

TOEFL® MAP

ACTUAL TEST

Michael A. Putlack
Stephen Poirier
Allen C. Jacobs

TRANSLATIONS

Reading
1



TOEFL® MAP
ACTUAL
TEST

TRANSLATIONS

Reading
1

PART I

MARINE BIOLOGY

Page 15

1-01

고래의 진화

고래는 세상에서 가장 거대하며 수중 환경에 적합한 동물이지만, 이 동물이 처음부터 수중 생물은 아니었으며 약 5천만 년 전에 육상 동물로부터 진화했다는 증거가 있다. 이러한 증거는 고생물학자들이 이집트와 파키스탄과 같은 장소에서 발굴한 화석들인데, 이러한 화석들은 오랫동안 수중에 있었다. 화석들을 면밀하게 조사한 결과, 고래의 고래에게는 한때 다리가 있었으며, 이들에게는 오늘날의 하마와 여러 가지 유사한 점들이 있었다는 사실이 증명되었다. 그 결과, 오늘날의 과학자들은 약 5천만 년 전에 하마와 비슷하게 생긴 동물이 바다로 이동했으며, 이 동물이 현재의 고래로 진화했다고 믿고 있다.

1800년대 중반에 찰스 다윈이 진화에 관한 이론을 제시했던 때부터, 고래가 육상 동물로부터 진화했다는 의견은 터무니없는 견해라고 생각되었다. 다윈 자신은 고래가 몇 가지 방식으로 진화했다고 믿고 있었지만, 이를 증명할 수는 없었다. 실제로, 20세기 후반이 되어서야 그러한 증거가 발견되었다. 1980년대에 파키스탄과 이집트에서 작업을 하고 있었던 미국의 고생물학자들은 다리가 있는 고래의 화석들을 발견했다. 그들은 이 화석들을 고래의 해저에서 발굴했다. 과거의 한때에, 오늘날 파키스탄과 이집트인 이 지역은 테티스해라는 넓은 바다속에 잠겨 있었다. 이 바다는 지중해뿐만이 아니라 중동의 여러 지역까지 포함하고 있었다. 이집트에서 발굴 작업을 했던 고생물학자들은 와디 히탄에서 1,000개가 넘는 화석들을 발굴했다. 1989년에 바로 그곳에서 이들은 뿔다리, 발목, 발, 그리고 발가락이 달려 있는 고래의 고래를 발견했다.

조사를 하던 고생물학자들은 고래의 다리가 발견되었다는 사실을 통해서 고래들이 한때는 땅 위를 걸었다는 결론을 내리게 되었다. 하지만, 발견된 특정한 종들은 땅 위를 걸었다는 적이 없었다. 그들은 고래의 다리가 너무 작고 약해서, 고래가 걸었다는 것만으로도 결론을 내렸다. 게다가, 화석에서 발견되는 몇 가지 다른 특징들을 통해서 고생물학자들은 이 고래들이 물속에서만 살았다고 생각하게 되었다. 그들의 발견 이후, 조사팀은 발이 있는 — 한때 육지에 살았지만 결국 바다로 이동했던 고래의 시조의 화석 기록을 찾아보기 시작했다. 흥미롭게도, 1950년대 전반에 몇몇 과학자들은 고래의 피가 돼지, 사슴, 낙타, 그리고 하마가 속해 있는 포유류 종의 피와 유사한 특징을 지니고 있다는 사실을 알아냈다. (이 동물들은 서로 신체적으로 닮아 있는 부분들이 어느 정도 있다.) 그리고 나서, 1990년대에, 분자생물학자들은 현재 살아 있는 고래의 가장 가까운 친척이 하마라는 결론을 내렸다. 마침내, 2000년에, 몇몇 고생물학자들은 화석화된 고래의 발목뼈가 하마를 포함하는 포유류와 동물들의 발목뼈와 사실상 동일하다는 사실을 알아냈다.

그럼에도 불구하고, 전문가들은 어떠한 종이 고래의 진정한 조상인지에 대해서 확실하게 알지 못한다. 지금까지 발견된 고래와 비슷하게 생긴 화석들 중에서 가장 오래된 것은 5천만 년 전의 것으로 추정되는데, 현재 고래의 조상은 모두 그 이후에 살며 진화했을 것이다. 몇몇 과학자들은 하마와 비슷하게 생긴 고래의 조상이 테티스해의 수심이 낮은 해안 지역에 서식했을 것이라는 이론을 제시하고 있다. 물속에서, 이 동물은 풍부한 먹이를 찾으며

육지에 있는 포식자들로부터 스스로를 보호했다. 점차적으로, 이 동물은 육상보다 수중에 자주 머무르기 시작했다. 몸의 형태로 수중생활에 적응하는데 도움이 되도록 변화했을 것이다. 예를 들면, 이 동물의 콧구멍은 머리의 위쪽으로 이동해서 물을 뿜는 구멍이 되었고, 다리는 점차적으로 진화하여 물갈퀴가 있는 지느러미로 변했으며, 꼬리는 갈라진 형태로 변형되었다. 이 새로운 종은 담수를 마시거나 짝짓기를 통해 새끼를 낳기 위해서 가끔씩 육지로 되돌아왔을지도 모르지만, 수백만 년이 흐른 후, 이 동물은 영구적으로 물속에서 살게 되었다.

진화의 마지막 단계는 지구에서 전체적인 냉각기가 지속되었던 시기인 대략 3천 5백만 년 전에 일어났을 가능성이 높다. 수온이 낮아진 물속의 영양분들은 바닷속 깊은 곳으로부터 해수면을 향하여 이동하는데, 이로 인하여 먹이가 풍부한 환경이 고래에게 제공되었고 이로써 육지보다 바다에서 생활하는 것이 고래에게 보다 매력적인 것이 되었다. 이렇게해서, 고래가 바다에 서식하는 포유류로 진화하는 과정이 완료되었다. 오늘날, 고래는 찰스 다윈의 진화론이 설득력이 있다는 것을 보여주는 완전한 사례로 간주된다: 생물은 새로운 환경에 적응하며, 시간이 흐르면, 그곳에서 번성하게 된다.

WORD REMINDER

well-suited [wél'sú:tɪd] 잘 어울리는, 적합한 paleontologist [pæliənt ə'lɒdʒɪstl pæl-] 고생물학자 hippopotamus [hipə'pɒtəməs / -pɒt-] 하마 ludicrous [lú:də'krəs] 우스꽝스러운, 터무니없는 blowhole [bləʊ 'həʊl] 고래의 물 뿜는 구멍 fluke [flʌk] 고래의 갈라진 꼬리

PART II

HISTORY

Page 21

1-02

영국 해적의 몰락

영국에서, 해적의 전성시대는 16세기에서 17세기까지 지속되었다. 이 시기는 범선의 위대한 시대였는데, 이때 탐험과 무역으로 인하여 해상의 선박의 수가 증가했으며 이 선박에 의해 운송되었던 화물의 가치도 함께 증가했다. 16세기 대부분의 기간 동안, 영국의 해적들은 셀 수 없이 많은 화물을 약탈했기 때문에, 이들은 바다에서 재앙과도 같은 존재였다. 이로 인하여 해적들은 다른 국가, 특히 스페인 제국과 갈등관계에 놓이게 되는 경우가 빈번했으며, 이는 영국과 스페인 간에 발생했던 전쟁의 주요한 원인이기도 했다. 하지만, 17세기 중반, 유럽 전역의 바다에서 활동했던 영국의 해적들은 여러 가지 원인으로 인하여 몰락하기 시작했다. 영국의 해적이 1800년대까지 계속해서 활동하기는 했으나, 이들은 1500년대 무렵까지 강력한 힘을 보유하지는 못했다.

수 세기 동안, 영국 남부의 대본주와 콘월주에는 수많은 해적들이 지배하던 항구들이 많았다. 런던의 중앙권력으로부터 멀리 떨어진 곳에 있었고, 지방 권력층의 암묵적인 동의 하에 활동을 하는 경우가 많았던 해적들은 대부분 아무런 제재를 받지 않으면서 활동했다. 실제로, 영국의 왕들과 여왕들은 이 시기에 발생했던 전쟁에서 반드시 필요한 존재였으며 적법한 일원으로서, 합법적 해적 형태의 사략선으로 활동했던 해적선에 의존하는 경우가 많이 있었다. 영국의 사략선들은 전시에 정식으로 그들의 행동을 합법화하는 군주의 편지를 받았다. 그래서 그들은 영국 주변의 바다에서 선박의 공격과 나포에 대한 허가를 받았다. 이를 통하여 적국의 항로가 봉쇄되었다. 프랑스

드레이크와 같은 몇몇 대담한 사략선 선장들은 스페인의 보물을 약탈하기 위해서 자신들의 배를 이끌고 대서양을 건너 카리브 해까지 항해하기도 했다. 이러한 행동들로 인하여 영국과 스페인은 거의 20년 동안 전쟁을 계속했다.

이 전쟁의 한 가지 결과는 영국의 해군이 강해졌고 명성을 얻게 되었다는 사실이었다. 수 세기 전, 영국의 해군은 전시에 규모가 확대되었지만, 그 후 평화기에 사라졌다. 하지만 처음에는 헨리 8세가 통치했고 그 후 그의 딸인 엘리자베스가 통치했던 16세기에, 영국의 해군은 보다 안정되었다. 이들은 1588년에 대규모의 스페인 무적함대를 궤멸시켰는데, 이로 인하여 그들의 평판이 높아졌다. 해군에 복무하는 것이 존경할만한 직업으로 생각되었기 때문에, 17세기 초반에 해군은 영구적인 군대로 자리를 잡았다. 그 후 영국의 군주들은 더 이상 과거에 그랬던 것처럼 해적을 사략선으로 전환할 필요가 없다고 생각하게 되었고, 그 대신 영국의 해전은 해군이 홀로 책임져야 한다고 생각하게 되었다. 이와 동시에, 많은 위대한 해적선 선장들은 더 이상 활동을 하지 않게 되었는데, 이들 중 몇몇은 죽었고, 다른 이들은 나이가 들어서 자신들의 부를 항유하기 위해서 은퇴했으며, 왕실의 배나 전함대를 지휘하기 위하여 해군에 입대하는 경우도 있었다.

초창기에, 영국의 해군은 새로운 위협이었던 바바리 해적으로부터 영국의 선박들과 해안 도시들을 방어하기에는 너무 약했다. 이 무지비한 뱃사람들은 북아프리카의 알제를 자신들의 모항으로 삼았다. 16세기 초반, 이들의 규모가 커지고 활동 범위로 넓어지면서, 바바리 해적들은 지중해에서 벗어나, 대서양으로 항해해 갔는데, 그들은 서유럽과 북아메리카지역까지 이동했다. 바바리 해적들은 주요한 한 가지 측면에서 유럽의 해적들과 차이가 있었다: 그들은 자신들이 붙잡은 사람들을 노예로 삼았다. 그들은 대개 갤리선을 타고 다녔는데, 이 배에는 돛과 노가 사용되었으며 주로 노예들이 노를 저었다. 또한 중동 지역에는 해적들이 다른 선박을 노포하거나 해안을 급습하여 노예들을 조달했던 노예 시장이 있었다. 17세기 초반, 해적들은 한때 영국 해적들의 안전한 항구였던 곳을 포함하여 영국의 남서부 해안을 급습하는 대담함을 보여주기도 했다. 이렇게 급습을 당하면서 수십 명의 — 때로는 수백 명의 — 남자, 여자, 그리고 어린이들이 잡혀갔는데, 이로 인하여 영국의 해적 행위는 상당한 타격을 입었고 결국 몰락하게 되었다.

그럼에도 불구하고, 영국의 해적들이 갑자기 자취를 감추었던 것은 아니었고, 다수의 해적들이 먼 바다에서 활동했다. 하지만 영국이 해적 활동의 근거지로서 활용되던 상황은 17세기 중반에 급격히 끝나게 되었다. 한 세기가 지난 후, 영국의 해군은 대규모의 강력한 영구적인 군대로 자리를 잡았으며, 이들은 영국 주변의 바다에서 멀리 떨어진 여러 지역을 지배했다. 19세기가 되면서, 전쟁에서 더 이상 사략선은 활용되지 않았으며, 영국의 해적 활동과 사략 활동은 다행히 자취를 감추었다.

WORD REMINDER

scourge [skɔːrdʒ] 재난, 재앙 tacit consent 암묵적 동의
privateering vessel 사략선 (승무원들은 민간인이지만 교전국의 정부로부터 적선을 공격하고 나포할 권리를 인정받은 사유의 선박) impunity [ɪmpjʊːnəti] 형벌을 받지 않을 intrepid [ɪntrɪpəd] 대담한 plunder [plʌndər] 약탈하다 homeport [hɒmpɔːt] 모항(母港) scope [skəʊp] 활동범위 push out of ~에서 벗어나다

아동 발달에 있어서의 역할놀이

대부분의 어린이들은 노는 것을 좋아하며, 놀이는 실제로 모든 어린이들의 학습 과정에서 가장 중요한 요소이다. 어린이들이 노는 방법은 다양하지만, 가장 중요한 것은 역할놀이이다. 역할놀이란 어린이가 다른 사람인척 하는 활동에 참여하는 것이다. 이는 어린이들이 상상력을 키우는데 도움이 되고, 언어적 능력의 향상을 촉진시키며, 여러 가지 활동들을 차례대로 계획하는 방법을 익힐 기회를 제공한다. 게다가, 아이들이 무리를 이루어서 역할놀이를 하게 되면, 이들은 사회적 상호 작용을 하게 되는데, 이를 통하여 아이들은 지도력, 협상, 타협, 그리고 공정성에 대해서 배울 수 있게 되고, 정신적으로 보다 발달하는데 도움을 받는다.

역할놀이에는 어린이들의 상상력이 활용되기 때문에, 아이들은 수많은 종류의 역할을 할 수 있게 된다. 많은 어린이들은 역할놀이의 흔한 유형들 중 하나로서 그들의 부모님을 따라 해본다. 예를 들면, 남자아이들은 아버지처럼 수염 깎는 척을 하거나 집안에서 일어나는 다양한 일을 할 것이다. 반면에, 여자아이들은 종종 어머니들이 일상적으로 하는 일을 모방하는데, 특히 그들이 나이가 어린 형제를 돌보는 경우에는 더욱 그렇다. 많은 여자아이들은 아기 인형을 가지고 노는 것을 즐기며 자신들이 어린이들을 돌보는 어머니인척 한다. 역할놀이의 다른 유형들은 보다 복잡한 상황과 관련이 있다. 어린이들은 모험 이야기 속에서의 영웅 집단에 소속되어 있는 것처럼 상상을 할 수도 있다. 이러한 놀이를 할 때, 그들은 특수한 의상을 입고 서로 다른 역할을 맡는다. 때때로, 어린이들은 자신들이 목장의 목동인 것처럼 행동을 하거나 범죄자들을 체포하는 경찰관인 것처럼 행동을 하는 등, 실생활 속에서의 상황을 따라 하는 경우도 있다. 어린이들이 책 속에서 읽었던 이야기를 재현하는 것 또한 흔한데, 어린이들은 부모님, 선생님, 급우, 그리고 친구들로 이루어진 청중들을 위해서 연기를 한다.

이러한 모든 활동들은 어린이들의 학습에 도움이 된다. 아동 발달 전문가들은 역할놀이가 어린이들의 뇌에 있는 학습과 관련된 연결 구조를 종전시킨다고 생각한다. 언어능력은 학습에 있어서 가장 중요한 측면이다. 다른 어린이들과 함께 놀이를 함으로써 어린이들의 구두 언어능력이 향상된다. 그들은 다른 아이들을 조직화하여 지시를 할 수 있게 된다. 어린이들은 또한 역할놀이를 하면서 문제를 해결하는 능력을 키울 수도 있다. 때때로, 그들은 어려운 문제를 해결하고, 임무를 완수하기 위해 필요한 단계를 완성시키고, 어떠한 사건이나 이야기를 연기하기 위해서 계획을 세우기도 해야 한다. 이러한 활동을 하기 위해서, 어린이들은 의상을 만들고, 도구를 모으고, 색상과 장식을 결정하고, 이 모든 것을 조화시켜야 할 필요가 있다. 역할놀이를 할 때 어린이들은 종종 소품을 사용하기 때문에, 그들은 이 소품들을 만들고 활용하는 수단을 생각해낸다. 이러한 모든 활동들은 세상에 대한 어린이들의 호기심을 자극하고 그들이 최대한 많은 것들을 배우고 싶다는 생각을 하도록 만든다.

역할놀이의 또 다른 중요한 측면은 어린이들의 사회적인 능력이 향상된다는 사실이다. 그룹 활동에 참여할 때, 어린이들은 서로 다른 역할을 맡는다. 어떤 어린이들은 지도자의 역할을 하는 반면에 다른 어린이들은 그들을 따르는 역할을 하게 된다. 때때로, 어린이들의 의견이 일치하지 않는 경우가 있으며, 이러한 경우에 그들은 서로 협상과 타협을 해야 하고, 심한 언쟁이나 의견의 불일치가 있으면 서로 사과하는 법도 배우게 된다. 기대할 만한 것은, 어린이들이 협동과 공유에 대해서 배울 수도 있으며, 다른 사람의 관점에서 보는 상황을 이해하기 시작할 수도 있다 점이다. 이러한 활동을 통하여,

어린이들은 특정한 목적을 달성하기 위해 필요한 것들을 배우게 될 때 더욱 발달된 언어 능력을 계발한다. 그들은 어휘력을 향상시킬 수 있고, 문장 구성력을 발달시킬 수 있으며, 점차 다른 구두 언어능력도 향상시킬 수 있다.

마지막으로 역할놀이의 이로운 점은, 어린이들이 역할놀이를 통해서 그들이 학교에 처음으로 등교하거나 의사에게 진찰을 받을 때 느끼는 두려움과 같이 정신적인 고통을 일으킬 수 있는 특정한 행동들을 해결하는데 도움을 받을 수 있다. 만일 어린이들이 이러한 상황들에 대해서 미리 대본대로 역할놀이를 해본다면, 현실에서 이러한 행동들을 경험하게 될 상황이 되었을 때 두려움이 감소하는 경우가 많이 있다. 이러한 이유로, 아동 발달 전문가들은 부모님들에게 그들의 아이들이 두려움을 극복하는데 도움이 되도록 역할놀이를 허락하고 이러한 활동들에 직접 참여할 것을 권장하고 있다. 이렇게 함으로써, 그들은 또한 부모와 아이의 유대 관계가 보다 강해졌다는 것을 알게 될 것이다. 어린이들과 부모님들 사이의 상호관계가 늘어나고 이러한 시간이 보다 즐거워짐으로써, 어린이들과 부모님들 모두 살아가면서 받게 되는 스트레스를 감소시킬 수 있다. 결과적으로 부모님들과 아이들 모두 역할놀이를 통하여 이익을 얻을 수 있다.

→ **WORD REMINDER**

elaborate [iləˈbɒreɪt] 정교한, 복잡한 apprehend [əˈpriːhɛnd] 체포하다 reenact [riːnækt] 재현하다 cohesive [kəʊhɪsɪv] 화합하는 prop [prɒp / prɒp] 소품 beforehand [bɪfəˈhænd] 미리, 벌써부터

PART I

LITERATURE

Page 33

2-01

쥘 베른

프랑스의 작가 쥘 베른은 19세기 후반에 가장 많은 작품을 창작했던 영향력 있는 작가였다. 전세계를 모험하는 내용의 그의 소설은 오늘날 공상 과학 소설의 기원으로 간주되고 있으며, 그의 모든 소설들은 불가능한 것을 믿을 만하도록 만들기 위해서 관찰을 통하여 주의를 기울인 세심한 계획하에 집필되었다. 베른의 작품들에는 나중에 실현되었던 기술적으로 상당히 진보한 놀라운 것들이 포함되어 있었다. 이러한 것들에는 비행기 여행, 잠수함, 우주 비행, 매우 높은 고층 건물, 자동차, 그리고 전세계 통신 네트워크 등이 있었다. 하지만 베른은 그의 어둡고 부정적인 작품의 분위기와, 작품에 포함되어 있는 정치적인 메시지 때문에, 출판업자들과 마찰을 일으켰던 경우가 많이 있었다. 결과적으로, 그의 시대에 최고의 작품들을 출판할 수 있었던 이유는 풍부한 상상력과 훌륭한 편집이 조화를 이루었기 때문이었다.

베른은 1828년에 태어나 프랑스의 대서양 연안 지역에서 성장했다. 그는 법학을 공부하기 위해서 파리로 갔지만, 어린 소년이었을 때부터 여러 편의 소설을 써왔을 정도로 글을 쓰는 것을 가장 좋아했다. 그는 오페라 대본과 여행 이야기를 집필하면서 전문적인 작가로서의 경력을 시작했는데, 여행 이야기가 보다 성공적이었다. 베른은 여행 이야기에 더욱 힘을 기울였지만, 출판업자들은 그 작품들의 출판을 거절했는데, 이야기들이 너무 복잡하고, 과학적이며, 비판적이었기 때문이었다. 그들은 또한 베른이 작품을 통해서 당시의 다양한 정치적인 문제들에 대한 자신의 의견을 전달하려고 하는 성향을 좋아하지 않았다. 하지만, 베른은 저명한 출판업자인 피에르 쥘 에철클이 그를 도와주기로 결정했을 때, 자신의 인생에서 중요한 전환점을 맞이했다. 에철클은 베른이 그의 작품에서 바람직하지 않은 요소들을 다듬는데 도움을 주었으며, 모험적이고 과학적인 성향을 유지하면서, 침울한 결말을 행복하게 바꾸고, 필요한 경우 유머가 가미된 소설을 집필하는데 몰두할 수 있도록 했다.

1864년에 1875년 사이에, 베른은 공상 과학과 모험 장르의 고전으로 여겨지게 되었던 다섯 편의 소설을 출간했다. 첫 번째 소설은 *지구 속 여행*이었다. *지구에서 달까지*, *해저 2만리*, *80일 간의 세계일주*, 그리고 *신비의 섬* 등이 그 뒤를 따랐다. 다섯 편의 작품 모두 색다른 모험을 하는 사람들의 이야기를 담고 있었으며, 수많은 과학적인 내용들을 포함하고 있었다. 이 작품들은 상당히 성공적이었다고, 오늘날에도 잘 판매되고 있으며, 영화와 그 밖의 매체에서 방영할 수 있도록 각색된 경우가 많았다. (텔레비전 프로그램이나 무대용으로 각색된 경우들이 이에 속한다.) 베른에게는 불행하게도, 그의 후원자였던 에철클이 1880년대 후반에 사망한 후, 베른의 후기 작품들은 원래 그의 어둡고 우울한 분위기로 회귀하였으며, 그 결과, 1864년에서 1875년 사이에 출판된 책들만큼 성공을 거두지는 못하였다. 베른에게 다행스러웠던 사실은, 다섯 편의 작품이 상당히 잘 판매되었기 때문에 부유해졌다는 사실이며, 그는 1905년에 당뇨병으로 사망할 때까지 계속해서 집필 활동을 할 수가 있었다.

출판된 후 얼마 지나지 않아, 베른의 작품들은 역사상 어느 작가의 작품보다 많은 언어로 번역되었다. 하지만, 영어권 국가에서 그의 평판은 좋지 않았는데, 이는 그의 작품들이 형편없이 번역되었기 때문이었다.

미국과 영국의 번역가들은 문단 전체를 생략하기도 했고, 자신들 마음대로 일부분을 삭제하기도 했으며, 베른의 정확한 과학적 계산을 세계 대부분의 지역에서 사용했던 미터법 체계에서 미국과 영국에서 사용했던 영국식 단위로 환산하는데 어려움을 겪었다. 이러한 서투른 번역으로 인하여 베른의 작품은 심각하게 진가를 인정받지 못하였고, 과학적인 부정확함으로 인하여 조롱을 받기도 하였는데, 결국 좋지 않은 평론을 얻게 되었고 판매량도 형편없었다. 그의 작품이 너무나도 형편없다는 평가를 받았기 때문에, 이렇게 형편없는 초기의 번역본들을 교정하려는 시도조차 없었고, 그로 인하여 1960년대가 될 때까지 같은 문제들이 계속해서 반복되었다.

이러한 문제들에도 불구하고, 베른의 작품들은 과학과 기술의 여러 가지 측면에서 선구적이었다는 평가를 받게 되었고, 과학자들과 모험가들에게 영감을 주기도 했다. 자신의 첫 번째 소설인 *20세기 파리*에서 그는 고층 건물에 사는 사람들, 휘발유로 가는 자동차, 그리고 전세계 네트워크를 이용한 통신과 같은 미래의 세계를 예측하기도 했다. 이 소설은 이러한 것들이 발명되기 훨씬 전인 1863년에 집필되었다. 하지만, 에철클은 이 소설이 지나치게 비판적이라고 생각해서, 이 책을 제외시켜 두었고, 베른의 증손자가 20세기 후반에 원고를 발견할 때까지 출판되지 않았다. 이 책이 없었더라도, 베른의 출판된 작품들은 독자들에게 영감을 주는 경우가 많았고, 그들에게 앞으로 다가올 자신들이 살던 세상의 미래를 보여주었다.

WORD REMINDER

meticulously [mə'tɪkjələslɪ] 꼼꼼하게, 세심하게 try one's hand at ~을 해보다 trim [trɪm] 다듬다 metric system 미터법 imperial system 영국식 단위 butchery [bútʃəri] 서투른 솜씨 grossly [grɒslɪ] 심하게 set aside 제외하다

PART II

Page 39

ART HISTORY

2-02

원시 동굴 미술

지난 150년 동안, 사람들은 유럽 여러 지역의 동굴 내부에서 미술 작품들을 발견했는데, 특히 프랑스와 스페인에서 그러했다. 이러한 미술 작품들은 세 가지 유형으로 구성되어 있다: 부드러운 돌에 새겨놓은 에칭, 단단한 돌에 새겨놓은 에칭, 그리고 그림들이 이에 속한다. 몇몇 진흙상들이 발견되기도 했지만, 발굴된 다른 작품들에 비해서 그 수가 적다. 대부분의 미술 작품들은 동굴의 바닥이나 벽에 남겨져 있고 동물을 표현한 것들이 있는데, 이러한 동물들 중에는 현재 멸종된 것들도 많이 있다. 전문가들은 처음에 이러한 작품들을 제작한 사람과 제작의 이유에 대해서 당혹스러워 했다. 하지만, 시간이 흐르면서, 고고학적 기법과 과학적인 분석 덕분에, 의문에 대한 여러 가지 해답들이 차츰 밝혀졌다.

동굴 미술의 첫 번째 사례가 1860년대에 발견되었을 때, 그것을 그려놓은 목적이 무엇인지에 대해서 아무도 알지 못했다. 몇몇 사람들은 그것이 정교한 날조라고 확신했던 반면에 다른 사람들은 그다지 오래 되지 않은 시대에 살았던 실제 화가들의 작품일 것이라고 생각했다. 이러한 궁금증에 대한 해답은 훨씬 더 복잡했다. 미술작품에 사용된 재료와 동굴에서 발견된 유기물질에 대한 방사성 탄소 연대 측정 결과 기원전 40,000년에서 10,000년 사이에

그림이 그려졌다는 사실을 알 수 있었다. 대다수의 그림은 기원전 18,000년에서 10,000년 사이에 그려진 것이라는 결론을 내렸다. 이 시기 동안, 마들렌기라고 알려진 시기의 사람들이 서유럽에 살고 있었다. 이들의 이름은 마들렌기 원시 사회의 유물들이 발견되었던 프랑스의 한 장소에서 유래한다. 마들렌기 사람들이 그렸을 것으로 판단되는 동굴 미술로는 프랑스의 라스코 동굴에서 발견된 작품들이 있다.

마들렌기의 사람들은 손가락을 사용해서 부드러운 진흙으로 최초의 그림을 그렸을 것이라고 생각되는데, 아마도 동물의 발톱자국을 흉내 냈을 것이다. 때때로 이러한 진흙이 굳어져서 손으로 그린 그림이 보존되었다. 이러한 경험들 통해서, 초기의 사람들은 다양한 석기를 활용하여 부드러운 돌에 조각을 하는 법을 알게 되었다. 그 후, 보다 단단한 부싯돌로 만든 도구들 덕분에 그들은 보다 단단한 암석을 특정한 모양으로 만들 수 있었다. 몇몇 예칭에서는, 완성된 작품들이 얇은 돌새김으로 조각되어 있는데, 다시 말해서 작품들이 바위의 표면으로부터 수 센티미터 정도 튀어나와 있다. 동굴에 그려진 그림이 보다 잘 알려져 있기는 하지만, 이러한 예칭들의 수가 보다 많은데, 몇몇 장소에서는 그 수가 그림의 세 배 가까이 되기도 한다. 미술사학자들은 예칭이 많은 한가지 이유가 조각을 하는 것이 그림이나 말그림을 그리는 것만큼 많은 작업을 필요로 하지 않기 때문이라는 이론을 세웠다.

그림을 그리는 것보다 조각이 더 쉽다는 것이 이상하게 생각되었지만, 선사 시대에는 모든 물건을 손으로 만들어야 했고 이러한 물건이 바위에 점착될 수 있도록 하기 위해서 추가적인 물질이 필요했다. 원시인들은 그들의 작품에 몇 가지 색만을 사용했다 — 주로 검정색, 빨간색, 흰색, 노란색, 그리고 갈색이었다. 몇몇 물건의 재료들이 무엇이었는지는 잘 알려져 있다. 예를 들면, 빨간색은 산화철로 만들어졌으며, 검정색은 이산화 마그네슘이나 불에 탄 소나무나 노각주나무로 만들어졌고, 흰색은 운모로 만들어졌다. (몇몇 경우, 물건을 만들기 위해서 피가 사용되기도 했다.) 막자사발과 막자가 몇몇 장소에서 발견된다는 사실은 선사 시대의 화가들이 이러한 도구들을 사용하여 광물이나 다른 재료들을 갈아서 고운 가루로 만들었다는 증거이다. 이렇게 한 이후에, 그들은 물건을 만들기 위해서 조개껍데기나 뼈로 만들어진 용기에 물을 넣었다. 그리고 나서 화가들은 물감이 암벽 캔버스에 점착되도록 하기 위해서 식물이나 동물의 기름을 활용했다. 물감을 칠하기 위해서, 화가들은 식물이나 동물로 만든 붓을 사용했을 것이라고 생각되지만, 이러한 도구들이 남아 있지 않아서, 고고학자들은 붓의 재료가 무엇인지에 대해서 단지 추측할 수밖에 없다. 하지만, 속이 텅 빈 뼈로 만든 판 모양의 도구가 남아 있는데, 이 도구는 물감을 암벽에 붙여서 고운 물방울의 형태로 고르게 퍼져나가도록 하기 위해서 사용되었다.

많은 그림들은 동굴의 내부 깊숙한 곳에 있는데, 그림을 그리는 동안 빛을 비춰야 했을 것이다. 현대의 화가들과 마찬가지로, 선사 시대의 화가들은 동굴 벽의 높은 곳에 달기 위해서 발판 같은 것들을 사용했을 것이다. 몇몇 동굴의 벽에서 발견되는 구멍들은 아마도 이러한 목적으로 만들어졌을 것이며, 그림 근처의 높이에 구멍이 있다는 사실을 통해서 이론의 신빙성이 더해진다. 이러한 모든 것들을 위해서는 작업량이 많았을 것이며, 동굴미술화가들이 이러한 일을 모두 할 수 없었을 것이 분명하다. 아마도 몇몇 공동체에는 물감과 붓의 재료를 모으고, 동굴에 빛을 비추기 위해서 횃불을 만들고 화가들이 높은 곳에 닿을 수 있도록 하기 위한 구조물을 만드는 집단이 있었을 것이다.

WORD REMINDER

baffle [bæfəl] 당혹스럽게 하다 hoax [houks] 거짓은 장난, 날조 deem [di:m] 생각하다 attribute [ə'tribju:t] (말, 글, 그림 등을) ~의 것으로 여기다 flint [flint] 부싯돌 bas-relief [bæs'ri:lif] 얇은 돌새김 protrude [prə'tru:ð] 튀어나오다 juniper [dʒʌ'nəpə] 노각주나무 mica [mika]

온도 mortar [mó:ta] 막자사발 pestle [péstl] 막자 scaffolding [skæfəldɪŋ] -fould- 발판

Page 44

PHYSIOLOGY

2-03

인체 내부 체온

인간은 내부의 작용에 의해서 열을 만들어내는 온혈 동물이다. 대부분의 포유류처럼, 인간은 자신들이 섭취한 음식을 에너지로 변환시킴으로써 열을 생산한다. 인간은 외부 온도, 특히 극한의 더위와 추위에 영향을 받을 수도 있지만, 인체는 생존할 수 있도록 이러한 환경에 적응할 수 있는 수단을 보유하고 있다. 또한, 인간은 다른 수단을 사용하여 체온을 유지할 수도 있는데, 이러한 수단으로는 추운 날씨에 옷을 입고 불을 피우는 방법, 더운 날씨에 수분을 섭취하는 방법이 있다. 이러한 내외부적인 대처 수단이 없다면, 인간은 혹독한 환경에서 살아남지 못할 것이다.

체온 조절은 인체가 내부 체온을 조절할 수 있는 능력을 설명하는 용어이다. 인간의 정상 체온은 대략 섭씨 37도 정도이지만, 인체의 다양한 부분은 서로 다른 체온을 유지한다. 신체 중심부에서의 — 머리, 가슴, 그리고 배 — 온도는 사지, 즉 팔과 다리의 온도에 비해서 약간 높다. 그 이유는 사람들의 대부분의 장기가 머리, 가슴, 배에 있기 때문이다. 인간의 생존에 있어서 가장 중요한 세 기관은 뇌, 심장, 그리고 간이기 때문에, 인체는 이 세 기관이 최대한의 기능을 발휘할 수 있도록 하기 위한 모든 것을 한다.

피는 온 몸을 흐르면서, 동맥을 통해서 팔다리로 열을 전달하며, 이 피가 신체의 내부로 되돌아오면서 정맥의 온도를 증가시킨다. 하지만, 매우 추운 날씨에, 신체는 피부 근처의 혈관을 수축시키는데, 이로 인하여 피부 근처에 도달하는 혈액의 양을 줄임으로써, 중요한 내부 장기로부터 가까운 곳에 있는 혈액을 따뜻하게 유지한다. 그 결과, 피부의 수분과 바깥쪽 살이 얼면서 사람의 피부는 창백해지며 동상에 걸린다. 하지만, 이런 일이 일어나기 전에 신체에서 활용되는 두 가지 방어 기제가 있다. 첫째로, 몸에 있는 혈 근처의 근육들이 수축하는데, 이로 인하여 혈이 일어나고 사람의 피부에 닿아서 온다. 일어난 혈은 몸 밖으로 열이 배출되지 않도록 하는데 도움이 된다. 둘째로, 뇌에서는 다른 근육들이 빠르게 수축하기 시작하도록 신호를 보내는데, 이 때문에 사람은 몸을 떨게 된다. 몸을 떠는 것은 몸에서 보다 많은 열이 생산되는데 도움이 된다.

하지만 사람은 때때로 오랜 시간 동안 몸시 추운 온도에 노출이 되거나, 더운 음식이나 불과 같이 외부에서 열기를 얻을 수 없는 경우가 있다. 열기를 얻을 수 없게 되면, 신체는 기능을 멈춘다. 몸은 최대한 많은 혈액을 뇌, 심장, 그리고 간에 집중시키는데, 이를 통해서 사람이 조금이라도 더 오랜 시간 동안 생존할 수 있도록 한다. 하지만, 결국, 사람은 저체온증을 겪으면서 더 이상 버티지 못하게 되어, 마침내 아무런 기능을 할 수 없게 된다. 체내의 온도를 증가시킬 수 있는 상당한 양의 열을 공급받지 못하게 되면, 그 사람은 죽을 것이다.

신체는 또한 매우 더운 날씨에 대처할 수 있는 수단을 보유하고 있기도 하다. 어떤 사람이 운동을 할 때, 그 사람의 체내 온도는 상승한다. 열의 발산을 막을 수 없도록 몸의 혈은 늘게 된다. 피부의 표면으로 흐르는 혈액의 양은 증가하게 되는데, 이를 통해서 보다 많은 열이 체외로 발산된다. 체온이 너무 많이 상승하지 않도록 하기 위해서, 신체에서는 땀을 생산하기도 한다. 액체는 땀 분비선에서 피부로 흘러 나온 뒤 퍼진다. 이는 체내의 열기가 보다 빠르게 사라지도록 하면서 냉각 효과를 일으킨다. 하지만, 부정적인 대가가 뒤따르게 되는데, 몸에 땀이 더 많이 날수록, 체내 수분 손실의 양이 더욱 많아진다.

이러한 수분이 보충되지 않으면, 체내 수분의 양이 너무 낮아지게 되어 탈수증을 겪게 될 것이다. 사막과 같이 매우 더운 곳에서, 신체는 피부에 미치는 태양열 복사 에너지의 영향으로 인해서 다량의 열에 노출된다. 어떠한 사람이 자신에게 노출된 열의 양을 감소시키려는 시도를 적극적으로 하지 않는다면, 내부 장기는 너무 뜨거워져서, 적절한 기능을 할 수 없게 될 것이다.

신체에는 체온이 낮아지고 높아지는 범위의 한계가 있다. 어떤 사람의 체내의 온도가 섭씨 30도 밑으로 떨어지게 되면, 의식을 잃게 되는 결과를 초래한다. 이 온도가 섭씨 26도 정도에 이르게 되면, 그 사람은 틀림없이 사망하게 될 것이다. 열에 대해서 이야기해보자면, 체온이 섭씨 40도를 넘을 경우 중병이 발생하며, 체내의 온도가 섭씨 45도를 넘을 경우에 사망하지 않은 사람은 극히 드물다.

WORD REMINDER

imbibe [imbáib] 섭취하다 thermoregulation [θəːrmouregjələɪʃən] 체온 조절 extremity [ikstréməti] 사지, 팔다리 artery [áːrtəri] 동맥 limb [lim] 사지, 팔다리 frostbite [frɔːstbaɪt] 동상 frigid [frɪdʒɪd] 몹시 추운 pool [puːl] 모닥 hypothermia [hàipəθəːrmia] 저체온증 incoherent [inkəʊhɪərənt] -hér- 비터지 못하는 drastic [dráestɪk] 상당한 tradeoff [treɪdɔːf] 희생, 대가 dehydration [diːhàidreɪʃən] 탈수증 radiant [réɪdiənt] 복사의, (빛, 열을) 내는

PART III

HISTORY

Page 49

2-04

모스크바의 역사

모스크바의 역사는 이 도시가 황량한 국경 지대에 위치한 작은 무역의 전초 기지의 역할을 했던 수세기 전으로 거슬러 올라간다. 오랜 시간에 걸쳐서, 이 도시는 팽창했고 루릭 왕조가 러시아 황제의 권력을 잡은 근거지가 되었으며, 결국 광활한 제국의 수도가 되었다. 그 후 모스크바는 수도로서의 지위를 상실했지만 이 도시는 항상 구 러시아의 중심으로 남아 있었다. 그리고 나서 공산주의자들이 권력을 잡았을 때, 모스크바는 다시 수도가 되었고, 오늘날까지도 그 지위를 잃지 않고 있으며, 현재까지도 규모, 경제력, 그리고 중요성에 있어서 러시아의 가장 중요한 도시이다.

모스크바의 기원은 불확실하지만, 12세기의 문서에 처음으로 언급되어 있다. 이 시기에, 모스크바는 요새와 무역의 전초기지가 있던 작은 도시였다. 모스크바의 명칭은 모스크바 강에서 유래했는데, 모스크바는 이 강 유역에 위치하고 있다. 모스크바 지역은 남쪽으로 흐르는 볼가 강 수계의 상류와, 북쪽으로 흐르는 몇몇 강의 수계가 합쳐진 곳에 위치하고 있는데, 이로 인하여 모스크바는 무역업자들이 모여들기에 이상적인 장소가 되었다.

하지만, 얼마 지나지 않아서, 수백 년 동안, 모스크바 대부분의 지역은 동아시아에서 온 몽골 정복자들의 지배를 받았다. 이러한 상황은 모스크바의 루릭 왕조 지도자였던 이반 3세가 몽골의 지배를 무너뜨린 저항을 일으켰을 당시였던 15세기 후반까지 지속되었다. 새로운 권력 덕분에, 모스크바는 그 중심부에 광대한 요새 — 크렘린 — 을 보유하게 되었고, 16세기에 그 규모는 더욱 커졌다. 비교적 유럽에 인접해 있음에도 불구하고, 모스크바는 건축과 풍습에서 독특한 아시아적인 성향을 띠고 있다.

17세기 초반, 폭동과 외세의 정복이라는 힘든 기간이 끝난 뒤, 모스크바와 그 지역의 영토를 통치하게 된 세력은 로마노프 가문이었다. 이때가 바로 결국 세계 최대의 규모가 되었던 제국을 로마노프 가문이 300년간 통치를 시작했던 시기였다. 로마노프 가문의 한 황제였던, 표트르 대제는 어느 누구보다 모스크바에 커다란 영향을 미쳤다. 표트르가 소년이었을 때, 크렘린에서 황실

호위대가 반란을 일으켜, 모반을 일으키려 했다고 의심이 되었던 수많은 귀족들을 죽이면서 매우 잔혹하게 굴었다. 이는 모스크바로서는 불행한 일이었는데, 위협을 받았던 어린 표트르가 장성하여 러시아의 가장 위대한 황제가 되었기 때문이었다. 그는 모스크바를 혐오했으며, 그 결과, 그가 권좌에 오른 뒤, 발트 해에 새로운 도시를 건설했다. 상트 페테르부르크라고 알려져 있는 이 도시는, 200년 이상 러시아의 수도가 되었고 권력과 영향력에 있어서 모스크바와 경쟁 관계에 있었다.

이러한 좌절에도 불구하고, 모스크바는 러시아인들의 삶의 전통적인 중심지로서 그들의 마음속에 첫 번째 도시로 남아 있었다. 스웨덴의 찰스 2세, 프랑스의 나폴레옹 보나파르트, 그리고 독일의 아돌프 히틀러와 같은 외세 침략자들은 상트 페테르부르크에 대해서는 거의 신경 쓰지 않고 곧바로 모스크바로 진군했는데, 그들은 모스크바를 점령하는 것이 러시아를 지배하는 것이라는 사실을 알고 있었기 때문이었다. 그럼에도 불구하고, 근대에는 오직 프랑스만이 — 1812년에 — 모스크바를 점령하는데 성공했다. 나폴레옹군에 의해 모스크바가 점령당한 후 일어난 화재는 모스크바인들이 지금까지 겪어보지 못했던 가장 끔찍한 재난이었다. 고의적인 방화로 추정되는 엄청난 규모의 대화재가 발생했을 때, 도시의 목조 건물의 대부분이 파괴되었다.

19세기에, 모스크바에서는 산업과 상업이 성장했던 반면에 상트 페테르부르크는 우아한 궁전들이 있고 왕실의 의식을 거행하는 화려한 수도로 남아 있었다. 하지만 1917년에 발생했던 공산주의 혁명의 중심지는 상트 페테르부르크였는데, 이 도시는 제 1차 세계대전 중에 페트로그라드로 개명되었다. (이 사건으로 말미암아 결국 황제가 러시아를 통치하던 상황이 종식되었다.) 볼셰비키 당원들은 권력을 획득한지 얼마 지나지 않아 페트로그라드의 반혁명주의 세력이 두려워졌기 때문에 모스크바로 정부를 옮겼으며, 오늘날에도 이 도시에 정부가 위치하고 있다.

현대에, 모스크바에 닥쳐왔던 가장 큰 위협은 1941년에 독일이 침략해 왔던 것이었다. 히틀러의 군대는 시 외곽까지 도달했지만, 그들은 러시아군과 혹독한 겨울의 날씨 때문에 격퇴되었다. 1945년에 제 2차 세계 대전이 끝난 후, 모스크바는 서방세계의 사람들이 거의 방문하지 않는 공산주의 세계의 중심지가 되었다. 과거에 아름다웠던 이 도시는 수많은 단조로운 아파트들과 다수의 공산주의 기념비로 가득 채워졌다. 1991년, 공산주의 정권이 몰락하고 나서, 모스크바는 다시 활기를 띠게 되었으며, 다시 한 번 보다 역동적인 러시아의 중심지가 되었다.

WORD REMINDER

outpost [áutpəʊst] 전초 기지, 주둔 기지 relinquish [rɪlɪŋkwɪʃ] 양도하다, 그만두다 convergence [kənvəːrdʒəns] 수렴, 모임, 집합 flair [flɛər] 성향 run amuck 몹시 난폭하게 굴다 setback [sétbæk] 방해, 좌절 conflagration [kənfɪgrəɪʃən / kɒn-] 큰 화재 purposely [pəːpəsli] 일부러 counterrevolutionary [káuntərəvəluːʃənəri] 반혁명주의자 topple [tɒpəl / tɒpɪ] 끌어내리다, 몰락시키다 receive a new lease on life (사태가 호전되어) 보다 행복한 생활을 할 수 있다

Page 54

ENVIRONMENTAL SCIENCE

2-

대평원 지대

북미지역 전역에 걸쳐서, 파란 하늘과 타는듯한 태양아래에 광활한 대지가 펼쳐져 있다. 이 지역이 대평원 지대인데, 이곳은 세상에서 가장 넓은 평원 지역이다. 대평원 지대는 캐나다의 북쪽지역으로부터 시작되어 남쪽으로는 미국을 가로질러 멕시코까지 뻗어 있다. 이 지역은 미시시피 강으로부터 시작해서 서쪽으로는 로키 산맥까지 뻗어 있다. 한때는 수많은 아메리카 인디언

부족과 수백만 마리의 들소들의 고향이었던 대평원 지대는, 오늘날 세상에서 가장 넓은 곡물의 생산지이다; 하지만, 이러한 경작 때문에 대평원 지대의 생태계는 해마다 장기간 지속되는 가뭄의 위협에 직면하면서 불안한 상태에 놓이게 되었다.

수백만 년 전, 대평원지대는 거대한 내해의 밑바닥이었다. 시간이 흐르면서, 이 바다가 사라졌고, 이곳은 비옥한 토지가 되었다. 하지만 대평원지대가 완전한 평지는 아니다; 그대신, 확연히 기복이 있는 땅, 고원지대, 가끔씩 나타나는 언덕, 그리고 많은 나무들이 늘어서 있다. 대평원 지대의 대부분 지역은 너무 건조해서 넓은 숲이 자리잡을 수 없고, 과거에 화재가 발생하여 예전에 존재하던 대규모의 삼림이 모두 파괴되었다고 추측된다. 강과 시내가 육지를 통과하지만, 커다란 호수는 존재하지 않는다.

대평원 지대에는 뚜렷이 구분되는 세 지역이 있다. 내리는 강우량과 자라는 야생의 풀에 따라서 지역을 구분한다. 로키 산맥의 서부 지역에 위치한 대평원 지대의 서부 지역에 내리는 강우량은 적은 편인데, 그 결과, 풀이 짧게 자라며, 토양이 말집되어 있지 않다. 이 곳의 몇몇 지역은 강우량이 적은 편이기 때문에, 곡물의 경작에는 적합하지 않고, 동물의 방목에만 적합하다. 로키 산맥에서 동쪽으로 멀리 이동하면, 중앙에 위치한 지역에서의 강우량이 많아지는데, 이 지역에서는 짧은 풀과 긴 풀이 같이 자란다. 마지막으로, 대평원 지대의 동쪽 지역은 가장 습한 지역이며, 이 지역에서는 풀의 길이도 가장 길고 토양도 가장 비옥하다.

1만 2천년 전, 이 지역에 인류가 도달하기 전에, 대평원 지대는 거대 나무늘보, 매머드, 그리고 검치호랑이 등 수많은 종류의 동물군의 서식지였다. 하지만, 최초의 인류가 이렇게 몸집이 큰 동물들을 모두 멸종시켰고, 흙 속에 묻혀 있는 이들의 뼈를 제외하고는 흔적조차 남겨두지 않았다. 수천 년 동안, 이러한 아메리카 인디언들은 대평원 지대에서 수렵 채집민으로서의 삶을 살았고, 그 지역을 돌아다니던 거대한 무리의 들소 떼에게서 여러 가지 생필품을 얻었다. 그 결과, 이 아메리카 인디언들은 동부나 남부의 다른 부족들처럼 농사를 발달시키지 않았다. 하지만, 그 후, 유럽의 탐험가들과 미국의 사냥꾼, 목동, 그리고 농부들이 이 지역에 도착하면서, 대평원 지대는 변화를 맞이했다. 들소들은 사냥으로 인하여 거의 멸종되었고 토지는 경작되기 시작했다.

1800년대에, 수만 명의 이민자들이 미국의 서부와 캐나다로 이주해오기 시작했는데, 그들은 이 지역에서 땅을 개간했고 새로운 삶을 시작했다. 그들은 비가 자주 내리던 시기에는 풍족했지만, 대평원 지대에 비가 항상 많이 내렸던 것은 아니었다. 이때쯤씩 강우량이 부족했던 시기에는 토양이 굳어지고, 건조해졌으며, 바람에 휩쓸려 날아갔다. 바람을 비껴가게 할만한 장애물이 거의 없었기 때문에, 대평원 지대에서 바람이 부는 거리는 보다 멀었고 강도도 보다 강했다. 1920년대에서 1930년대까지 최악의 가뭄이 지속되어서 남부 대평원지대의 여러 지역은 사실상 사막이 되었다. 엄청난 모래폭풍이 농장을 파괴했으며 많은 사람들은 농사를 포기하고 떠나야만 했다. 서서히, 토지는 회복되었지만, 모든 것은 자연의 힘에 달려 있었기 때문에, 이 지역의 상태는 항상 불안했다.

이렇게 장기간의 가뭄 때문에 -- 이 가뭄은 종종 황진지대라고 일컬어지기도 하는데 -- 대평원 지대에서 경작을 하던 사람들의 수가 감소하였다. 그럼에도 불구하고, 이 지역에서 경작되는 밀, 옥수수, 보리, 귀리, 수수, 그리고 호밀의 양은 전세계 생산량의 25% 정도인 것으로 추정된다. 이는 현대적인 농사법, 발달된 농기구, 그리고 광범위한 관개법의 활용 덕분이다. 이러한 관개 시설에 활용되는 물의 대부분은 지표면의 훨씬 아래에서 발견되는 지하수이다. 하지만, 몇몇 사람들은 이러한 상황에 대해서 걱정스러워하는데, 지나치게 많은 양의 지하수를 사용하게 되면 황진지대보다 훨씬 더 악화된 장기간의 가뭄이

일어날지도 모른다는 두려움 때문이다.

WORD REMINDER

precarious [pri'keəriəs] 불안한 devoid [di'vɔɪd] ~이 없는 fauna [fəʊnə] 동물군 sloth [slouθ, slɔ:θ] 나무늘보 saber-toothed tiger 검치호랑이 deflect [di'flekt] 비껴가게 하다 ravage [rævidʒ] 파괴하다 sorghum [sɔ:rgəm] 수수 rye [raɪ] 호밀

PART I

METEOROLOGY

Page 61

3-01

구름의 구성 요소

구름은 전세계 모든 지역의 하늘에서 흔히 볼 수 있다. 이따금씩 지면에 떨어지는 비, 눈, 그리고 다양한 종류의 강우의 원인이 되는 것이 바로 구름이다. 구름은 주로 수증기로 구성되어 있지만, 대기에 있는 미립자에 달라붙어 있다. 이러한 입자들은 다양한 물질들이다.

지구의 대기는 사람들이 육안으로는 볼 수 없는 매우 작은 물방울 형태의 수증기로 가득하다. 하지만, 하늘에서 구름이 형성될 때, 이 수증기는 눈에 보이게 된다. 그 이유는 이러한 수증기가 대기에 떠 있는 입자에 달라붙기 때문이다. 이러한 입자는 주로 먼지의 작은 입자이다. 그리고 나서 수증기의 물방울들이 모이게 되고 대기의 서로 다른 층에서 다양한 크기와 모양의 구름이 된다. 시간이 흐르면서, 점점 더 많은 수증기의 물방울들이 모이게 되면, 이들은 너무 무거워져서 물이 되어 낙하할 때까지 구름의 크기가 증가하는데, 이 물이 강우의 형태로서 지면으로 떨어진다.

구름의 형성에 도움이 되는 대기중의 입자들은 주로 먼지이다. 대기에는 상당히 많은 양의 먼지가 있다. 이러한 먼지는 눈에 보이지 않는 경우가 많지만, 가끔씩, 안개, 스모그, 그리고 연무의 형태로 눈에 보이기도 한다. 태양이 뜨고 질 때 나타나는 붉은 빛깔은, 햇빛이 이러한 먼지를 통과하면서 색채를 띤 빛의 파장이 차단된 결과인데, 이로 인하여 사람들은 붉은 빛의 파장만을 볼 수 있게 된다. 이러한 먼지는 사람이나 자연에 의해서 생성된다. 사람이 원인이 되어서 대기에 먼지가 유입되는데, 이러한 원인으로는, 농업, 임업, 광업, 그리고 제조업 등이 있다. (공장에서 배출되는 연기는 이러한 먼지의 주요한 근원이다.) 자연적인 원인으로는 산불, 화산 활동이 있으며, 그 중에는 먼지를 공기 중에 퍼뜨리는 침식 현상도 있다. 게다가, 대기에는 유기 물질들이 포함되어 있다. 예를 들어, 산불이 발생하면, 몇몇 식물의 유기 물질이 대기에 유입된다. 마찬가지로, 바람에 날린 식물의 꽃가루와 씨앗이 공기 중에서 발견되기도 하는데, 여기에 수증기가 달라붙어서 대기 중으로 상승할 때, 이것들은 구름의 일부분이 되기도 한다.

어떤 구름들은 소금 입자와 얼음의 핵으로 형성되기도 한다. 소금 입자는 해양 인근의 대기에서 주로 발견되는데, 이것들은 육지에서 멀리 떨어진 곳에 있는 바다 위에서 형성되는 많은 구름과 높은 고도에 있는 대기중의 먼지의 원인이 된다. 소금은 증발에 의해서, 혹은 비닷물이 해안에 부딪힐 때 물보라의 형태를 띠며 대기에 유입된다. 바다에서, 따뜻한 공기와 차가운 공기가 모여서 수증기와 소금 입자의 두터운 안개가 형성된다. 얼음의 핵에 대해서 알아보자면, 이것들은 먼지, 유기 물질, 혹은 박테리아의 주변에서 과냉각된 물방울들이다. 대기의 높은 곳에서 형성된 이러한 얼음의 핵은 눈이나 얼음, 혹은 낮은 대기층이 온난해지는 경우에는 가끔씩 비의 형태로 내리는 얼음의 결정체를 생성시킨다. 게다가, 이러한 얼음의 핵들은 번개를 발생시키는 구름 사이에 일어나는 전기적 전이의 원인이 되기도 한다.

과학자들은 박테리아가 구름 형성의 요인이 될 수 있다는 사실도 알고 있다. 25년 보다 이전에, 박테리아가 얼음의 핵을 형성한 뒤 비나 눈과 함께 지면으로 떨어짐으로써 세계의 여러 지역으로 퍼져 나간다는 이론이 제시되었다. 처음에는 이러한 이론이 받아들여지지 않았으나, 이러한 현상이

실제로 발생한다는 증거가 점점 더 많아지고 있다. 식물에서 공통적으로 찾아볼 수 있는 다양한 형태의 박테리아가 여러 다른 지역의 얼음 샘플에서 수집되었는데, 심지어 식물이 존재하지 않는 극지방에서도 수집되었다. 이는 박테리아가 대기에 유입되어서, 얼음의 핵을 형성한 뒤, 얼음 결정체가 된 후, 비나 눈의 형태로 새로운 지역에 내렸다는 사실을 의미한다. 다소 억지스럽게 들릴지도 모르지만, 많은 과학자들은 이러한 일이 발생한다는 사실에 동의하고 있다. 실제로, 생명체들이 번식을 하고 새로운 지역으로 퍼져 나가는 방법들을 찾으려 한다는 사실을 고려해보면, 박테리아가 구름을 활용하여 다른 지역으로 이동한다는 이론은 논리적이다. 이렇게 함으로써, 이것들은 높은 하늘에 떠 있는 구름의 또 다른 하나의 구성요소가 — 여러 가지 구성요소들 중 하나가 — 된다.

WORD REMINDER

precipitation [prɪsɪpə'teɪʃən] 강우 mote [məʊt] 작은 입자
converge [kən'veɪdʒ] 모이다 haze [heɪz] 안개, 연무 nucleus [nʃuː'kliːs] 핵
super-cool [sʊːpə'ku:l] (액체를) 응고시키지 않고 응고점 이하로 냉각하다, 과냉각하다 farfetched [fɑː'retʃtɪt] 빕 둘러서 말하는, 억지스러운

PART II

HISTORY

Page 67

3-02

로마: 공화국에서 제국으로

로마는 기원전 500년경 티베르강 유역의 이탈리아 반도에서 권력의 중심지로 부상했다. 초기의 군주제 시기 이후에, 로마인들은 그들의 지도자를 타도하고 민주주의 제도를 채택한 문화를 설립하여 로마 공화국이 되었다. 민주주의 제도의 원칙은 중앙 권력을 보유한 여러 행정부처들과 이러한 권력을 제한하는 부처 상호간의 견제를 제정한 불문헌법을 바탕으로 하고 있었다. 이러한 제도의 장점은 강력한 로마의 원로원이었으나, 원로원의 권위는 지나치게 제한되어 있었다. 시간이 흐르면서, 원로원은 로마의 가장 강력한 가문들을 대표하는 기관으로 변모하였다. 원로원이 로마인들의 삶의 대부분을 통제했음에도 불구하고, 이 기관은 정치적인 음모뿐만이 아니라 원로원 내부와 로마의 강력한 가문들 사이의 내분을 통제하지 못하였고, 이로 인하여 원로원은 파멸하게 되었다. 기원전 1세기경에 권력투쟁이 일어나서, 결국 로마 공화국이 몰락하고 로마 제국이 설립되는 결과를 가져왔던 불안정한 시기가 다가왔다.

이러한 갈등기의 중심에는 율리우스 카이사르가 있었다. 로마에서 가장 위대한 군사 지휘관들 중 한 명이었던 카이사르는 여러 가지 정치적인 음모에 연관되었는데, 이로 인하여 원로원에는 수많은 그의 적들이 있었다. 기원전 49년에 원로원이 카이사르의 로마 입성을 금지시켰을 때, 그는 자신의 노련한 군대를 이끌고 가울에서 — 현재의 프랑스 — 이탈리아 반도와 로마로 진군하였다. 카이사르의 노련한 군인들을 물리칠 희망이 전혀 없었던 약한 신병들만을 보유하고 있었던 원로원과 군사 지휘관들은 도시에서 도망쳤다. 단기간의 내전이 끝난 후, 카이사르는 그의 적들을 물리쳤고 로마의 통치자가 되었다. 그는 많은 행정 부처의 권력을 자신의 심복에게 주었고, 5년 동안 실질적인 절대 권력자로서 로마를 통치했다. 카이사르의 행동으로 인하여 원로원의 권력은 박탈당했고, 로마의 모든 권력이 1인에게 부여되는 과정이 시작되었다. 이에 맞서서, 원로원은 잃어버린 권력과 위세에 격렬히 반항하였고, 다수의 원로원 구성원들은 기원전 44년에 있었던 카이사르 암살 사건에서

중요한 역할을 수행했다.

카이사르가 사망한 후, 또 다시 불안정한 내전의 시기가 찾아왔다. 카이사르의 조카이자 그가 자신의 후계자로 입양했던 옥타비아누스는, 카이사르의 심복들과 카이사르의 부장인 마르쿠스 안토니우스와 연합했다. 젊은 옥타비아누스 대신에 카이사르의 후계자가 되기를 원했던 안토니우스는, 자신의 질투심을 억누르면서, 두 사람은 함께 카이사르의 암살에 책임이 있는 사람들을 몰라쳤다. 이에 성공한 후, 안토니우스는 이집트의 여왕 클레오파트라 군대에 합류함으로써 옥타비아누스와 맞서게 되었는데, 클레오파트라는 카이사르가 사망하기 전에, 카이사르와 연인 관계였다. 기원전 31년에 악티움에서 벌어진 대규모 해전에서, 옥타비아누스의 군대는 안토니우스와 클레오파트라를 몰라쳤다. (이러한 과정에서 그들은 전쟁에서 패배했을 뿐만 아니라 목숨까지 잃었다.) 기원전 29년, 내전은 종식되었으며, 옥타비아누스가 카이사르의 업적을 완수하게 된다는 사실은 명백해졌다. 그는 로마로 개선했고, 스스로를 아우구스투스라 칭하였으며, 로마의 초대 황제가 되었다.

그가 서기 14년에 사망할 때까지 수십 년에 걸쳐서, 아우구스투스는 로마를 공화국에서 제국으로 변모시켰고 성공적으로 중심 권력을 황제에게 집중시켰다. 아우구스투스는 세 가지 측면에 있어서 이후에 등장한 로마 황제들의 특별한 전례가 되었다. 첫째로, 옥타비아누스는 자신에게 충성을 하는 사람들을 제국의 요직에 앉혔다. 둘째로, 그는 로마의 시민들을 존중했는데, 이로 인하여 강력한 지지 기반을 확보할 수 있었다. 셋째로, 그는 로마군의 충성심을 확보하고 있었기 때문에, 원로원이 예전의 권력을 재탈환 할 수 없도록 하는데 로마군을 활용했다. 또한, 아우구스투스는 카이사르의 전례를 따라서 후계자를 입양하였고, 그를 미래의 황제로 만들기 위해서 훈육했다. 이렇게 함으로써, 그는 자신이 사망한 뒤 순조로운 권력의 이양을 확고히 했다.

유능한 통치자가 권좌에 있었던 동안에는, 로마 제국이 성공적이었다. 아우구스투스 직후의 황제들은 후계자를 입양하여 제대로 훈육시켰던 그의 방식을 따랐다. 하지만, 결국, 황제의 지위는 상속되었고, 이후의 많은 황제들은 유약했으며 제대로 훈육을 받지 못했다. 그들은 권력을 유지하기 위해서 시민들과 로마군에 과도하게 의존했다. 그러나, 로마제국은 거의 500년간 지속되었고, 이후 야만인 종족들이 국경을 침범하여 멸망하게 되었다.

WORD REMINDER

overthrow [ˌoʊvərˈθrəʊ] 전복시키다, 타도하다
unwritten constitution 불문 헌법
political office 행정 부처, 행정 기관
a system of checks and balances 부처 상호간의 견제
representative body 대의 기구
power struggle 권력 투쟁
intrigue [ˈɪntriːɡ] 음모
veteran [ˈvɛtərən] 노련한
seasoned [ˈsiːzənd] 노련한
invest A in B A를 B에게 맡기다
set in motion 추진하다
prestige [ˈprestiːdʒ / ˈprɛstɪdʒ] 위세
hold ~ in check ~을 억제하다
come out against 반대하고 나서다
power base 지지 기반, 세력 기반
competent [kəmˈpɛtənt / kɒm-] 유능한
horde [ˈhɔːrd] 유목민
overrun [ˌoʊvərˈrʌn] 침략하다

Page 72

BOTANY

3-03

식충 식물

식물은 다른 모든 유기체와 마찬가지로 양분을 필요로 하며, 대부분의 양분을 질소와 같은 영양소를 흡수함으로써 토양으로부터 얻는다. 이들은 또한 광합성이라고 알려진 과정을 통하여 햇빛의 도움을 받아 잎에서 발견되는 엽록소를 포도당으로 변환시킨다. 그럼에도 불구하고, 몇몇 식물들은 식충 식물인데, 이 식물들은 살아가는데 필요한 양분을 얻기 위해서 곤충과 같은

작은 생물을 잡아먹는다. 이러한 식충 식물들은 곤충을 끌어들이고, 그들을 포획하여, 소화시키고, 그리고 나서 양분을 흡수함으로써 목적을 달성한다.

현재, 식물학자들은 600여종 이상의 식충 식물을 확인하여 이름을 붙였다. 식충 식물로 분류하려면, 그 식물에게는 먹이를 포획하여 붙잡을 수 있는 수단, 그 먹이를 소화시키는 수단, 그리고 먹이를 소화시킴으로써 얻은 양분을 흡수하는 수단이 있어야만 한다. 몇몇 식물들은 이러한 특성들 중 일부를 보유하고 있으나 모든 특성을 보유한 것은 아니어서, 식충 식물로 간주되지 않는다. 식물학자들은 또한 소화 체계에 대하여 서로 의견이 일치하지 않는다. 몇몇 학자들은 어떤 식물이 식충 식물로 간주하려면 곤충을 소화시키기 위해서 효소를 활용해야만 한다고 생각한다. 하지만 어떤 부류에 속하는 식물들은 곤충을 포획하여 이를 소화시킬 때 스스로 생산하지 않는 박테리아를 사용하는데, 몇몇 식물학자들은 이 식물들이 사실상 식충 식물이 아니라고 주장한다. 식충 식물인지 아닌지를 판단하기 어려운 식물들이 300여종 이상이나 있는데, 이러한 식물들은 준식충 식물로 분류된다.

일반적으로, 식충 식물은 토양 환경이 좋지 않은 지역에서 자라는데, 예를 들면 늪지대와 암석 지형이 있는 지역이 있다. 그래서 이 식물들은 환경에 적응하여, 다른 영양소 공급원 — 즉, 곤충으로부터 양분을 흡수하여 생존한다. 곤충을 유혹하는데 활용하는 방법은 식물마다 다양하다. 몇몇 식물들은 달콤한 화갈을 사용하여 곤충들을 포충엽으로 유인하는 반면에, 다른 식물들은 유인하는 향기에 의존하거나 걸모습을 활용하여 지나가는 곤충의 관심을 끈다. 일단 식물이 곤충들을 끌어들이면, 그 곤충들은 대개 식물의 포충엽에 걸려든다.

식충 식물에게서 흔히 찾아볼 수 있는 포충엽에는 다섯 가지 유형이 있다: 함정식 포충엽, 올가미식 포충엽, 점착식 포충엽, 흡입식 포충엽, 그리고 통발식 포충엽이다. 함정식 포충엽은 남상엽 식물과 같은 식충 식물에서 찾아볼 수 있다. 남상엽 식물은 관처럼 생겼으며 몇 가지 방법으로 곤충을 유인하는 입구가 있다. 대부분의 경우, 이러한 곤충은 포충엽 밖으로 기어오르지 못한다. 파리지옥목에 있는 올가미식 포충엽은 곤충들이 도망치기 전에 재빠르게 닫히는 잎과 같은 기관이다. 파리지옥목이 비교적 잘 알려져 있는 식충 식물이지만, 이 식물은 올가미식 포충엽을 활용하는 사실상 특 밖에 없는 식물들 중 하나이다.

그 대신, 점착식 포충엽이 훨씬 더 흔하다. 점착식 포충엽을 활용하는 식물의 표면에는 곤충을 포획하여 도망치기 못하게 하기 위한 점착체와 같은 물질이 있다. 흡입식 포충엽은 물가에 있는 식물들이 활용하는 경우가 많다. 이 포충엽들은 식물 내부의 공기 주머니가 수축될 때 진공 상태가 된다. 지나가는 곤충들은 문자 그대로 물가에 있는 식물들에게 빨려 들어간다. 마지막으로, 통발식 포충엽은 통발과 동일한 원리로 움직이며, 이러한 사실 때문에 그 명칭이 유래했다. 곤충들은 식물의 안으로 기어들어갈 수는 있지만 기어나올 수는 없다. 식물의 표면에 있는 작은 털이 한 방향으로 향하여 있어서, 곤충들이 들어갈 수는 있지만, 다시 나오려고 하면, 이러한 털 때문에 빠져나올 수 없게 된다. 올가미식 포충엽을 제외하면, 식충 식물이 활용하는 포충엽의 종류는 매우 다양하다.

곤충이 식충 식물에게 포획되면, 식물 내부의 효소가 이 곤충을 천천히 소화시킨다. 영양분이 식물에 흡수되는 방법에는 세 가지가 있다. 대부분의 식충 식물에는 삼피라고 불리는 보호층이 있는데, 이 보호층은 반질반질하다. 하지만 몇몇 식충 식물에게는 반질반질한 내부의 층이 없어서, 영양분이 식물에 직접 흡수되지 않는다. 다른 식충 식물들에게는 영양분이 상피를 통과할 수 있도록 일시적으로 열리는 특별한 세포가 있다. 마지막으로, 세 번째 종류의 식충 식물의 상피에는 계속적으로 갈라져 있는 틈이 있어서, 이 곳으로

영양분이 통과할 수 있다. 어떠한 경우라도, 영양분은 흡수되며, 이를 통하여 식물은 살아가는데 필요한 양분을 얻을 수 있다.

▶ WORD REMINDER

- chlorophyll [klɔːrəfɪl] 엽록소 glucose [glʊːkəʊsɪ -kəʊz] 포도당
enzyme [ɛnzaim] 효소 borderline [bɔːrdərlaɪn] 어느 편이라고 결정
하기 어려운 protocarnivorous plant 준식충 식물 enticing [entáisi
ŋ] 유혹적인 trap [træp] 포충엽 (곤충을 포획하는 잎) pitfall [pɪtfɔːl] 함
정 lobster pot 통발 Venus flytrap 파리자옥플 ensnare [ensnéər]
걸려들게 하다 bladder [blædə] 부레, 공기 주머니 hence [hens] (동사
를 생략하여) 이 사실에서 ~이 유래하다 cuticle [kjútɪklɪ] 상피 lining [laɪ
nɪŋ] 내면, 내층

PART I

ECONOMICS

Page 79

4-01

프레드릭 테일러와 테일러 주의

테일러 주의를 미국인이었던 프레드릭 윈슬로우 테일러가 19세기에 발달시킨 경영 방식이다. 과학적 경영 관리 방식이라고 알려져 있는 테일러주의의 목표는, 작업장에서 과학적인 분석을 수행함으로써 관리자와 노동자들의 생산성을 향상시켜서 산업의 효율성을 증진시키는 것이다. 테일러의 방식은 그 당시에 논란이 되었으며 1930년대가 훨씬 지난 후에도 받아들여지지 않았지만, 사업에 과학적인 접근을 도입한 그의 생각은 오늘날 자리를 잡았고 여러 가지 형태로 남아 있다.

테일러는 19세기 후반 펜실베이니아 주의 일반 공장 노동자에서 강철 제품 분야의 수석 엔지니어로 승진했던 기계 공학자였다. 그가 공장에 있었던 기간 동안, 그는 종종 노동자들과 관리자간의 효율성을 관찰했다. 테일러는 노동자들이 최대한 느린 속도로 작업을 하는 이유가 그들이 모두 같은 임금을 받기 때문이라는 결론을 내렸다. 그래서 어느 누구도 다른 노동자들보다 열심히 일하려고 하지 않았다. (다시 말해서, 그들에게는 최선을 다하여 일을 할 유인이 없었다는 것이다.) 이 문제에 대한 그의 해결책은 노동 시간에 따라서 임금을 지불하는 것이 아니라 작업량에 비례해서 임금을 지불하는 것이었다. 성과급 제도라고 불리는 이 제도로 인해서 숙련된 노동자들이 보다 많은 돈을 벌기 위해서 더욱 열심히 일하게 되었다. 노동자들은 이 제도가 가장 일을 못하는 노동자들을 골라내어 그들을 해고시키기 위한 관리 기법이라고 생각했기 때문에, 이 제도는 논란이 되었다. 성과급제도는 분명히 효과적이었지만, 조립 생산 분야에서는 노동자들의 분노를 일으켰던 경우가 많았기 때문에, 이 분야에서는 항상 효과적인 것은 아니었다.

노동자들은 또한 작업장에서 어떠한 종류의 관리자간의 간섭에도 반대했다. 테일러가 살던 시대에는, 관리자간의 대부분은 작업장에서 일을 하지 않고 현장 감독자와 노동자들이 작업장의 모든 일을 했다. 하지만 테일러는 관리자간의 세세한 사항까지도 관리하는 정도로 생산의 모든 측면을 통제해야만 한다고 생각했다. 테일러는 관리자들이 제품 생산에 관련된 모든 것을 이해하고 현장 노동자들에게 그들의 일을 가르쳐야 한다고 생각하기도 했다. 따라서 관리자들은 노동자들을 뽑아서, 그들을 훈련시키고, 근무할 때 그들을 감독해야 할 필요가 있었다. 하지만, 공장 노동자들은 스스로를 자신들의 일에 대한 비법을 알고 있는 장인이라고 생각했기 때문에 작업장에서는 관리자가 필요하지 않다고 생각했다. 그래서, 테일러의 생각이 실행되었을 때, 생산직 노동자들과 사무직 관리자간의 충돌이 일어났다.

성과급 제도와 관리 감독에 대한 테일러의 생각에 대하여 반대가 있었음에도 불구하고, 그의 이론들 중 몇몇은 노동자들에게 분명히 혜택을 가져다 주기도 했다. 테일러는 생산을 이해하기 위해서 시간 연구와 동작 연구를 활용했다. 공장에서 원재료가 최종적인 제품으로 생산될 때까지의 흐름을 관찰함으로써, 테일러는 비효율적인 부분이 무엇인지에 대하여 알게 되었다. 그러한 부분들 중 한 가지로서 노동자들에게 휴식 시간이 주어지지 않는다는 점이 고려되었는데, 휴식 시간이 주어지지 않는 상태에서는 근무가 계속될수록 생산성이 점차 감소했다. 노동자들이 일을 하는 동안 반드시 휴식을 취하도록 지시함으로써, 테일러는 생산성을 향상시킬 수 있었다. 현대의 경영 관리에서 휴식 시간은

당연히 주어지지만, 테일러가 살던 시대에는 노동자들에게 휴식 시간을 주는 것은 흔하지 않은 경우였다.

휴식 시간을 제공했던 것 때문에 테일러에게 인도주의적인 면모가 있다고 보일지도 모르지만, 그는 오직 효율성의 향상에만 관심이 있었을 뿐, 노동자들을 위로하려는 의도는 없었다. 테일러는 실제로 노동자들의 대부분은 머리가 좋지 않아서, 자신들에게 할당된 비교적 단순한 작업 이외에는 배울 수 없다고 생각했다. 그가 고려하지 못했던 사실은 노동자 개개인의 특성이었다. 몇몇 노동자들은 분명히 똑똑하지 않았을 수도 있지만, 많은 노동자들은 머리가 매우 좋아서 기본적인 임무를 넘어서는 많은 일들을 배울 수 있었을 것이다. 테일러주의를 비판하는 사람들은 그의 편협한 시각을 가장 큰 단점이라고 생각한다.

테일러는 또한 많은 작업 수단들이 시간과 에너지를 낭비한다고 생각해서, 생산 과정을 간소화했는데, 이를 통하여 생산 속도가 보다 빨라졌고 제품의 품질도 향상되었다. 결과적으로, 테일러의 방식은 미국과 다른 나라의 공장에서 시도되었다. 그 결과는 다양하다. 때때로, 노동자들은 테일러의 유연성이 없는 방식에 반발하면서 파업을 벌이기도 했다. 다른 경우에는, 그의 이론들 가운데 몇 가지만이 실행되었을 때, 공장에서의 생산량과 효율성이 향상되었다. 하지만, 1930년대에, 테일러 주의를 더 이상 유효하지 않게 되었다. 하지만 오늘날까지 사용되는 여러 가지 과학적 기법은 테일러 주의가 남긴 유산이다.

WORD REMINDER

work one's way up 승진하다 the factory floor 일반 공장 노동자
chief engineer 수석 엔지니어, 최고 기술자 piece work 성과급 제도 toil [toil] 힘써 일하다 weed out 추려내다 ire [áir] 분노 foreman [fó:mən] 현장감독자 micromanage [máikrə'méniðs] 세세한 사항까지 관리하다 time and motion study 시간 연구와 동작 연구 shift [ʃift] 교대, 근무 on one's part ~쪽으로는, ~측에서는 placate [pléikeitl pléék-] (화를) 달래다, 위로하다 take into account 고려하다 streamline [stri:máin] 효율적으로 하다 unyielding [ʌnjáildɪŋ] 유연성이 없는 put into practice 실시하다 in vogue 유행하여

PART II

PHYSIOLOGY

Page 85

4-02

조기 노화

많은 사람들은 결국 나이가 들어 죽는다. 하지만 어떤 아이들의 경우 노화가 빠르게 진행되어서 아직 어린 나이에 그들의 신체에 노화 현상이 나타나기도 한다. 이는 조로증이라고 알려진 질병에 의한 결과이다. 조로증을 앓는 사람들은 대다수의 정상적인 어린이들처럼 성장하지 않는다. 그 대신, 이 병에 걸린 아이들은 다양한 노화의 특징을 보이며, 심혈관 질환과 같은 노인들을 괴롭히는 질병에 걸릴 위험이 특히 높다. 조로증에 걸린 사람들 중에서 21세 이상이 될 때까지 살아남는 사람은 거의 없으며, 일반적으로 13세에 사망한다. 불행하게도, 이 질병은 극히 드물기 때문에, 질병의 치료법을 찾기 위해 사용되는 기금이 거의 없어서, 조로증의 치료방법은 오랫동안 발견되지 않을 가능성이 높다.

전세계적으로 조로증 진단을 받은 경우는 50건도 되지 않는다. 이 질병은 어떤 사람의 몸 속에 있는 단백질 라민 A의 유전적인 정보가 없기 때문에

초기 시계의 종류

오늘날 시계는 간단한 손목시계로부터 사람들이 정확한 시간을 측정하는데 사용하는 원자 시계에 이르기까지 어느 곳이나 있다. 하지만, 시계가 항상 흔했던 것은 아니어서, 초기의 사람들은 시간을 측정하기 위해서 천체의 움직임과 계절의 변화에 의존했던 경우가 많았다. 하지만 별을 관측하고 계절의 변화를 기록하려면 수개월에서 수년 정도의 긴 시간이 필요했다. 그러나, 삶이 보다 복잡해지고 문명이 탄생하면서, 점차 매일의 시간을 측정하는 것이 필요해졌다. 따라서, 인류 역사에 걸쳐서, 수많은 종류의 시계가 사용되었다.

인간이 만든 최초의 시계들 중에는 해시계가 있었다. 이 시계에는 한계가 있었는데, 해시계는 해가 지고 나면 사용할 수 없었고, 해시계의 그림자는 사람이 위치한 위도에 따라 달라진다. 결과적으로, 해시계는 낮 동안에 특정 지역의 시간을 측정할 때에만 활용할 수 있었기 때문에 해시계는 믿을 수 없었고 비교적 쓸모가 없었다. 이러한 한계로 인하여, 사람들은 기계적인 특성을 띠는 시계를 개발하려는 시도를 하게 되었다. 신뢰할 수 있는 최초의 기계적인 시계는 물시계였다. 이 시계는 흐르는 물을 활용하여 시간의 흐름을 측정하는 비교적 단순한 장치였다. 물시계는 물이 유입되는 종류와 유출되는 종류가 있었다. 유입식 물시계의 경우, 수위의 상승을 통해서 시간의 흐름을 보여주는 표시가 되어 있는 용기로 물이 흘러 들어왔다. 유출식 물시계의 경우, 용기의 수위가 낮아진다는 사실을 제외하면 유입식 물시계와 동일한 개념을 활용했다. 물시계는 수천 년 전에 고대 이집트인들이 만들었고, 다른 여러 고대 사회에서는 독립적으로 물시계를 개발하거나 다른 문명으로부터 이 시계에 대해서 배웠다. 고대에는, 물시계가 종교적인 의식을 위해 천문학적 사건들의 시간을 측정하는데 주로 사용되었는데, 특히 밤에 발생하는 사건들에 사용되었다.

수세기 동안, 물시계는 인간이 제작한 가장 발달한 종류의 시간 측정 장치였다. 이러한 사실은 1400년대에 새로운 종류의 시계인 태엽 시계가 발명될 때까지 계속 되었다. 단단하게 감겨 있다가 풀리는 태엽의 동력이 시계 문자판에 있는 시계 바늘을 회전시키는 톱니를 작동시켰다. 태엽 시계에는 물시계와 비교하여 몇 가지 장점이 있었다. 첫째로, 태엽 시계를 사용함으로써, 보다 작은 시계가 — 심지어 사람들이 가지고 다닐 수 있는 정도의 시계들이 — 제작될 수 있었다. 또한, 태엽 시계에는 물을 채우고 빼낼 필요가 없었다. 하지만 이 시계에도 두 가지 단점이 있었다. 첫째로, 태엽 시계의 태엽이 풀리면 이것을 다시 감아야만 했다. 둘째로, 태엽이 풀리면서, 동력이 계속해서 감소하기 때문에, 처음 풀리기 시작할 때와 비교해서 태엽의 힘이 약해진다. 이로 인하여 태엽 시계는 부정확해진다. 기술적인 해결방법을 위한 여러 가지 시도가 있었지만, 태엽 시계는 1700년대 중반까지 완벽하지 않았다.

1600년대에, 몇몇 시계 제작자들은 톱니를 움직이기 위해서 진자 형태의 흔들리는 추를 사용하기 시작했다. 진자시계의 추의 길이와, 그 끝에 달려있는 추의 무게는 정확한 수학 공식에 따라서 결정되었다. 이러한 움직임을 통해서 톱니가 작동되면서, 시계에 시간이 기록되었다. 진자 시계는 상당히 정확하다고 입증되어서, 분침이 — 그리고 결국에는 시침이 — 시계 문자판에 추가되었다. 초기의 태엽 시계의 경우에는 그렇지 않았다; 하지만, 진자시계는 커다란 시간 측정 장비에만 활용될 수 있었기 때문에, 시계 제작자들은 보다 작은 탁상시계와 손목시계에 태엽을 사용하는 것을 그만 두지 않았다.

태엽 시계는 1600년대와 1700년대에 인기를 끌었다. 처음에, 이 시계들은 작은 시계처럼 보였지만, 부피가 너무 커서 불편했기 때문에, 시간이 흐르면서

발생한다. 이 단백질은 세포핵을 함께 보유하고 있지만, 결합에 의하여 핵이 불안정해지고, 이로 인하여 사람이 빠르게 노화된다. 이 질병을 앓는 사람이 거의 없기 때문에, 의학 전문가들은 라민 A 단백질에 결함이 발생하는 과정과 원인에 대해서 확실하게 알지 못한다. 한 가정 내에서 조로증에 걸린 어린이가 한 명 이상 있었던 사례가 두 번 있었음에도 불구하고, 이 질병이 유전적이라고는 생각되지 않는다. 대신에, 대부분의 사례는 결로 보기에 무작위적으로 발생한다. 마찬가지로, 다른 집단보다 이 질병이 더욱 많이 나타나는 인종이나 국가도 없다; 이는 다른 희귀한 질병들과는 다른데, 이러한 질병들의 경우 다른 집단에 비해서 특정한 민족이나 인종에 빈번하게 영향을 미친다. 그 결과, 어떤 어린이가 조로증에 걸릴 위험을 보유하고 있는지 알아내기 위한 조기 진단 검사를 만들어내는 것은 불가능하다.

정상적인 건강을 유지하는 어린이가 있는 가족의 경우, 조로증이 아이들에게 영향을 미치게 될지의 여부를 알 수 있는 방법이 없다. 그 이유는 아이가 10개월에서 24개월이 되기 전까지는 질병의 증상이 발현되지 않기 때문이다. 이 시기에는, 빠른 노화의 확실한 특징들이 눈에 보이게 된다. 이러한 특징들로는 제한된 성장, 체지방의 감소와 탈모, 관절의 경화, 그리고 피부의 노화가 있다. 또한 조로증에 걸린 어린이들의 얼굴은 수척해지며, 머리카락이 하나도 없는 둥근 머리에 얼굴의 크기는 작아서, 나이든 사람의 결모습처럼 보인다. 조로증에 걸린 어린이들의 공통적인 건강 문제는 골반 탈구, 심장병, 그리고 뇌졸중인데, 이러한 문제들은 모두 나이든 사람들이 일반적으로 걸리는 질병들이다. 의사들은 조로증 환자들의 노화 속도가 건강한 어린이의 10배 정도일 것으로 추정하고 있다. 대부분의 환자들은 8세에서 11세 사이에 사망하며, 그 이상 생존한 환자들은 몇 명 되지 않는다.

아이가 조로증의 증상을 보이기 시작하면, 유전자 검사를 통해서 그 아이가 정말로 조로증에 걸렸는지를 판단할 수 있다. 의사들은 질병에 걸렸는지를 확인해줄 수 있지만 치료가 불가능하기 때문에 모든 환자들은 결국 사망한다. 최근에, 치료 방법을 찾고 있는 연구자들은 세포의 핵에 영향을 미치는 기형을 되돌리는데 집중하고 있다. 현재 고려되고 있는 하나의 방법은 몇몇 종류의 악성 종양을 제거하는 약물의 사용이다. 하지만 이러한 실험은 아직 초기 단계에 불과해서, 실행 가능한 치료법이 개발되려면 최소한 수년이 필요할 것이다. 그 사이에, 현재 조로증과 싸우고 있는 아이들은 식단을 조절하고 심장병을 치료하는 약을 복용하면서 수명을 연장시키려는 시도를 하고 있다.

의학 연구원들이 조로증의 치료법을 발견하지 못하는 한 가지 이유는 이 질병이 드물게 발생한다는 사실이다. 조로증의 사례가 드물기 때문에, 전문적인 의학 연구원들과 기관에서는 이 질병에 관심을 가지지 않는다. 그대신 대부분의 전문적인 기술과 연구비는 암과 같은 다른 질병들에 사용되는데, 이러한 질병들은 급격히 많은 사람들에게 영향을 준다. 그럼에도 불구하고, 조로증은 최근 의학계의 몇몇 학자들 사이에서 관심을 끌고 있는데, 그 이유는 이에 대한 연구를 통해서 사람들이 노화하는 이유에 대한 단서를 알아낼 수 있을지도 모르기 때문이다. 몇몇 학자들은 연구원들이 조로증을 치료하는 방법을 찾게 된다면, 그들은 또한 성인들의 노화를 늦출 수 있을지도 모른다고 생각한다.

WORD REMINDER

progeria [prɒdʒəriə] 조로증 malady [mælədi] 병 susceptible [sə'septəbəl] ~에 걸리기 쉬운 afflict [ə'flɪkt] 괴롭히다 cardiovascular [kɑ:diəvɪ'skʊləjə] 심혈관의 quite some time 오랫동안 ethnicity [et'nɪsəti] 민족성 manifest [mænɪfɛst] 발현되다 pinched [pɪntʃt] 수척해진 hip dislocation 골반 탈구 stroke [straʊk] 뇌졸중 the lion's share of 대부분의 expertise [eks'pɜ:tɪz] 전문적 기술 exponentially [eks'pəʊnənʃli] 급격히

평평한 형태가 되었고, 주머니에 들어갈 수 있을 정도로 제작되었다. 이러한 시계의 명칭은 회중시계였는데, 이 시계는 남성들 사이에서는 유행했지만 여성들 사이에서는 그렇지 않았다. 마침내, 1800년대 후반에, 여성들은 끈이 달려 있는 작은 시계를 손목에 착용했던 반면에 남성들은 착용하지 않았다. 그 후, 1914년에서 1918년까지 계속되었던 제 1차 세계대전 때, 많은 군인들은 손목시계가 전투 중에 실용적이라는 사실을 알게 되었고, 전쟁이 끝나고 난 후에 손목시계의 인기가 상승했다.

WORD REMINDER

ubiquitous [juːbɪkwətəs] 도처에 있는 atomic clock 원자시계
unleash [ˈɹnlɪʃ] 풀리다 spring-powered clock 태엽 시계
drawback [drɔːbæk] 단점 pendulum [ˈpɛndʒələm -də-] 진자
watch face 시계 문자판 cumbersome [kʌmbərsəm] 부피가 커서 불편한

PART III

ARCHAEOLOGY

Page 95

4-04

멕시코시티의 아즈텍 사원

콜럼버스가 미대륙을 발견하기 이전의 시대에, 이곳에는 거대한 세 제국이 있었다. 그 세 제국은 아즈텍, 마야, 그리고 잉카였다. 오늘날의 멕시코시티 지역을 중심으로 하고 있었던 아즈텍 제국은, 세 제국 가운데 단연코 가장 잔혹했다. 아즈텍 제국은 영토를 확장시켰고 정복을 통해서 다른 부족들에게도 영향을 미쳤다. 전투 도중에, 아즈텍의 군인들은 적들을 죽이지 않고 사로잡으려는 경우가 많았다. 그 후에 이러한 포로들은 아즈텍 사원에서 인간을 제물로 바치는 의식을 통하여 수천 명씩 학살되었다. 이러한 사원들 중에서 가장 큰 사원은 템플로 마요르였는데, 이 사원은 아즈텍의 수도인 테노치티틀란의 중심부에 있었다.

템플로 마요르는 대략 50미터 정도의 높이이며, 테노치티틀란의 넓은 광장의 중앙에 위치했던 건물이었다. 가장 높은 위치에는 두 사원이 있는데, 하나는 아즈텍의 비의 신을 위한 것이었으며, 다른 하나는 아즈텍의 태양과 전쟁의 신을 위한 것이었다. 두 사원의 앞에서, 포로가 된 적들은 두 신들의 노여움을 달래기 위한 의식에서 희생되었다. 에르난 코르테스가 지휘하던 스페인의 정복자들은 1521년에 아즈텍을 정복했을 때 이 사원을 파괴했다. 시간이 흐르면서, 사원이 있었던 터와 수많은 유물들이 묻히게 되었고, 결국 이곳에 멕시코시티가 건설되었다. 500년 이상 잃어버렸던 사원의 유적지는 1978년에 마침내 발굴되었다. 불규칙적으로 뻗어 있는 대도시의 한 가운데에서 작업을 해야 했던 수많은 어려움에도 불구하고, 고고학자들은 사원 유적지를 발굴했으며 수많은 인상적인 아즈텍의 유물과 유적을 발굴했다.

고고학자들의 중요한 발굴들 중 하나는, 템플로 마요르가 그곳에 건설된 유일한 사원이 아니었다는 사실이었다. 실제로, 일곱 개의 사원 유적지가 발굴되었는데, 모든 사원들은 가파른 계단이 있는 피라미드였다. 첫 번째 사원은 1325년경에 건설되었으며, 그 후 아즈텍의 통치자들은 템플로 마요르를 재건하고 확장시키면서 자신들의 권력과 위세를 드러내 보이려고 했다. 마지막으로 설계된 사원은 — 스페인인들이 파괴해버린 사원인데 — 꼭대기에 두 개의 사당이 있는 주 사원과 광장에 있는 다수의 소규모 피라미드와 외부 건물들로 구성되어 있었다.

지금까지는, 템플로 마요르 유적지에서의 가장 중요한 발견은 주 사원의 최하부에 위치해 있었던 실내 공간이었다. 이 실내 공간은 아즈텍의 대지의 여신의 형상이 조각되어 있는 거대한 석판으로 뒤덮여 있었다. 석판의 아래에서

신에게 바치는 제물로 쓰였던 여러 물품들이 놓여 있는 다층의 실내 공간이 발견되었다. 이러한 물품들로는 동물의 시체, 금과 비취로 만든 보석, 그리고 조개껍데기 등이 있었다. 희생된 동물들은 조류와 포유류였는데, 특히 독수리와 개였다. 가장 낮은 층들 중 한 곳에서, 고고학자들은 호화로운 보석들로 장식된 개를 발견했는데, 이러한 사실 때문에 그들은 이를 귀족 건공이라고 부르게 되었다. 처음에, 고고학자들은 자신들이 왕들의 무덤을 발견했다고 생각했으며, 그 개는 사망한 주인이 사후에 하게 될 여정에서 길동무나 안내자로서의 역할을 하기 위해 그 곳에 있었을 것이라고 생각했다; 하지만, 그곳에서 인간의 유골이 발견되지 않았기 때문에, 귀족 건공 유물의 목적은 밝혀지지 않은 채로 남아 있다. (고고학자들이 몇 가지 이론을 제시했지만, 아직까지 증명된 이론은 없다.)

고고학자들로서는, 수백만 명이 거주하고 있는 멕시코시티의 한 가운데에 위치한 유적지에서 작업을 하게 되면서 여러 가지 자체적인 문제점들이 발생한다. 1978년, 사원을 발굴하기로 결정을 내렸을 때, 13개의 현대식 건물들이 발굴 장소 위에 건설되어 있었다. 멕시코 정부는 건물 소유주에게 보상금을 지급하고 건물을 철거했는데, 이를 통해서 발굴 장소를 정리할 수 있었다. 하지만, 발굴자들은 하수관, 가스관, 전기선, 그리고 과거 다른 건물들의 잔해 등으로 곤란을 겪어야만 했다. 지난 30년 동안, 발굴은 느리지만 차분하게 진행되어서, 인근의 소규모 박물관을 가득 채울 수 있을 만큼의 유물들이 발굴되었다.

멕시코 정부는 템플로 마요르를 발굴하기 위해서 상당한 노력을 기울여왔다. 그 이유들 중 하나는 많은 멕시코인들이 자신들의 아즈텍 조상들에게 느끼는 신비주의적인 애착심이다. 그들에게 아즈텍인들은 스페인인들이 도달하기 이전의 과거와의 연결 고리를 의미한다. 하지만 어떤 사람들은 아즈텍인들을 존경해야 하는지, 심지어 사원을 발굴해야 하는지의 여부에 대해서도 문제를 제기하고 있다. 몇몇 사람들은 템플로 마요르가 악한 목적으로 사용되었고, 인신 공화는 도덕적으로 비난을 받아야 한다고 주장한다. 게다가, 사원에 있는 돌을 화학적으로 분석한 결과, 그곳에 엄청난 양의 피가 뿌려졌다는 사실이 입증되었다. 그럼에도 불구하고, 수많은 멕시코인들은 아즈텍 사회를 현대인들의 감정에 바탕을 두고 판단하지 말아야 하며, 유적지 발굴이 계속되어야 한다고 주장한다.

WORD REMINDER

slaughter [ˈslɔːtər] 학살하다 sprawl [sprɔːl] 불규칙하게 뻗어가다
show off 자랑해 보이다, 돋보이게 하다 prestige [ˈprestiːdʒ] prestidj
위세, 세력 raze [reɪz] 남김없이 파괴하다 shrine [ʃraɪn] 사당, 묘 slab [slæb] 석판
carcass [kɑːrkəs] 시체 jade [dʒeɪd] 비취 bedeck [ˈbɪdek] 꾸미다, 장식하다
prompt [prɒpt / prɒmpt] 유발하다, ~하도록 하다 dub [dʌb] ~라고 부르다, 명칭을 붙이다 contend [kəntend]
(공란과) 싸우다 mystical [ˈmɪstɪkəl] 신비 주의적인 attachment [əˈtætʃ
tɪmənt] 애착 revere [rɪˈvɪər] 존경하다, 숭배하다 reprehensible [rɪ
priːhensəbəl] 비난하는

Page 100

EDUCATION

4-05

교육의 경제학

전세계 국가 경제의 불균형은 심각한 수준이다. 북미, 유럽, 그리고 아시아의 일부 지역에 있는 가장 강력한 국가들은 최고의 교육을 받은 노동자들이 있는 나라들이다. 반면에, 경제 분야에서 다른 나라에 뒤처진 국가들의 교육 체계를 통해서만 일반적으로 대다수의 국민들이 기초적인 수준 이상의 교육을 받지 못한다. 국가 경제의 성공 여부를 판단하기 위한 여러 가지 원동력이 있지만,

그 중에서 가장 중요한 것들 중 하나는 교육 수준이 높은 노동자들을 보유하고 있는지의 여부이다.

대부분의 경우, 국가의 정부가 교육 정책을 결정하고 교육에 투자한다. 교육에 대한 결정들은 위에서 정해지며 사회의 최하층에게까지 전달되는데, 국민들과 국가 경제에 두드러진 영향을 주는 계층이 바로 이 계층이다. 한 국가 — 미국을 — 보면, 전체적으로 국가에 이익이 되었고, 미국의 경제가 세계 최대 규모로 발전할 수 있었던 여러 가지 요인들을 지난 세기의 교육 정책에서 찾아볼 수 있다. 이러한 요인들로는 고등 교육의 확대, 제대 군인 원호법 시행, 그리고 20세기 후반에 있었던 중등 교육의 폭발적인 증가 등이 있다.

20세기 초반에, 미국은 이미 경제 대국이었지만, 당시의 교육 체계를 그대로 유지했었다면, 결과적으로 미국의 성장은 제한되었을 것이다. 1900년대 초반, 대부분의 사람들은 농업에 종사하고 있었고, 그들의 5세에서 7세 무렵의 아이들은 초등 교육만을 이수했다. 예를 들면, 1900년에 5세에서 7세 사이의 어린이들 중 71%가 학교에 다녔다. 대다수의 어린이들은 초등학교 이상의 교육은 받지 않았다. 1900년에, 겨우 62,000명의 학생들만이 미국의 고등학교를 졸업하였다. 20년 후인 1920년, 미국 전역에서 고등학교를 설립하여 어린이들이 이러한 학교에 다닐 수 있도록 하려는 움직임이 있었다. 더욱 많은 수의 고등학교 설립을 위한 이러한 노력은 주로 국가, 주, 그리고 지방 정부에서 있었으며, 이를 통해서 학교를 건설하고, 교사들을 교육시키며, 급료를 지급할 기금이 마련되기도 했다. 1940년에, 26%의 미국 어린이들이 고등학교에 진학했으며, 1980년에, 그 수는 32%로 증가했다. 게다가, 이 수치는 공립 학교에 다니는 어린이들만을 고려했던 것이며, 사립 학교에 다니거나 자택 학습을 받는 다른 수천 명은 고려되지 않았다.

대학 교육도 같은 방향으로 흘러갔다. 20세기 초반에는 대학에 진학하는 미국인들이 거의 없었다. 1940년, 미국의 대학교에 등록한 학생들의 수는 200,000명이 채 되지 않았다. 하지만, 1940년대에 제 2차 세계대전이 끝난 후, 미국의 정부는 제대 군인 원호법을 시행했다. 이는 군인과 여성들이 정부에서 지급하는 학비로 대학교에 다닐 수 있도록 하는 법안이었다. 1940년에 갑자기 거의 400,000명에 이르는 학생들이 미국의 대학교에 등록했다. 20세기 중반 이후에, 그 수는 2000년까지 지속적으로 상승했는데, 해마다 백만 명 이상의 미국 학생들이 대학교에 입학했다. 1900년대 중반 이후에 전국에 건설 붐이 일어났다. 수백 개의 새로운 대학교가 건설되었고, 기존의 대학교들은 확장되었다. 오늘날, 미국의 대학교들은 학생, 교직원, 그리고 시설 측면에서 세계 최고로 간주되고 있으며, 해마다 수만 명의 외국인들이 공부를 하기 위해서 미국으로 온다.

교육 확산의 경제적인 영향은 여러 분야에서 찾아볼 수 있다. 첫째로, 이러한 고등학교와 대학 졸업자들은 관리자, 기술자, 교사, 의사, 그리고 기업가가 되었다. 이러한 사람들이 세금을 납부했고, 늘어난 세금은 국가 교육 시설을 보다 확대시키는데 도움이 되었다. 고등 교육을 받은 사람들의 수가 증가했다는 사실은 미국이 기술, 의학, 항공 우주 기술, 그리고 상업을 포함한 많은 영역에서 국제적인 선도자가 될 수 있는 밑바탕이 되었다. 이렇게 교육을 받은 다수의 국민들이 없었다면, 미국의 경제는 이러한 수준으로 성장할 수 없었을 것이다. 고등 교육을 상당히 강조해왔던 다른 국가들의 경우도 마찬가지이다. 이러한 국가들은, 특히 유럽과 동북아시아의 국가들은, 교육을 많이 받은 사람들이 경제적인 번영을 증대시켰다는 사실을 알게 되었다. 반대의 경우, 아프리카에 있는 여러 국가들과 같은 빈곤한 국가들은 어린 학생들에게 초등 교육을 제공하기도 어렵다. 이러한 많은 국가들이 절망적인 경제 상황에 직면해 있다는 상황은 놀라운 사실이 아니다.

WORD REMINDER

disparity [dispærəti] 불균형 workforce [wɜ:rkfɔ:rs] 노동력 lag behind [læg bihænd] 뒤처지다 trickle down 아래로 이동하다 pronounced [prənaʊnst] 뚜렷한, 두드러진 implementation [impləmentéiʃn] 실행, 이행 GI Bill 제대 군인 원호법 secondary education 중등 교육 powerhouse [páʊər'hàʊs] 유력 집단, 세력 집단 take into account ~을 고려하다 serviceman [sə:'vismən] 군인 matriculate [mátrikjələit] 입학하다 aerospace [éə'ɒuspèis] 항공 우주의 bleak [blik] 절망적인

PART I

ENVIRONMENTAL SCIENCE

Page 107

5-01

바하마 제도의 블루홀

플로리다 동부와 쿠바 북부에 있는 여러 섬으로 구성된 바하마 제도에, 블루홀이라고 알려져 있는 연속적인 다수의 독특한 동굴들이 있다. 표면에서부터, 대부분의 블루홀들은 깊은 파란색을 띠고 있으며 믿을 수 없이 아름답다. 이 동굴들은 지표면으로부터 상당히 깊어 파여 있으며, 바닷물이 동굴의 대부분을 구성하고 있지만, 가장 윗부분에는 빗물로 구성된 담수층이 있다. 이러한 특징은 블루홀이 바다 근처에 있지만 정확히 바다에 위치하고 있지 않기 때문이다. 그 결과, 블루홀에서는 독특한 생태계들이 발달했다. 이러한 생태계를 덕분에 과학자들은 다양한 과학 분야에 대하여 이해할 수 있게 되며, 잠수부들은 이를 도전의 목표로 삼게 되는데, 블루홀은 아름다운 반면에, 위험하기도 하다. 그럼에도 불구하고, 잠수부들은, 너무 오랫동안 머무를 수 없기 때문에 블루홀의 깊은 곳을 재빨리 조사해야 하는 이러한 위험을 기꺼이 감수한다.

바하마 제도의 블루홀은 육지에서의 낙반 현상에 의해 형성된다. 이것들은 입구가 하늘을 향해 있고 지하 통로가 바다와 연결되어 있는 일종의 싱크홀이다. 블루홀의 깊이는 대부분 30미터 정도이지만, 어떤 블루홀의 경우, 깊이가 180미터인데, 이 블루홀이 세상에서 가장 깊은 수중 동굴들 중 하나이다. 지금까지 2,000개 이상의 블루홀이 확인되었지만, 겨우 200개만이 광범위하게 탐사되었다. 하늘에서 내리는 비에 노출되어 있고, 아랫부분에는 바닷물이 있기 때문에 블루홀의 구성성분은 독특한데, 그 이유는 담수층과 해수층이 동시에 있기 때문이다. 어떤 종류의 블루홀에서는, 대략 10미터 정도 되는 최상층이 담수로 구성되어 있다. 반면에, 10미터에서 30미터 정도의 중간층은 담수와 해수로 구성되어 있고, 이보다 아래에 있는 바닥층은 완전히 해수로만 구성되어 있다.

가장 윗부분에 담수가 있기 때문에 대기중의 산소는 해수로 구성되어 있는 바닥층에 도달하지 못한다. 낮은 층에서는, 생존을 위해 산소에 의존하지 않는 박테리아들이 무성하다. 이들은 담수층의 바로 아래층에 있다. 이 박테리아들은 햇빛을 받을 필요가 없으며, 산소에 견디지 못한다. 이들이 활용하는 광합성의 형태로 인하여, 이 박테리아들은 황화수소라는 독성 기체를 만들어낸다. 아주 소량의 황화수소를 만진다고 해도 인체에 치명적이기 때문에, 이 기체는 블루홀을 탐사하는 잠수부들에게 가장 큰 위험 요소이다. 잠수부들은 황화수소층을 빠르게 통과해야만 하는데, 만약 그들이 이곳에 오랫동안 머무르면, 황화수소가 잠수복을 관통하고, 피부에 침투하여, 결국 폐와 혈류에 도달하게 될 것인데, 이는 심각한 건강상의 문제를 일으킬 것이며 심지어 사망을 야기할 수도 있다.

하지만 블루홀의 독특한 생태계를 통해서 과학자들이 수십억 년 전 지구에서 생명체가 어떻게 탄생했는지에 대한 지식을 얻을 수 있기 때문에, 잠수부들은 이곳을 계속해서 탐사한다. 산소가 없는 이곳의 환경은 지구가 형성될 때의 환경과 유사하다. 지구가 탄생했을 무렵, 세상에는 독립적으로 존재하는 산소가 없었고, 처음 10억년 동안, 모든 생명체는 바다에 존재했고, 이들은 산소를 호흡하지 않았다. 그러므로 바하마 제도의 박테리아를 연구함으로써, 과학자들은 생명체가 산소를 호흡하지 않는 유기체로부터 생존을 위해서

산소를 필요로 하는 유기체로 어떻게 진화했는지에 대한 이해도가 높아질 것으로 기대한다. 또한, 블루홀의 생태계를 조사함으로써, 과학자들은 산소가 존재하지 않는 행성에서 생명체가 어떻게 진화할 수 있는지에 대해서도 알아낼 수 있을 것이다. (이 때문에 천문학 분야에 종사하는 사람들도 블루홀에 대해 관심을 가지게 되었다.) 블루홀의 또 다른 장점은 산소가 없는 환경으로 인하여 화석이 유달리 잘 보존된다는 사실이다. 지금까지, 과학자들은 3,000년이나 된 멸종된 쿠바 악어의 화석, 멸종된 조류의 화석, 그리고 심지어 유럽인들이 신대륙에 도착했을 무렵 사라졌던 부족민의 화석도 발견했다.

하지만, 과학자들은 생명체들이 블루홀에서 그다지 오랫동안 생존해 있을 수 없을지도 모른다는 우려 때문에 서둘러서 연구를 완료하려고 한다. 해수면이 상승하면, 블루홀의 윗부분으로 해수가 유입될 가능성이 크다. 다수의 블루홀들은 바다 근처에 있기 때문에, 이들은 곧 수중에 가라앉을 것이다. 이러한 일이 발생하면, 블루홀의 생태계에 필요한 조건을 형성하는 담수와 해수의 미세한 균형이 깨질 것이다. 시간이 흐르면서, 해수면이 계속해서 상승한다면, 블루홀은 결국 완전한 해수 동굴이 될 것이다.

WORD REMINDER

deceptively [dis'ɛptɪvli] 믿을 수 없이 perilous [pə'ɪləs] 위험한, 모험적인 cave-in [kə'vɪn] 낙반, 함몰된 장소 sinkhole [sɪŋk'həʊl] 싱크홀, 땅 꺼짐 현상 linger [lɪŋgə] 남아 있다 free-standing [fri:stændɪŋ] 독립된 influx [ɪn'flʌks] 유입

PART II

ARCHAEOLOGY

Page 113

5-02

이집트학

이집트학은 고대 이집트 문명의 유물에 대한 연구를 말한다. 이집트가 사막의 한 가운데에 있다는 지리적인 위치 때문에 기후가 덥고 건조하며, 이로 인하여 이집트는 모든 고대 문명들 중에서 보존 상태가 가장 좋다. 이집트의 수많은 기념비, 사원, 피라미드, 그리고 무덤은 고대부터 탐험가, 보물 사냥꾼, 그리고 여행자들의 관심을 끌었다. 고대가 끝나기 이전에도, 이집트는 연구의 대상이었다. 기원전 484년에 태어나 430년에 사망한 그리스의 역사가 헤로도투스는 고대 이집트에 대한 글을 썼고, 수많은 다른 학자들도 오랜 시간 동안 그를 모방했다. 하지만, 19세기가 되어서야 비로소 이집트학은 진정한 학문이 되었고, 고고학자들은 고대 이집트의 오랜 비밀을 풀기 시작했다.

이집트는 고대 이집트의 왕인 파라오가 몰락한 뒤 2,000년이 넘는 기간 동안 여러 정복자들과 싸웠고 그들에게 정복당했다. 초기의 정복자들은 — 페르시아인, 마케도니아인, 로마인, 그리고 아랍인 — 모두 고대 이집트의 유물을 탐사하고 활용했다. 게다가, 모지 도굴범들은 유물을 보존하거나 고대 이집트의 문화와 역사에 대하여 보다 많이 배우는 것보다는 부자가 되기 위해서 보물을 찾는 데 보다 많은 관심을 가지고 있기 때문에, 이들은 수 세기 동안, 심지어 현재까지도 끊임없는 문제였다. 마침내, 시간이 흐르면서, 고대 이집트의 언어는 잊혀졌고, 이집트의 여러 유적지는 모래에 묻혔으며, 새로운 건물들이 오래된 건축물 위에 건설되었다.

그 결과, 이집트 역사의 대부분은 영원히 사라질 것 같았다. 하지만 1798년에 나폴레옹 보나파르트가 이끌었던 프랑스군이 침략하면서 상황이 바뀌었다.

그의 군대와 함께, 나폴레옹은 오직 이집트의 탐사만을 목적으로 하는 과학팀을 데리고 왔다. 이 탐의 가장 큰 발견은 로제타석이었다. 이 석판에는 세 가지 언어가 새겨져 있었다: 고대 그리스어, 콥트어, 그리고 상형 문자였다. 로제타석에 쓰여 있는 글은 이러한 세 언어로 구성된 동일한 내용을 포함하고 있었다. 이는 고대 이집트의 상형 문자를 해석하기 위한 열쇠가 되었다. 영국의 토마스 영과 프랑스의 장 프랑수아 샹폴리옹은 상형 문자의 비밀을 푸는데 일조했던 두 사람이었다. 상형 문자의 상징들과 그리스어와 콥트어 원문을 비교함으로써, 그들은 점차 고대의 언어를 읽는 방법을 알게 되었다. 그들의 업적 덕분에 이후의 학자들은 이집트의 기념비와 사원에 새겨져 있는 수많은 상형 문자를 해독할 수 있게 되었다. 덕분에 고대 이집트의 역사 뿐만이 아니라 고대 세계에 대해서도 전반적으로 보다 잘 이해할 수 있게 되었다.

1800년대에, 많은 탐험가들이 -- 주로 유럽과 미국의 탐험가들이 -- 이집트의 전지역을 탐사하면서 이집트학에 대한 연구가 증가했다. 불행하게도, 대부분의 탐험가들은 자금이 부족했던 비전문가들이었기 때문에, 유적지에서 저임금의 숙련도가 낮은 지역의 일꾼들을 활용할 수밖에 없었다. 그 결과, 여러 유적지들이 훼손되었으며, 부주의와 조급함으로 인하여 유물들이 소실되었다. 하지만 영국의 윌리엄 플린더즈 페트리라는 사람이 이집트학자들을 위하여 중요한 기준을 세웠다. 비록 비전문가이기는 했지만, 그는 탐험을 할 때 세심했으며, 고고학에 과학적인 접근법을 사용했다. 그는 서두르지 않았고, 일꾼들에게 신중하게 발굴하는 법과 유물을 손상시키지 않고 발굴하는 법을 가르쳤다. 플린더즈 페트리의 가장 위대한 업적은 1880년대 초반에 기자의 대피라미드를 탐사하여 발굴했던 것이었다. 그는 이집트에서 말년의 대부분을 보냈고, 하워드 카터의 스승이었는데, 카터는 1922년에 가장 유명한 이집트의 유적지인 투탕카멘 왕의 무덤을 발굴했다. 플린더즈 페트리는 종종 현대 이집트학과 과학적인 고고학적 조사법의 아버지로 간주된다. 그가 설정했던 기준들은 세웠을 때부터 엄격히 지켜지고 있으며, 개선되어왔다.

대부분의 현대 이집트학자들은 이집트인이 아닌 프랑스인, 영국인, 그리고 미국인이었기 때문에, 그들이 발굴했던 많은 유물들이 학자들의 고국에 위치해 있는 박물관에 전시되었다. 이집트는 이제 외세의 정복자들에게서 자유롭기 때문에, 이집트인들은 그들의 고대 조상들에 대한 권리를 거듭하여 주장하기 시작했다. 외국의 고고학자들은 여전히 발굴을 허가 받고 있지만, 이집트인들은 외국의 박물관들과 수집가들에게 그들의 수많은 유물들을 반환할 것을 촉구하고 있다. 몇몇 유물들은 반환되었지만, 대다수의 유물들은 다른 국가에 있다. 이집트인들은 이에 대응하여 이집트에서 발굴을 원하는 몇몇 외국의 고고학자들에게 허가를 해주지 않고 있다. 이로 인하여 최근 몇 년 동안 고고학적인 발굴의 속도가 다소 느려졌다.

WORD REMINDER

myriad [mɪˈrɪəd] 무수히 많은 emulate [ɛmˈjuːlət] 모방하다 earnest [ɜːrnɪst] 진지한 for the sake of ~을 위해서 hieroglyphics [hɪəˈrɒɡlɪfɪks] 상형 문자 negligence [nɛɡlɪdʒəns] 부주의 meticulous [mɪˈtɪkjələs] 세심한 rigorously [rɪˈɡərəli] 엄격히, 정밀하게 reassert [rɪˈæʃərt] 거듭 주장하다

Page 118

ASTRONOMY

5-03

외태양계

태양계의 내부는 태양, 8개의 행성들, 행성들의 위성들, 그리고 태양과 행성들 사이를 돌고 있는 수없이 많은 다른 천체들로 구성되어 있다. 또한 마지막 행성의 바깥쪽에는 수많은 천체들이 있는데, 이들은 외태양계라고 지칭되는

지역에 위치한다. 이러한 물체들로는 몇몇의 왜행성들과 이들의 위성, 혜성, 그리고 크기가 너무 작아서 어느 것으로도 분류할 수 없는 얼음과 암석으로 이루어진 물체들이 있다.

태양계의 경계는 태양의 중력이 미치는 범위까지인데, 중력에 의하여 붙잡혀 있는 모든 물체는 태양의 주위를 공전할 것이기 때문이다. 지금까지, 태양 주위를 공전하는 가장 큰 물체는 태양으로부터 대략 68천문단위(AU) 떨어진 곳에 있지만, 몇몇 천문학자들은 태양의 인력이 그보다 더 먼 곳까지 미칠 것이라고 생각한다. 1AU는 지구에서 태양까지의 거리인데 -- 대략 1억 5천만 킬로미터이다. 천문학자들은 이렇게 거리가 먼 곳의 우주 공간을 카이퍼 벨트라고 부른다.

태양계에 속해 있는 물체들 중 가장 멀리 떨어져 있는 것은 에리스인데, 이는 가장 큰 왜행성이며, 태양으로부터 63AU 떨어진 곳에 있다. 에리스는 태양으로부터 너무 먼 곳에 있기 때문에 이 행성이 태양 주위를 공전하는데 걸리는 시간은 지구의 시간으로 560년이다. 천문학자들은 지금까지 5개의 왜행성을 발견했는데, 이 물체들은 실제 행성으로 간주할 수 있는 기준에 적합하지 않은 커다란 천체이기 때문에 왜행성이라는 이름이 붙여졌다. 한때는 9번째 행성으로 불렸던 명왕성은 2006년에 분류 등급이 왜행성으로 낮아졌고 이제는 외태양계에 속한다. 하지만 명왕성은 태양으로부터 항상 멀리 떨어진 거리에 있는 것은 아니며, 궤도가 타원형이기 때문에 이따금씩 -- 지금 현재와 같이 -- 명왕성은 태양으로부터 여덟 번째로 멀리 떨어져 있는 왜행성보다도 태양으로부터 가까운 곳에 있다. 명왕성과 에리스 이외의 왜행성으로는 세레스, 하우메아, 그리고 마케마케가 있다. 세레스는 화성과 목성의 사이에 있는 소행성대에 위치하고 있다. 반면에, 하우메아는 태양으로부터 대략 43AU의 거리에 있고 공전 주기가 285년인 반면에, 마케마케는 태양으로부터 대략 46AU의 거리에 있으며 공전 주기는 310년이다. 멀리 떨어진 곳에 있는 모든 왜행성들은 크기가 작고, 암석으로 구성되어 있으며, 춥고, 아마도 메탄일 것으로 추정되는 얼어붙은 물질로 덮여 있다.

명왕성, 하우메아, 그리고 마케마케는 모두 카이퍼 벨트 내에 위치하고 있다. 천문학자들은 카이퍼 벨트가 태양으로부터 30AU에서 50AU정도 떨어져 있는 도넛 모양의 지역이라는 이론을 세웠다. 이 벨트에는 대략 70,000개 정도의 물체들이 있는데, 대부분은 단순히 작은 얼음 덩어리일 뿐이다. 천문학자들은 이러한 물체들이 수십억 년 전에 태양계가 탄생할 때 사용되었던 물질들의 잔해일 것이라고 생각한다. 혜성들은 태양의 주위를 공전하면서 끊임없이 카이퍼 벨트에 진입했다가 다시 벗어난다. 몇몇 혜성의 궤도는 매우 길고 불규칙적이지만, 할리 혜성과 같은 다른 혜성은 어느 정도의 규칙성을 예측할 수 있을 정도의 비교적 짧은 궤도를 차지하고 있다. (예를 들면, 할리 혜성이 태양 주위를 한 바퀴 도는데 걸리는 시간은 75년이다.)

에리스에 대하여 말하자면, 몇몇 천문학자들은 에리스가 카이퍼 벨트의 안쪽에 있다고 주장하기는 하지만, 이 왜행성은 카이퍼 벨트의 약간 바깥쪽에 있다. 하지만, 다른 학자들은 에리스가 오르트 구름 내에 있다고 생각한다. 오르트 구름은 이론적으로 태양으로부터 50,000AU 떨어져 있는 지역이다. 네덜란드의 천문학자 얀 오르트가 1950년대에 처음으로 이러한 지역이 존재한다는 이론을 제시했다. 오르트는 모든 혜성이 반드시 어딘가에서 생성된다고 믿었기 때문에 혜성이 생성되는 지역에 대한 이론을 제시했으며, 혜성들은 중력의 힘에 의해서 본래의 궤도에서 벗어나 태양계의 내부로 이동한다고 생각했다. 오르트 구름 내부에 있는 대부분의 물체는 너무 작고 멀리 떨어진 곳에 있어서 최신의 망원경으로도 볼 수 없다.

사실, 태양의 주위를 공전하는 장주기 혜성들은 어딘가로부터 다가와야 하기 때문에 오르트 구름의 존재여부는 주로 가설에 바탕을 두고 있다. 오르트

구름 너머에는 광대한 텅 비어 있는 공간이 태양계로부터 수 광년 떨어진 다른 별들이 있는 지역에까지 뻗어 있다. 태양의 중력이 오르트 구름의 어느 정도의 거리까지 영향을 미치는지는 확실하지 않다. 이는 현대 과학이 보다 기술적으로 진보할 때까지 알아낼 수 없는 문제이다.

▶ **WORD REMINDER**

celestial [sɪˈlɛstʃəl] 하늘의 innumerable [ɪnˈjuːməərəbəl] 수없이 많은
realm [reɪlm] 영역 moniker [ˈmɒnɪkər / mɒn-] 이름, 별명
criterion [kraɪtɪəriən] 표준, 기준 asteroid [ˈæstərɔɪd] 소행성
theoretically [θiːərɪtɪkəli] 이론적으로 divert [dɪˈvɜːrt / dai-] 방향을
전환하다

PART I

ZOOLOGY

Page 125

6-01

흰꼬리사슴의 뿔

미대륙에서 가장 큰 포유류 중 하나는 흰꼬리사슴이다. 흰꼬리사슴은 주로 미국에 서식하지만, 그 영역은 캐나다, 멕시코, 중미, 그리고 남미의 일부 지역까지도 포함한다. 북미지역에 서식하는 흰꼬리사슴의 수는 대략 2천 5백만 마리에 이르지만, 다른 지역에 분포해 있는 수는 보다 적다. 수컷은 몸무게가 120 킬로그램, 어깨까지의 신장이 1.3미터 정도로 성장한다. 또한 흰꼬리사슴에게는 그 이름이 유래한 흰색의 긴 꼬리가 달려 있으며, 머리에 뿔이 달려 있는 것으로도 잘 알려져 있다.

흰꼬리사슴은 사슴과 동물에 속하는데, 사슴과 동물에는 엘크, 무스, 그리고 카리부 등이 있다. 사향노루와 고라니를 제외한 다른 모든 종의 사슴들과 마찬가지로, 흰꼬리사슴에게도 뿔이 있다. 이들의 뿔이 때때로 소, 양, 그리고 염소와 같은 다른 동물들의 뿔과 똑 같은 것으로 여겨지는 경우도 있으나, 사슴의 뿔은 그러한 뿔들과는 다르다. 사슴의 머리에서 자라는 뿔은 빠로 이루어져 있으며 주로 칼슘과 인으로 구성되어 있다. 흥미롭게도, 사슴의 뿔은 탈락성이기 때문에, 봄과 여름에 자라며 그 후에 겨울 동안에 빠지는데, 다음해 봄과 여름에 다시 자라기 시작할 때까지 사슴은 뿔이 없는 상태가 된다.

하지만 모든 흰꼬리사슴에게 뿔이 있는 것은 아니다. 예를 들면, 암컷 흰꼬리사슴에게 뿔이 있는 경우는 드물다. 뿔이 달려 있는 암컷 흰꼬리사슴에 대한 몇 건의 보고가 있었기는 하지만, 이들은 모두 변종이었다. 사실, 사슴과에 속하는 모든 동물들 중에서, 오직 암컷 카리부에게만 정기적으로 뿔이 자란다. 암컷에게 뿔이 없는 이유는 사실상 진화에 의한 것이었다는 설명이 가장 그럴듯해 보인다: 수사슴은 보통 암컷을 유혹하기 위해서 뿔을 사용하여 짝을 두고서 경쟁할 때나 다른 수사슴들을 공격할 때에도 뿔을 사용한다. (게다가, 수사슴은 늑대, 코요테, 그리고 다른 포식자들로부터 스스로를 보호하기 위해서 뿔을 사용할 것이다.) 이러한 것들은 모두 암컷들이 관여하지 않는 행동들이기 때문에, 확실하게 뿔이 필요하지 않은 암컷 흰꼬리사슴에게서는 사실상 뿔이 자라지 않는다.

가끔씩 몇몇 수컷 흰꼬리사슴들에게 뿔이 없는 경우도 있다. 일반적으로, 수컷 흰꼬리사슴의 뿔은 태어난지 10개월이 되면 자라기 시작한다. 그 후 매년, 사슴에게서 겨울에 빠져버린 뿔이 새로이 자라게 될 것이다; 하지만, 때때로, 사슴이 서식하는 지역에 먹이가 충분하지 않은 경우가 있다. 이러한 경우, 사슴의 뿔은 매우 느리게 자라거나 아예 자라지 않기도 한다. 4월부터, 뿔이 날마다 0.6센티미터씩 자라기 때문에, 수사슴은 평소보다 많은 양의 양분을 필요로 한다. 한 달 후, 사슴의 뿔은 갈라지며 각각의 가지가 독립적으로 자란다. 대부분의 사슴의 경우, 이들의 뿔은 자라기 시작하지 4개월 이내에 완전히 자란다. 그럼에도 불구하고, 가뭄, 기근, 혹은 먹이를 감소시키는 다른 문제들이 있는 지역에서는, 상당히 많은 수사슴에게 뿔이 없는 경우가 있다.

사슴이 다리를 다치게 되면, 뿔의 성장도 역시 영향을 받는다. 대부분의 수사슴의 경우, 한 쪽 뒷다리를 다치게 되면 반대쪽 뿔이 기형적인 형태로 자라게 된다. 따라서 오른쪽 뒷다리를 다치게 되면 사슴의 왼쪽 뿔이 비정상적인 모습을 보이게 된다. 이러한 기형은 일반적으로 사슴의 상처가 치료된 이후에도 매년 나타난다. 게다가, 머리에 상처를 입은 사슴의 경우 뿔의

성장이 저해되어서, 그 뿔의 길이가 건강한 사슴의 뿔보다 훨씬 더 짧아질 것이다. 마지막으로, 사슴의 뿔은 가끔씩 상처를 입는데, 예를 들면, 다른 사슴과 싸우는 도중에 뿔이 부러지기도 한다. 이러한 경우, 사슴의 뿔은 거의 언제나 다음해가 될 때까지 자라지 않는다.

마지막으로, 모든 사슴에게 뿔이 없는 기간이 있다. 암컷 사슴은 보통 11월쯤 새끼를 가질 수 있게 되며, 짝짓기철은 그 후 몇 주간 지속된다. 짝짓기철이 끝나자마자, 수컷 사슴의 테스토스테론의 수치가 감소하며, 1월 중순에, 이들에게서 뿔이 빠진다. 뿔이 빠지는데 걸리는 시간은 대략 2주에서 3주 정도이다. 그때부터 수사슴의 뿔이 다시 자라는 4월까지, 수컷과 암컷을 구분하는 것은 어려운데, 수컷과 암컷 모두에게 뿔이 없기 때문이다.

WORD REMINDER

stand at ~에 이르다 Cervidae [sɜːrɪvɪdɪ] 사슴과 moose [muːs] 무스, 말코손바닥사슴 caribou [kærɪbʊː] 카리부, 삼림순록 musk deer 사향노루 deciduous [dɪsɪdʒuːəs] 탈락성의, 낙엽성의 bereft [bɪrɛft] ~을 상실한 tine [taɪn] 가지 inordinate [ɪnɔːrdɪnət] 지나친, 과도한 deformed [dɪfɔːrmd] 변형된, 기형의 incur [ɪnkʊər] (부상, 손실) 입다 stunt [stʌnt] 발육을 방해하다 go into heat 임신할 수 있는 때가 되다

PART II

Page 131

HISTORY OF TECHNOLOGY

6-02

헬리콥터

헬리콥터는 대부분의 비행기와는 차이가 있는데, 말하자면 수직으로 이륙과 착륙이 가능하며 고정된 위치에서 공중을 맴돌 수 있기도 하다. 이러한 특징들로 인하여 헬리콥터는 일반인들, 그리고 군인들의 삶에 있어서 중요한 역할을 할 수 있다. 헬리콥터는 무거운 짐을 들어올려야 하거나 안정성이 요구되며 움직일 때 할 수 없는 혼잡한 장소로 사람이나 물건을 수송하는데 사용된다. 전쟁에서, 헬리콥터는 무기를 장착할 수 있는 장비이며, 군인들을 전쟁터로 신속하게 수송할 수 있고, 그들에게 물자를 재보급할 수 있을 뿐만 아니라, 부상당한 병사들을 후송할 수도 있다. 헬리콥터는 또한 수색 구조기로서의 역할도 하며, 험난한 지형, 화재가 발생한 건물, 그리고 침몰하는 선박으로부터 사람들의 생명을 구한다. 이렇게 독특한 여러 가지 성능은 헬리콥터의 설계와 독특한 생김새 덕분인데, 이러한 요소들이 완성되는 데에는 긴 시간이 필요했다.

고대부터 인간은 하늘을 비행하려는 꿈을 지니고 있었지만, 현대가 되어서야 비로소 비행이 가능한 실용적인 기체가 발명되었다. 헬리콥터는 인간이 마지막으로 개발한 비행장치들 중 하나이다. 헬리콥터는 기구, 글라이더, 그리고 비행기가 발명된 이후에 만들어졌는데, 그 이유는 수직으로 이착륙을 하여, 직선으로 비행을 한 뒤, 공중을 맴돌 수 있는 기체의 개발이 어려웠기 때문이었다. 많은 발명가들은 — 주로 미국과 유럽의 발명가들은 — 20세기에 실용적인 헬리콥터를 개발하기 위한 연구를 했다. 그들의 몇 가지 모델들은 이륙을 한 뒤 몇 분 동안 비행하기도 했지만 대부분은 그렇지 않았고, 비행을 계속하는 경우보다 추락하는 경우가 많았다.

그럼에도 불구하고, 1930년대 중반에, 안정성의 문제가 극복되었다. 1936년, 독일의 항공 기술자 하인리히 포케가 최초의 실용적인 헬리콥터를 발명했는데, 이는 1940년대에 제 2차 세계대전 도중에 몇몇 제한적인 역할을 수행하였다.

하지만, 러시아계 미국인 항공 기사였던 이고르 시코르스키가 1942년에 최초의 대형 헬리콥터를 발명했던 것으로 인정을 받고 있다. 그의 기계는 오늘날 대부분의 헬리콥터에서 흔히 볼 수 있는 하나의 주 로우터와 보다 작은 꼬리 회전 날개를 활용했다. 시코르스키는 미군을 위해서 헬리콥터를 개발했기 때문에, 처음에는, 대부분의 헬리콥터가 민간인을 위한 임무 보다는 군사적인 임무에 사용되었다.

헬리콥터는 1950년부터 1953년까지 계속된 한국전쟁 당시에 처음으로 뛰어난 임무를 수행했다. 한국에서, 헬리콥터는 일반적으로 정찰, 추락한 비행기의 수색 및 구조, 그리고 부상당한 병사들을 전쟁터에서 진료소까지 신속하게 후송하는데 사용되었다. 마지막에 언급된 임무가 한국 전쟁 당시에 헬리콥터의 가장 중요한 임무였는데, 이로 인하여 부상당한 병사들이 적절한 치료를 받을 때까지 걸렸던 시간이 상당히 단축되었기 때문이다. 수송에 필요한 시간은 1965년부터 1973년까지 더욱 감소했는데, 이 시기는 미국이 베트남 전쟁에 참전했던 시기였다. 이 전투기간 동안, 부상자들은 30분 이내에 전쟁터에서 신속하게 구출되어 현대적인 병원으로 후송되었다.

헬리콥터는 베트남 전쟁 당시에 다른 임무를 맡기도 했다. 헬리콥터는 병력 및 장비 수송기로 활용되어서, 인력, 무기, 그리고 장비들을 신속히 필요한 장소에 공수하는데 사용되었다. 하지만 헬리콥터는 소음이 심하여, 적들은 이를 보기도 전에 소리를 듣는 경우가 일반적이어서, 헬리콥터는 대공포에 취약했다. 미군은 베트남전쟁 동안 수천 대의 헬리콥터를 잃었다. 이러한 약점은 지금도 전쟁에 헬리콥터를 사용하는데 있어서 심각한 문제점이지만, 보다 현대적인 헬리콥터일수록 보다 우수한 장갑과, 공중과 지상의 적군을 제압할 수 있는 보다 우수한 무기들과 같은 더욱 강력한 방어 체계를 보유하고 있다.

군용 헬리콥터가 처음 몇 년 동안의 헬리콥터 산업을 지배했지만, 기업에서는 서서히 민간용 헬리콥터를 개발했는데, 가장 특별한 기업은 미국의 벨 항공사였다. 이러한 초창기의 헬리콥터는 수송 공간이 제한되어 있었고, 좌석도 두 개뿐이었다. 대부분의 초창기의 헬리콥터에는 — 군용과 민간용 모두 — 휘발유로 가동되는 내연 기관이 사용되었다. 그리고 나서, 1950년대에, 기술자들이 헬리콥터에 사용할 수 있도록 내연 기관보다 가볍고 강력한 터빈 기관을 발명했다. 이로 인하여 설계자들은 보다 크고 강력한 헬리콥터를 개발할 수 있었다.

시간이 흐르면서, 전세계적으로 상당히 많은 양의 물자를 수송할 수 있는 헬리콥터와 악천후에도 비행이 가능한 헬리콥터를 포함한 상당히 다양한 종류의 다목적 헬리콥터가 제작되기 시작했다. 오늘날, 이러한 헬리콥터들은 수많은 민간용 목적으로 사용된다. 몇몇 헬리콥터들은 고층 건물의 건설, 산불의 진화, 위험에 처한 사람들의 구조, 범죄자의 수색과 체포, 그리고 교통 상황과 뉴스 사건을 보도하는데 사용된다. 현재, 헬리콥터는 사람들의 생활에 있어서 중요한 부분이며 헬리콥터가 발명되기 전에는 사실상 불가능했던 일들을 수행하고 있다.

WORD REMINDER

hover [hʌvər haʊv-] 공중을 맴돌다 congested [kɒŋdʒɛstɪd] 혼잡한 aviation [əˈviːʃən əv-] 비행, 항공 rotor [ˈrəʊtər] 회전자 ferry [ˈfɛrɪ] 수송하다 casualty [kæʒuəlti] 사상자 pluck [plʌk] 구출하다 airlift [ˈɛərlɪft] 항공 보급하다, 공수하다 versatile [vɜːrsətl / -tətl] 다목적 apprehend [əˈprɪhɛnd] 체포하다

진화에 관한 비견되는 이론들

1859년, 찰스 다윈은 그의 독창적인 저서인 *종의 기원*을 출판했는데, 이 책은 살아 있는 유기체가 어떻게 점진적으로 진화하는지에 대한 그의 이론을 상술하고 있다. 자연학자로서 자신이 관찰한 것들로 인하여, 다윈은 자신이 상술한 내용이 옳다고 확신했지만, 종이 변화하는 실제 과정을 설명할 수 없었다. 설명의 부재와 뒷받침해줄 확실한 증거가 없는 상황은, 진화가 점진적으로 발생하는 것이 아니며, 어떤 종에서 다른 종으로 갑자기 변화한다는 사실을 암시했다. 다윈의 시대 이전에, 다른 진화론자였던, 장 바티스트 라마르크는 종들이 자연 발생적으로 탄생하여 일련의 단계를 통하여 진화한다고 주장했다. 결국, 진화가 어떻게 일어나는지를 설명하는 유전의 과정을 밝혀낼 수 있었던 것은 과학적인 연구 덕분이었다.

다윈의 진화에 대한 이론은 자연선택에 중점을 두었다. 이론에 따르면 모든 종들은 자손을 남음으로써 생존할 수 있도록 만들어졌다고 가정한다. 자원이 제한되어 있는 환경에서, 생존할 수 있는 능력을 가진 자손들만 오랫동안 살아남아 또 자손을 낳을 것이다. 그렇기 때문에, 그 후의 세대에서, 생존한 개체들이 종 내에서 가장 강한 구성원이 되고, 이들은 자신들의 능력을 다음 세대에 물려준다. 시간이 흐르면서, 새로운 종이 — 보다 잘 적응할 수 있고 생존할 수 있는 종이 — 진화한다. 환경이 변화하는 경우에 특히 그러하는데, 이는 새로운 환경에 적응할 수 있는 유기체들만 살아남을 수 있기 때문이다. 꾸준한 변화의 과정 때문에, 자연 선택의 이론은 때때로 점진주의라고 일컬어지기도 한다.

다윈은 자연 선택에 대한 자신의 이론을 관찰과 추론에 바탕을 두었는데, 자연 선택이 실제로 어떻게 발생하는지에 대하여 설명할 수 있는 확실한 증거가 없었기 때문이었으며, 이 때문에 다윈은 공격을 받았다. 예를 들어, 몇몇 비평가들은 화석 기록에 따르면, 두 종 사이의 연결 고리가 되는 화석이 존재하지 않음에도 불구하고, 어떤 종 전체가 사라진 뒤에 그와 비슷한 — 하지만 몇 가지 측면에서 차이가 있는 — 종이 등장하는 시기가 있다는 사실을 지적했다. 이에 대한 하나의 사례는 육상 동물과 고래의 연결 고리가 되는 화석이 없다는 사실이었다. 다윈은 고래가 몇몇 육상 동물로부터 진화했다고 생각했지만, 화석 기록을 통해서 이를 증명할 수는 없었다. 진보한 과학적인 방법을 통하여 고래의 조상이 한때 육지 위를 걸어 다녔다는 사실이 증명된 것은 수십 년이 흐른 뒤였다.

다윈이 자신의 점진주의 이론을 증명할 수 없었던 상황은 모든 생명체가 자연 발생을 통하여 창조되었고 지구상의 여러 요소들과 알 수 없는 종류의 힘에 의하여 생겨났다는 이론에 힘을 실어주었다. 이러한 이론은 수천 년 전 고대 그리스의 아리스토텔레스 때부터 있었고, 그 후 역사적으로 이러한 이론을 지지하는 사람들이 많았다. 이러한 이론을 가장 열렬히 지지했던 사람들 중 한 명은, 1744년에 출생하여 1829년에 사망한 장 바티스트 라마르크였다.

라마르크는 자연 발생설을 믿었지만 몇몇 종들은 계획된 여러 단계에 의해서 진화했다고 생각하기도 했다. 라마르크에 따르면, 종들은 자연 발생에 의해서 단순한 형태로 시작되었지만, 이들의 몸 속에 있는 자연적인 생명을 창조하는 용액으로 인하여, 이들이 보다 복잡한 생물로 변화했다. 이러한 용액들로 인하여 새로운 조직들이 생겨났는데, 시간이 흐르면서, 이들은 보다 복잡해졌고, 유기체로의 진화가 가능해졌다. 또한 라마르크의 이론들은 살아 있는 종들에 영향을 주는 부수적인 힘에 대해서도 언급했다. 이는 적응력인데, 적응력으로 인하여 종들은 환경적인 변화에 살아남을 수 있도록 적응하게 되었다. (몇몇

종들은 적응할 수 있었기 때문에 생존할 수 있었던 반면에 다른 종들에게는 적응력이 없어서 — 혹은 적응력이 있었지만 적절히 활용하지 못해서 — 이 종들은 변화하지 못하였고 결국 멸종되었다.)

라마르크 이론의 약점은 그가 생명체의 창조를 야기한 힘이 자연 발생이라는 의견을 지지했다는 점이다. 하지만, 변화 과정에 대한 그의 생각은 잘못된 부분이 그다지 많지 않아서 그의 이론을 완전히 무시할 수는 없다. 그의 이론과 다윈의 이론에서 모두 빠져 있는 부분은 유기체들이 어떻게 유전자 수준에서 변화를 일으키는지에 대한 이해이다. 모든 살아 있는 생명체에는 스스로를 변화시킬 수 있는 생명력이 있다. 그것은 바로 유전자이다. 유전자는 유기체의 특성을 결정하며 부모에게서 자손에게로 전달된다. 유기체는 이러한 유전적인 특성을 부모에게서 물려받고, 다음 세대의 자손에게 물려준다. 시간이 흐르면서, 종은 스스로의 특성을 변화시키는데, 특히 새로운 환경에 적응해야 할 경우에 그렇게 할 것이다. 하지만 라마르크와 다윈의 시대 이후가 되어서야 밝혀진 유전자에 대한 지식이 없었기 때문에, 두 이론 모두 결함이 있다.

WORD REMINDER

seminal [sémanl sí:m-] 중요한, 독창적인 instantaneous [inst.ənténiás] 순간적인 postulate [pást(ə)lēt / pós-] 가정하다, 주장하다 spontaneous generation 자연 발생 inquiry [inkwáiri] 연구, 탐구, 조사 posit [pəzít] 가정하다 lend weight to 뒷받침하다 erroneous [iróuniás] 잘못된, 틀린 outright [áutráit] 완전한 dismissal [dismis] 묵살, 일축

PART III

ECONOMICS

Page 141

6-04

동남아시아의 경제적 성공

세상에서 가장 활발한 경제 구역은 홍콩, 마카오, 베트남, 캄보디아, 라오스, 미얀마, 싱가포르, 태국, 필리핀, 그리고 인도네시아가 있는 동남아시아 지역이다. 이러한 국가들은 한때 식민지 시대 유럽의 여러 제국들에 부를 제공했지만, 이들 중 여러 국가들은 지난 50년 동안 자신들만의 강력한 경제를 발전시켜왔다. 저임금의 노동력, 풍부한 천연자원, 그리고 세계 시장으로의 접근성에 힘입어, 이 국가들은 수십 년 동안 계속된 성장을 만끽하고 있다.

유럽 인들은 16세기에 처음으로 동남아시아를 탐험했고, 그들 중 많은 사람들이 고국에 값비싼 향신료와 그 밖의 색다른 상품들을 수출하기 위한 무역항을 건설하기 위해서 그곳에 남았다. 19세기 무렵, 네덜란드인, 포르투갈인, 영국인, 스페인인, 그리고 프랑스인들이 모두 그곳에 식민지를 건설했다. 네덜란드 인들은 인도네시아제도를 차지했고, 포르투갈 인들은 마카오에 무역항을 건설했으며, 영국인들은 싱가포르와 홍콩에 무역항을 건설했고, 스페인 인들은 필리핀을 차지했으며, 프랑스 인들은 오늘날의 베트남, 라오스, 그리고 캄보디아에 있는 지역에 광활한 식민지를 건설했다. 19세기 후반에 미국의 지배를 받았던 필리핀의 경우를 제외하면, 이 지역은 1945년에 끝난 제 2차 세계대전 이후가 될 때까지 유럽인들의 지배하에 있었다. 오직 태국만이 외세의 지배로부터 독립한 상태였다. 하지만, 대부분의 다른 지역과 마찬가지로, 태국 역시 제 2차 세계대전 중에 일본군에게 점령당했다.

경제적으로, 이러한 식민지들은 향신료, 고무, 그리고 석유와 같은 원재료들의 공급원이었으며 저임금 노동력의 원천이 되기도 했기 때문에, 유럽의 여러 제국들에게 있어서 중요한 존재였다. 싱가포르와 홍콩은 동남아시아의 가장 큰 항구가 되었으며 전세계의 상품들이 대륙의 내부로 유입되기 위한 진입점으로서의 역할을 했다. 지리적으로, 대부분의 인구가 땅을 일구며 살고

있었기 때문에, 대부분의 경제는 농업에 바탕을 두고 있었다. 각각의 식민지는 지배자들에게 따라서 서로 다른 일들을 겪었지만, 외국의 식민지 개척자들이 이러한 지역에서 가능한 많은 양의 부를 착취했다는 사실은 명백하다.

현지인들이 식민지 지배자들로부터 받았던 억압적인 상황의 한 가지 결과는 거의 모든 곳에서 일어난 독립운동이었다. 제 2차 세계대전 이후에 식민지들은 하나씩 독립국가가 되었기 때문에 대부분의 독립운동은 성공적이었다. 유일한 예외는 홍콩과 마카오였는데, 이 식민지들은 20세기가 끝날 무렵 중국에 반환되었다. 대부분의 지역에서, 권력이 식민지 지배자들로부터 식민지로 이양되는 과정은 평화적이었다. 이러한 신생 독립국들 중에서 베트남을 제외한 대부분의 지역에서는 민주주의가 실행되었는데, 베트남은 기나긴 유흥투쟁 끝에 공산 국가가 되었다.

독립된 후 모든 국가들은 빈곤한 상태로 남아 있었지만, 예전에 식민지 지배자였던 국가들과 강력한 유대 관계를 유지했는데, 지배 국가들이 무역의 상대국이 되었다. 동남아시아 국가들은 농업에 대한 의존도가 상당히 높았지만, 다양한 종류의 산업에 관여하면서 자국의 경제를 발전시켰다. 그 결과, 이들은 전자 제품, 섬유 제품, 그리고 자동차 제조의 주요 중심지가 되었다. (규모가 가장 큰 몇몇 제조업체들은 세계적인 공급업체가 되기도 하였다.) 다수의 국가들은 또한 관광지로써 성공적으로 스스로를 상품화하여, 아름다운 풍경, 모래시장이 있는 해변, 그리고 종교적이고 역사적인 유적지를 보기 위해 오는 관광객들로부터 수백만 혹은 수천만 달러를 벌어들였다.

여러 국가들은 경제를 강력하게 만들기 위해서 이러한 다양한 산업들을 결합시켰다. 경제력에 있어서 보다 자신감이 있었던 다수의 동남아시아 국가들은 동남아시아 국가 연합(ASEAN)이라는 경제권을 만들었다. 동남아시아 국가 연합의 주된 목표들 중 하나는 이 지역의 경제 성장을 촉진시키는 것이다. 회원국들 중에서, 인도네시아의 경제 규모가 가장 크며, 이 나라가 유일하게 전세계적으로 가장 경제가 발전한 국가들의 모임인 G-20에 속해 있다.

동남아시아 경제 성장의 한 가지 문제점은 노동자들에 대한 처우이다. 대부분의 노동자들은 유럽이나 북미지역 국가들의 노동자들에 비해서 상당히 낮은 임금을 받는다. 예를 들면, 미국 공장 노동자들의 시간당 임금은 싱가포르 공장 노동자들의 시간당 임금의 세 배이며, 필리핀 공장 노동자들의 시간당 임금의 20배이다. 그러므로, 수많은 해외 기업들이 그들의 제조업체들을 동남아시아로 옮겨왔다. 이로 인하여 기업들은 제조 원가를 절감하고 이윤을 증가시킬 수 있었다. 불행하게도, 그곳에서 생산된 몇몇 제품들은 미성년 노동자들이 생산한 것이다. 또한, 다수의 노동자들은 좋지 않은 작업 환경에서 장시간 노동을 견디고 있다. 하지만, 많은 국가들은 이러한 부정적인 영향을 감소시키고, 자국민들에게 노동을 보다 안전하고 이윤이 남도록 만들기 위해서 결연한 노력을 기울이고 있다.

WORD REMINDER

buoy [bú:il bói] 지탱하다 archipelago [árkəpélagou] 군도, 제도 cog [kag / kəg] 물니바퀴의 이 robust [rəubəst, rúbəst] 강한, 강력한 economic bloc 경제권

Page 146

BOTANY

6-05

식물의 적응

지구에는 다양한 식물의 종들이 있는데, 사실상 이러한 모든 식물들은 생존을 위해서 세 가지를 필요로 한다: 햇빛, 충분한 물의 공급, 그리고 양분이 풍부한 토양이다. 안타깝게도, 이러한 세 가지 필수 요소들이 — 특히 토양의

질이 — 모든 곳에서 충족되는 것은 아니다. 예를 들면, 토양이 많은 식물들이 성장하기에 너무 습하거나, 건조하거나, 암석이 많거나, 혹은 얼어 있을 수도 있다. 그럼에도 불구하고, 몇몇 식물들은 가장 혹독하고 생존하기 어려운 토양에서 살아남을 수 있는 뿌리 체계를 발달시켰으로써, 이렇게 불리한 환경에 적응했다.

모든 식물들은 관다발 식물이거나 무관다발 식물이다. 대부분의 식물들은 관다발 식물이기 때문에, 이들에게는 물, 양분, 그리고 다른 필요한 성분들이 식물의 다양한 부분으로 운반되도록 하는 내부 조직이 있다. 뿌리는 이러한 내부 조직에 속해 있으며, 특히 예외적으로 습한 환경에서는 뿌리가 공중에 노출되어 있을 수도 있지만, 일반적으로 땅속에서 찾아볼 수 있다. 식물 뿌리의 크기와 깊이는 뿌리와 토양의 조건에 의해 좌우된다. 건조한 지역에서, 식물의 뿌리들은 물과 양분을 찾아야 하기 때문에, 땅속 깊은 곳까지 뻗어 있을 것이다. 몇몇 식물들의 뿌리는 지표면에서 60미터 이상 뻗어 있기도 하다. 하지만, 토양의 윗부분만 얼어붙은 상태인 툰드라 지역에서, 식물의 뿌리는 토양에서 겨우 몇 센티미터 정도까지만 뻗어 있다. 얼어붙은 조건 때문만이 아니라, 툰드라 지역에서 자라는 식물의 뿌리는 지면 아래에 위치한 암석층 때문에 깊게 뻗어나가지 못한다.

식물은 상당히 다양한 혹독한 환경에 직면할 수 있기 때문에, 많은 식물들은 특화된 뿌리 체계를 발달시켰다. 사막에서는 나무의 뿌리가 지표면 아래의 깊은 곳까지 자라는 경우가 종종 있다. 메스퀴트 나무와 같은 식물들은 작근이라고 불리는 하나의 길고, 곧은 뿌리를 보유하고 있는데, 이 뿌리는 땅 밑으로 30미터 정도까지 뻗어나간다. 수많은 선인장 종들을 포함한 사막의 다른 식물들의 뿌리는 알지만, 이들에게는 가능한 넓은 지역으로부터 많은 양의 수분을 흡수하기 위해서 수평으로 뻗어 있는 광범위한 뿌리 체계가 있다. 소택지, 늪지, 습지, 그리고 호수나 해안의 근처와 같은 물이 있는 지역에서, 몇몇 식물들의 뿌리는 땅 위에서 자란다. 식물학자들은 이를 기근이라고 부른다. 이러한 뿌리들이 있는 몇몇 종의 식물들은 생존에 필요한 기체들을 대기로부터 직접 흡수할 수 있다. 맹그로브 나무와 사이프러스 나무는 둘 다 기근을 보유하고 있다. 마지막으로, 높은 층에 양분이 풍부한 토양에서 자라는 식물들의 경우, 이들의 뿌리는 일반적으로 지표면을 따라서 자라거나 바로 아래에 뻗어 있다. 비옥한 토양과 충분한 수분이 있는 환경일지라도, 몇몇 식물들은 독특한 방법으로 적응했다. 예를 들어, 겨우살이풀은 다른 식물에 달라붙어서 그 식물의 수분과 양분을 흡수하기 위해서 기생 생활을 하는 식물이다.

식물이 자라는 가장 혹독한 환경은 북극 지방에서 발견되는 툰드라 지역이다. 툰드라 지역에서, 토지는 매우 깊은 곳까지 완전하게 얼어버리는 경우가 많다. 해빙된 토양은 또한 양분이 적는데, 그 이유는 토양에 존재하는 질소를 생산하는데 도움이 되는 박테리아의 수가 적기 때문이다. 게다가, 강한 바람에 의하여 식물이 땅에 달라붙어 있기가 힘들다. 결과적으로, 툰드라 지역에서 자라는 식물들은 작고, 땅에 붙어서 자라며, 뿌리의 깊이도 얕다. 그럼에도 불구하고, 이 식물들의 뿌리는 상당히 강인해서 바람이 부는 환경에서도 식물을 지탱할 수 있다. 이들은 또한 척박한 토양에서 수분과 양분을 끌어내기에 좋다. 여름의 수 개월 동안, 토지는 지면으로부터 상당히 깊은 곳까지 해빙되는데, 이로 인하여 식물의 뿌리는 보다 많은 양분에 근접할 수 있다. 이들의 뿌리 체계 덕분에, 툰드라 지역의 식물들은 얼어붙은 환경에서도 생존할 수 있다.

가끔씩, 몇몇 식물의 뿌리 체계는 환경을 변화시켜, 다른 식물들에게 보다 적합한 환경을 만들기도 한다. 하와이의 섬들이 처음 형성되었을 때, 이 섬들은 주로 단단한 화산암으로 덮여 있었다. 이렇게 혹독한 환경에서, 식물들은 거의 자라지 않았다. 하지만 강한 바람에 의해서 식물의 씨앗들이 상당히 먼 거리를 바다위로 건너와서 이 섬들에 쌓였다. 이러한 식물들 중 하나인, 오히리 레후아

나무는, 독특한 뿌리 체계를 보유하고 있어서, 이들의 뿌리는 용암이 굳어져 생긴 암석을 깊이 뚫고 들어갈 수 있는데, 이곳에 용암 동굴에는 양분과 수분이 있다. 용암 동굴은 화산이 분출했을 때 빠르게 흐르는 용암에 의해 생기는 텅 비어 있는 공간이다. 용암 동굴의 내부에 수분이 모여 있는데, 나무의 뿌리들은 생존을 위하여 이러한 수분을 사용했다. 시간이 흐르면서, 이러한 뿌리들은 용암을 부수기 시작했다. 보다 많은 나무들이 자라면서, 단단한 용암은 더 나아가 비옥한 토양으로 변하였고, 그 결과 하와이의 섬들은 오늘날과 같이 식물이 무성한 열대의 낙원이 되었다.

WORD REMINDER

vascular [væskjələ] 관의 channel [tʃænl] 물 등을 운반하다
mesquite [meski:t] 메스퀴트 나무 taproot [tæpru:t / -rʌt] 작근, 주근,
곧은 뿌리 bog [bɒg / bɒ(ɪ)g] 소택지, 늪지대 swamp [swamp / sw
ɒmp] 늪지 marsh [mɑ:ʃ] 습지 aerating root 기근 mistletoe [m
ɪstləʊ mɪzl-] 겨우살이 parasitic [pə'ræsɪtɪk] 기생하는 thaw [θɔ:]
녹다 lava tube 용암 동굴 lush [lʌʃ] 풀이 많은, 무성한, 우거진

TOEFL® MAP ACTUAL TEST

Reading
1

■ Comprehensive Guide

– 6 Full-Length Practice Tests

Provides 6 Reading Tests Reflecting the Recent Real TOEFL®

– Various Topics Frequently Presented on the Real TOEFL®

Shows All Kinds of Academic Subjects

– Explanation for Every Question

Gives Question Types and Detailed Explanations

– Translation

Contains Translation for Each Passage and Key Word

■ MP3 CD

- Records All the Reading Passages

■ Components

- Main Book (Questions, Answers, and Explanations)
- Translation Book
- MP3 CD
- For More Student and Teacher Support Materials,
Free Downloads at <http://www.darakwon.co.kr>