

영양학 연구의 생태학적 접근*

문 수 재

연세대학교 생활과학대학 식품영양학과 퇴임교수

An Ecological Approach to Nutritional Research*

Prof. Emeritus, Moon, Soojae

Department of Foods and Nutrition, College of Human Ecology, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

ABSTRACT

This article demonstrates a method of studying human health and nutrition by applying a multi-disciplinary approach and examines how humans developed and survived by adjusting to their environment. This process involves physiological, cultural and genetic adaptation both independently and interactively. This study postulates that a sound human health may be the result of balance between nutrition and environmental conditions. It is noted that there is a positive correlation between malaria and fava bean intake, and sickle cell anemia and cassava intake. It is also suggested that the difference in disease structure in soybean and non-soybean consumption cultures can be explained by an ecological approach to studying nutrition. This study further suggested that the relationship between nutrition and socio-cultural system, epidemiological study of nutrition and cultural environment, nutrition and conceptual characteristics, nutrition and food intake pattern, nutrition and health and sociological functions and the physiological, cultural and genetic adaptation can all be stimulating research subjects to be studied from an ecological point of view. This article also includes the results from a series of ecological studies conducted by the author investigating the relationship between nutritional status of Korean breast-feeding mothers and the composition of the human milk and also the Vitamin D status of Koreans and their lifestyle. (*Korean J Nutrition* 34(1) : 98~111, 2001)

연구의 필요성

20세기에 접어들면서 새로운 학문으로 대두된 영양학은 원래 생명과학 분야인 생물과학에서 부터 생리학, 생화학, 미생물학, 의학, 농화학, 등의 학문을 비롯하여 분석화학, 식품과학 등의 제 학문이 서로 상호 연관되어 터득된 지식을 기반으로 발전된 학문 분야이다. 이러한 인접분야 학문들은 영양학의 이해를 추구하는데 많은 공헌을 하고 있다.

오늘날 우리 인류에게 엄습하고 있는 제한된 식량과 에너지 자원, 환경오염 팽창하는 인구에 의한 압박감은 인류의 기아 문제를 해결해야 하는 필요성과 적절한 영양공급의 필요성 연결책을 심각하게 요청하고 있다. 또한 각 지역의 특색 있는 전통 식사 형태에 따라 질병 형태가 다르게 나타나고 있음이 역학조사에 의해 밝혀지고 있다. 이러한 점을 미루어 보아, 오늘날 우리에게 부과된 문제 해결의 필요성에 대한 인식은 학문적 연구 방향, 범위, 형태를 재조정할 필요성을 강력히 요구하고 있다. 그러므로 영양학 연구가 인간

중심적 경향일 때에는 새로운 방향으로 유도할 필요성을 강구하게 되는 것이다. 영양학자들은 인간의 영양에 관련된 제 문제에 접할 때 문제 해결을 위한 창구로 다 학제간(多學際間) 접근 방법을 적용하도록 제안하고 있다. 또한 우리의 일상적 식생활에서 고려하고 있는 영양문제가 인류 생활의 질적 향상을 이루는데 강력하게 영향을 주는 중요한 요인임을 절실하게 인정하고 있다.

영양생화학에서 인류영양학/영양생태학으로

영양학은 쥐나 기타 실험동물을 대상으로 연구한 결과를 바탕으로 많은 발전을 하여 왔으며, 이러한 연구가 영양소의 생화학적 기능을 규명하는 데 크게 공헌하였다는 것은 자명한 사실이고 이는 영양학 발전에 혁혁한 성과를 이루는데 크게 뒷바침하였다. 이러한 점을 인정하면서 일본의 생화학자 이즈미다니(泉谷)는 동물의 영양에서 인간의 영양을 표출하는 것에 대해 제한성이 있다는 점을 들어 적지 않은 의문을 제기하였다. 이즈미다니(泉谷)는 다음과 같은 이유를 열거하면서 영양 연구가 생화학적 접근방법으로부터 인류 영양학/영양생태학으로의 접근방법을 도입할 것을

*본 논문은 본인이 연세대학을 은퇴할 때 개최한 최종강의 내용을 중심으로 정리한 것이다.

강조하였다.¹⁾ 즉,

(1) 실험동물은 순계 종(純系種)이며 만기 산(滿期産), 주령(週齡) 그리고 체중이 균질화된 것을 실험용으로 사용한다는 점

(2) 대뇌의 기능이 인간과는 현저하게 다르다는 점

(3) 식이로 제공되는 사료의 순도가 높고 또 잘 조절(control)되어 있다는 점

(4) 인간은 동물과 달리 사회적 동물이라는 점

(5) 실험동물의 대부분은 야행성이라는 점

(6) 동물에게는 사회적, 정신적 노동을 시킬 수 없다는 점

등을 들어 인간의 영양을 올바르게 이해하고자 할 때 동물실험이나 생화학적 방법으로 얻어진 결과를 사람에게 어떻게 적용하는 것이 타당한가 하는 것을 찾아내는 것이 시급한 과제로 대두되고 있다고 주장하고 있다. 또한 이즈미다니는 실험동물에 비만, 고 콜레스테롤(high cholesterol), 고지혈증 등의 질병을 발생시킬 수 있으나 실험동물이 이로 인해 인간과 같이 허혈성 심질환에 의한 사망률이 높아지는 일은 없으며, 협심증(급성 심부전증 등)으로 급사하는 경우도 일어나지 않는다고 하였다. 수명은 동물에게 있어서도 확실히 단축되나 인간의 죽음과는 큰 차이가 있다. 따라서 이와 같은 인간 특유의 영양 상태의 결과에 대해서는 통계적으로 분석된 역학적 견해에 따르지 않을 수 없는 것이 현실이라고 주장하고 있다.¹⁾

인간의 영양에는 인간을 둘러싸고 있는 모든 환경적 요소로부터 얻는 식품을 포함한 물질과의 사이에 형성된 체계, 다시 말하면 '영양생태계'와 인간 자체가 창조하고 형성한 사회적 환경과의 사이에서 '사회 영양생태계'가 이루어지게 된다. 이와 같은 인간의 특이한 행태에 의해 구성된 영양생태계는 인간 이외의 어떤 동물로부터도 얻어지기 어려운 부분을 가지는 것이라고 생각하지 않을 수 없다.

생태학이란 자연의 경제에 관련되는 지식체계를 의미하며 생물적 그리고 비생물적인 것과 환경과의 관계 전체를 연구하는 학문이다.^{2,3)} 그러므로 영양생태학이란 인간의 영양상태가 어떠한 생태학적인 연관으로 구성되었는가를 밝히고자 하는 학문이다. 다시 말해서 사람의 영양상태는 '생태학적 제 조건'에 의하여 규제되고 있다는 전제하에서 고려되고 있는 것으로 이러한 전제 조건이 받아들여지지 않으면 영양생태학에 대한 사고는 성립되지 않는다.¹⁾

'생태학'이란?

'생태학(Ecology)'이라는 용어는 원래 희랍어의 '집'을 의미하는 'OIKOS'와 지식을 의미하는 'LO-

GOS'의 합성어이다. 이러한 의미에서 검토해 보면, ecology는 어떤 생체의 극히 근접한 집이라는 서식처 또는 환경에 관하여 연구하는 학문으로 해석된다. 또한 'OEKOS'라고 표현한다면 일반적으로 어떤 생물체의 집이나 서식지, 즉 총체적 생활 환경이라고 이해된다. Ecology라는 개념과 용어를 처음 사용한 사람은 1859년 G.S. Hilaire이며, 그는 생체와 그 환경과의 관련성을 시사할 때 'ethology'라는 용어를 사용하였으며 당시의 학자들간에는 이 용어가 받아들여지지 않았으나 9년 후, 1868년 Reiter는 희랍어의 home을 의미하는 'oikos', 그리고 논 의(論議) 또는 연구를 의미하는 'logos'의 두 말을 합성하여 'oekologie'라는 용어를 학계에 처음으로 소개하였다. 다음해 독일의 생물학자 Honest Haekel(1869)은 문헌상에 그 의미를 분명히 정의한 후 영어로 'Ecology'라고 하였다. Haekel은 "Ecology는 자연의 경제에 관련된 지식체계를 의미하는... 동물과 그의 생물적, 비생물적 환경과의 관계의 총체를 조사하는 것, 즉, 직접·간접으로 접촉하는 동식물과의 우호적, 비우호적 관계가 서로 엉켜 있는, 다시 말해 ecology란 복합적이고 복잡한 관계 전반적인 것을 연구하는 것이며 이는 생존 경쟁의 조건이다"라고 하였다.^{2,3)}

인류의 기원과 인간의 생애

인류의 발생 기원에 대한 견해는 학자마다 다소간의 차이가 있으나 인류의 조상으로 출현한 80여종에 달하는 Australopithecus robustus(猿人)계보의 특징을 보면 이들은 직립 이족 보행(直立二足步行, bipedalism)을 하고 생존을 유지하기 위해 이미 손으로 도구를 사용하여 식품을 획득하는 행위를 하였다. 이들은 지금으로부터 약 400만년에서 350만년 전에 출현하여 약 200만년 이상이나 그들의 여러 환경에 적응하면서 생존을 지속하였다. 이들과 같은 한 종이 멸망한 후 Homo erectus(原人)계보라는 새로운 종이 출현하였으며 이 계보 중 Pithecanthropus erectus에 의한 불의 발견은 생식을 영위하던 식생활에 큰 변화를 가져왔으며 이것이 계기가 되어 이들의 생활양식은 획기적인 변화를 초래하게 되었다. 다음으로 나타난 Hominidae들은 Neandertal(舊人)이었으며 그 다음, 4만년 전에야 비로써 현대인으로 인정되는 Homo sapiens sapiens가 출현하여 인간으로서의 면모를 갖추고 생활하게 되었다. 이 시기에 이미 인류는 지구상의 여러 지역에 널리 분포하여 생존을

지속하여 왔다. 생태학적 견지에서 이들 인간의 생활상을 관찰하면 다양한 생태적 거주지(niche)를 이용하고 있는 것이 특징이다. 지구상의 여러 환경 즉, 수자원이 극도로 제한된 사막지대, 생물학적 생산성이 극히 낮은 극지, 저기압과 저 산소(低酸素) 환경의 고지, 건조지대와는 대조적인 열대 우림 지대, 초원 지대 그리고 온대의 침엽(針葉) 수림 지대 등 여섯 개의 생태군계(biome)에서 생활을 영위하고 있다.⁴⁶⁾ 지구 표면에 도달하는 태양의 조사 에너지량도 지역에 따라 다르다. 연간 조사 에너지가 1cm²당 200kcal를 초과하는 건조지대에서부터 70kcal이하의 고위도 저 산소 지역까지 있다. 또 인구 밀도가 낮은 지역 또는 높은 지역 등 각기의 지역적 자연 환경에서도 인간은 삶을 지속할 수 있는 능력을 지니고 있다.^{7,8)}

생태학적 조건

어떠한 생물체이든 생존을 지속하기 위해서는 주위 환경으로부터 음식을 얻어야 하며, 그것을 섭취하여 체내에서 이용하고, 불필요한 것은 배설해야 된다. 따라서 생물체가 생존을 지속할 수 있는 환경이라는 것은 생물체가 필요로 하는 음식을 제공할 수 있는 환경이 되어야 하며, 음식물이 손에 들어오지 않는 한, 생물체는 모두 멸종하게 된다. 물론 인간의 경우에도 같은 양상이며 획득 가능한 음식물의 종류와 양, 즉, '식품의 유효성(food availability)'은 생존을 위한 제한 조건 중의 하나이다.

여기서 식품의 유효성이란 여러 가지 환경적 조건에 의해 변동될 수 있는 것이며 이 점에 있어서 '생태학적 조건'은 '자연', '인간', 그리고 음식물 분배에 대한 '사회적 시스템'이 된다.⁹⁾

1. 자연적 조건

전술한 바와 같이 지구상에는 여러 가지 다양한 지역적 환경이 있다. 즉, 냉한지대, 열대지대, 습 지대, 극도로 건조한 사막지대, 저지대, 고원지대 등 여러 지역적 특성을 나타내고 있다. 태양 에너지를 이용하여 유기 물질을 합성하는 것은 식물체의 능력이며, 이 때에 일어나는 에너지 변환 효율은 식물체의 종류, 일조 시간, 토양의 상태, 기온, 강수량 등에 따라 각각 다르게 나타난다. 식물에 의존하는 동물의 종류와 수는 식물의 종류와 수에 의해 규제되며, 동물 중에서 다른 동물을 먹이로 하고 있는 것들의 종류와 수도 이와 같은 이치에 따라 변화하고 있다. 이와 같이 한 지역에 서식하는 식물과 동물의 종류 및 수는 자연의 생태학적 조건에 준하고 있다. 인간의 경우는 잡식성의 생물체이므로 이들

동, 식물의 양자에 의존하게 되나, 획득 가능한 음식물의 종류와 양을 결정하는 조건으로 자연이 생태학적 조건의 하나가 되고 있다.

2. 인적 조건

인간 자체가 음식을 획득하는 데 있어서 어떤 종류의 기술을 도입하고 사용하는가 하는 인적조건도 생태학적 조건에 해당된다. 인간의 능력 한도에 따라 또한 사용되고 있는 기술에 따라 채집, 수렵, 어로, 목축, 농경, 식품 산업 등의 작업에 대한 명칭이 부여되며 각각의 일이 동시에 생계 활동 또는 생업 경제 등으로 불리게 된다.

수렵, 어로 등의 생계를 위한 수단 행위가 동물의 생태를 잘 이해하고 파악한 후에 여러 가지 기술, 기교를 써야 한다는 것은 설명할 필요조차 없는 것이다. 고도로 발달된 기술이 소위 '미개한 사람들'이라고 하는 집단에 의해 사용되고 있음은 놀라운 사실이다. 한 예로 세계 2차 대전 말기 극도로 심각한 식량난을 일본인들은 겪고 있었던 데도 불구하고 홋카이도 지역에 살고 있는 아이누 족은 그들 조상이 하던 채집 수렵의 기술을 사용하여 식량난을 해소하였다고 한다.¹⁰⁾ 그러므로 수렵 기술에 대하여 연구, 관찰하게 되면 '미개'라는 용어가 우리 사회에서 얼마나 철저한 편견성을 가지고 인식되어졌는 지를 이해하게 된다. 채집 및 수렵(어로)에 의존하는 사람들은 그들이 생활하고 있는 장소에서 입수되는 동, 식물을 가능한 많은 종류를 이용하고 있다. 이에 비해 목축 또는 농경에 의존하게 되면 이용 가능한 동식물의 종류가 제한을 받게 된다. 더욱이 현대의 시장 경제 중에서 식품 생산에 종사하지 않고 단순히 시장에서 식품을 구입하는 사람들은 더욱더 한정된 종류의 식품을 이용하고 있다. 이러한 한정된 식품구매행동은 개인의 식품에 대한 경험 한계에 영향을 받고 있는 것이다.

여기서 순수한 채집 수렵, 목축, 혹은 농경만으로 생활을 유지하는 사람들도 있으나 여러 가지 생계 활동을 잘 조합하여 이용하는 경우도 많다. 환금작물 중심의 단일 문화권이 지배하는 경우에는 돈이 되는 작물에만 집중하며, 농경이나 목축이 주요 생계 활동임에도 불구하고 작물을 팔아서 화폐를 입수하여 그것으로 음식을 구입하는 상황에 처해지는 경우도 많다. 자연 속에서 얻어질 수 있는 다양한 음식물을 이용한다는 것은 에너지, 단백질과 같은 영양소를 얻는다는 면에서 반드시 유리한 측면이 있다 라고 말할 수는 없으나 비타민이나 무기질 섭취 등의 견지에서 보면 때로는 상당한 이점이 있다고 말할 수 있다. 음식물로서 이용되고 있는 것 중에 그 자체가 직접적으로 영양소가 될 수 없는 것이라도 의외로 약리 작용이 있다든가 또는 음식물 중 영양

소나 오염물질의 흡수에 영향을 끼치는 물질이 있다는 것 또한 최근에 많은 관심을 모으고 있는 이슈들이다.

3. 사회 시스템적 조건

식품의 분배와 유통을 중심으로 이루어지는 사회적 시스템은 인간이 만들어낸 조건이기는 하지만 한 사람 한 사람을 볼 때 그 사람이 어느 정도의 식품을 소비할 수 있는가 하는 것이 그 사람이 어느 정도의 식품을 생산하느냐 하는 것과 같은 의미는 아니다. 어느 사회든 인구의 구성형태는 생산자와 비 생산인구에 의해 구성되어 있다. 그러므로 직접적으로 생산에 종사하지 않거나 또는 종사할 수 없는 인구를 항상 포함하고 있다. 생산에 종사하지 못하는 의존 인구와 생산에 종사하고 있는 인구와의 비가 큰 집단에서는 사회적 문제가 생기게 된다. 이렇게 가구의 수준에서는 문제가 되지 않았던 인간 관계가 대상으로 하는 집단이 커지게 되면 문제가 발생하게 되는 것이다. 그러나 이러한 것은 음식물을 획득하기 위한 기술로써 어떤 것이 사용되고 있는가 하는 것과도 크게 관련되어 있다.

식품의 유통 과정에 따른 사회적 시스템이란 생산된 것이 소비되는 과정으로, 이것이 사회적으로 어떤 양상으로 운영되어져 왔는가의 문제이다. '손에서 입으로'라고 불리는 채집 즉, 소비의 경우에는 유통 과정이란 존재하지 않으나 생산된 식품을 일단 저장하여 필요할 때를 대비하는 경우 또는 생산지에서 소비지로 수송하는 경우 그리고 시장에 출하하여 판매하려는 경우에 유통 시스템이 형성되는 것이다. 이러한 과정에 식품 가공의 기술이 가해지고, 그에 수반되어 공업화가 되면 식량 또는 식품은 모두 공장에 집결되고 거기서 가공되어 시장으로 이송되는 구조가 형성된다. 일단 이러한 시스템이 형성되면 시스템의 운영에 대해 어떤 부분이 강력한 힘을 가지느냐에 따라 식품의 유통상은 변화하게 된다. 직접적인 생산자, 가공업자, 소비자라는 세 부분과 이들을 상호 접촉시켜 주는 경로마다 존재하는 매개자 또는 도매업자 사이의 힘의 대결이 또한 사회적인 문제로 대두된다. 일정한 규모의 공장을 운영하는 최적 생산량을 결정하는 요인은 생산자와 소비자와의 의향이 아니라 공업계의 상황 자체에 있는 것이다. 여기서 공장 경영자는 자기 공장에 있는 설비와 인원이 충분히 가동되기 위해서 생산자에게는 이 정도의 원료를 공급받지 않으면 안되고 소비자에게는 이 정도는 소비해 주어야겠다고 하는 논리를 관철시키려고 한다.

생산자, 가공업자, 도매 중계업자, 소비자 모두가 어떻게 생산하고, 어느 방향으로 식품이 유통되느냐 하는 과정과 그에 대한 공적인 행정이 어떻게 개입되느냐 하는 것, 그리

고 결과적으로 개개인이 무엇을 어느 정도 섭취하게 되는가로 문제가 귀결되는 것이다.

자연, 기술(생계 활동), 사회적 시스템, 어느 것이든 인간에 있어서의 '생태학적 조건'이며, 이것이 상호 종합됨으로써 각 사회의 독자적 구조를 형성하게 되는 것이다. 이것을 이해하는 것이 획득 가능한 식품의 종류와 양 즉, 식품의 유효성(food availability)에 관련된 생태학적 조건으로 터득하게 되는 것이다.⁹⁾

적응과 식 형태

1. 내외부적 환경에 대한 항상성

인간의 환경에 대한 적응력은 그 폭이 대단히 넓다. 외부 환경이 끊임없이 변화하고 때로는 그 변화의 폭이 극심하여도 사람이 주위 환경과 잘 조화하여 생활하면서 생존과 건강을 유지하는 것은 변화를 수용하여 자신의 내부적 환경에서 일정한 범위로 대사를 생리적으로 조정하는 능력을 가지고 있기 때문이다.

프랑스 생리학자 Claude Bernard는 약 120년 전에, 이렇게 내부적 환경이 외부적 환경의 자극에 대응하면서 평형을 이루는 것은 내부적 환경의 '항상성' 유지 기능때문이라고 처음으로 주장하였으며, 그 후 미국의 생리학자 W.B. Cannon은 1930년경 Bernard의 항상성 개념을 확고히 수립하였다. 즉, Cannon은 구체적으로 혈액의 수분 함량, 혈청 전해질, 혈당, 혈장 단백질, 혈중 지질 함량, 혈청 칼슘, 혈액의 수소이온 농도(pH), 체온, 혈압 등에 대한 항상성 유지의 기전을 설명하였다. Cannon은 항상성을 유지할 수 있는 신체의 능력을 '인체의 예지'라고 할 정도로 생물체는 생존을 지속하기 위하여 생리적으로 평형유지 능력이 탁월하다고 하였다.¹⁰⁾

Table 1에서 보는 바와 같이 인체의 내부적 환경을 유지하려는 생리적 기능이나 화학적 수치는 극히 좁은 범위에 있다. Frisncho는 인간이 외부에서 가해지는 자극에 대해 적응하는 과정을 그림으로 잘 설명하고 있다(Fig. 1).¹²⁾

Frisncho는 외부적 환경에서의 스트레스가 유기체에 가해졌을 때 두 환경간에 유지되었던 항상성의 균형이 깨어지며, 스트레스의 강도와 반응의 강도에 따른 조정 과정을 통해 유기체와 환경간의 항상성 회복이 이루어진다고 설명하고 있다. 그러나 환경 변화에 대한 심신의 조정과 적응의 능력에는 한계가 있다. 즉, 적응 여하는 환경측의 부가량과 심신측의 능력 그리고 그 균형에 준하는 것이다. 생활환경이 어려우면 신체에서의 조정이나 적응 기능이 순조롭지 못하여 건강을 해치게 되며, 이러한 적응부전을 maladapt-

Table 1. 혈액의 화학 성분 및 생리기능의 정상치 (성인, 안정 시)

항 목	평균치/표준편차
혈청 pH	7.36/0.034
혈청 총단백질 (ml/dl)	8.2/0.35
헤모글로빈(남자) (g/dl)	15.9/1.12
헤모글로빈(여자) (g/dl)	13.9/0.86
혈청 칼슘 (mEq/l)	10.0/0.36
혈청 나트륨 (mEq/l)	140/1.7
혈장 인 (mEq/l)	4.26/0.43
혈청 철 (μg/dl)	105/30
혈장 동 (μg/dl)	114/16
혈당 (mg/dl)	80/9.6
적혈구 수(남자) (mm ³)	450만 - 500만
적혈구 수(여자) (mm ³)	400만 - 450만
백혈구 수 (mm ³)	6,000 - 7000
체 온 (°C)	36.0 - 36.5
기초대사(남자) (kcal/m ² /hr)	37.0 - 37.0
기초대사(여자) (kcal/m ² /hr)	32.0 - 32.5

자료: 長田泰公, 환경에의 적응, 환경과 인간 新醫學大系, 中山書店, 1984¹¹⁾

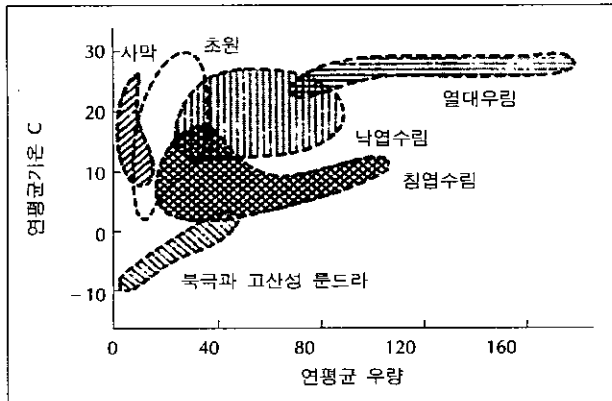


Fig. 1. 적응 과정에 따른 Frisancho의 모델.¹²⁾ 자료: 문수재, 가정학에서 인간생태학까지, 전통과 현대, 1998, p.347.

tation이라고 한다. 즉, 더위에 의한 열사병, 추위에 의한 동상, 동사, 고산의 저 산소에 의한 고산병, 계절의 변화에 따른 신경통의 발작, 뇌출혈, 천식, 유해물질에 의한 중독 증, 각종 감염, 냉방 장애 등 무수히 예거할 수 있다. 그러나 우리 신체는 체내에서는 대부분 항상성 유지를 위해 체내 내분비선 즉 호르몬의 정밀한 제어 기능에 의해 이루어지고 있다. 이러한 생리적 항상성 유지를 위한 신체적 조정 기능의 몇 가지 예를 들어 보겠다.

항상성 유지를 위한 내부적 환경의 조정:

(1) 비타민류나 무기질을 필요량보다 많이 섭취하였을 때 신체는 내부적 환경의 평형을 유지하기 위하여 또 독성 수준(toxic level)을 피하기 위하여 이들 영양소의 배설량

을 증가시킨다. 반면에 필요량보다 적게 섭취하면 신체는 좀더 효과적으로 영양소의 흡수율을 증진시켜 내부적 환경의 항상성을 유지하게 된다.

(2) 혈청 pH는 매우 좁은 범위(pH 7.3~7.4)에서 생리적 기능을 유지하며 pH 7.1 이하가 되면 의식불명으로 또 pH 7.6 이상이면 경련을 일으켜 생면현상 유지가 어렵게 된다는 것을 명시한다. 이러한 현상을 방어하는 기전으로 우리 신체는 산, 알칼리 평형 유지를 위해 놀랄 만큼 정밀하게 그 기능을 발휘한다(Table 1).

(3) 혈청 칼슘의 항상성 유지 기전은 예민한 칼슘 영양상태의 기준치가 되고 있다. 혈청 칼슘이 부족할 때는 칼슘 결합 단백질(CaBP)에서 칼슘을 방출한다. 또 칼슘의 흡수율은 체내 Vitamin D 수준과 칼슘 결합 단백질(CaBP)에 의해 조절되며 필요에 따라 흡수율이 증감된다. 정상 성인의 칼슘 흡수율은 30%인데 비해 칼슘이 많이 필요한 임신부나 어린이는 흡수율이 50~60%까지 높아진다. 골격 내 칼슘의 1/3정도는 혈액 칼슘의 항상성 유지를 위해 사용되고 있다. 섭취 부족시에는 부갑상선 호르몬(PTH)이 골격 조직으로부터 칼슘을 공급받도록 자극하여 탈칼슘화되고 혈액 칼슘치가 정상화되면 calcitonin이 분비되어 PTH의 분비를 억제하여 칼슘의 유출은 중지된다. 이렇게 골격에서의 칼슘 유출은 일단 억제함으로써 혈청 Ca은 정상치로 회복된다.

(4) 혈당은 신체 에너지 공급원의 원천이다. 건강한 사람의 경우 공복시 혈당량이 60~80mg/100ml 수준이며, 식사 후 100~130mg/100ml정도로 증가하였다가 한시간 내에 정상치로 회복된다. 당을 전혀 섭취하지 않았다고 혈당치가 0으로 내려가거나 당을 많이 섭취하였다고 무한정 상승하지는 않는다. 즉, 혈당은 그때 그때의 필요에 의하여 변동될 수 있는 범위에서 농도가 안정된다. 이는 부신의 glucocorticoid, adrenaline, 췌장에서 분비되는 인슐린, glucagon 등의 호르몬이 협동하여 작동하는데 기인한다. Adrenaline과 glucagon은 간에서 glycogen으로 저축되고 있는 당질을 혈중으로 이동시켜 혈당을 높이고 인슐린은 조직에서의 해당작용을 촉진하여 혈당량을 저하하는데 일역을 한다. Glucocorticoid는 소비한 glycogen을 단백질에서 생성한다. 이와 같이 여러 호르몬들이 적절히 당 이용에 응하여 협력하여 혈당 수준을 안전하게 유지한다. 즉 정상적이고 건강한 사람은 외부환경에서 오는 강한 자극을 생리적항상성 유지기전에 의하여 평형을 회복하여 건강한 삶을 영위할 수 있게 된다.

2. 적응 현상

인간을 생태학적 견지에서 볼 때 다양한 생태적 넋치(ecological niche)를 이용하고 있다는 점이 특징이다. 인간이 환경에 적응하면서 생존을 지속 한 적응현상은 '사회문화적, 생리적, 그리고 유전적' 적응이 있다.

음식문화와 적응현상의 관계를 영양 생태학적 시야에서 볼 때 놀랄만한 인류의 종족(種族) 보존 능력을 지적할 수 있어 몇 가지 사례를 들어 환경에 대한 적응상을 살펴보고자 한다. 인류가 환경에 적응하고 유해한 모든 환경에서 자신을 보호하는 해결책은 행동/문화적 적응, 생리적 적응 그리고 유전적 적응을 통해서 이루어진다. 이러한 적응 현상은 단독으로 혹은 복합적으로 발생하게 된다.

1) 사회/문화적 적응현상

자극에 대한 적응행위로서 인간이 환경을 개조하고 또 새로운 환경을 조성하는 것에는 사회 문화적 적응이 개재된다. 따라서 인간의 발달 과정을 통해 현재에 달한 문화의 소산은 인류의 가장 중요한 문화적 적응기전이 된다. 즉, 인간은 환경의 변화에 따라 생존을 위해 문화적으로 적응하며, 다음의 변화에 대비하면서 문화적 적응 과정이 지속된다. 음식문화와 적응 현상중에 식품을 중심으로한 문화변용을 여기서 예로 들 수 있으며 이는 집단이나 개인이 이질적 문화의 규범이나 가치에 적응해가는 과정을 시사하는 것이다. 그러므로 식행동은 문화변용의 예민한 척도가 되며 건전한 식행동을 구축하지 않으면 식을 중심으로 이루어지는 문화변용의 영향으로 영양적 견지에서 취약적 영향을 보여준 사례도 허다하게 발생한다.^{13,14)}

2) 물리적 환경 변화에 대한 생리적 적응현상

(1) 고지적응

고지의 저 산소 환경에 처하게 되면 환경 스트레스에 대응하여 가능한 산소와의 결합 능력을 극대화하여 산소 운반 능력을 높이기 위해서 적혈구의 수를 증가시킨다.⁸⁾ Table 2의 에베레스트 등반대의 자료에 의하면 고도가 증가함에 따라 적혈구수가 많아짐을 관찰하게 된다. 따라서 이 경우 희박한 저 산소(低酸素) 환경에서 가능한 최대의 산소 운반 체계를 구축하고자 하는 신체적 노력이 생리적 적응 현상이라고 볼 수 있다.

(2) 저 열량섭취에 대한 생리적 적응

생리적 적응현상으로 개재되는 또 다른 예로 '성장과 체격'에 관한 것을 들 수 있다. 최근 사회경제적 여건의 향상과 의료기술의 발달로 인해 부모보다도 성장기 아동의 성장 발육이 좋으며 또 체격지수도 우세하다. 그러나 한편 성장

기 어린이가 열량과 단백질이 부족되어 그들의 필요량에 못 미치는 환경에 처하게 되면, 성장 발육은 완만해지고 체격 지수는 유전적으로 정해진 최대한의 성장을 성취하지 못하게 된다. 결과적으로 이들의 신체적 크기는 작아지며 이로 인해 영양소 필요량은 감소하게 되어 경제적으로 그들의 식량부족을 다소간 충당하게 되는 수단이 된다. 또한 이들은 오랫동안 소량의 식사를 하여 왔기 때문에 이러한 여건에 적응하고자 하는 생리적 기전이 자연적으로 나타나 대사 효율성이 향상되어 결국 처한 환경에 유전적으로 적응하게 되어 정상적인 생활을 영위하게 된다. Beaton은 작은 체격을 건강하지 않다고 보기 보다는 체구는 작지만 건강한 사람들('Small but Healthy')이라고 표현하였다.¹⁵⁾

체위가 작은 사람들은 단백질, 열량 및 기타 영양소의 요구량이 상대적으로 감소되어 식량이 부족한 상황에서 살아남을 수 있게 되는 것이다. 즉, 체격이 왜소해짐으로써 제한된 식량에 적응하여 살아 남게 된다. Table 3에서 남미 콜롬비아 성인 남자와 식량이 풍족한 북미 성인남자의 평균 열량 요구량을 비교해 보면, 같은 종류의 일을 수행하기 위해 콜롬비아 성인 남자가 북미 성인 남자보다 훨씬 적은 열량을 필요로 하는 것을 알 수 있다.¹⁶⁾

Table 2. 에베레스트 등반시의 적혈구수의 변화 -고도에 대한 적응-

날 짜	고 도(m)	적혈구 수(만/mm ³)
4월 10일	215	450
5월 12일	1,340	520
5월 21일	2,440	600
5월 28일	3,050	660
5월 30일	3,640	680
6월 1일	3,780	680
6월 21일	4,055	750
6월 23일	4,670	780
6월 26일	5,155	790
6월 27일	5,550	830

자료: 長田太公, 환경에의 적응, '환경과 인간' 중에서, 신의학대계 11A中山書店, 1984¹¹⁾

Table 3. 미국인파 Colombia인의 체격에 따른 에너지요구량 비교

Heliconia, Colombia	United States
Mean body weight(kilograms)	70 60
Caloric costs(kilocalories)	
Resting(8 hours)	570 480
Sedentary activity(6 hours)	492 266
Light labor(8 hours)	1,527 1,123
Moderate labor(2 hours)	654 482
Total	3,243 2,351

자료: William A. Stini, "Adaptive Strategies of Human Populations Under Nutritional Stress", in Elizabeth Watts, Frances E. Johnston, Gabriel W. Laskerr(eds), Biosocial Interrelations in Population Adaptation, The Hague: Mouton Publishers.¹⁶⁾

또 국제생물학회에서 실시하는 인간의 적응 능력에 관한 연구의 일환으로, 일본 大阪大學의 연구진이 파푸아 뉴기니 고지인의 식생활과 건강상태를 조사하였다. 파푸아 뉴기니 고지 인들은 주로 고구마에 의존하는 식생활을 영위하였고, 신장은 일본 사람보다 적으나 그들의 근육 발달상과 지구력 및 건강상태는 양호하다는 보고가 있다. 이를 통해 단백질 섭취상태가 낮아도 단백질을 효율적으로 이용하고 있다는 것을 알 수 있다.^{9,16)}

3) 유전적 적응 현상

환경적 자극이나 압력이 수십 세대를 거치면서 오래도록 지속될 경우 행동적, 생리학적 반응은 유전적 적응에 의해 더욱 보강되어진다. 즉, 영양부족 상태가 오랫동안 지속될 경우 모든 인구집단이 보호받기 위해선 문화적, 생리적 반응은 너무나도 약한 조정인 것이다. 따라서 완전한 성장패턴, 작은 체격의 형성과 더불어 단백질/열량부족에 처하게 된다. 이런 가운데 어떤 개체는 영양적 스트레스에 잘 적응하는 특색 있는 유전 인자를 받게 되고 이들은 다른 집단보다 더 많은 자손을 생산하게 되어 유전적 적응 현상이 이루어지게 된다. 이러한 유전적 적응기전을 구축하는 힘은 자연도태 과정에서 이루어진다. 유전적 적응현상에서 가장 보편적으로 예를 들 수 있는 것은 성인 인구 간에 형성된 것당 내성 현상이다.^{16,17)}

4) 문화적, 생리적, 유전적 적응현상 간의 복합적 상호관계

환경의 변화에 대한 적응현상은 주로 세 가지 적응상의 복합적 기전에 의해 이루어진다. 이러한 조정 현상에는 매우 복잡적이고도 풀기 어려운 현상이 개재되어 한 환경에 대한 도전으로 형성된 적응현상은 또 다른 새로운 문제를 제기시켜 다시 이것에 적응해야 하는 도전을 받게 된다.

(1) 문화적/생리적 적응 현상

문화적, 생리적 적응 현상으로 다음의 예를 들어 몇 가지 설명이 가능하다.

① 소금 사용의 사례

현존하는 수렵 채집민의 식생활에서는 소금이 사용되지 않는 것으로 보아 원래 인간에게 소금을 사용하는 식문화가 없었던 것으로 추정된다. 그러나 농경 개혁 이후 식량을 확보하는 일환으로 식품저장방법으로 인류는 소금을 사용하게 되었으며 따라서 소금은 생활의 필수 불가결한 요소가 되기에 이르렀다. 그러나 이러한 문화적인 성행은 새로운 환경에 대한 도전을 야기시키기에 이르렀다. 즉, 식생활에서 차차 염분섭취가 높아짐에 따라 인체는 이러한 고 염분 섭취에 대한 생리적 적응을 하기 위하여 수분을 다량 섭취

하였으며 여분의 염분은 뇨를 통해 배설되었다. 그러나 지속적인 고 염분 식사는 결국 고혈압이라는 건강 장애를 초래하기에 이르렀다. 따라서 식품의 부패를 방지한다는 한 환경적 문제의 해결은 고 염분 섭취라는 새로운 생리적 현상을 야기시키고 이는 또 다시 새로운 적응 현상을 요구하게 되었다.

② 옥수수 식문화의 사례

옥수수의 원산지는 중남미이며 약 5,000년 전부터 이들은 옥수수를 주식으로 사용하고 있었으나 pellagra는 보고되지 않았다. 옥수수는 대항해 시대에 Spain 사람들이 중자를 유럽에 전파하여 현재는 전세계적으로 이용되고 있는 식품이다. Mexico인들은 독특한 조리방법을 이용하여 옥수수의 아미노산 조성을 개선하고 또 niacin의 이용 효율을 높여 옥수수를 섭취하고 있다. 원래 옥수수 단백질인 zein에는 tryptophan이 결여되어 있으며, lysine 함량은 저조한 반면에 leucine함량은 높다. 이는 tryptophan이 niacin으로 전환되는 것을 저해하여 niacin의 부족을 더욱 촉진시킨다. 더욱이 옥수수 내에 함유되어 있는 lysine의 70%가 Gluteline에 함유되어 있으나 이의 생체 이용율은 극히 낮다. 뿐만 아니라 옥수수에는 Niacin의 함량이 낮으며, 대부분 niacytine의 형태로 들어 있어 생체 이용이 되지 않는다. Mexico인들은 이러한 생물학적 특징을 가진 옥수수를 그들의 독특한 조리방법을 이용하여 식생활에 활용하고 있는 것이다. 즉, 옥수수를 alkali 처리함으로써 옥수수내의 아미노산 조성을 바꾸어 생체 이용율(bioavailability)을 증진시키고, tryptophan의 흡수율과 niacin의 이용 효율을 높여 준다. 또한 alkali 처리된 옥수수 내에는 자연히 Ca가 강화되어 부족되기 쉬운 칼슘을 보충하는 효과도 있다. 인간의 영양적 필요성과 전통 문화적 식품 선택 행위로 개체 또는 인류는 자연 발생적으로 영양의 필요성을 대부분 충당하고 있다. 이와 같이 Mexico에서 이행되고 있는 옥수수의 특이한 이용 방법은 식 문화적 발전과 생물학적 진화를 이행한 좋은 예라고 할 수 있다. 그러나 옥수수가 신대륙에서 구대륙으로 전파될 때 'alkali 처리'라는 식 문화가 같이 도입되지 못한 결과, 인류 사회에는 pellagra라는 질병이 발생하기에 이르렀다.^{7,18,19)}

③ 대두문화권과 비 대두문화권의 질병구조의 차이

일반적으로 대두 문화권은 쌀을 중심으로 그리고 비 대두 문화권은 밀과 옥류를 중심으로 한 식 행태를 이루고 있다. 우리나라의 식생활에서 중요한 부분을 차지하는 콩은 한자로 '大豆'라 하고, 이러한 이유로 서양 사람들은 soybean이 "greater bean"을 의미한다고 이야기한다. 우리나라에서 대두의 재배 역사는 확실치 않으나, 삼국시대 초기인 기원전 1세기경부터 재배된 것으로 알려져 있다.

대두는 원산지가 만주 일대지역이며 이 지역을 중심으로 한반도에도 도입이 되어 있기 때문에 우리는 다양한 대두 음식문화를 형성하게 되었다. 즉, 대두를 원형 그대로 이용하는 밥밀콩과 콩자반, 발효 식품인 간장과 된장, 가공 식품인 두부와 두유 등을 비롯하여 콩나물과 같은 신선 채소 등 그 용도가 매우 다양하며 이러한 다양성은 우리 민족의 독특한 식문화를 구축하는데 많은 공헌을 한 식품유산이 되었다.

지금으로부터 약 5,000년 전부터 동양에서는 대두가 식품으로서 뿐만 아니라 하나의 치료제로서도 그 진가를 발휘해 왔다. 반면, 서양에서는 대두를 다른 두류와 비교하여 단지 단백질이 훨씬 많이 들어 있으며 아미노산 조성도 우수한 양질의 단백질 식품 정도로 알려져 왔다. 대두를 재배하기 위해 필요한 경작지의 크기를 고려하여 여기서 공급될 수 있는 단백질의 양을 쇠고기, 우유, 밀의 생산과 비교하면, 각각 25배, 10배, 5배의 더 많은 단백질을 대두로부터 얻을 수 있으므로 대두 단백질은 매우 효율적으로 생산된다. 이는 영양적인 문제를 넘어서, 토지와 물의 효율적 이용 측면에서 보아도 매우 중요하다고 할 수 있다.

영양적인 측면에서, 대두 에는 콜레스테롤이 들어 있지 않으며, 포화지방산 함량이 낮다는 특징으로 동물성 단백질을 능가하는 장점들을 갖고 있을 수 있다. 최근에는 많은 과학자들이 의약, 식품산업 분야에서 대두의 새로운 용도를 계속해서 발견해 내고 있다. 그 중 가장 주목할 만한 내용은 대두가 건강에 미치는 긍정적인 효과 즉, 대두에 들어 있는 특정 성분들이 암을 포함한 여러 만성질환의 예방과 치료에 효과가 있다는 연구 결과들이 보고되고 있다는 사실이다. 이러한 대두의 생체유용성은 크게 신장기능의 개선, 지질대사 개선에 의한 순환기계 보호, 골(bone) 손실의 예방, 각종 암의 예방과 개선 등에 초점이 맞추어져 있다. 각종연구 결과들에 의하면, 대두의 이러한 인체 유용성은 유일하게 대두에만 다량 함유되어 있는 파이토케미칼(phytochemical)의 일종인 아이소플라본류(isoflavones) 때문인 것으로 추정하고 있다. 아이소플라본은 여러 생물학적 성질을 가지고 있는 것으로 알려져 있으며, 대두에서 주로 발견되

Table 4. 미국 내 각 인종별 암 발병율의 비교(인구 100,000명당)

	Male	Female
비대두 문화권		
White, Non-Hispanic	481	256
African American	560	326
Hispanic	319	243
대두 문화권		
Korean	266	180
Japanese	322	243
Chinese	282	213

자료: National Cancer Institute, 1988-92

는 아이소플라본은 제니스틴(genistein)과 다이진(daidzein)으로 대두의 질병 예방 효과에 대부분의 역할을 담당하는 것으로 알려져 있다. 서구사회에 만연하는 각종 만성 퇴행성 질환이 일본, 중국, 한국과 같은 동양사회에서는 비교적 발생 빈도가 낮은 이유를 밝혀려는 오랜 기간의 연구 결과 최근에 그 해답이 대두라는 것으로 주목하게 되었다.

대두 아이소플라본의 섭취와 미국 내 여러 인종간 암의 발병률에 관한 몇 가지 자료를 살펴보면, 흥미로운 결과를 볼 수 있다. Table 4에 나타난 바와 같이, 인구 10만명당 각종 암의 발병건수는 다른 인종에 비해서 東洋인의 경우가 낮았으며, 특히 한국인의 경우 가장 낮은 것으로 나타났다. 또한 대두 아이소플라본과 관련성이 있는 것으로 보이는 전립선 암과 유방암의 경우, 미국에 거주하는 일본인에 비해 한국인의 경우 월등히 낮은 것으로 나타났다(Table 5). 이는 이민 역사가 한국인에 비해 긴 일본인의 경우 식생활이 더욱 미국화되어 대두의 섭취가 줄어든 것도 하나의 원인이 될 수 있는 것으로 사료된다. Table 6에서 미국 캘리포니아주에 거주하는 여러 인종별 전립선 암과 유방암의 발병율에 관한 통계 자료에서도 이러한 차이를 보여준다. 즉, 다양한 대두 식품을 섭취하며, 아직 한국의 전통적인 식생활을 고수하는 미국계 한국인들의 전립선 암과 유방암의 발병율이 타 인종에 비해 월등히 낮음을 살펴볼 수 있다. 이러한 질병 구조와 대두 아이소플라본과의 관련성을 살펴보면, Table 7에서 나타난 바와 같이, 24시간 소변중의 아이소플라본 함

Table 5. 미국의 아시아인의 전립선 암과 유방암 발병율의 비교 (인구 100,000명당)

	Prostate cancer	Breast cancer
Korean	24.2	28.5
Japanese	88.0	82.3
Vietnamese	44.0	37.5

자료: National Cancer Institute, 1988-92

Table 6. 미국 캘리포니아주 인종별 전립선암과 유방암의 사망률과 발병율 비교

	Breast cancer		Prostate cancer	
	Incidence	Mortality	Incidence	Mortality
All race	107.0	25.8	126.9	24.0
Non-hispanic white	119.0	28.0	131.7	24.3
African American	98.5	33.1	180.5	50.8
Hispanic	69.0	17.8	89.7	17.8
Asian/Other	60.4	12.6	57.3	11.6
Asian Indian	59.8	-	94.5	-
Chinese	52.1	12.1	37.5	7.1
Filipino	73.8	14.2	73.7	15.6
Japanese	74.0	14.3	74.5	13.0
Korean	23.3	6.7	17.3	-

자료: California Cancer Registry, CDHS, 1988-92

량 소변중의 아이소플라본의 함량은 섭취량의 좋은 bio-marker가 된다-에 있어서도 인종간의 차이를 보여주고 있다. 따라서 대두 아이소플라본의 섭취가 각종 암, 특히 전립선 암과 유방암을 예방할 수 있을 것으로 기대한다.

최근, 대두를 섭취하지 않는 식문화를 가진 미국을 비롯한 유럽 여러 나라에서 아이소플라본이 갖는 항암 효과에 대한 연구가 많은 관심을 끌고 있는 분야로 실제 하루 한 컵의 두유 또는 반 모의 두부 섭취가 여러 부위의 암 발생을 감소시킬 수 있다는 보고도 있다. 또한 대두가 폐경 여성들의 갖가지 갱년기 증상을 해소시켜 주는 '부작용 없는 에스트로젠'으로 미국에서 세로이 각광 받고 있다. 폐경 여성들에게 일반적으로 처방되고 있는 에스트로젠 요법은 공중 보건적 견지에서는 실패한 정책이라고 말하고 그 이유는 에스트로젠 사용율이 이를 필요로 하는 여성의 20%에 불과하기 때문이라고 지적하였다. 반면, 대두의 아이소플라본은

Table 7. 여러 인구집단과 식생활양상에 따른 소변내의 다이진과 제니스틴의 배설량 비교

	Daidzein (umol/24h)	Genistein (umol/24h)
Koreans in LA¹		
Male(n=22)	10.148	4.835
Female(n=28)	7.949	3.495
Finnish men(n=14) ²	0.150	0.071
Japanese men(n=14)	7.010	4.980
Premenopausal Finnish women³		
Omnivores(n=12)	0.214	-
Vegetarians(n=11)	0.451	-
Breast cancer(n=10)	0.182	-
Postmenopausal Finnish women		
Omnivores(n=10)	0.035	-
Vegetarians(n=10)	0.094	-
Breast cancer(n=10)	0.027	-
Premenopausal American women³		
Omnivores(n=10)	0.372	-
Lacto-ovovegetarians(n=10)	1.416	-
Macrobiotics(n=13)	3.639	-
Postmenopausal American women		
Omnivores(n=11)	0.060	-
Lacto-ovovegetarians(n=12)	0.577	-
Macrobiotics(n=7)	1.905	-
Premenopausal oriental immigrant women on Hawaii(n=13)⁴	0.234	-
Postmenopausal oriental immigrant women on Hawaii(n=3)	0.137	-
Japanese women(n=10) ⁵	2.560	-
Japanese men(n=9)	1.450	-

자료: 1. Harrison, CG and MJ Lee(1997)
 2. Adlercreutz et al.(1993) 3. Adlercreutz et al.(1986)
 4. Goldin et al.(1986) 5. Adlercreutz et al.(1991)

에스트로젠과 유사한 역할을 하면서도 부작용을 유발하지 않으며 갱년기 여성들에게 실질적으로 에스트로젠과 같은 효과를 줄 수 있으므로 대두 식품을 많이 섭취할 것을 권장하고 있다.

이상과 같이, 대두의 만성질환 예방 및 치료 가능성에 대한 관심이 고조되고, 그에 대한 연구가 활발히 진행되면서, 서구사회에서 대두 식품의 섭취를 늘리기 위한 방안으로 각종 레시피의 개발이 이루어지고 있으나, 아직까지 대두 식품은 널리 수용되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 한 식품이 다른 지역, 또는 다른 문화권으로 도입될 때, 단순히 식품만을 받아들인다면 의미가 없음을 알 수 있으며, 그 식품에 관련된 식문화를 함께 받아들여야 그 식품이 갖고 있는, 메리트까지 얻을 수 있는 것이다.

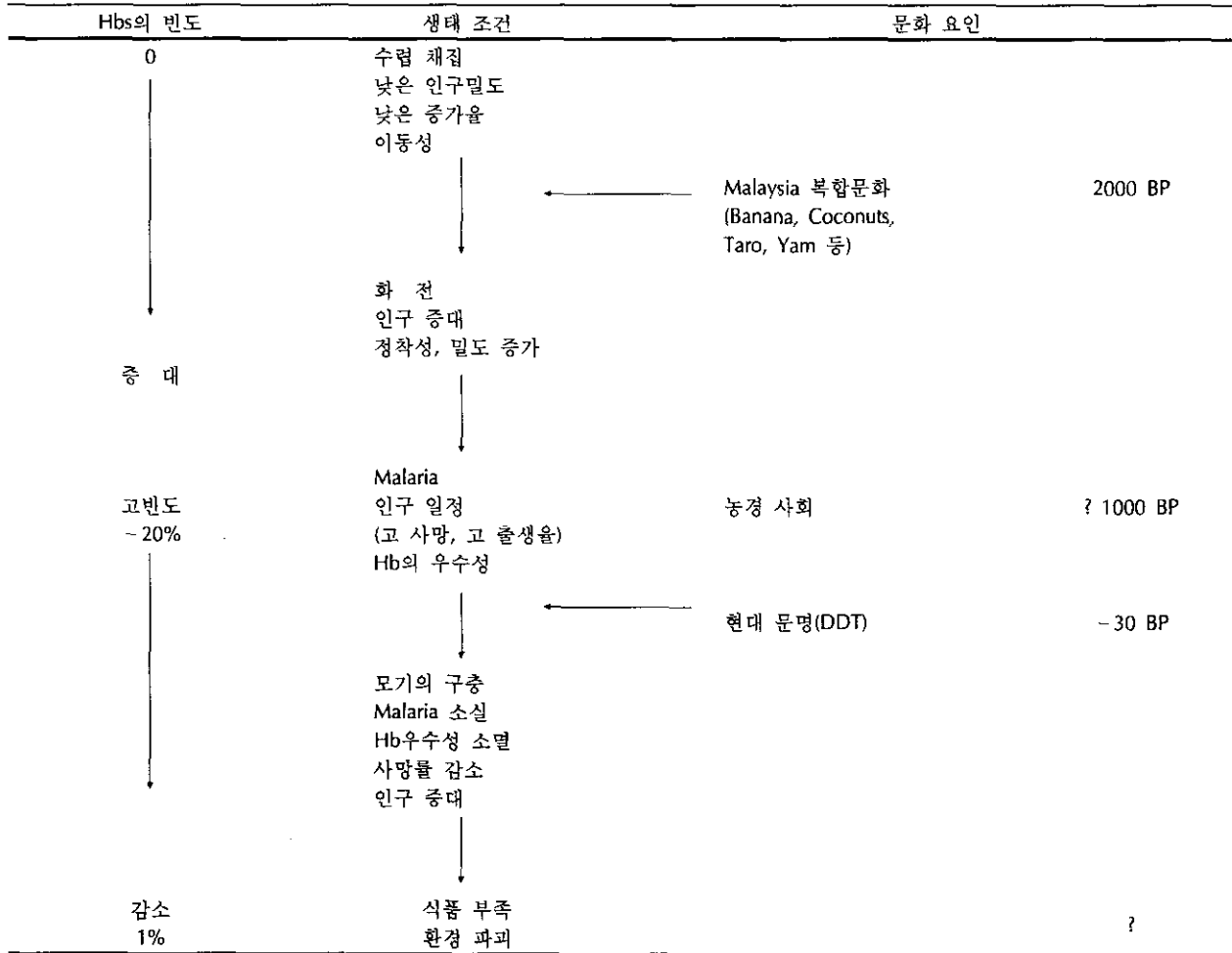
(2) 유전적 적응현상과 식문화

① Fava bean 섭취와 Malaria

Table 8은 아프리카의 Malaria 성행과 Hb^a와의 관계, Fig. 2는 Fava bean의 섭취와 Malaria 및 Glucose-6-Phosphate dehydrogenase(G-6-PD) 결핍의 분포, 그리고 Fig. 3은 구대륙에 있어서 Malaria와 Hb^a의 분포 지역을 표시한 그림이다. 이 지도에서 나타난 바와 같이, 세계적으로 G-6-PD 결핍 개체군과 Malaria 성행지역과는 많은 상관성이 있다. 지중해 연안, 남부 유럽지역, 남 Caspian지역, 적도 지역의 Africa, 동남 아시아 등은 Malaria가 성행하는 지역으로 인식되어 있으며, 또 이 지역에서는 선천성 대사 장애자인 G-6-PD 결핍 개체군이 많다. 이 효소의 결핍개체는 Malaria에 대하여 저항력이 있으며, 이 지역에서 적혈구 효소 결핍, 즉 G-6-PD결핍 개체군은 Malaria에 대한 유전적 적응에 대한 조정이며, 자연도태의 결과라고 할 수 있다.^{25,26)} 지중해지역에서는 fava bean을 널리 경작하며 보편적으로 섭취하고 있다. 정상적인 사람이 콩을 섭취 하며는 Malaria에 대한 내성이 생기나 G-6-PD 결핍 개체가 섭취할 때에는 용혈성 빈혈이 나타나며 특히 임신부나 어린이에게는 치명적인 상태에 이른다. 그러므로 그들에게 fava bean이 금기시 되고 있다. Fava bean에는 항 Malaria성 성분이 있어 정상인에게는 Malaria 치료약과 같은 효과를 가지므로 지중해 연안 지역 주민에게는 fava bean의 섭취는 Malaria의 예방이라는 이점을 가지게 되나 G-6-PD결핍 개체군에게는 치명적 결과를 초래하는 경우가 생기는 것이다.

또 다른 흥미로운 식생활 영위 현상과 질병과의 관계는 Africa 흑인에게만 있는 겸상(鎌狀) 적혈구성 빈혈(Sickle cell anemia), Malaria와 모기발생 현상과 cassava의

Table 8. 아프리카에서의 Malaria와 Hemoglobin S와의 관계¹



BP: before present

1. Hemoglobin 구조 변이의 일종인 Hb^s에 의한 유전성 용혈성 빈혈은 적혈구가 체외의 저 산소환경에 노출될 경우 적혈구가 겸상으로 되므로 겸상 적혈구성 빈혈(sickle cell anemia)이라 칭하였다. Hb^s 구조는 β-사슬 N말단에서 6번째의 glutamic acid가 valine으로 치환되어 나타난 현상이다. 겸상 적혈구의 형질은 한 쌍의 대립유전자에 지배되어 정상적인 적혈구를 갖는 사람은 대립유전자 Hb^A의 Homo 결합(Hb^AHb^A)을 형성하고, 겸상적혈구증의 사람은 Hb^S 대립 유전자에 대해 hetero결합(Hb^A Hb^S), 그리고 겸상적혈구 빈혈 인은 호모결합(Hb^SHb^S)을 한다. 이 세 종류(AA, AS, SS)의 유전자중 AS형이 AA나 AS형에 비해 비교적 높은 생존율을 지니고 있다.²⁷

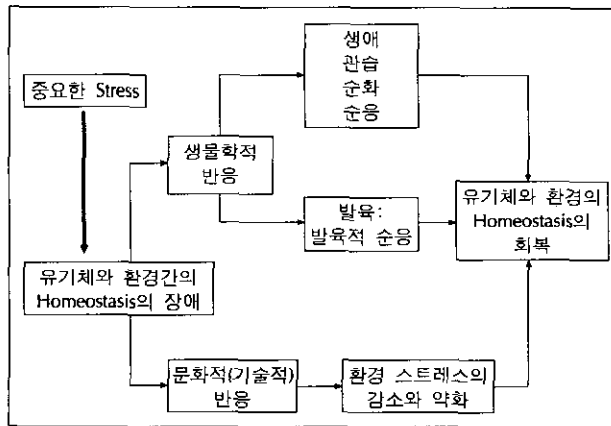


Fig. 2. Fava bean의 섭취와 malaria 및 G-6PD 결핍의 분포. 자료: 문수재, 가정학에서 인간생태학까지, 전통과 현대, 1998, p.360.

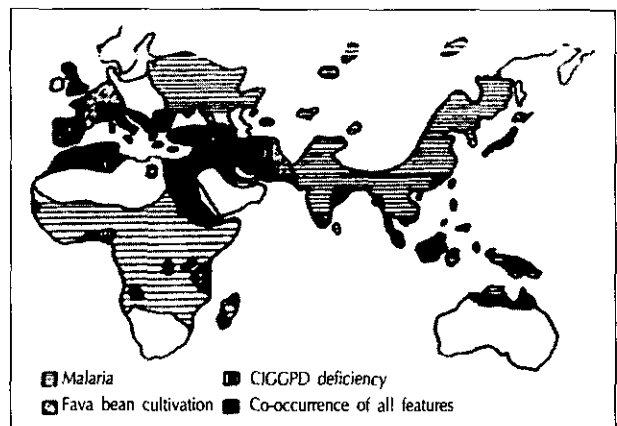


Fig. 3. 구대륙에 있어서 말라리아와 Hb의 분포. 자료: 문수재, 가정학에서 인간생태학까지, 전통과 현대, 1998, p.360.

섭취와 관계된 것이다.²⁶⁾

② Cassava의 식문화, 겸상적혈구 빈혈, Malaria와의 관계

Cassava는 근경작물로 옥수수와 같이 대항해 시대에 원산지인 남미대륙에서 유럽, 아프리카, 동남 아시아로 전파된 식품이다. 토양이 비옥하지 않고 건조한 토지에서도 재배가 잘되는 작물이며, 서리에 약하나, 가뭄의 악조건의 기상에서 더 잘 재배되는 성질을 가지고 있다. 세계적으로 쌀, 옥수수, 사탕수수에 이어 생산량이 제4위에 달하는 중요한 작물이며, 약 3억의 세계 인구가 Cassava를 주식으로 의존하고 있다. 이는 일명 Tapioca 또는 Manioc이라고도 한다. Cassava에는 유독 성분인 시안(cyan) 복합물이 함유되어 있다. 이 물질은 glycoside와 결합하여 linamarin과 같은 청산 배당체의 형태로 Cassava에 함유되어 있다. 이는 맹독성이므로 생으로 먹으면 위험하나 조리과정에서 유독 성분은 거의 제거된다. Cassava를 섭취하면 체내에서 청산이온은 효소 rhodanase에 의하여 무해한 thiocyanate로 변환하는 해독기구가 체내에서 이루어진다. 특히 이러한 기전을 원활하게 하기 위하여는 함유황 아미노산이 많이 함유된 단백질의 충실한 섭취가 따라야 한다. 그러나 Cassava를 주식으로 하면서 저단백질 식사를 하면 시안 화합물의 독성이 증가되는 위험이 있으며 따라서 갑상선종, 당뇨병, 열대성 신경장애(tropical neuropathy) 등의 질병과 관련됨이 주목된다.²⁷⁾

Hemoglobin(Hb) 구조변이의 일종인 Hb^s에 의한 유전적 용혈성 빈혈은 적혈구를 제외한 저 산소에 노출시킬 경우 적혈구의 형태가 겸상으로 되므로 겸상 적혈구성 빈혈(sickle cell anemia)이라고 한다. 아프리카에서 Hb^s의 유전자 빈도와 Malaria의 발병 빈도 사이에 상관 관계가 인정되었으며 이로써 Hb의 hetero접합체(Hb^A Hb^s)가 Malaria 유행지역에서는 유리한 조건이라고 한다. Malaria 내성은 Cassava의 섭취에 의해 더욱 강조된다고 한다. 즉, cassava에 함유되어 있는 시안화합물은 겸상 적혈구증의 혈구에서 항 겸상화 인자(antisickling agent)로 인정되어, 시안화합물이 겸상 적혈구성 빈혈의 치료 약으로 검토되고 있다. 이러한 점을 감안하면 cassava의 소비는 Malaria 유행지역에서 Hb^s 유전자에 대한 유리한 선택으로 관여할 가능성이 높다. Cassava에 함유되어 있는 청산배당체는 적혈구의 G-6PD의 활성을 저해한다. 그러므로 Malaria 나환인의 적혈구는 Malaria 원충이 생산하는 고농도의 과산화물을 환원할 기능이 약화되어 비장에서 조기 분해되어 Malaria 원충의 생활환(life cycle)을 지속할 수 없게 되며 따라서 Malaria증상이 가벼워지는 것이다. 아프

리카의 사하라(Saharan) 지역에서의 Cassava 소비, 겸상 적혈구성 빈혈, G-6PD 결핍증, Malaria 분포상 등이 일치함이 관찰됨으로써 Cassava 소비는 Hb^s 유전자와 G-6PD 결핍 유전자의 빈도를 증가시킬 가능성도 있을 것으로 추정하고 있다.²⁸⁾

이상과 같은 음식을 중심으로 한 '생태적 사례(ecogenetic case)'는 앞으로의 연구과제로 충분한 여운을 남기게 된다. 즉, 우리의 일상생활에서 섭취하고 있는 음식 중 제빵시의 효모의 역할, 항산화 효과, 약용 효과로 활성이 있다고 인정되는 각종 향신료와 기타 식품들이 연구 대상으로 예로 들 수 있겠다.

5. 영양학 연구의 생태학적 접근

식품 영양 연구에서의 생태학적 또는 인류학적 접근은 최근에 이르러 다양한 방향으로 확산되고 있으며 이러한 연구 초점이 정부 차원에서의 식량 및 영양 계획과 정책 수립 등을 제정하는데 직접, 간접적으로 크게 뒷받침되고 있다. 또한 어떤 경우에는 영양과 관련된 사회적 행동을 이해하는데도 간접적으로 조명될 수 있음을 시사하고 있다.

인간 영양학을 인류 문화, 사회, 경제 그리고 생물학적 측면인 다 학제적 시야에서 연구를 시도하도록 1974년에 the Society of Medical Anthropology의 지부로 'A Committee on Nutritional Anthropology'를 수립하였으며 본 위원회의 성격에 대하여 "사회 내에서 인간과 식품과의 상호 관계와 사회와 인간의 건강과 영양 상태가 어떻게 상호 영향을 끼치게 되는가 하는 제반 사항을 탐구하는 분야"라고 정의하였다.

최근에 지향하고 있는 영양학 연구의 영양 생태학 또는 영양 인류학적 접근 경향을 다음과 같이 정리할 수 있다.

1) 영양과 사회 문화적 체계와의 관계

현대화 과정에서 일어나고 있는 제 요인이 우리의 건강과 영양 상태에 어떠한 영향을 끼치는가 하는 점을 종합 검토하는 연구. 예를 들어 인구 이동과 식생활 구조의 변화, 도시화, 핵가족화와 전통적 식생활과의 관계, 타 지역으로 이민한 주민들의 식생활변화, 그리고 사회와 식생활의 변화가 이들의 영양 건강 상태에 어떠한 상태로 영향을 끼치게 되었는지를 검토하는 연구방법.

2) 역학적 이론을 적용한 영양 연구

특수한 영양 상태, 예를 들면, Kwashiorkor와 같은 질병의 발생을 식량 생산, 경제, 정치적 관점, 식량 분배 체계의 합리성, 주거 환경, 교육 수준 등 그들의 사회구조와 연결시켜 영양 문제를 관찰하는 연구방법. 또한 질병 구조가 지역

에 따라 다른 점을 역학적 방법을 적용함으로써 식사 패턴의 차이에 기인함을 규명하고 있는 점을 예로 들 수 있다.

3) 문화적 배경, 관념적 특색과 영양

문화적 배경에 따라 식품의 상징적 개념이 다르게 받아들여지며 식생활 행태도 여기에 준해 특정 지워진다. 즉, 식품에 대한 민족적 신념은 식생활에 직접적인 영향을 끼치게 되며 영양 상태를 반영하게 된다. 식품의 상징적 믿음에 영양을 주는 요인으로는 종교, 영양 교육, 식품에 대한 인지 정도 등을 들 수 있으며 이러한 제 요인을 종합적으로 검토, 분석하여 영양 상태를 파악할 수 있다.

4) 식품 섭취 양상과 영양, 건강 및 사회적 기능

영양소 섭취 상태가 건강의 조건, 사회 심리적 특색에 어떻게 반영되고 있는가를 분석해 보는 연구 방법. 예를 들어 지질의 섭취 경향이 심혈관 질환과 어떻게 연관되는가를 검토해 보는 연구방법. 또 성장 발달과 식품 섭취 패턴 그리고 사회구조적 여건과의 관계 규명 또한 영양 연구의 생태학적 접근의 한 방법 등이 있다.

5) 유전적, 생리적, 문화적 적용과 영양

역사적으로 내려오는 식사력이 유전적 적응 현상을 초래하여 영양 섭취 상태에 영향을 주는 현상을 관찰하게 된다. 이러한 현상의 예로 동양계 인구 집단이나, 아프리카 흑인, 미국 원주민(American Indian)들 사이에서 종종 관찰되는 젓당 불 내성 증상이 있다. 이러한 생리적 특이 현상과 문화적 식행태를 상호 연관지어 연구하는 방법 등을 제시할 수 있다.

따라서 '영양과 적응', '영양과 환경' 등의 과제는 총체적으로 다루어야 하는 대표적인 영양생태학적 과제라고 할 수 있다.

끝으로 이 글을 맺으면서

본인이 지난 20여년 가까이 특히 영양학을 생태학적 관점에서 연구한 내용들을 추려 몇 가지 예를 들면 다음과 같다.

한국 수유부의 식생활과 모유성분에 관한 연구

본인은 지난 90년도 이래 우리나라 수유부의 섭취 행동과 모유성분에 대해 특별한 관심을 갖고 모유성분에 영향을 주는 요인, 모유의 적절성 평가 및 수유부의 영양상태에 관해 생태학적인 관점에서 연구하였다.

한국인의 모유성분은 외국, 특히 미국 및 유럽의 자료와 비교해 보면, 단백질 및 젓당 함량은 높고 지질 함량은 낮은 경향을 보였다. 또한 모유의 지방산 구성에 있어서 불포화

지방산, 특히 DHA와 EPA의 비율이 높은 것으로 나타났고 이에 맞추어 항산화 비타민인 비타민 E의 함량도 많은 것으로 나타났다. 이는 국가간의 지질 섭취량과 종류의 차이 즉, 식문화의 차이때문인 것으로 사료된다. 모유 성분에 영향을 주는 요인에 관한 분석시, 수유기간 및 재태기간-조산아 분만 모와 정상아 분만모의 초유성분 비교에 따라 차이를 보이는 것으로 분석되어, 모유의 단백질, 지질, 무기질 함량 및 지방산의 조성 등이 영아의 발육 속도에 맞추어 변화하고 있는 것으로 보인다. 이외의 다른 요인으로는 임신기간 동안의 체중 증가량, 분만 후의 체중 손실량, 영아의 출생시 체중, 출산 횟수 및 수유부의 단백질 섭취량 등이 주로 모유의 단백질 및 지방 함량에 영향을 주는 것으로 분석되었다.²⁸⁻³⁰⁾

한편, 수유 기간에 따른 수유부의 영양소 섭취 상태와 체구성 성분의 변화를 분석한 결과, 전반적으로 에너지 섭취 상태는 권장량의 80% 수준에 미치지 못하였으나, 단백질의 섭취 상태는 양호한 편이었다. 다른 연구자들의 연구 결과들과 비교했을 경우에도, 한국 수유부의 에너지 섭취 상태는 전반적으로 불량한 수준인 것으로 조사되었는데, 이들 모유의 양적, 질적 문제는 없는 것으로 보고된 바 있다. 따라서 수유부의 영양소 섭취 상태가 다소 불량한 경우, 섭취 에너지가 유즙에너지로 전환되는 효율과 수유부의 대사 효율이 증가되는 일종의 적응기전에 의해 모유의 분비와 모유 성분에는 지장을 주지 않는 것으로 사료되었다.³¹⁾

우리나라의 특유한 식문화의 예로 산모에게 미역국을 출산 후 삼칠일까지 제공하는 관습이 있다. 민간에서는 미역국이 피를 맑게 한다느니, 또는 모유를 충분히 분비케 한다느니 하여 국내에서는 물론이러니와 세계 어느 곳에 있던지 한국 산모들은 미역국을 충분히 섭취하는 한국인 특유의 식문화를 지니고 있다. 본인은 모유연구의 일환으로 우리나라 산모의 모유 내 요오드 함량과 상용식품의 요오드 분석을 함으로서 우리나라 산모와 외국인의 요오드 섭취를 비교해 보았고 모유 내 요오드 함량도 비교하여 보았다. 연구결과, 한국 수유부의 요오드 섭취량 및 모유 내 요오드 함량은 다른 국가에 비해 아주 높았는데 이는 미역국을 섭취하는 우리의 전통적인 식생활 관습 때문이다. 그러나 우리나라 산모의 미역국 섭취에 대한 신비의 배일은 아직까지 벗기지 못한 실정이므로 앞으로 미역국 섭취, 산모의 요드 과다 섭취가 산모와 영아에게 미치는 영향 등을 연구과제로 제시할 수 있겠다.³²⁻³⁵⁾

한국인의 비타민 D 영양상태에 관한 생태학적 연구

Vitamin D는 골 대사에 필수적인 호르몬적 역할을 하고

있으나, 식사 외의 자외선으로부터 공급이 가능하므로 영양소로서의 중요성이 간과되어 왔었다. 그러나 피부를 통한 생 합성이라는 경로는 실내에 있을 경우 자외선이 투과하지 못하므로 vitamin D의 생 합성이 이루어지지 않을 뿐만 아니라, 계절이 겨울이거나 여러 원인에 의해 하루 중 실외에서 보내게 되는 시간이 적은 경우에는 자외선에 대한 노출을 거의 기대할 수 없다. 따라서 vitamin D의 섭취는 식사로부터의 공급이 우선적이며, 경우에 따라서는 식사가 유일한 공급원이 된다는 점에서 영양소로서 주목을 받게 되었다. 식사적 공급원이 될 수 있는 자연에 존재하고 있는 vitamin D 함유 식품의 종류는 매우 제한적인데, 간유, 기름진 생선, 난황, 그리고 우유 및 유제품 등을 들 수 있다. 미국과 캐나다 등은 오래 전부터 우유 및 유제품에 vitamin D 첨가를 시도하고 있다. Vitamin D 부족과 결핍은 영유아기, 청소년기, 그리고 노년기 집단에서 주로 나타난다고 알려져 있다. 체내 vitamin D 수준은 개인마다 혹은 집단마다 다르게 분포하는데, 이는 세계적으로 자외선 양이 다르고, 식사적 공급원이 다르기 때문이다.³⁶⁾

햇빛은 그 자체가 피부를 통한 cholecalciferol 합성을 조절하는 가장 중요한 요인이므로 자외선에 오랜 기간 과잉 노출되었다 하더라도 vitamin D 독성은 거의 나타나지 않는다. 피부를 통한 vitamin D의 합성은 지리적인 조건, 계절, 노화, 공기의 조건, 실내·외에서의 활동, 실외의 조건에 따른 의복의 착용, 개인이 가지고 있는 피부색소의 정도(인종) 등 여러 가지 요인에 영향을 받는다. 지리적인 조건에 따라 햇빛을 받는 양이 달라지므로 체내 vitamin D 수준은 큰 차이가 나는데, 본인의 연구팀에서 조사, 분석된 한국인의 체내 vitamin D 상태는 기후적 조건이 자외선을 차단하고 있는 영국인과 의복이 자외선 차단제 역할을 하고 있는 사우디아라비아인들에 비해서는 다소 높으며, 일찍부터 첨가 공정을 실시하고 있는 미국과 가나인들에 비해서는 낮은 것으로 평가되었다. 외국의 연구 경향과 비슷한 양상으로 연령이 증가할수록 체내 vitamin D 수준은 유의적으로 낮아짐을 알 수 있었으며, 여성의 경우 이러한 현상은 폐경 전후로 나타났다. 우리나라의 경우 4계절이 뚜렷한 비교적 좋은 계절적 조건을 가지고 있으므로 한국인의 vitamin D 상태는 다른 집단에 비해 매우 흥미로운 결과를 보여주었다. 즉, 동일한 연구 대상자들에게 여름과 겨울에 체내의 vitamin D 상태를 측정할 때, 겨울의 혈청 vitamin D 수준에 비해 여름에 현저하게 증가되는 것으로 나타나 계절적인 변인이 vitamin D 영양 상태에 중요한 변인이 됨을 알 수 있었다. 또한, 하루 중 자외선 노출 시간(옥외 생활 시간)이 중요한 변인으로 지적되었는데, 옥외생활

을 많이 할수록 체내 vitamin D 수준이 증가하고 있었으며 우리나라의 경우 vitamin D가 합성되는 UVB(290nm) 자외선 조사량이 가장 많은 12시부터 2시까지의 옥외 생활 시간이 효과적인 요인임이 분석되었다.³⁷⁻³⁹⁾

식사로부터의 급원 역시 한국인의 체내 vitamin D 영양 상태를 반영하고 있는 것으로 나타났으며, 이러한 현상은 골다공증 환자에게서 매우 뚜렷하게 나타났다. 즉, 골다공증 환자의 경우 정상인에 비해 옥외생활 시간이 유의적으로 적고, 식사적 급원의 섭취가 낮음을 파악하여, vitamin D 부족은 골다공증의 발병과 유의적인 관련성이 있음을 확인하였다. 따라서 노년층의 경우, 행동이 부자유스러워 주로 실내 생활을 하는 경우, 더욱이, 부적절한 섭취가 가중되어 vitamin D 부족은 매우 빈번하게 관찰될 수 있으며, 이로 인한 골다공증의 발병을 야기시키는 요인으로 지적할 수 있다. 그러므로 한국인에 있어 vitamin D 영양에 생태학적 측면의 시사성을 지적할 수 있으며, 최근 영양문제로 대두되고 있는 골 질환의 예방 및 치료적 차원에서의 vitamin D 영양의 중요성을 다시 한번 강조하는 바이다.³⁸⁾

Literature cited

- 1) 泉谷希光. Mexico Indio의 식 특성, 小石秀夫, 鈴木繼美 저 영양 생태학, -世界の食と栄養, 恒和出版, 1984
- 2) Kilsdonk AG. IHM, Human Ecology: Meaning and Usage, Michigan State University, 1980
- 3) Cuisin, Michel, Qu'est Ce que L' Ecologie? Translated by Byung-Hoon Lee, Collection Sciences Moderns Chon Pa Kwa Hak Sa, 1975
- 4) Keyser AW. The down of humans new finds in South Africa. *J of National Geographic Society* 197(5): 77-83, 2000
- 5) Brace CL. The Stages of Human Evolution: Human and Cultural Origins. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1967
- 6) Pelto GH, Pelto PJ. The Human Adventure-An Introduction to Anthropology, Macmillan Publishing Co., Inc., 1976
- 7) 鈴木繼美. 大塚柳太郎, 柏崎 浩, 人類生態學, 東京大學 出版會, 1990
- 8) Hammond AL. Ecosystem analysis: Biome approach to environmental research. *Science* 175: 46-48, 1972
- 9) Moon SJ(translation), Suzuki Tsuguyoshi. Nutritional Ecology-World Food and Nutrition, Shin-Gwang Publisher, 1989
- 10) 萩中美枝, 畑井朝子, 藤村久和, 吉原敏弘, 村木美幸. 聞き書 アイヌの食事, 日本食生活 全書(48), 農山漁村文化協會, 1992
- 11) 長田泰公. 環境への適應 環境と人間, 新醫科學大系, 中山書店, 1984
- 12) Frisancho AR. Human Adaptation. Mosby, St. Louis, 1979
- 13) Fieldhouse P. Food and Nutrition-customs and culture, 2nd ed. Chapman and Hall, 1995
- 14) Pelto HG, Goodman AH, Dufour DL. The Biocultural Perspective in Nutritional Anthropology in Goodman AH, Duour DL, Pelto GH, Nutritional Anthropology- Biocultural perspectives on Food and Nutrition, Mayfield Publishing Co., 1999
- 15) Beaten GH. Small but healthy? Are we asking the right question? *Human Organization* 48(1): 30-37, 1989
- 16) Stini WA. Adaptive Strategies of Human Populations Under Nutritional Stress, in Elizabeth Watts, Frances E Johnston, Gabriel W Lask-

- er(eds), Biosocial Interrelations in Population Adaptation, The Hague: Mouton Publishers, 1975
- 17) Kretchmaner N. Genetic Variability and Lactose Tolerance, in Goodman AN, Dufour AL, Pelto GH. Nutritional Anthropology-Biocultural perspectives on Food and Nutrition, Mayfield Publishing Co., 1999
 - 18) Kodicek E, Wilson PW. The availability of bounc nicotinic acid to the rat. 1. Effect of limestone treatment of maize and subsequent baking into tortilla. *The British J Nutr* 13: 418, 1959
 - 19) Katz SH, Heidger MI, Valleray LA. Traditional maize processing techniques in the new world. *Science* 184: 765, 1974
 - 20) Harrison GG, Lee MJ. Changing dietary pattern among Korean immigrants in LA: Implications of phytoestrogen intake. Report of UC Pacific Rim Research Program, 1998.
 - 21) Adlercreutz, et al. Soybean phytoestrogen intake and cancer risk. *J Nutr* 125: 757-770, 1993의 재인용
 - 22) Adlercreutz H, Fotsis T, Bannwart C, Wahala K, Makela T, Brunow G, Hase T. Determination of urinary lignans and phytoestrogen metabolites, potential antiestrogens and anticarcinogens, in urine of women on various habitual diets. *J Steroid Biochem* 25: 791-797, 1986
 - 23) Goldin, et al. 참고문헌 22의 재인용
 - 24) Adlercreutz H, Honjo H, Higashi A, Fotsis T, Hamalainen E, Hasegawa T, Okada H. Urinary excretion of lignanas and isoflavonoid phytoestrogen in Japanese men and women consuming a traditional Japanese diet. *Am J Clin Nutr* 54: 1093-1100, 1991
 - 25) Katz, Solomon H, J Schall. Fava bean consumption. *Medical Anthropology* Fall: 459, 1979
 - 26) Katz, Solomon H. Fava Bean Consumption: A Case for the Co-Evolution of Genes and Culture in M. Harris and E. B. Ross(eds) Food and Evolution, Temple University Press, 1987
 - 27) 大塚柳太郎. 人種と疾病. 醫科學大系- 醫科學, 그基礎と廣がり II 中山書店, 1983
 - 28) Moon SJ, Ahn HS, Lee MJ, Kim JH, Kim CJ, Kim SY. A longitudinal study of the total lipid, total cholesterol, and vitamin E contents and fatty acids composition of human milk. *Korean J Nutrition* 26(6): 758-771, 1993
 - 29) Lee YW, Moon SJ, Lee MJ, Moon HN, Hong SJ. A comparative study on the composition of preterm and fullterm human milk in colostrum. *Korean J Nutrition* 28(2): 127-136, 1995
 - 30) Lee YW, Moon SJ, Lee MJ, Moon HN, Hong SJ, Kim SY. A comparative study on the composition of preterm and fullterm human milk in colostrum. *Korean J Nutrition* 28(2): 137-143, 1995
 - 31) Lee GJ, Moon SJ, Lee MJ, Ahn HS. Postpartum changes in material diet, body fat and anthropometric measurements in lactating vs non-lactating women. *Korean J Nutrition* 26(1): 76-88, 1993
 - 32) Moon SJ, Kim JY, Chung YJ, Chung YS. The Iodine content in common Korean foods. *Korean J Nutrition* 31(2): 206-212, 1998
 - 33) Moon SJ, Kim JY, Chung YJ, Chung YS. The determination of Iodine in human milk and cow milk by Iodine specific ion electrode and neutron activation analysis. *Korean J Nutrition* 31(2): 213-219, 1998
 - 34) Moon SJ, Kim JY. Iodine content of human milk and dietary Iodine of Korean lactating mothers. *International J of Food Sciences and Nutrition* 50: 165-171, 1999
 - 35) Moon SJ, Kim JY, Kim KR, Sohn CY, Oh JJ. Dietary Iodine intake and urinary Iodine excretion in normal Korean adults. *Yonsi Medical Journal* 39(4): 355-362, 1998
 - 36) Moon SJ, Kim SW, Kim JH, Lim SK. A study on vitamin D status and factors affecting it in young adults. *Korean J Nutrition* 29(7): 747-757, 1996
 - 37) Moon SJ, Kim JH, Kim SW, Kim SY, Lim SK. Vitamin D status and related biochemical parameters of women in Korea. *Korean J Nutrition* 29(7): 758-771, 1996
 - 38) Moon SJ, Kim JH, Lim SK. Investigation of risk factors of low serum 25-hydroxyvitamin D levels in Korean menopausal women. *Korean J Nutrition* 29(9): 981-990, 1996
 - 39) Moon SJ, Kim JH. Time spent outdoors and Vitamin D status among Koreans. *International J of Food and Nutrition* 51, 2000(in press)