자와 일반인에게 그리고 회의론자들에게 식생의 연구에서 상이한 원인(위도·고도·습도 등)간 그리고 상이한 분야(기상학·지자기학·식물학·지질학 등)간의 상호연관성의 중요성을 확신시켰다.⁴⁴⁾

훔볼트에 의하면, 자연에서 모든 지역은 각각의 특별한 특징을 지니고 있기 때문에, 예를 들어 지역별로 독특한 환경요소의 화학조성이나 태양광선의 강도에 따라 식물의 섬유조직이 단단하고 부드러워지기도 하고 색채가 짙고 옅어지는 등 다양하게 변화하기 때문에 지구 곳곳에서 식생 역시 독특한 특징을 표출한다는 것이다. 단, 이러한 식생의 다양성은 단순히 무작위적인 것이 아니라 그로부터 일정한 법칙성을 발견할 수 있다고 훔볼트는 보았다. 예를 들어 안데스의 저지대 평원에는 야자수가, 이보다 해발고도가 조금 높은 사면에는 기나수가 존재하며, 이보다 해발고도가 높은 분포대에는 유럽 북쪽 지방의 것과 유사한 식물 종들이 분포한다

42) 데즈카 아키라, 『근대지리학의 개척자들』, 31-37쪽.

43) Nicolson, "Alexander von Humboldt and the Geography of Vegetation," pp. 178-181.

44) Livingstone and Withers, *op. cit.*, pp. 261-265.

는 것이다. 따라서 훔볼트는 안데스산의 경우 저평원의 열대성 기후로부터 중간의 온대성 기후, 그리고 산정의 극기후의 다양한 범위에 따른 식생의 존재를 지리단면에 나타냄으로써, 고도별로 전개되는 식생의 연속을 파악하고자 했다.⁴⁵⁾

<열대지역의 지리단면도>에는 다양한 식물의 분포가 고도별 식생도를 통해 그려져 있다(<그림 2> 참조). 훔볼트에 의하면, 해안에서부터 해발 1,000m까지 이 세상에서 가장 웅장하고 화려한 식물형태가 모여 있는 영역이 펼쳐지는데, 바로 야자수와 파초의 생육영역이 이 일대를 점하고 있는 것이다. 남아메리카의 야자수는 유럽의 야자수와 마찬가지로 고산의 추위를 견디지 못하고 해발 1,000m가 생존 한도이다. 파초 등의 습윤식물은 흔히 고도 800m대에 분포하지만, 종종 카라카스산 정상에 해발 2,000m 지점에서도 그리고 쿠마나 해안을 따라서도 왕성하게 자라고 있는 점으로 보아, 염분을 다량으로 함유한 습지를 좋아하는 식물은 기온이나 기압에 대해 비교적 둔감한 것으로 훔볼트는 보았다. 이외에도 훔볼트는 야자와 파초가 생육하는 영역 위로 1,600m의 고도대에 기나수 생육 영역이 펼쳐져 있는 것을 두고 이는 기나수가 온화한 기후만을 좋아한 결과라고 해석하였다. 해발 2,700m 이상의 고도에서는 작은 관목류만이 파스토(Pasto)의 파라모와 키토 지역의 고원식생을 특징짓고 있는데, 파라모의 고원지역에서는 한랭 습윤한 기후 아래서 많은 관목이 생육하고 있다고 훔볼트는 주장했다. 그리고 이보다 더 위쪽의 해발 3,500m가 되면 모든 수목성 식물은 자취를 감쳐버려 해발 4,100m를 전후해서 고산식물은 포아풀과 식물에 자리를 내준다는 것이다. 즉, 포아풀과 식물의 생육영역은 그곳에서부터 4,600m의 고도대에서 지표층을 뒤덮고 있어 멀리서 바라보면 마치 황금색 카펫 같은데 이 생육영역에서는 눈이 자주 쌓이는 것을 볼 수 있었다. 해발 4,600m를 넘어서면 현화식물을 볼 수 없게 되는데, 이곳에서부터 만년설까지의 지대는 지의식물만이 표면을 덮고 있다고 훔볼트는 보았다. 침보라소산 정상에 가까운 해발 지점에 위치한 바위의 표면에서 지의식물을 발견한 훔볼트는 만년설 아래서도 지의식물이 생육한다고 보았다. 이들 식물은 고산의 사면을 따라 본 것 중에서 지표에 고착된 생물로 최후의 생물이었다.⁴⁶⁾

<열대지역의 지리단면도>는 해발고도에 따라 변화하는 현상 모두를 종합적으로 파악하기 위한 시도였다. 안데스 산맥에서는 모든 기후와 이에 대응하는 다양

45) 데즈카 아키라, 『훔볼트의 세계』, 265-283쪽.

46) *ibid.*

한 범위의 식생이 펼쳐져, 수백여 개의 식물명이 고도별로 나타나고 고도에 따라 식물 종의 범위와 경계가 정해진다고 훔볼트는 보았다. 훔볼트가 고안한 등치선은 동일 평균온도와 동일 평균대기의 지역을 포함하는 것이지만, 동시에 그것은 전형적 식물의 분포의 특징을 지닌 식생지역을 의미하는 것이기도 했다. 이 식생 지역은 인위적인 식생의 단위가 아니라 지표면을 덮고 있는 실제 자연의 식생지역에 해당하는 것이었다. 그러나 이러한 식생지역이 확실적인 모습을 드러내는 것은 아니라고 훔볼트는 보았다. 야자수(palm tree)가 분포하는 식생지역을 예로 들어보자. 그 상층부에서는 지의류 지역(lichens)이 발견되며, 그 아래에서는 기나수 지역(cinchonas)이 발견된다는 것이다. 즉, 야자수의 범위로 정해진 자연의 지역 내에서도 작은 식생의 지역을 발견할 수 있다는 것이다. 작은 식생 단위는 큰 식생 단위와 배타적으로 존재하는 것은 아니며, 따라서 작은 식생에 해당하는 지의류 지역은 큰 식생과 연관된 채 세계 곳곳에서 발생할 수 있다. 예를 들어, 스웨덴에서 지의류는 안데스에서처럼 기나수와 함께 있는 것이 아니라 상록수(pine forest)와 히스(heath)와 함께 공존한다.⁴⁷⁾

아울러 훔볼트는 상이한 고도별로 존재하는 식물 종을 규명하는 것이 목적이 아니라, 차라리 전체적인 패턴과 배열이 만들어낸 식물의 외형적 형태가 중요하다고 보았다. 예를 들어, 침엽수형(conifer-form)은 바늘처럼 가늘고 길며 끝이 뾰족한 잎을 지닌 상록식물이 주종을 이룬다는 것으로, 그 형태에 뚜렷한 식물 종의 이름을 따 붙였다. 즉, 작은 식생은 흔히 외형적 형태(physiognomy), 즉 식물의 성장이 보여주는 패턴의 형태에 따라 구별된다는 것이다. 훔볼트로서는 식물의 외형적 형태를 분류하는 것이 중요한 탐색이었다. 지표면을 덮고 있는 식생 중에는 어려움 없이 몇 가지 형태를 구별할 수 있다는 것이다. 훔볼트는 식물을 바나나형 · 야자형 · 선인장형 · 침엽수형 · 이끼형 · 지의식물형 등 15개의 외형적 형태로 분류했다. 이를 통해 훔볼트가 밝히고자 한 바는 종 자체의 특징과 관계가 아니라 전체적인 관점에서 바라본 자연의 식생이었다.⁴⁸⁾

47) Nicolson, "Alexander von Humbolt, Humboldtian Science," pp. 180-183.

48) 훔볼트가 분류한 15형 중에는 본문에 언급한 것 이외에도 목성양치형 · 진나무형 · 단풍나무형 · 타마린드형 · 해바라기형 · 덩굴형 · 난형 · 목마황숙형 · 포아풀형 등이 있다. Dettelbach, "The Face of Nature," pp. 490-492. 훔볼트는 지의식물형, 기나수형 등으로 표현된 작은 식생의 특징은 이른바 군생식물(social plant)이라고 이름 붙였다. 즉, 개미나 벌과 같은 사회성 동물처럼 무리를 지어 생육하며 넓은 지대를 점거하여 다른 식물 종을 배제시키는 것을 의미한다. 군생식물의 발생으로 생성된 전형적 식생으로는 히스의

훔볼트의 이러한 식물지리학 연구는 린네의 식물학 연구로 대변되는 18세기의 식물학 연구전통과는 결별하는 것이었다. 당시 자연의 연구에 널리 사용되던 인식론적 틀인 자연사(natural history) 담론에 의하면 동물학·식물학·지질학은 자연연구의 서로 배타적인 일부분에 해당하는 것으로, 각각 오로지 동물 개체와 식물의 형태·해부, 그리고 광석 또는 화석 연구에 초점을 맞추는 것이었다. 이에 반해 독일에서 새롭게 부상한 지구지리학(geognosia)은 살아있는 자연과 살아있지 않는 자연 전체를 대상으로 연구에 중점을 두었는데, 훔볼트는 이 지구지리학의 분석 대상으로 암석지리학과 동물지리학, 그리고 그 어느 누구도 다루지 못한 식물지리학 세 분야를 꼽았다. 즉, 훔볼트는 자연연구를 동물학·식물학·지질학이라는 서로 배타적인 세 분야로 분할하는 당대의 자연사 담론을 거부하고, 이들을 지리학이라는 새로운 축을 중심으로 재배치한 것이다. 동시에 그는 식물지리학이 하나의 독특한 자연과학임을 강조했다. 개별적인 식물의 종에 대한 기술과 분류에만 초점을 맞추는 기존의 식물분류학과는 달리 훔볼트의 식물지리학은 여러 식물들이 함께 모여 형성하는 연관성과 관계를 추적하며, 식물이 어떤 토양·대기 조건에서 서식하는지 어떤 원시적 형태의 하등식물과 어떤 나무뿌리에 의해 암석의 파괴가 이루어지는지를 설명하는 등, 지구상의 살아있는 자연과 살아있지 않은 자연, 유기적 현상과 비유기적 현상 사이의 상관관계에 대한 규명이었다.⁴⁹⁾

이러한 훔볼트의 식물지리학에서 연구의 대상은 비단 식물 그 자체 뿐 아니라 그것과 상호의존 관계에 있는 자연의 다른 구성요소들이었기에, 식물의 물리적 환경에 대한 광범위한 탐사는 필수불가결한 것이었다. 즉, 훔볼트의 식물지리학에서 이론적 가설에 대한 과학적 검증의 방법은 바로 ‘탐험’이었으며, 이로 인해 그의 탐험은 “이론내재적(theory-laden)” 관찰과정이자 현상의 개념화를 향한 관문의 성격을 띠게 되었다. 각각 자연연구가로서의 훔볼트의 일면만을 조명하거나, 탐험가로서의 업적만을 다룬 기존연구들의 분리적·국지적 시각을 거두어들이고 자

황야, 사바나의 대초원, 물이끼 습지(sphagnum bogs) 등을 들 수 있다. 훔볼트가 생각한 군생식물의 현상은 하나의 유일한 식물 종이 집중하는 것이 아니라 여러 개의 연관된 종의 그룹이 함께 발생하는 것으로 간주했다. 군생식물과 결합된 자연의 식생은 결국 오늘날 19세기와 20세기 식물생태학의 식물군집(plant community), 보다 구체적으로 식물군계(formations)의 개념과 비슷한 것으로 자리매김했다. Nicolson, “Alexander von Humboldt, Humboldtian Science,” p. 184.

49) R. Hartshorne, “The Nature of Geography,” *Annals of the Association of American Geographers* xxix (1939), p. 100.

연연구가로 출발하여 과학탐험가로 진화한 훔볼트의 커리어를 통합적으로 재구성하면, 그의 과학에서 지닌 탐험의 의의가 보다 명확해 진다. 먼저 살펴본 대로 아메리카 탐험을 통해 그의 식물지리학을 정립시키기 이전에 훔볼트가 걸어온 행보는 그가 경험과학의 이름으로 관찰과 실험을 통해 사실을 찾아 일반화된 경험법칙으로 환원하여 자연현상의 조화를 규명하려는 뚜렷한 목적의식을 지니고 있었던 것을 확인할 수 있다. 뿐만 아니라, 그의 식물지리학에서 중요한 부분을 차지하는 고도에 대한 개념 역시, 식생지리학의 영향과 유럽에서의 수많은 지질학적 탐사를 통해 그 중요성에 대한 인식이 확립된 상태였다. 무엇보다도 그는 과학을 행하는 방법론과 절차(modus operandi)에서 자연을 측정·분석하여 그것을 상징화된 기호로 환원하는 방법론을 적극적으로 시도하였으며, 이는 다름 아닌 탐험을 통한 광범위하고 실제적인 데이터의 수집을 통해 가능했다. 그의 식물지리학 연구를 통해 나타나는 측정-계량화-법칙화라는 실증주의 원칙을 지탱해 준 것은 바로, 자연이라는 거대한 실험실을 향한 그의 탐사였다.

VII. 과학탐험가 훔볼트와 과학탐험의 함의

1804년 프랑스 파리로 돌아온 훔볼트는 한 마디로 영웅적인 대접을 받았다. 공공단체·과학협회·살롱 등 어디에서든 그의 열대 아메리카 과학탐험은 인기 있는 강연 주제였다. 탐험지로부터 훔볼트가 가져온 식물 컬렉션과 침보라소산의 암석 컬렉션은 일반 대중에게도 인기 있는 아이템이었다. 게다가 탐험지에서의 진귀한 발견물들은 이국적 신비를 동경하는 유럽인들에게 큰 화제를 몰고 다녔다. 예를 들어 베네주엘라의 칼라보소에서 발견한, 650볼트 방전이 가능한 전기뱀장어는 인기 있는 발견이었다. 베네주엘라의 쿠마나에서 발견한 야광조(guacharo)는 훔볼트의 친구이자 베를린의 생리학자인 뮐러(Johannes Müller)를 통해 유럽 과학계에 알려졌으며, 오리노코강의 식물인 브라질 너트(Brazilian nut, 학명은 *Bertholletia excelsa*)의 경우 훔볼트가 프랑스의 화학자인 베르톨레(Claude Louis Berthollet, 1748-1822)의 업적을 기념하여 그의 이름을 붙여주었다. 또, 오리노코강 상류 에스메랄다의 인디언으로부터 맹독 쿠라레 제조법을 알게 되어 유럽으로 소개했다. 훔볼트는 페루 해안에서 발견한 바다새똥(guano)의 화학적 성분을 분석하

여 비료로서의 가치를 확인하고 이를 유럽으로 도입했다. 지금은 훔볼트 해류라고 알려진 남아메리카 서해안의 해류에 대하여 처음으로 해류의 온도와 속도를 측정한 것 역시 훔볼트였다.⁵⁰⁾

이상과 같은 탐험의 성과들이 훔볼트에게 선사한 인기와 명성은 일차적으로 과학계와 대중의 호기심에 의존하는 것이었지만, 훔볼트는 앞서 살펴본 것처럼 단순히 모험심만으로 무장한 탐험가가 아니었다. 탐험으로부터의 귀환 이후 훔볼트가 오랫동안 체류했던 파리는 19세기 과학의 중심지였다. 파리의 카페와 살롱에서의 사회적 교류를 통해 과학자 사회에 적응해 가는 한편으로, 방대한 탐험의 성과를 정리하여 세상에 선보였다. 『식물지리학 시론 및 열대지역의 지리단면도』(1805-1807)에서 식물지리학, 즉 식생의 연구라는 새로운 과학적 연구를 선보이는 가 하면, 탐험기 *Personal Narrative of a Journey to the Equinoctial Regions of the New Continent*는 일반 대중에게도 널리 회자되었다. 바로 이 탐험기는 베네주엘라 열대세계에 대한 자연의 이야기와 오리노코강 탐험을 중심으로 훔볼트의 비범한 탐험활동을 자세히 보여주고 있다. 탐험에 대한 훔볼트의 열정은 그의 남은 생을 통해서도 계속되었다. 아시아 대륙의 탐험을 열망했던 훔볼트는 열대대륙과의 비교를 시도하고자 1829년 러시아 황제의 초대를 받아 아시아·시베리아 대륙의 기초조사를 수행하기도 했다.⁵¹⁾

훔볼트의 열대 아메리카 대륙 탐험은 다음과 같은 면에서 사학사적 중요성과 의의를 지닌다. 첫째, 열대지역의 기초조사와 식물수집을 통한 과학연구를 목적으로 한 훔볼트의 탐험은 과학탐험의 전형성을 보여준다. 훔볼트에게 있어 자연, 곧 탐험지는 과학지식을 창출하는 공간, 즉 자연의 실험실(laboratory)로, 도그마와 가설을 넘어 이론과 법칙을 발견·구현하는 공간이었다. 지구의 물리적 구조를 지탱하면서 동식물의 분포를 지배하는 다양한 힘들의 관계를 규명하는 지구물리학에 대해 훔볼트가 제시한 비전이란 바로 탐험지에서 직접 맞닿은 자연의 관찰·측정·실험·비교 연구였다. 상이한 지역에서 상이한 시간대에 걸쳐 지구상의 자연현상에 대한 다양한 물리력을 측정하고 특징을 분석함으로써, 훔볼트는 그러한 현상의 복잡한 흐름을 지배하는 원리를 설명하는 자연의 법칙을 규명하고자 했

50) C.A. Browne, "Alexander von Humboldt as Historian of Science in Latin America," *Isis* 35 (1944), pp. 134-139; Botting, *op. cit.*, pp. 194-195.

51) 아시아에 위치한 시베리아 탐험에 대하여 다음을 참조하라. W. Macgillivray, *The Travels and Researches of Alexander von Humboldt* (Edinburgh: Oliver & Boyd, Tweeddale Court, 1836).

다. 기존의 많은 연구에서 훔볼트를 단순한 지리탐험가로 묘사한 것은 바로 훔볼트의 과학탐험에 내재된, 과학의 전위활동으로서의 도구적 의의를 간과함으로 인해 발생하는 당연한 귀결이라고 할 수 있다. 동시에 훔볼트 과학에서 그의 과학탐험의 기여를 고려하지 않는 것 역시, 그가 추구한 실증적 과학이 어떻게 구현 가능했는가에 대한 질문에 대해서는 표피적인 답변으로 일관하게 만들 뿐이다. 훔볼트와 그의 과학에 대한 통합적·입체적인 해석을 위해서는, 그의 과학과 탐험을 분리할 수 없는 상호 연관 아래 해석하는 시도가 본 연구 이후로도 지속적으로 필요하다 하겠다.

둘째, 훔볼트의 과학탐험은 새로운 식물학의 발달을 가져왔다. 훔볼트가 보여주었던 식물지리학은 18세기의 전통적인 박물학자들이 수행해 온 분류학과는 완전한 차이가 있었다. 훔볼트의 식물지리학은 인위적으로 격리된 분류의 실체가 아니라 실재하는 자연의 전체를 조망하는 것으로, 린네 식물학의 한계를 극복하는 것이었다. 계량화와 측정도구를 이용한 객관적 과학의 잣대를 자연에 들이대어 거대한 규모의 물리적 데이터를 추구했을 뿐 아니라, 하나의 물리적 변수와 다른 변수와의 관계를 통해 식생 단위의 연구와 식생의 분포에 초점을 맞춘 식물지리학이라는 분야의 발흥을 가져왔다. 훔볼트의 식물지리학에는 외형적 생물형태와 식생형, 식생형의 분포를 다루는 과학적 관점, 상이한 식물들이 발생하는 조건과 그 식물들을 둘러싼 환경의 연구라는 생태학적 관점, 식물의 분포상을 다루는 지리학적 관점이 포함되어 있는데, 이는 19세기 말 생물학의 새로운 분야로서 식물생태학(plant ecology)의 지적 초석이 되었다. 이는 식물생태학의 지적 연원이 린네로부터 이어진 다윈의 식물지리학에 기인한다는 생물사학자들의 전통적 주장에 대항하여, 훔볼트 식물지리학이 바로 식물생태학의 지적 전통의 출발점에 있다는 수정주의적 해석이 설득력을 얻고 있는 이유이기도 하다.⁵²⁾

셋째, 훔볼트의 과학탐험은 19세기 생물학 탐사시대의 전성기를 여는 단추가 되었다. 5년 동안 노새로, 도보로, 카누를 타고 베네주엘라의 야노스 평원으로부터 시작하여 오리노코강 상하류를 거쳐 안데스산맥의 고산지대에 이르기까지 6,000 마일에 달하는 훔볼트의 탐험 여정은 박물학 활동이 지닌 영웅적·모험적

52) Eduard Rubel, "Ecology, Plant Geography, and Geobotany; Their History and Aim," *Botanical Gazette* 84 (1927), pp. 428-439; Malcolm Nicolson, "Humboldtian Plant Geography after Humboldt: The Link to Ecology," *The British Journal for the History of Science* 29 (1996), pp. 289-310.

이미지를 부각시켰으며, 이는 탐사를 장려하는 시대적·사회적 분위기의 조성에 크게 기여했다. 미국의 대표적 박물학자인 아가시(Louis Agassiz)가 독일황제로부터의 지원을 받아 브라질 탐험을 할 수 있었던 것도 훔볼트에 힘입은 바가 컸다. 이제 19세기 유럽의 자연철학자들과 박물학자들은 세계 곳곳으로 채집탐사여행을 떠났으며, 이들의 귀향과 더불어 채집된 동식물 표본과 화석표본은 대부분 박물관으로 귀속되어⁵³⁾ 박물관 연구자들로 하여금 살아있는 해부 혹은 물리화학적 분석 등 다양한 방식으로 표본에 대한 분석으로 이어졌다. 필드의 박물학자에게 있어 생물탐험은 살아있는 자연 세계를 이해하는 풍부한 지식의 창출이 이루어지는 활동으로 승화되어 갔다.

과학자가 자신의 눈으로 직접 자연을 관찰·측정·실험·비교를 수행하는 그의 방식은 이른바 “훔볼트 과학”으로 총칭되는 새로운 조류로 승화되어갔다. 훔볼트 과학은 19세기 박물학 세대에 직간접적인 비전의 원천이 되었다. 19세기 자연철학자와 과학자들 사이에서는 지구의 다양한 자연력에 대한 정확한 측정과 수학의 법칙을 추구하면서 이를 지도화하는 프로젝트가 부상했고, 그 목적은 지구상의 물리적·유기체적 과정의 상호작용의 방식을 조명한 지구물리학의 탐구에 있었다. 과학자들뿐 아니라 프랑스의 해군관료들, 동인도회사의 의사들, 러시아의 지방관료들, 스페인의 군요원들, 독일 외교관들 모두 훔볼트 과학에 동참하였다. 영국의 사빈(Edwin Sabine)은 훔볼트 과학의 본류의 하나인 지자기력 연구를 수행했으며, 영국의 과학자인 스토크스(George Gabriel Stokes)는 정밀도구의 오차를 다루는 수학적 측정 연구에 집중했다.⁵⁴⁾ 진화론의 아버지 다윈(C. Darwin)은 훗날, 비글호 승선을 통한 열대지역 탐험에 동참했던 데는 그가 훔볼트의 탐험기(Personal Narrative of a Journey to the Equinoctial Regions of the New Continent)에 매료되었던 영향이 컸다고 회고했다. 뿐만 아니라 다윈 진화론의 핵심이 바로 주변의 변화하는 환경에 대한 생물의 적응이라는 점에서, 다윈 진화론은 바로 생물과 지구환경을 전일적인 관점에서 바라본 훔볼트의 과학과도 맥이 닿아 있는 셈이다. 훔볼트는 19세기 탐험가와 과학자들의 지적 아버지였다.⁵⁵⁾

53) Janet Browne, “Biography and Empire,” N. Jardine, J. A. Secord and E. C. Spary, eds., *Cultures of Natural History* (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1996), pp. 305-321.

54) Cannon, *Science in Culture*, p. 83; Dettelbach, “Humboldtian Science,” p. 300.

55) Calvin P. Jones, “The Spanish-American Works of Alexander von Humboldt as Viewed by Leading British Periodicals, 1800-1830,” *The Americas* 29 (1973), pp. 442-448; John Cawood,

“Terrestrial Magnetism and the Development of International Scientific Cooperation in the Early 19th century,” *Annals of Science* 34 (1977), pp. 551-587; Botting., *op. cit.*, pp. 218-227; E. O. Vavilla, “Under the Southern Cross: Stories around Humboldt and Bonpland’s Trip to the New Continent,” *Latin American Applied Research* 34 (2000), pp. 203-208.

〈ABSTRACT〉

Scientific Exploration of Alexander von Humboldt
(1799–1804): Its Sublimation into Scientific Practices
as Viewed from His Plant Geography

GEONG Hae-Gyung
Ewha Woman's University

Alexander von Humboldt, naturalist and explorer, spent 5 years in the equinoctial regions of New World travelling in the Spanish possessions on foot, on mules, on boats, surveying and collecting. Accompanied by his friend Aimé Bonpland, a physician and botanist, Humboldt had the unique opportunity to study low-lying plains and extensive mountain ranges, one of the most enormous river systems of the world, active and extinct volcanoes. In a journey of 6000 miles, Humboldt was committed to what he called “physique du monde,” universal science which would comprehend both the unity and diversity of nature. The geography of plants, to Humboldt, and the geography of vegetation had a major part to play within this cosmological scheme.

His scientific travel was to encompass an extensive study of the earth's many features and forces with accurate scientific instrumentation. All phenomena were related to the idea of measurement and height: temperature of the air, atmospheric pressure, geognostical view of the tropic world, etc. The physical data were then correlated with the occurrence of the various types of vegetation, which led to the laws governing the distribution of vegetation. Humboldt's theory of the magnificent isoline, a device of enclosing areas of equal mean temperature and pressure, defined natural vegetational regions, characterized by distinctive sort of plants. The vegetational regions were often distinguished by physiognomy—for example, the lichens, the confiners.

Humboldt's plant geography transcended what were seen as the limitations of Linnean

botany by addressing itself not to what were seen as arbitrarily isolated taxonomic entities, but to real natural wholes. Humboldt attributed his plant geography to his painstaking empiricism, the breadth of intellectual interest, the passion for the beauties of nature, and the commitment to a universal science. It was the scientific exploration that made Humboldt to arrive at the geography of vegetation and, in particular, plant geography, with a rigorous method of empiricism.

Key Words: Alexander von Humboldt, Scientific Exploration, Plant Geography, Humboldtian Science, Empiricism in Science