

## 식물 신경생물학과 기독교 녹색 윤리

유경동

감리교신학대학교 교수, 기독교윤리

### I. 들어가는 말

식물이 인간처럼 의지와 영혼을 가질 수 있는가? 이와 같은 질문은 신학에 있어서도 매우 흥미로운 주제가 아닐 수 없다. 최근 식물의 인지기능에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있으며, 식물이 인간처럼 지능적 존재라는 것이 밝혀지고 있다. 일반적으로 식물이란 단어를 은유로 ‘움직이지 못한다’거나 ‘해야 할 일을 하지 못한다’는 맥락에서 ‘식물인간’이나 ‘식물국회’라는 말에 빗대어 사용하는데, 신경생물학의 연구에 의하여 점차 그러한 해석들이 편견으로 밝혀지고 있다. 즉, 전통적으로 인간중심의 생명윤리 개념이 식물까지 포함된 생태계로 확장되고 있으며, 특히 생태신학의 방향에 대한 진지한 재고가 필요한 것이다.

한국의 기독교학계에서는 식물 신경생물학과 관련한 생명윤리의 방법론에 대한 선행연구가 그동안 거의 이루어지지 않았다. 한국 학계에서 식물과 연관된 연구는 주로 농수해양학, 의약학, 원예학, 자원식물학, 토양비료학, 그리고 산림휴양복지학 등에서 이루어지고 있으며, 식물을 신경생물학의 관점에서 다룬 서적이나 논문은 최근 간간히 보인다. 기독교학계에서는 성경에 있는 식물의 명칭, 식물권, 식물의 상징 등에 대한 연구가 간혹 있다.<sup>1)</sup> 필자는 이 논문에서 주로 서구권 식물 신경생물학과 기독교

<https://doi.org/10.18708/kjcs.2019.01.111.1.179>

교의 ‘나무 십자가’와 연관된 상징 이론들을 소개하면서, 크게 세 가지 방향으로 연구를 진행하고자 한다. 첫째, 식물 신경생물학에서 강조하는 식물의 인지기능과 사회적 소통체계, 그리고 주체성과 연관된 이론들에 대하여 살펴보고자 한다. 둘째, 이러한 신경생물학적 해석을 식물에 대한 전통적 기독교세계관에 적용하여 해석학적 지평을 넓혀보도록 하겠다. 특히, 식물과 연관된 ‘나무로 만들어진 십자가’에 대한 상징적 해석을 식물 신경생물학적 관점에서 살펴보도록 하겠다. 그리고 셋째, 신경생물학과 생태신학적 관점에서 식물에 대한 기독교윤리적 과제를 제안하도록 하겠다. 바라는 것은 이 연구가 식물 신경생물학과 기독교윤리 사이의 간학문적 통섭을 통하여 식물에 대한 인식이 보다 깊어지기를 기대한다.

## II. 본론

### 1. 식물 신경생물학

우리가 아직 잘 알지 못한다고 해서 식물이 [감각이나 지각의] 능력이나 속성이 없다는 주장을 정당화할 수는 없다. 사실 식물이 복잡하며 합리적이며, 매우 지능적으로 행동한다는 점을 발견하게 되면, 오히려 정반대라는 것을 알게 된다. ... 그리스어로 신경을 나타내는 ‘뉴런’(neuron)이 사실은 식물 섬유(vegetable fiber)를 의미한다는 것이 과연 우연일까? 사실, 이렇게 적절하면서도 공시적(synchronistic) 우연은 식물 신경생물학(plant neurobiology)이라는 용어가 매우 적절한 것임을 증명하기에 충분하다.<sup>2)</sup>

- 
- 1) 필자가 지식전문콘텐츠 누리미디어의 ‘DBpia’를 통하여 본문 포함 주제를 ‘식물’로 검색한 결과, 자료건수가 총 35,285편이었으며, 자연과학(15,429), 농수해양학(10,247), 의약학(5,350), 공학(1,657), 인문학(845) 등의 순위였고, 인문학 845편에서 종교와 신학 분야 서적과 논문이 80편이 되는데, 그중 기독교와 연관된 주제는 대부분 식물의 명칭에 관한 것이다. DBpia(누리미디어).
  - 2) František Baluška, Stefano Mancuso and Dieter Volkmann, “Preface,” František Baluška, Stefano Mancuso and Dieter Volkmann, eds., *Communication in Plants: Neural Aspects of Plant Life*(Berlin and Heidelberg: Springer-Verlag, 2006), viii.

인간과 생물의 관계 규정이 우연한 일치가 아니라고 강조하는 위의 신경생물의 관점을 살펴보면, 일반적으로 식물의 부동성(immobility)이나 인식능력의 부재에 대하여 반대하는 입장을 취하는데, 폴 스트루익(Paul C. Struik), 진요우 인(Xinyou Yin), 그리고 홀거 마인케(Holger Meinke) 등은 식물 신경생물학에 대하여 다음과 같이 정의한다.

식물 신경생물학은 식물이 외부 환경을 어떻게 관찰하고, 그러한 외부 환경을 통해 인식된 신호들에 어떻게 적절한 반응을 나타내는지, 그 방식을 분석한다. 이를 위해 식물 신경생물학은 식물 내 세포 간 신호작용에 나타나는 분자적, 화학적, 전기적 요소들의 모든 측면에 대해 설명하고, 특히 세포와 세포 사이의 소통과 식물 개체의 정보 네트워크 구조에 집중한다. 그뿐만 아니라 식물 신경생물학은 생물 환경 내에서 동일한 종의 다른 개체와의 정보 소통뿐만 아니라 다른 식물 종이나 동물과의 소통의 문제를 다룬다고 본다. 이를 통해 식물 신경생물학은 식물군 내의 소통이나 식물(병원균이나 기생체, 또는 공생체를 포함하는)과 다른 유기체와의 소통과 같은 생태계 수준의 문제들에 대해서 연구하고 조사하게 된다.<sup>3)</sup>

피터 발로우(Peter W. Barlow)에 따르면, 식물의 신경 작용에 대하여 연구하기 위해서는 식물이 보이는 움직임을 관찰해야 하는데, 발로우는 식물의 경우, 뿌리의 굴성(tropism)과 회전성(nutation)이 동물의 활동 개념으로 설명된다고 본다.<sup>4)</sup> 굴성이 주로 식물의 감각적 인식(sensory perception)과 연관된다면, 회전성은 외부 자극에 대한 대응이라기보다는 식물 자체의 내부 자극에 대한 작용으로 설명될 수 있으며, 일반적으로 신경 작용의 기본 원리가 외부 또는 내부 작용에 대한 반응을 기초로 하며, 그

3) Paul C. Struik, Xinyou Yin and Holger Meinke, "Plant neurobiology and green plant intelligence: science, metaphors and nonsense," *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88/3(Feb. 2008), 365.

4) Peter W. Barlow, "Charles Darwin and the Plant Root Apex: Closing a Gap in Living Systems Theology as Applied to Plants," František Baluška, Stefano Mancuso and Dieter Volkmann, eds., *Communication in Plants: Neural Aspects of Plant Life* (Berlin and Heidelberg: Springer-Verlag, 2006), 40.

리한 반응은 움직임으로 나타난다고 할 때, 식물도 신경 반응의 기본적인 움직임을 가능성을 가진 것으로 관찰된다.<sup>5)</sup> 그리고 움직임이 가능하기 위해서는 움직임의 방향을 결정할 정보를 저장하고 출력할 수 있어야 하는데, 현재 식물 신경학자들은 대부분 그것이 뿌리의 분열조직(root meristem)과 세포 분열이 매우 빠르게 진행되는 기저부 경계에 존재한다고 보고, 이 부분을 전이부(transition zone)라고 명명한다.<sup>6)</sup>

발로우는 식물의 신경작용에 대해서 이렇게 정리한다. “두뇌가 직접적으로 한 개체의 움직임에 영향을 미치는 동물의 경우와 마찬가지로, [식물의] 전이부의 세포들은 식물 뿌리로 들어오는 신호들의 비대칭성의 정도에 따라 결정되는 방향으로 휘어지는 식물 뿌리가 굴성 성장을 조종한다.”<sup>7)</sup> 발로우의 입장은 움직임에 대한 정의는 속도의 문제가 아니라, 자극에 어떻게 반응하며, 어떠한 형태와 방향으로 움직이는지에 대한 그 성질에 근거해야 한다는 데에 있으며, 그러한 측면에서 식물의 전이부는 매우 중요하다는 것이다.<sup>8)</sup> 발로우와 같은 신경식물학자들은 인간을 포함하는 동물성 유기체의 신경전달물질에 해당하는 것이 옥신(auxin)이라고 정의하며, 그러한 옥신의 전달하는 방식이나 과정이 동물성 신경구조에서의 화학적 시냅스(synapse) 방식과 유사하다고 주장한다.<sup>9)</sup>

지금까지 살펴본것듯이 식물의 신경작용에 대한 연구는 식물 내 세포 사이에서, 그리고 식물 개체 간 의사소통체계가 나름대로 활성화되어 있음을 주장하는데, 다음에서 차례로 식물의 인지기능, 사회성 그리고 주체성에 대하여 살펴보자.

## 2. 식물의 인지기능

식물의 인지기능에 대하여 스테파노 만쿠소(Stefano Mancuso)와 알레산드라 비올라(Alessandra Viola)는 지난 수세기의 식물학과 연관된 학문이 밝힌 공헌은 “식물은 지각이 있는 생물로 의사소통과 사회생활을 할

5) 앞의 책, 40.

6) 앞의 책, 40.

7) 앞의 책, 40.

8) 앞의 책, 40.

9) 앞의 책, 42.

수 있을 뿐만 아니라 세련된 전략을 구사하여 문제를 해결할 수 있는 존재, 한마디로 말해서 지능적 존재”라는 것이 입증되고 있다고 강조한다.<sup>10)</sup> 만쿠소는 식물의 지능을 입증할 과학적 증거들을 세세히 열거하며, 식물이 인간과 같은 유기적 시스템 대신 독립적인 모듈을 택하며, 여러 개의 지휘본부를 보유하는 가분성을 지닌 네트워크 구조임을 밝히고, 최소 열다섯 가지의 오감체계를 가지고 있다고 주장하면서, 더 놀라운 점은 식물이 주변 환경에 적응하여 식물이나 곤충, 그리고 동물과 상호작용을 한다는 사실을 지적하고 있다.<sup>11)</sup>

만쿠소가 식물을 지능적 존재로 설명하는 근거를 필자가 요약하여 보면 여덟 가지로 나눌 수 있다고 본다.

첫째, 만쿠소는 식물세포와 동물세포의 차이에 대하여, 동물의 특성을 가진 짙신벌레와 식물의 특성을 가진 유글레나를 비교하여보면, 그 차이가 그리 크지 않다고 강조한다.<sup>12)</sup> 만쿠소는 비록 양자가 각각 섬모와 편모를 통하여 이동하지만, 유글레나가 원시적 형태의 안점을 가지고 있기 때문에 동물세포인 짙신벌레보다도 식물세포인 유글레나가 더 탁월한 능력을 가지고 있다고 강조하고 있다.<sup>13)</sup>

둘째, 만쿠소는 식물은 ‘하나의 군집’이라고 설명하며, 그 특징으로서 동물의 경우 일부를 잃으면 치명상을 입지만, 식물은 동물과 같은 장기를 보유하고 있지 않지만, 식물이 상당 부분을 잃어버린다고 하여도 원상을 회복할 수 있는 이유는, 일종의 모듈성 또는 가분성(divisibility)을 가지고 있기 때문이라고 강조한다.<sup>14)</sup>

10) 스테파노 만쿠소, 알레산드라 비올라/양병찬 옮김, 『매혹하는 식물의 뇌』(서울: 행성 B이오스, 2016), 13. 참고로 이 책의 번역 원본 붙어 제목은 『빛나는 초록, 식물계의 감각과 지성』(Verde brillante. Sensibilità e intelligenza del mondo vegetale, 2013)이다. 참고로 이하 이 책을 소개할 때, 저자는 ‘만쿠소’로 간략함을 밝힌다.

11) 식물에 대한 이 단락의 개론적인 소개는 만쿠소의 책 서론에 해당하는 프롤로그 부분 참고하여 요약하였다. 앞의 책, 12-17.

12) 앞의 책, 53-58. 만쿠소는 짙신벌레가 먹이를 잡기 위하여 이동하는 것처럼, 유글레나도 빛이 부족할 경우 가느다란 편모를 이용하여 이동하고, 짙신벌레가 수천 개의 섬모를 통하여 헤엄치는 뉴런과 같은 능력을 보이는 것처럼, 유글레나의 편모도 수용체와 이온채널을 통하여 전기 자극 신호를 보내기 때문에 양 자의 차이는 크게 존재하지 않는다고 보고 있다. 같은 책 56-57.

13) 앞의 책, 58.

14) 앞의 책, 62-63. 만쿠소는 ‘개인’(individual)이라는 단어의 라틴어 유래를 볼 때, ‘아

셋째, 식물이 비록 먹이사슬에서 맨 아래 부분에 위치하고 있지만, 지구상에 있는 모든 생물의 무게를 100g이라고 할 때, 식물의 무게는 99.5-99.9g에 달할 정도로 절대적이며, 식물이 생명체에 필요한 산소와 식량 그리고 의약품을 제공함으로써, 인간이 사용하는 에너지 대부분은 식물에서 나온다고 만쿠소는 강조한다.<sup>15)</sup>

넷째, 만쿠소는 식물이 세상을 감각하는 방법으로서, 햇빛을 향하여 가지를 뻗는 ‘굴광성’(phototropism), 그리고 키가 작은 나무가 큰 나무의 그늘로부터 벗어나기 위하여 빨리 자라려고 하는 ‘그늘 탈출’(escape from shade) 현상을 보이는데, 빛을 감지하는 광수용체가 인간은 두 개인 반면 식물은 전체에 분포되어 있다고 설명한다.<sup>16)</sup> 특히 식물의 후각은 수백만 개의 미세한 후각세포를 가지고 있어서, 식물의 표면에 휘발성 분자를 감지하는 수용체가 있으며, 다른 식물이나 종이 다른 곤충들에게 신호를 보내기도 하고, 정보를 수집하는 의사소통을 할 수 있다고 만쿠소는 설명하면서, 식물의 메시지 전달 능력은 주로 자기 방어용으로 작용하고 있다고 강조한다.<sup>17)</sup>

다섯째, 식물의 미각 능력은 뿌리에 분포하며, 식량을 탐지하기 위하여 식물은 수용체를 내려 토양 속에 있는 질산염, 인산염 그리고 칼륨염과 같은 화학물질을 찾는다고 만쿠소는 설명한다.<sup>18)</sup> 만쿠소는 파리지옥이나 벌레잡이퐁퐁과 같은 식충생물 미각을 이용하여 벌레를 잡아먹는 이유는

---

님’을 의미하는 ‘in’과 ‘나눔’을 의미하는 ‘dividuus’의 합성어임을 고려할 때, 동물은 나눔의 의미가 죽음이지만, 식물은 개체가 아닌 군집의 의미가 드러난다고 강조한다. 같은 책, 63-64.

15) 앞의 책, 69-73. 만쿠소는 러시아 식물학자 클리멘트 티미리야제프를 인용하면서, “식물은 지구와 태양을 연결해주는 매개체다”라고 강조한다. 만쿠소는 화석연료인 석탄이나 탄화수소, 석유 그리고 가스 등도 다양한 지질시대 식물의 광합성을 통하여 형성된 것을 지하에 저장한 것이라고 설명하며, 또한 인간의 건강을 위하여 식물이 의약품원료나 심신의 건강을 완화하는 데에 사용되고 있다고 강조하고 있다(72-73).

16) 앞의 책, 81-88.

17) 앞의 책, 89-94. 만쿠소의 설명에 의하면, 휘발성 분자들은 식물의 ‘생체내 휘발성 유기화합물’(biogenic volatile organic compounds, BVOCs)이라고 하며, 다른 식물에게 신호를 보내거나 정보를 수집한다고 한다. 같은 책, 90-91.

18) 앞의 책, 95-96. 만쿠소의 설명에 의하면 식물의 뿌리가 자랄 때는 무기염류의 농도가 가장 높은 곳으로 향하며, 성장은 무기염류를 다 흡수한 후에 멈추게 된다고 설명한다. 같은 책, 96-97.

“수백 년 동안 진화해 온 습지의 토양에는 질소가 부족하거나 전무하기 때문에 단백질 합성을 위해 특단의 대책이 필요했던 것이다”라고 정의한다.<sup>19)</sup> 따라서 ‘움직이는 단백질 저장소’라고 할 수 있는 곤충을 목표로 하여 식물은 점차 포충엽이 되었고, 효소를 이용한 대사작용을 통하여 영양소를 흡수하게 된 것이라고 부연한다.<sup>20)</sup>

여섯째, 만쿠소는 식물의 촉각 능력은 크게 ‘수동적 촉각’과 ‘자발적 촉각’으로 구분할 수 있다고 설명하는데, 수동적 촉각은 ‘기계수용채널’(mechanosensitive channel)이라고 불리는 작은 감각기관으로서, 이는 일종의 표피세포라고 할 수 있다.<sup>21)</sup> 예를 들어 미모사는 사람이 손으로 쓰다듬으면 잎을 움츠리게 되는데, 이는 이 식물이 감촉성을 가진 것을 드러내는 것이며, 일반적인 조건반사와는 다르다고 보는데, 왜냐하면 미모사가 바람에 날리거나 물에 접촉하게 될 때는 반응하지 않기 때문이라고 만쿠소는 설명한다.<sup>22)</sup> ‘자발적 촉각’의 경우는 식물이 뿌리를 내릴 때 뿌리의 맨 끝인 ‘근단’(root tip)에 장애물이 나타나면, 물체를 더듬어서 확인하여 계속 뿌리를 내리거나, 아니면 비켜갈 수 있는 다른 경로를 찾아내어서 뿌리를 내릴 수 있는 능력을 보여주는 것이다.<sup>23)</sup> 만쿠소는 완두콩과 같은 덩굴식물은 자발적 촉각의 능력을 가져서 무엇이 닿으면 순식간에 덩굴손을 많이 만들어 물체를 휘어감아 성장 지지대로 사용하기 위하여 그 물체를 완전히 덮어 버리게 되는데, 이는 식물의 촉각 기능을 보여주는 전적인 사례라고 강조한다.<sup>24)</sup>

19) 앞의 책, 102.

20) 앞의 책, 102. 만쿠소의 설명에 의하면, 육식식물은 최소 600종 정도로 파악되고 있으며, 간접적으로 이득을 얻는 식물까지 포함하면 그 종류는 더 될 것으로 보고 있다. 같은 책, 105. 예를 들어서 감자나 담배, 또는 참오동나무의 잎을 자세히 보면, 작은 곤충들의 죽어서 붙어 있는데, 이것은 비록 이러한 식물들이 직접 소화하는 것은 아니지만, 식물의 독소에 의하여 죽은 곤충들이 땅에 떨어져서 썩어 분해되어 질소가 방출되면, 이를 식물이 흡수하게 되는 것이라고 만쿠소는 설명한다(106).

21) 앞의 책, 108-109.

22) 앞의 책, 109. 만쿠소는 드 캉돌이 미모사 화분을 카트에 싣고 파리 시내를 다니면서 실험한 내용에 대하여 소개하는데, 미소사들이 처음에는 카트가 흔들거릴 때 잎을 닫다가 나중에는 잎을 그대로 열어두고 있는 것은 학습을 통하여 카트의 진동이 위험한 것이 아니라는 것이라고 설명한다(110-111).

23) 앞의 책, 112.

24) 앞의 책, 113.

일곱째, 만쿠소는 식물의 청각 기능은 기계수용 채널을 통하여 땅의 진동을 감지하는 능력과 연관이 된다고 설명하면서, 식물 전신에 분포되어 있는 이러한 청각기능은 식물의 아랫부분이 흙에 묻혀 있으면서도 수백만 개의 미세한 귀와 같은 역할을 한다고 본다.<sup>25)</sup> 식물이 100Hz에서 500Hz 사이의 주파수 형태의 음파를 감지하는 능력은 해당 식물의 유전자 발현에 도움이 된다고 만쿠소는 설명하면서, 포도나무의 경우 식물이 감지하는 주파수대의 음악을 5년 이상 듣게 되면, 그렇지 않은 포도와 비하여 더 크게 자라서, 포도의 향이나 색깔, 그리고 폴리페놀 함량이 더 훨씬 풍부하다는 실험 결과도 있다고 한다.<sup>26)</sup>

그리고 여덟 번째로, 식물은 앞에서 설명한 오감의 능력 외에 먼 곳의 습도를 측정할 수 있는 능력도 있는데, 성장하는 데에 필요한 영양소와 그렇지 못한 영양소를 분간하여 뿌리를 내리서, 이러한 식물의 능력을 적절하게 이용하게 되면, 식물을 통하여 환경을 복원하는 데에 큰 힘이 될 것이라고 만쿠소는 주장한다.<sup>27)</sup>

스페인의 과학철학자인 파코 칼보 가르존(Paco Calvo Garzón)은 통합과학(the unity of science)의 관점에서 식물 연구에도 동물이나 인간에 적용되었던 과학적 연구 방법론을 적용할 수 있다고 보는데, 이는 궁극적으로 식물의 인지기능을 인정하는 것으로서, 특히, 오펜하임(Oppenheim)과 퍼트넘(Putnam)의 고전적 분류체계에 따라, 모든 유기체는 최소 단위의 기본 입자를 기준으로 볼 때, 모든 과학은 환원적으로 통합될 수 있다고 주장한다.<sup>28)</sup>

25) 만쿠소는 아메리카 원주민들이 귀를 땅바닥에 대고 땅의 진동을 통하여 멀리 있는 물체를 파악하는 것처럼 식물이나 뱀, 두더지 그리고 벌레 등도 같은 방식으로 청각의 기능을 활용한다고 설명한다. 앞의 책, 117-118. 참고로 헤르츠(Hertz)는 음파가 1초에 진동하는 측정 단위를 말한다. ‘주파수’, <http://100.daum.net/encyclopedia/view/99XX32201213>

26) 앞의 책, 118. 만쿠소의 설명에 따르면, 음악은 곤충의 방향감각에 혼란을 유발시켜서 곤충을 쫓아내는 효과가 있어서 살충제의 사용을 줄일 수 있다고 하며, 이는 ‘농업 음향생물학’(agricultural phonobiology)이라는 새로운 학문 분과를 만들어내는 데에 일조하였다고 한다(118-120).

27) 앞의 책, 123-125.

28) Paco Calvo Garzón, “Plant Neurology: Lessons for the Unity of Science,” Olga Pombo, Juan Manuel Torres, John Symons, and Shahid Rahman, eds., *Special Sciences and the Unity of Science*(NY, London, and Heidelberg: Springer, 2012),



가르존은 동물과 식물의 진화적 분화는 운동성(mobility)에 있다고 보며, 식물은 독립영양 유기체(autotrophic organism)이기 때문에 환경 변화에 급격하게 반응할 만한 수축성 근육(contractile muscle)이 필요가 없으며, 비교적 천천히 환경에 적응하면서, 환경적으로 획득가능한 무기물을 유기물로 전환하며 생존할 수 있다고 설명한다.<sup>29)</sup> 그러나 이러한 차이에도 불구하고 식물과 동물 사이에는 상당한 유사성이 존재하는데, 먼저 신경적 작용에 대하여, 식물에는 해부학적으로 뇌, 신경, 또는 시냅스와 같은 구조는 존재하지 않지만, 식물 세포에서 옥신(auxin)의 흐름은 동물의 신경 기제와 기능적으로는 거의 동일하다고 가르존은 해석한다.<sup>30)</sup>

가르존에 따르면, 식물 내의 복잡한 행동 패턴은 개체 내 정보 전달 과정에 작용하는 네트워크로 해석할 수 있다고 보며, 이런 맥락에서 식물 자체가 정보-처리 네트워크의 정보처리 과정이 가능하다는 해석을 시도한다.<sup>31)</sup> 즉, 식물에게는 동물과 같은 형태의 신경조직이 존재하지는 않지만, 정보처리 과정에 관여하는 물질의 흐름이나 작용이 식물 내에도 존재하며, 특히 식물 내의 다발성 구조는 식물적인 신경세포 또는 신경 네트워크로서 외부 환경의 규칙성과 식물 내부적 행동 사이를 결합하게 되는데, 이는 분자적 수준에서의 의사소통 채널을 통해 이루어지는 것이라고 가르존은 해석하고 있다.<sup>32)</sup>

가르존은 식물의 활동은 호흡과 광합성, 유전자 표현 등과 같은 작용을 통하여 생존하는데, 이를 위해서는 칼슘, 염소, 칼륨 등의 분자의 이온 교환이 이루어져야 하며, 식물 세포가 휴지기일 때에는 칼슘 이온과 염소 이온이 균일하게 배치되어 있지만, 특정한 환경 변화에 대응해야 할 때에는 이러한 배치에 변화가 생기고, 그러한 간격을 통해 전자기적 흐름이 형성되고 식물 내 의사소통 체계가 열리게 된다고 강조하면서, 이러한 작용은 동물의 신경섬유, 또는 신경 체계의 작용과 동일하다고 할 수 있다고

121-122. 일반적으로 생물학에서 '환원주의'는 모든 생명 현상을 물리나 화학적 용어로 설명 가능하다고 보는 입장이라고 할 수 있다. 참고로 환원주의에 대한 정의는 정상모의 인터넷 글을 참고하였다. 정상모, "인간게놈프로젝트와 환원주의", URL=<http://cafe.daum.net/ko.art./am03/315?q=>

29) 앞의 책, 123.

30) 앞의 책, 123.

31) 앞의 책, 124.

32) 앞의 책, 124.

지적한다.<sup>33)</sup>

가르존은 다음과 같이 설명한다.

동물과 식물의 피자극성(excitability) 사이의 유사성은 분명하다. 결국, 세포적 흥분은 화학적 원형질 행동에 근거하는데, 이는 식물과 동물 세포 사이에 나타나는 진핵 차이에 앞선다. 활동전위는 동물의 경우 신경 세포, 식물의 경우에는 체관부(phloem) 세포에 해당하는 세포의 막에 잠재적으로 나타나는 분극작용의 결과인 것이다. 결국 핵심은 진핵세포의 생화학전기적 신호는 [동물, 식물을 포함한] 모든 유기체에 존재한다는 것이다. 동물의 신경세포가 활동전위를 확산하도록 하는 흥분성 막을 가진 것처럼, 식물의 경우, 활동전위의 생성을 유발하는 막을 체관부에 가지고 있는 것이다.<sup>34)</sup>

이와 같은 해석을 근거하여 가르존은 식물의 신경적 체계를 뿌리 두뇌(root brain)로 정의하는데, 식물신경학에서는 식물의 세포들의 네트워크가 어떻게 전기생리학적 특징 및 신호체계를 가지는지를 연구하는 학문이라고 할 수 있다고 강조하면서, “식물신경학의 작업가설은 식물 수준에서 정보의 통합과 전달은 활동 전위, 장거리 전기적 신호, 그리고 (신경전달 물질과 같은) 옥신(auxin)의 간접적인 수포 전달과 같은 신경과 같은 처리 과정을 포함한다”라고 설명한다.<sup>35)</sup>

가르존은 식물 신경학적 차원에서 식물의 인지적 능력이나 행동을 정의하기 위해서는 인간의 인지능력과 비교하는 관점이 아닌 독립적인 관점이 필요하다고 강조하는데, 식물의 인지적 능력은 생물학적 차원의 현상으로 보아야 하며, 식물이 살아 있는 생명체로서 주변 환경을 체계적으로 인식하고 그것을 통해 생물학적 이득을 획득하는 능력으로 본다면, 식물의 신경적 인지 체계는 식물을 포함한 모든 생물체의 인지적 능력의 진화와 관련하여 통전적으로 해석해야 한다고 강조한다.<sup>36)</sup> 가르존은 일단 식

33) 앞의 책, 124.

34) 앞의 책, 127-128.

35) Paco Calvo Garzón and Fred Keijzer, “Plants: Adaptive behavior, root-brains, and minimal cognition,” *Adaptive Behavior* 19/3(2011), 160.

36) 앞의 논문, 161-162.

물의 인지적 능력을 최소한의 인지(minimal cognition)로 정의하며, 식물의 형질을 결정하는 인지적 핵심은 뿌리에 있다 설명하면서, 식물의 뿌리를 인간 두뇌에 비교하면 전면부이고, 뿌리 끝은 식물의 통제 명령 센터로 볼 수 있다고 설명한다.<sup>37)</sup>

지금까지 필자는 만쿠소와 가르존의 연구를 중심으로 식물의 인지능력에 대하여 살펴보았다. 아울러 식물의 오감능력이나 전기생리학적 특성을 통한 정보처리능력에 대한 이론을 검토하였는데, 이제 다음에서 이와 같은 생물학적 능력을 통하여 어떻게 식물이 외부 환경과 소통하는지 살펴보고자 하자.

### 3. 식물의 사회적 소통체계

안토니 트레워바스(Anthony Trewavas)도 식물도 인간이나 다른 유기체, 특히 동물과 같은 인지적 능력을 가지고 있음을 주장하면서, 이와 관련하여 인지나 지능이라는 개념을 어떻게 정의하는지가 중요하다고 지적한다.<sup>38)</sup> 트레워바스는 인지나 지능에 있어서 가장 중요한 점은 외부 문제를 어떻게 인식하고 그것에 대한 적합한 해결방식을 찾는 과정으로 정의하는데, 이러한 측면에서 보면, 지능이나 인지는 기본적으로 적응(adaptation)의 결과로서, 유기체의 표현형 가소성(phenotypic plasticity)을 통해 한 개체가 어떻게 환경적 문제에 대응하는지에 연관된다고 강조한다.<sup>39)</sup>

트레워바스는 다음과 같이 정리한다. “지능이란, 가장 단순화하여 말한다면, 문제 해결을 위한 능력이다. 이 능력은 각 개체마다 그 기본적 속성에 있어서 다양성을 가진다. 어떤 문제를 해결하기 위한 수단은 진화를 통해 획득된 이 능력들로부터 결정되며, 그렇기 때문에 근본적으로 [지능에 대한] 인간 [중심적인] 편견을 제거해야만 한다.”<sup>40)</sup>

트레워바스는 인간 뇌와 신경체계를 해석하는 인간중심적 사고가 식물의 지능을 설명하는 데 반드시 필요하다는 전제를 비판하면서, 박테리

37) 앞의 논문, 162.

38) Anthony Trewavas, *Plant Behaviour and Intelligence*(Oxford: Oxford University Press, 2014), 196.

39) 앞의 책, 196.

40) 앞의 책, 197.

아의 경우 단세포 생물로서 동물적 뇌 또는 신경구조가 존재하지 않지만, 각 개체 간 의사소통을 통해 정보를 교환하고 미래의 사건을 예측하는 지능적 행동을 보이며, 인지적 진화 없이도 지능적 행위가 가능함을 보여준다고 설명한다.<sup>41)</sup>

트레워바스는 식물의 신경적 기능 및 행위가 정보를 통합하고 처리하는 체계에 있는 것이라면, 이러한 작용의 기본적 단위는 유전자가 아니라 세포가 되어야 한다고 주장하는데, 그 이유는 단세포생물을 통해서 볼 때, 정보를 통합하는 체계적 활동은 세포 수준에서 이루어지기 때문이라고 설명한다.<sup>42)</sup> 따라서 식물의 경우에도 정보처리 및 통합적 지능은 유전자 단위가 아니라, 주변 환경의 특징과 성질을 어떻게 이해하고 그에 어떻게 대응할지에 대한 작업이 이루어진다고 볼 수 있다는 것인데, 트레워바스는 이를 식물의 학습 과정이라고 정의하면서, 식물은 주변 환경의 변화를 감지하고 이에 대하여 어떻게 대응해 왔는지에 대한 경험을 세포 수준에서 축적하는 동시에, 이를 바탕으로 미래에 일어날 환경 변화에 어떻게 대응할지를 미리 코딩하며, 그리고 이러한 학습된 정보를 기억하고, 이를 다음 세대에 전달하는 방식을 통해 신경체계를 가지지 못하였지만 어떻게 지능적 능력을 획득하여 나가는지를 보여주는 것이라고 설명한다.<sup>43)</sup>

프란티šek 발루스카(František Baluška), 신차 레브-야둔(Simcha Lev-

41) 앞의 책, 208-209. 트레워바스는 박테리아는 주로 세포외 피막의 단백질 구조를 통해 적어도 50가지 이상의 다양한 화학물질을 구별하고 감지할 수 있다고 알려져 있으며, 이를 통해 어느 방향으로 움직일지를 결정하고 해석하면서 만약 인지적 능력이 감각 통합과 기억, 결정 및 행동 통제에 있다고 한다면, 식물은 뇌 없이도 자체로 진화된 전기-생화학적 연결 체계를 통해 이러한 행동을 가능하게 한다고 할 수 있다고 설명한다(208-209).

42) 앞의 책, 219.

43) 앞의 책, 219. 세포 수준에서 식물의 지능적 활동이 가능하다고 한다면, 그것을 가능하게 하는 단백질 분자들이 무엇인지에 대한 이해가 필요한데, 트레워바스는 주로 시토크 칼슘( $Ca^{2+}$ ) 이온 수용기가 일종의 스위치 역할을 한다고 보며, 키나아제(kinase)와 인산화 과정을 통해 이러한 신호 소통 체계가 확대된다고 트레워바스는 설명하고 있다. 일반적으로 동물의 신경 체계에 있어서 학습은 새로운 수상돌기를 형성함으로써 이루어지며, 이를 통해 새로운 정보가 흐를 수 있는 새로운 통로가 형성된다면, 식물의 경우, 인산화 변환 과정이 이러한 역할을 담당하고, 키나아제 단백질은 아데노신삼인산(adenosine triphosphate, ATP)을 이용하여 인산화를 이루며, 다른 세포단백질이나 키나아제의 활동에 변화를 주는데, 이러한 방식으로 식물은 정보처리 가능한 통로를 확대한다고 트레워바스는 설명한다. 같은 책, 224.

Yadun), 그리고 스테파노 만쿠소(Stefano Mancuso) 등은 식물에서도 군집지능(swarm intelligence) 형태가 나타난다고 보는데, 특히 그들은 식물의 뿌리 체계에 포함된 개별 뿌리들의 작용을 통해, 이러한 군집지능이 나타난다고 주장하는데, 일반적으로 동물의 신경체계는 두뇌를 중심으로 독립적인 한 개체에 제한되지만, 식물의 신경체계는 뿌리가 내려진 전체 토양까지 그 범위가 확대된다고 본다.<sup>44)</sup> 그 근거로서 식물 신경의 지능적 판단은 주로 식물 뿌리가 어디로 성장할지에 대한 방향성과 관련이 되며, 식물의 경우, 각 뿌리가 군집하는 지능적 협력은 토양 전체에 포함된 다양한 자원들을 최선으로 사용할 수 있도록 한다고 설명한다.<sup>45)</sup>

발루스카 등은 식물의 뿌리들은 식물 내의 전기, 화학적 작용을 통한 신경 작용뿐만 아니라, 마치 시냅스 체계와 같이 퍼진 뿌리 체계를 통해, 서로 정보를 교환하고, 그에 적합한 방향성을 결정한다는 점에서, 뿌리 체계는 그 자체로 뇌신경 체계와 유사하다고 주장하면서, 식물의 뿌리 각각은 감각적 정보를 모으며, 뿌리 내린 토양에서 식물 전체 개체가 어떻게 효율적으로 생존하고 번식하도록 돕는다고 보며, 이를 식물의 ‘사회적 작용’이라고 정의하는데, 이러한 사회적 작용은 한 개체가 어디로 뿌리를 내릴지, 다른 개체와 경쟁을 할지, 그리고 공생을 할지 등을 결정하는데, 이러한 작용은 충분히 인지적 작용으로 정의할 만하다고 발루스카 등은 설명한다.<sup>46)</sup>

만쿠소는 식물 내부의 ‘의사소통’은 전송자와 수령자 사이의 메시지를 주고받는 과정이라고 할 때, 인간이나 동물은 신경을 통하여 신체 부위의 느낌을 뇌를 통하여 전달하는 것처럼, 식물도 세포 사이의 소통은 원형질 연락사(plasmodesmata)라는 구멍을 통하여 하고, 뿌리에서 잎까지 이르는 먼 거리는 관다발계를 이용한다고 설명한다.<sup>47)</sup> 관다발계는 동물의 혈관과 같은 역할을 하는데, 유압 시스템을 통하여 식물의 밑에서 상층부로, 아니면 맨 위에서 바닥까지 액체를 수송하는데, 동물의 동맥과 같은 역할을 물관부(xylem)가 담당하고, 동물의 정맥과 같은 역할은 체관부(phloem)가

44) František Baluška, Simcha Lev-Yadun, and Stefano Mancuso, “Swarm Intelligence in plant roots,” *Trends in Ecology and Evolution* 25(Dec. 2010), 682.

45) 앞의 논문, 682.

46) 앞의 논문, 682-683.

47) 스테파노 만쿠소, 알레산드라 비올라/양병찬 옮김, 『매혹하는 식물의 뇌』, 130-133.

담당한다고 만쿠소는 설명한다.<sup>48)</sup> 또 식물의 의사소통 체계에 있어서 기공(stoma)은 잎의 안쪽 표면에 있는 구조체로서 피부의 모공처럼 외부 세계와 의사소통을 하며, 이 기공의 입구에는 두 개의 공변세포(guard cell)가 있어서 수분과 빛의 적절한 개폐를 담당하고,<sup>49)</sup> 식물의 가지가 꺾였을 때는 액체를 내보냄으로써 손상된 부위를 방어하게 된다고 만쿠소는 설명한다.<sup>50)</sup> 만쿠소는 식물의 의사소통체계는 인간의 중추신경계와 같은 중앙 체계를 가지고 있지는 못하지만, ‘분산지능’(distributed intelligent)이라는 기능을 가지고 있어서 뿌리와 수관, 그리고 잎이 서로 메시지를 주고받을 수 있다고 강조한다.<sup>51)</sup>

인간들이 인체의 동작을 통하여 일종의 의사소통의 전달체계를 가지듯이, 만쿠소는 식물들도 신체언어를 가지고 있다고 강조하는데, 식물들의 신체언어는 ‘그늘 탈출’, ‘수관기피’(crown shyness)와 같은 예들을 통하여 설명할 수 있으며, ‘그늘 탈출’이란 식물들이 햇빛을 더 받기 위하여 서로 경쟁하는 모습을 보여주는 것이며, ‘수관기피’란 나무들은 성장 과정에서 불필요한 접촉을 피하기 위하여 수관을 서로 건드리지 않는 경우라고 만쿠소는 주장한다.<sup>52)</sup> 아울러 식물도 인간이나 동물의 경우처럼 같은 종에게 더 호의적인데, 이는 유전적 특성을 통하여 강한 개체를 번식시키려는 목적을 식물도 가지고 있다는 반증이며, 동물들이 주로 오감을 통하여 같은 종을 인식한다면, 식물들은 뿌리나 잎에서 내는 화학신호를 통하여 상호 교류하며, 그 특성상 고착생활을 해야 하기 때문에 영토 방어능력이 뛰어나다고 만쿠소는 설명한다.<sup>53)</sup>

48) 앞의 책, 134.

49) 앞의 책, 135. 만쿠소의 설명에 따르면, 식물들은 기공을 열어 광합성을 하여 포도당을 생성하여야 하는데, 이때 수분을 잃기 때문에 햇빛이 가장 강렬한 대낮에 광합성을 피한다고 한다(135-137).

50) 앞의 책, 138-139.

51) 앞의 책, 138-139.

52) 앞의 책, 140-141. 만쿠소의 설명에 따르면, 식물들의 수관기피 현상은 모든 나무들에게 나타나는 것이 아니며, 주로 참나무과, 소나무과, 그리고 도금양과에 두드러진다고 부연한다(141).

53) 앞의 책, 142-143. 만쿠소의 설명에 따르면, 식물은 주로 뿌리를 통하여 영토분쟁을 한다고 하는데, 주변의 식물이 같은 종이면 뿌리를 최소화하고, 다른 종이면 가능한 뿌리를 넓게 내어서 영토를 확보한다고 한다(143-144). 한편 모계가 다른 식물들을 확보에 심어서 뿌리를 내리는 과정을 실험하였는데, 같은 모계인 경우 경쟁적으로 뿌

만쿠소는 식물이 외부와의 소통을 위하여 물과 공기, 그리고 동물을 이용한다고 설명하는데, 특히 초식곤충이 식물을 먹어치울 때, 식물은 초식곤충의 천적이 되는 다른 곤충을 화학물질로 유인하여 방어하는 체계를 구축한다고 한다.<sup>54)</sup> 잎이 아니라 뿌리를 공격받는 옥수수의 경우, 자연 상태에서 자란 야생옥수수와 그리고 사람에게 의하여 재배된 옥수수의 방어능력에 큰 차이가 있는데, 사람에게 의하여 재배되는 옥수수는 화학약품의 도움을 받지만, 야생옥수수의 경우 뿌리를 갉아먹어서 고사시키는 옥수수근충으로부터 자신을 지키기 위하여서는 카리로필렌이라는 화학물질을 만들어 옥수수근충의 천적인 선충을 불러 모으는 능력을 보인다고 만쿠소는 설명한다.<sup>55)</sup>

지금까지 필자는 식물 생리학에서 설명하는 식물의 사회성에 대하여 살펴보았다. 특히 식물의 통합적 기능, 군집기능, 신체언어, 그리고 영토 방어 능력에 대한 이론들을 통하여 식물의 사회적 소통체계에 대하여 알아보았다. 귀납법적 결론으로 결국 식물은 ‘주체성’을 보인다는 결론에 이르게 되는데, 그 내용을 다음에서 살펴보자.

#### 4. 식물의 주체성

생물학자인 마르셀로 이리티(Marcello Iriti)도 인지적 능력이나 신진 대사 작용에 있어서 동물과 식물을 이분법적으로 구분하는 방식이 문제가 있다고 지적하는데, 그는 진화적 관점에서 식물이 동물보다 선행하기 때문에, 대사작용에 있어서 동물의 신경적 작용은 식물적 신경 작용에 기대어 진화를 이루었다고 보는 것이 더 합리적이라고 강조하며, 물론 식물과 동물의 진화 과정은 각각의 진화적 단계와 과정을 독립적으로 겪음으로써 서로 상이한 신경적 연결 작용을 가지게 되었지만, 외부 환경의 정보를 판

---

리를 내리지 않는 반면, 모계가 서로 다른 경우 서로 뿌리를 내리는 데에 간섭하였다고 한다(144-145). 이러한 식물의 특성은 자신들을 해치려는 적대적인 곰팡이에게는 방어적인 화학물질을 분비하고, 우호적인 곰팡이와의 관계에서는 공생을 유지하려는 특성을 발견하였다고 한다(146-147). 나아가 콩과 식물과 질소고정세균의 공생관계에서도 식물의 상호 교류가 잘 나타난다고 한다(148-149).

54) 앞의 책, 152-156.

55) 앞의 책, 157.

단하고 이에 어떻게 대응할지를 도출해내는 처리 과정은 식물이나 동물이나 공통적으로 가지는 기능이라고 주장한다.<sup>56)</sup>

미국의 저널리스트인 마이클 폴란(Michael Pollan)은 생물학적 공존(coexistence)이나 공진화(coevolution)의 관점에서 식물을 재배하는 인간의 행위를 재해석해야 한다고 주장하면서, 근대적 관점에서 동물과 식물의 관계란 언제나 인간이나 동물이 주체가 되고, 식물은 객체나 수동적 존재로 인식되기 쉬운데, 실제로는 식물 자체가 동물을 끌어들이므로써 자신의 생존과 번식을 강화시키는 것을 볼 수 있기 때문에, 이러한 관점에서 식물도 의지(desire)를 가진 존재로서 자신의 운명을 결정하게 된다고 폴란은 설명한다.<sup>57)</sup>

폴란은 다음과 같이 설명한다. “[식물을 재배하는 데에 있어서] 더 넓게 보면 그 주체는 인간과 자연 세계 사이의 복잡한 상호 호혜적 관계 그 자체라고 할 수 있다.”<sup>58)</sup> 폴란은 식물의 경우, 각 식물이 가지는 향이나 맛, 또는 이를 가능하게 하는 다양한 분비물의 구체적 목적은 대상을 식물 개체로 끌어들이거나 쫓아내는 데에 있다고 보며, 식물은 동물과 달리 움직일 수 없지만, 자신을 돕거나 해를 끼칠 대상이나 동물을 유도하거나 쫓아내기 위한 화학물질을 계속 생산하고 분비하여 자신의 생존과 번식을 최적화할 수 있을 정도의 복잡성과 정교성을 가지고 있다고 설명한다.<sup>59)</sup>

따라서 폴란은 식물의 신경적 특징을 네 가지 ‘의지’로 정리하는데, 그것은 과일의 특징인 달콤한 맛(sweetness)과 꽃의 특징인 아름다움(beauty), 그리고 대마초와 같은 마약성 식물의 중독성(intoxication), 그리고 통제성(control)이라고 분류하며, 폴란은 이러한 식물의 의지는 식물 개체의 독립적 의지가 아니라, 인간의 의지, 곧 쾌락과 기억, 초월과 같은 기제들과의 연관성을 통해 형성되고 작용한다고 해석한다.<sup>60)</sup>

식물은 특히 비운동성이라는 제한적 조건에서 생존의 최적화를 이루

56) Marcello Iriti, “Plant Neurobiology, a Fascinating Perspective in the Field of Research on Plant Secondary Metabolites,” *International Journal of Molecular Sciences* 14(May, 2013), 10820–10821.

57) Michael Pollan, *The Botany of Desire: A Plant’s-Eye View of the World*(NY: Random House, 2001), xiii–xvi.

58) 앞의 책, xvi.

59) 앞의 책, xix–xx.

60) 앞의 책, xviii.



기 위해 생화학물질을 분비하는데, 이에 대하여 폴란은 다음과 같이 부연한다.

식물은 자연의 연금술사이다. 물과 흙, 태양빛을 통해 구체적인 물질로 변환시키는 전문가인데, 이렇게 형성된 많은 물질들은 인간이 생산할 수 있거나, 인간이 생각할 수 있는 능력을 넘어서나. [...] 자연 선택의 과정에서, [식물은] 광합성을 발명해냈고, 유기화학을 완성했다. [...] 식물로부터 추출한 화학적 화합물을 통해, 영양을 공급받고, 치료되기도 하고, 중독되기도 하며, 다양한 감각에 즐거움을 얻기도 한다. [...] 어떤 화학물질은 심지어 인간의 의식을 바꾸기도 한다.<sup>61)</sup>

토마스(S. G. Thomas), 후양(S. Huang), 스테이저(C. J. Staiger), 그리고 프랭클린-통(V. E. Franklin-Tong) 등에 따르면, 식물 또한 ‘자기’(self)를 인식할 수 있다고 주장하는데, 토마스 등은 식물의 ‘자기불화합성’(self-incompatibility) 작용은 자신의 화분을 통해 수정되는 과정을 막고, 외부의 다른 개체의 유전자와의 결합을 유도함으로써 자기성(self-ness)을 유지한다고 설명한다.<sup>62)</sup>

지금까지 필자는 식물의 인지능과 사회적 소통체계, 그리고 주체성에 대하여 살펴보았다. 이제 다음 장에서 살펴보겠지만, 종교적 관점에서 식물을 이해할 수 있으며, 비록 식물 생물학적 이론을 신학적 해석에 적용하는 데에는 아직 기초단계이지만, 기독교학계 이론에서도 나름대로 ‘나무 십자가’를 중심으로 식물에 대한 의미와 상징의 중요성에 대하여 강조하는 것을 볼 수 있다. 그 내용을 다음 장에서 검토하여 보면서 식물과 연

61) 앞의 책, xix.

62) S. G. Thomas, S. Huang, C.J. Staiger, and V.E. Franklin-Tong, “Signals and Targets Triggered by Self-Incompatibility in Plants: Recognition of ‘Self’ Can be Deadly,” František Baluška, Stefano Mancuso and Dieter Volkmann, eds., *Communication in Plants: Neural Aspects of Plant Life*(Berlin and Heidelberg: Springer-Verlag, 2006), 75-76. 토마스 등은 식물의 생식 과정 또한 식물의 신경작용을 이해할 수 있는 예가 된다고 설명하는데, 자기수분의 경우, 생식선은 주로 화분관(pollen tube)의 성장과 연결되어, 화분관은 정단생장(tip growth, 頂端生長)의 방식으로 성장하고, 생식선이 자기 자신으로 흘러들어 가지 않고, 다른 개체의 생식선과 결합을 목표로 하게 된다고 한다(76).

관된 생태신학의 중요성에 대하여 살펴보도록 하겠다.

## 5. 식물과 기독교: '나무 십자가'의 상징성을 중심으로

필자가 성경 전체를 개략적으로 살펴보면, 식물과 연관하여 대략 네 가지 의미로 나눌 수 있다고 본다.<sup>63)</sup> 그것은 각각 '하나님의 축복에 관한 소재로서의 식물', '치유와 회복으로서의 식물', '불의와 심판의 상징으로서의 식물', 마지막으로 '종말론적 의미로서의 식물' 등으로 나눌 수 있다고 본다.

첫째, 구약에서 주로 나타나는 식물의 개념은 하나님의 축복과 연관되는데, 그 내용은 선악을 알게 하는 나무(창 2:9), 생명나무(창 2:9, 3:22), 감람나무 새 잎사귀(창 8:11), 노아가 농사를 시작할 때 심은 포도나무(창 9:20), 아브라함이 브엘세바에서 '영원하신 하나님의 이름을 부르기 시작'할 때 심은 에셀나무(창 21:33), 모세를 담아 나일 강에 띄울 때 사용했던 갈대상자의 갈대(출 2:3), 모세의 소명기사와 연관된 떨기나무(출 3:3-4), 왕의 상징이 된 감람나무, 무화과나무, 포도나무, 가시나무(사 9장 참조), 여호와 앞에서 노래를 부르는 숲속의 나무(대상 16:33; 시 96:12), 짝힐 지라도 다시 씩이 나는 연한 가지(욥 14:7), 하나님을 의지하는 상징으로서 성전에 있는 푸른 감람나무(시 52:8), 의인을 상징하는 종려나무와 백향목(시 92:12), 온순한 혀와 같은 생명나무, 그리고 반대로 미련한 혀는 술 취한 자가 손에 든 가시나무(잠 15:4, 26:9), 사랑하는 연인을 비유하는 백합화(아 2:2), 종려나무(아 7:7), 사과나무(아 8:5), 그리고 하나님의 사자가 서 있는 화석류 나무(속 1:8) 등이 있다.

둘째, 치료의 상징으로서의 식물은 마라의 쓴 물에 던져진 한 나무 가지(출 15:25), 살구나무와 신평나무(창 30:37-39), 아래 '넷째'에서 개관하는 생명나무(계 2:7, 22:2)를 예로 들 수 있다.

셋째, 불의에 대한 심판과 연관된 식물들은, 불의가 나무처럼 꺾이며(욥 24:20), 나무가 우상이 되기도 하며, 심판의 때에는 아름다운 나무들에서 열매가 나지 않고, 하나님은 높은 나무를 낮추고 낮은 나무를 높이며,

63) 필자가 성경에 나타나는 식물과 연관된 주제어로는 '식물'과 '나무'를 중심으로 하였고, 참고 성경은 한글 '개역개정판'으로 하였음을 밝힌다.

푸른 나무를 말리고 마른 나무를 무성하게 하시고(겔 17:24), 참나무, 버드나무, 상수리나무가 있는 장소들이 음행의 장소가 되기도 하며(호 4:13), 그리고 하나님의 심판 때는 포도나무, 무화과나무, 석류나무, 대추나무, 사과나무, 그리고 밭의 모든 나무들이 시들어 사람들에게서 즐거움이 사라진다(을 1:17)는 말씀이 있다.

넷째, 종말론적 개념으로서의 식물은 좋은 나무와 나쁜 나무로 구분되며(마 7:18), 겨자씨의 비유(마 13:32)를 통한 천국 비유, 가시나무는 예수님이 머리에 쓰신 관이 되었고(요 19:2), 고난과 부활의 길에 들어서 예수님은 나무에 달려 죽임을 당하셨고(행 10:39). 참감람나무와 돌감람나무 비유를 통하여 이스라엘 백성과 이방 백성의 구원이 설명되며(롬 11:17), 부활 후에는 생명나무의 열매를 먹게 되고(계 2:7), 그리고 열두 가지 열매를 맺는 생명나무와 만국을 치료하는 생명나무의 잎사귀(계 22:2)에 대한 말씀이 있다.

필자가 지금까지 성경에서 식물과 관련하여 그 일반적인 의미를 정리하여 보았는데, 식물 신경학을 연구하는 학자들이나 식물 중에서 십자가를 만드는 재료가 되었던 나무의 상징성을 강조하는 기독교 생태학자들의 이론을 정리하면, 크게 세 분류의 관점으로 정리할 수 있다고 본다.

첫째, 신학적 관점에서 하나님의 창조세계와 관련하여 피조세계 내 식물의 중요성을 적극적으로 해석하는 입장이다. 만쿠소는 종교적 관점에서 식물이 신이 제일 먼저 창조한 생물임을 강조한다.<sup>64)</sup> 만쿠소는 신의 창조 순서에 따라서 지구는 식물세포로 덮인 다음 동물이 만들어지고 이어서 인간이 순서를 이었다고 설명한다.<sup>65)</sup> 만쿠소는 기독교와 관련하여 상상력을 발휘하여 성서에서 식물과 관련하여 몇 가지 흥미로운 내용을 소개하는데, 노아의 홍수 때에 식물의 보존에 대한 언급이 빠진 이유는 구약성서의 기자가 식물을 동물과 같은 차원에서 보지 않았다고 전제하면서, 그러나 노아의 홍수 후 땅이 말랐는지를 알아보기 위하여 비둘기를 날려 보냈

64) 스테파노 만쿠소, 알레산드라 비올라/양병찬 옮김, 『매혹하는 식물의 뇌』, 21.

65) 만쿠소는 이와 같은 창세기의 창조 순서는 과학적 증거와 어느 정도 일치하는 것으로 설명한다. 과학자들이 35억 년 전 세포들이 등장하였을 때 광합성을 할 수 있었다고 보고 있으며, 호모 사피엔스가 등장한 것은 20만 년 전이라고 할 때, 현생 인류는 지구 역사를 1년이라고 하면, 그중 30분 정도에 해당한다고 만쿠소는 해석하고 있다. 앞의 책, 21.

을 때(창 8:10-11), 비둘기가 감람나무 가지 하나를 물고 온 것은 지구상에 식물의 필요성에 대한 암시가 아닌지 반문한다.<sup>66)</sup> 또한 노아가 포도나무 홍수 후 마른 땅에 포도나무를 심는데(창 9:20), 이것도 식물의 중요성을 말하는 것이라고 만쿠소는 강조한다.<sup>67)</sup>

만쿠소는 식물에 대한 철학적 관점에서 아리스토텔레스도 그의 영혼론에서 영혼의 보유가능성은 운동과 감각으로 보았고, 비록 아리스토텔레스가 식물을 무생물로 보았지만 ‘식물영혼’(plant soul)으로 이해하였고, 데모크리토스도 식물을 무생물로 이해하였지만, 식물에서 지능적 가능성을 강조하였다고 소개한다.<sup>68)</sup> 만쿠소는 식물학의 아버지라고 불리는 칼 폰 린네를 소개하면서, 그는 식물의 생식기관을 기준으로 식물을 분류하였고, 특히 “식물은 수면을 취한다”는 식으로 식물을 의인화함으로써 시대에 앞선 관점을 가지고 있었다고 소개하고 있다.<sup>69)</sup> 만쿠소는 다윈이 식물을 가리켜 ‘조직화된 존재’라고 규정하였음을 높이 평가하고 있으며, 다윈의 아들 프랜시스 다윈도 “식물은 지능적 존재다”라고 강조한 것에 대하여 선견지명이 있었다고 설명하면서, 그럼에도 불구하고 현대에서조차 여전히 식물을 무생물로 취급하고 있는 것은 편견이라고 주장한다.<sup>70)</sup>

둘째, 생태윤리의 맥락에서 나무와 같은 식물을 삼위일체론과 연관하여 설명하는 관점으로서, 주로 나무의 상징을 통하여 하나님의 구속사를

66) 앞의 책, 24-25. 참고로 역자는 올리브로 번역하였는데, 이 논문에서 필자는 개역개정판에 따라서 감람나무로 설명하며, 성구는 찾아서 논문의 본문에 명기하였다.

67) 앞의 책, 25. 만쿠소는 ‘아브라함의 종교’라고 불리는 유대교와 이슬람교, 그리고 기독교는 ‘식물은 살아 있는 존재’라는 점을 암시적으로 인정하지 않고 있다고 보고 있다. 성구는 필자가 기입하였음을 밝힌다.

68) 앞의 책, 28-31. 만쿠소의 아리스토텔레스와 데모크리토스의 인용과 해석에 대한 재인용은 생략한다.

69) 앞의 책, 32-33. 만쿠소의 해석을 빌리자면, 린네는 파리지옥(Dionaea muscipula)과 같은 식충식물이 곤충을 잡아먹는 것을 세세하게 관찰하였음에도 불구하고, 이는 곤충의 자유의지에 의하여 이루어지는 것이지 식충식물이 곤충을 잡아먹는 것이 아니라고 해석하여, 당시에도 식물이 무생물이라는 입장이 여전히 지배적이었다고 보고 있다. 같은 책 32-33. 칼 폰 린네에 대한 만쿠소의 재인용은 생략한다.

70) 앞의 책, 36-44. 다윈에 대한 만쿠소의 해석과, “식물은 지능적 존재다”라는 프랜시스 다윈의 관점은 만쿠소의 설명을 재인용 부호 없이 인용한다(41). 참고로 다윈의 식물에 대한 학설은 『종의 기원』과 『식물의 운동력』에 잘 나타나 있다고 만쿠소는 설명하고 있다.

강조하는데, 레슬리 스폰셀(Leslie Sponsel)은 자연 세계에서 동물과 식물의 공존과 상생의 체계에 대하여 나무를 비유로 설명한다.

생태학에 대한 체계론적 접근의 관점에서 보면, 나무 한 그루는 환경 세계를 보존하고 생명의 다양성을 보존하는 데에 매우 중요한 공헌을 한다. [그러한 측면에서] 나무 한 그루를 신성한 존재로 간주한다면, 당연히 나무에 해를 가하는 어떤 위협으로부터 나무를 특별히 보호하려 들 것이고, 그렇게 되면 이 나무를 통해, 특별한 미시 기후(microclimates), 미시 환경(microenvironments), 또는 토양과 물 자원뿐만 아니라 수많은 다른 종과 그들의 공생관계를 보존하도록 도울 수 있게 된다.<sup>71)</sup>

식물과 연관된 성서의 다양한 식물 개념은 생태신학적 의미를 가진다고 보는데, 로버트 쇼어-고스(Robert Shore-Goss)는 생태신학에 있어서 가장 중요한 메타포는 창세기의 생명나무(the tree of Life)라고 보며, 십자가의 상징이 생명에서 죽음으로 가는 방향을 나타낸다면, 생명나무로서 예수 그리스도의 몸은 그러한 고통을 모두 감수하면서, 자기 몸의 죽음을 통해 하나님께서 사랑하시는 전 생명을 보존하시고, 나아가 영원한 생명이라는 새로운 희망까지 보여주시는 것이라고 강조한다.<sup>72)</sup>

로버트 쇼어-고스는 나무의 상징성은 생명을 흙, 즉 지구 전체와 연결해주는 여러 생명 네트워크의 핵심이라는 데에 있다고 보며, 삼위일체 하나님의 각 위격은 지구라는 하나의 범생명체와 연관하여 재정의되어야 한다고 강조하면서, 먼저 창조주로서의 성부하나님의 창조는 생명 세계에 대한 하나님의 사랑을 전제하며, 예수 그리스도는 성육신으로서 스스로 지구의 생명으로 육화함과 동시에 생명 세계를 파괴하는 인간의 손에 자신의 몸을 맡기면서도 생태 세계에 새로운 생명의 영역을 만들고, 나아가 성령을 통해 모든 인간이 그리스도의 성육신과 지구에 체화된 그리스도의 존재로 우리를 이끈다고 설명하는데, 그러한 측면에서 나무는 생명의 상호연결성의 장으로서, 지구에 뿌리내리는 중요한 생명의 근거이자, 흙과

71) Leslie E. Sponsel, *Spiritual Ecology: a Quiet Revolution*(Santa Barbara: California: Praeger, 2012), 5.; Robert E. Shore-Goss, *God is Green: An Eco-Spirituality of Incarnate Compassion*(Eugene, Oregon: Cascade, 2016), 262에서 재인용.

72) Robert E. Shore-Goss, *God is Green*, 262.

물이라는 자연 양분에 생명 세계를 연결하고, 유기체의 생명을 가능하게 하는 중요한 주체로 인식될 수 있다고 해석한다.<sup>73)</sup> 이러한 측면에서 생명 나무라는 메타포는 하나의 나무이자 동시에 하나님의 체화(embodiment)라고 로버트 쇼어-고스는 아래와 같이 강조한다.

생명의 나무는 흙에 자신의 잎사귀를 떨어뜨려 그 잎사귀가 양분이 되도록 하며, 그렇게 형성된 검고 양분이 많은 흙은 생명의 순환과 연결이 계속되게 한다. 생명나무는 자신의 생기와 양분을 흙에 부어 넣는다. 이 흙이 바로, 다시 사신 그리스도에서 나타나는 하나님의 녹색 은혜(greening grace)의 생기이며, 우리와 모든 생명체와 함께하시며, 우리 안에 함께 존재하시는(inter-be(s)) 성령의 녹색 역동성이다. 생명나무의 뿌리는 온 지구에 뿌리내리고 있고, 그 뿌리들이 바로 나무에 열매를 맺게 하고, 푸른 잎이 열리게 하는 지하의 물과 양분이 순환하도록 한다.<sup>74)</sup>

완다 데이펠트(Wanda Deifelt)도 신학적으로 나무의 상징은 창조의 고통이자 동시에 그리스도를 통한 생명의 전파 및 확장의 개념으로 정리된다고 보며, 특히 요한계시록 22:2의 생명나무 메타포를 통해, 예수의 십자가의 고통은 부활의 소망과 실현을 통해, 모든 생명체가 예수의 생명의 연대에 포함될 것이라는 희망으로 확장된다고 본다.<sup>75)</sup>

기독교윤리학자인 래리 라스무센(Larry Rasmussen)에 따르면, 나무는 오랫동안 생명을 나타내는 상징이었다고 강조한다.<sup>76)</sup> “종교적 상징으로서 나무는 이미 오래전부터, 그리고 매우 중요하게 단단하고, 늘 새롭게 태어나고, 올곧은 삶의 방식을 나타내 왔다. 나무는 말하며, 이야기를 전하는데, 그 이야기는 삶의 이야기이자 저항의 이야기, 죽음의 이야기이자 삶의 이야기다. 나무는 그 자체의 역사와 상상을 불러일으키면서 동시에 인간

73) 앞의 책, 264-265.

74) 앞의 책, 274.

75) Wanda Deifelt, “Out of Brokenness, a New Creation: Theology of the Cross and the Tree of Life,” Lisa E. Dahill and James B. Martin-Schramm eds., *Eco-Reformation: Grace and Hope for a Planet in Peril*(Eugene, Oregon: Cascade, 2016), 66-67.

76) Larry L. Rasmussen, *Earth Community Earth Ethics*(Maryknoll, NY: Orbis Books, 1996), 195.

의 상상력과 역사를 불러일으킨다.”<sup>77)</sup> 라스무센은 나무가 인간 역사에 있어서 오랫동안 생명의 상징과 이미지를 가지게 된 이유는 인간이 나무에 많이 의존하기 때문이며, 나무는 그 자체로 생명나무로서, 인간의 성취, 즉 문명의 중요한 상징으로 연결되어, 나무는 모든 생명을 유지하게 하는 물질적 기반이자, 인간의 영성적 기반이 된다고 강조한다.<sup>78)</sup>

라스무센은 생명나무는 모든 녹색 생명체를 포함한다고 설명하면서, 모든 인간은 이러한 녹색 생명체인 나무에 절대적으로 의존하기 때문에, 나무는 항상 지구의 축(earth's axis, *axis mundi*)으로 간주된다고 본다.<sup>79)</sup> 그리고 종교적 의미에서도 나무는 지구의 축으로서, 온 우주의 무한성과 신성의 무한성을 연결하는 존재이며, 모든 생명력의 원동력이 되어, 성장과 번성을 나타내는 상징으로 확장된다고 본다.<sup>80)</sup> 따라서 나무는 ‘성령의 전달자’가 되는 것이라고 라스무센은 해석한다.<sup>81)</sup>

마르티누스 다닐(Marthinus L. Daneel)은 나무의 상징성은 항상 하나님의 계획과 역사에 함께한다고 주장하는데, 예를 들어, 모세와 첫 대면에서 하나님은 불타는 떨기나무와 나무지팡이로 자신의 존재를 드러내셨으며, 하나님 자신의 신적 현존의 상징으로 나무를 선택하시고, 그렇게 선택된 상징이 출애굽 과정 전체에 함께하였으며, 그뿐만 아니라 나무는 인간 실존을 나타내기도 한다고 보는데, 이것은 인간이나 나무 모두 하나님의 해방의 은혜에 의존하는 것임을 강조한다.<sup>82)</sup> 따라서 이러한 상징성을 기초로 할 때, 기독교는 ‘나무와 연관된 복음’(the gospel of the trees)을 선포해야 한다고 다닐은 주장한다.<sup>83)</sup>

셋째, 책임윤리의 관점에서 창조에 대한 인식의 전환을 적극적으로 모색하는 입장이 있다. 김지선(Grace Ji-Sun Kim)은 온 창조 세계를 지구적

77) 앞의 책, 195.

78) 앞의 책, 213-214.

79) 앞의 책, 214.

80) 앞의 책, 214.

81) 앞의 책, 216-217. 라스무센은 여기에서 이사야 65:20-23을 인용하여, 하나님의 구원의 역사가 나무의 상징을 통해 나타난다고 설명한다.

82) Marthinus L. Daneel, “African Initiated Churches as Vehicles of Earth-Care in Africa,” Roger S. Gottlieb ed., *The Oxford Handbook of Religion and Ecology*(Oxford and NY: Oxford University Press, 2006), 563.

83) 앞의 책, 559.

연대로 이해한다면, 인간은 지구와 지상 위 세계, 나아가 종교적 의미에서 초월적 영역을 연결하는 나무와 같은 존재이자, 그 나무라는 생명력에 의존해 사는 의존적 존재로서 '상호 관계성'을 망각해서는 안 된다고 강조한다.<sup>84)</sup> 김지선은 지구적 연대를 강조하면서, 하나님의 창조에 대한 인식을 재조명하고, 우리의 일상에 내재하는 하나님을 이해하는 새로운 틀이 필요함을 역설하면서, 나무 한 그루에 대한 창조의 가치는 우리가 생각하는 것 이상임을 주장한다.<sup>85)</sup> 이와 같이 나무도 창조의 상징으로서 적극적으로 이해될 수 있다면, 인간중심적 사고방식을 극복할 수 있다고 김지선은 주장한다.<sup>86)</sup>

댄 스펜서(Dan Spencer)도 생태 윤리학적 관점에서 나무는 종교적 언어와 자연의 언어 사이를 연결하는 상징적 언어의 하나라고 주장하면서, 인간은 자연을 통해 신적 존재와의 만남을 경험하며, 이를 예배나 종교적 행위를 위한 상징으로 이용하기 때문에, 나무에 종교적 특징을 부여하는 것은 중요하다고 강조한다.<sup>87)</sup> 따라서 스펜서는 종교 자체를 생태적 의미와 연관하여 '녹색 종교'(greening religion)로 명명할 수 있으며, 종교의 교리나 신학적 특징들을 창조 세계와 연결해야 하는 인간의 책임을 주장한다.<sup>88)</sup>

낸시 카르도조 페레이라(Nancy Cardozo Pereira)는 경제정의의 관점에서, 나무를 훼손함으로써 경제적 이득을 취하려는 인간의 행위에 대하여 비판하며, 종교가 나무와 같은 자연자원에 대한 지배와 통제를 정당화하는 해석에 이용되어서는 안 되고, 아울러 자연의 훼손은 결국 인간의 훼손과 연관이 됨을 지적하면서, 나무에 대한 공공신학적 책임을 강조한다.<sup>89)</sup>

하바 티로쉬-사무엘슨(Hava Tirosh-Samuelson)은 나무도 '하나님의 소유'임을 적극적으로 강조하는데, 그는 히브리 전통에 있어서 자연에 대

84) Grace Ji-Sun Kim, "Colonialism, Han, & Eco-Theology," *Scriptura* 111(March, 2012), 381-384.

85) 앞의 논문, 383.

86) 앞의 논문, 383.

87) Dan Spencer, "The Greening of Religion: Insights and Principles for Teaching about Religion and Ecological Sustainability," *Ometeca*(2010), 150.

88) 앞의 책, 150.

89) Nancy Cardozo Pereira, "My People Shall be as Trees: Commitment and Biblical Interpretations from Brazil," *The Ecumenical Review* 62/2(July, 2010), 174-187.



한 인간의 생태적 책임은 인간이 자연 세계의 일부로 창조되었다는 점과, 인간이 하나님의 형상으로 창조되었다는 이중적 실존에 근거한다고 지적 하면서, 특히 땅을 기반으로 하는 하나님 개념을 가진 히브리 신앙에 있어서 땅의 소산을 의미하는 나무는 매우 중요한 신학적, 종교적 의미를 가진다고 보며, 특히 이스라엘에 대한 하나님의 언약 관계는 땅의 풍부함과 비옥함을 통해 나타나며, 나무는 기본적으로 인간에게 열매를 제공함과 동시에, 그 자체로 하나님의 소유로 규정된다고 강조한다.<sup>90)</sup> 티로쉬-사무엘슨은 신명기 20:19<sup>91)</sup>를 인용하며, 토라에서 규정하는 인간과 나무 사이의 토라는 인간과 나무 사이의 상호 의존성을 강조하는 것이기에, 인간은 자연 세계를 파괴할 가능성이 있기 때문에 이에 대한 인식적 전환과 인간의 책임이 중요하다고 설명한다.<sup>92)</sup>

지금까지 필자는 식물 신경학적 관점에서 식물의 인지기능과 사회성, 주체성, 그리고 신학적 관점에서 식물의 상징성에 대하여 살펴보았다. 특히 생태신학적 관점에서 식물인 ‘나무’의 상징은 하나님의 창조세계 내 인간과 식물의 올바른 관계가 무엇인지, 하나님의 구속사가 나무를 통하여 어떻게 전달되었는지, 그리고 생태윤리의 실천적 사명과 어떻게 연관되는지 다양한 이론들을 검토하여 보았다. 이제 다음에서 결론으로 식물 신경생리학과 연관한 기독교윤리의 과제를 제시하도록 하겠다.

### III. 결론: 식물과 기독교윤리의 과제

지금까지 필자는 식물 신경생물학의 이론들을 검토하여 보았으며, 신학과 관련하여 식물의 상징성을 십자가 ‘나무’를 중심으로 검토하여 보았다. 식물에 대한 신경생물학적 관점과 식물의 상징성에 의미를 부여하는

90) Hava Tirosh-Samuelsan, “Judaism,” Roger S. Gottlieb ed., *The Oxford Handbook of Religion and Ecology*(Oxford and NY: Oxford University Press, 2006), 42-43.

91) 참고. “너희가 어떤 성읍을 오랫동안 에워싸고 그 성읍을 쳐서 점령하려 할 때에도 도끼를 둘러 그 곳의 나무를 찍어내지 말라 이는 너희가 먹을 것이 될 것이니나 찍지 말라 들의 수목이 사람이냐 너희가 어찌 그것을 에워싸겠느냐”(개역개정).

92) Hava Tirosh-Samuelsan, “Judaism,” Roger S. Gottlieb ed., *The Oxford Handbook of Religion and Ecology*(Oxford and NY: Oxford University Press, 2006), 43.

양 학문간 관점은 차이가 있는 것은 분명하지만, 둘 다 식물에 대한 인식의 전환과 아울러 생명윤리의 실천적 과제를 제안한다는 면에서 통섭의 가능성을 발견한다. 그 내용을 정리하여 보면 다음과 같다.

첫째, 전통적으로 인간중심적인 사고, 즉 인간 대(對) 자연이라는 이분법적 사고를 더 효과적으로 극복하기 위하여 이러한 식물 신경학적 연구는 매우 중요한 역할을 한다고 본다. 물론 식물의 생물 현상을 이해하는 방법론적인 접근이 인간중심적인 의학적 지식, 즉, 호흡기, 신장, 소화기, 순환기, 그리고 내분비등과 연관하여 비교하는 것은 사실이다. 그럼에도 불구하고 식물도 이러한 기능들과 유사한 기능들이 있으며, 인간과 더불어 상호 공존하여 왔고, 그리고 식물 개체 간 소통체계를 통하여 자기의식을 지속하는 복잡성을 발전시켜 왔다는 점을 높이 사야 할 것이라고 본다. 따라서 식물권에 대한 인간의 계몽이 필요하며, 소비를 증대하는 녹색혁명에 대한 근본적 패러다임의 전환과 더불어 녹색 신학, 즉 교리나 신학도 창조세계 내 식물에 대한 신학적 해석도 더욱 발전하여야 할 것으로 생각된다.

둘째, 식물 신경생물학과 기독교 생명윤리의 통섭과 연관하여 성경 내 식물의 은유에 대하여 좀 더 깊은 연구가 활발하게 이루어져야 한다고 본다. 나무 십자가를 중심으로 한 구원의 메타포로서 생명나무와 녹색 생명체를 연결하는 것은 매우 중요한 과제라고 보며, 창조세계에 내재하시는 하나님의 존재방식을 인간과 식물과의 상호관계성 안에서 구원의 문제를 검토하여야 한다고 본다. 인간을 포함한 동물성 유기체는 식물성 유기체 없이 생존할 수 없으며, 인간과 더불어 공진화의 과정을 거쳐 온 ‘나무 십자가’는 예수 그리스도의 죽음과 함께하여 부활로 이어지는 도구가 되었다는 로버트 쇼어-고스의 주장을 깊이 새겨야 할 것이라고 본다.

셋째, 따라서 기독교윤리학의 관점에서 녹색 윤리의 강조가 더욱 중요하다고 본다. 이는 노예해방, 여성인권, 인종차별, 난민, 그리고 다양한 종의 보존 등과 같은 이슈들과 아울러 ‘식물권’을 보다 중시하여야 하는 공공신학적 책임이 있는 것이다. 이 일을 위하여 교회 공동체는 녹색 감수성에 대한 교육과 영성훈련을 강화하여야 하며, 나아가 ‘녹색정책’에 대한 교회 공동체의 좀 더 적극적인 참여가 이루어져야 할 것으로 보인다.

우리가 잊지 말아야 할 점은 지구상의 생명체는 상호 공존의 체계를 구축하여 살아갈 수밖에 없다는 점이다. 지금 전 세계적으로 폭발하는 인

구가 소비하는 식량을 감당하기 위하여 경작지를 비약적으로 늘려가면서 녹색혁명의 시대를 열었지만, 정작 화학비료 등에 의지하면서 토질의 영양 상태는 그 질이 점점 악화되고 있는 것이 현실이다. 이와 같은 상황을 극복할 수 있는 가능성은 기존의 녹색혁명보다는 ‘지속가능한 녹색’, 즉 식물의 소통체계에서 교훈을 배워 인간을 포함한 동물세계와 식물세계 간의 상호 공동체성을 확립하여야 한다고 본다.

기독교의 창조 세계관 안에서 우리는 부활 후 생명나무의 열매를 먹게 된다(계 2:7). 생명나무의 열두 가지가 맺는 나무 잎사귀로 만국이 치료(계 22:2)된다는 성경의 말씀은 결국 하나님의 창조에서 식물인 ‘나무’의 역할이 매우 중시된다. 생명나무가 상징뿐만이 아니라 ‘도덕적 중요성’을 가지고 있다고 강조하는 라스무센의 주장, ‘녹색 종교’를 강조하는 댄 스펜서, ‘녹색 은혜’와 ‘성령의 녹색 역동성’을 강조하는 로버트 쇼어-고스, 그리고 ‘나무는 성령의 전달자’임을 강조하는 라스무센의 통찰은 우리가 경청하여야 할 매우 중요한 ‘녹색 간증’이라고 본다. 이러한 고백이 생명윤리의 이론을 넘어 삶의 실천으로 이어지는 ‘녹색 윤리’가 되기를 기대한다.

### 주제어

신경생물학, 식물의 인지, 식물의 사회성, 식물과 신학, 기독교 녹색 윤리 (plant neurobiology, cognition of plants, communication of plants, plants and theology, Christian green ethics)

접수일: 2018년 11월 11일, 심사완료일: 2018년 12월 7일, 게재확정일: 2018년 12월 7일

## 참고문헌

- 만쿠소, 스테파노, 비올라, 알레산드라/양병찬 옮김. 『매혹하는 식물의 뇌』. 서울: 행성B이오스, 2016.
- Baluška, František, Lev-Yadun, Simcha, and Mancuso, Stefano. "Swarm Intelligence in plant roots." *Trends in Ecology and Evolution* 25(Dec. 2010), 682-683.
- Baluška, František, Mancuso, Stefano and Volkmann, Dieter, eds. *Communication in Plants: Neural Aspects of Plant Life*. Berlin and Heidelberg: Springer-Verlag, 2006.
- C. Struik, Paul, Yin, Xinyou and Meinke, Holger. "Plant neurobiology and green plant intelligence: science, metaphors and nonsense." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88/3(Feb. 2008), 363-370.
- Dahill, Lisa E., and Martin-Schramm, James B., eds., *Eco-Reformation: Grace and Hope for a Planet in Peril*. Eugene, Oregon: Cascade, 2016.
- Garzón, Paco Calvo and Keijzer, Fred. "Plants: Adaptive behavior, root-brains, and minimal cognition." *Adaptive Behavior* 19/3(2011), 155-171.
- Gottlieb, Roger S. ed. *The Oxford Handbook of Religion and Ecology*. Oxford and NY: Oxford University Press, 2006.
- Hava Tirosh-Samuels. "Judaism." Roger S. Gottlieb ed. *The Oxford Handbook of Religion and Ecology*. Oxford and NY: Oxford University Press, 2006.
- Iriti, Marcello. "Plant Neurobiology, a Fascinating Perspective in the Field of Research on Plant Secondary Metabolites." *International Journal of Molecular Sciences* 14(May, 2013), 10819-10822.
- Kim, Grace Ji-Sun. "Colonialism, Han, & Eco-Theology." *Scriptura* 111(March, 2012), 381-384.
- Mancuso, Stefano and Viola, Alessandra. *Brilliant Green: The Surprising History and Science of Plant Intelligence*. Washington: Island Press, 2015.
- Pereira, Nancy Cardozo. "My People Shall be as Trees: Commitment and

- Biblical Interpretations from Brazil.” *The Ecumenical Review* 62/2 (July, 2010), 174–187.
- Pollan, Michael. *The Botany of Desire: A Plant’s-Eye View of the World*. NY: Random House, 2001.
- Pombo, Olga, Manuel Torres, Juan, Symons, John, and Rahman, Shahid eds. *Special Sciences and the Unity of Science*. NY, London, and Heidelberg: Springer, 2012.
- Rasmussen, Larry L. *Earth Community Earth Ethics*. Maryknoll, NY: Orbis Books, 1996.
- Shore-Goss, Robert E. *God is Green: An Eco-Spirituality of Incarnate Compassion*. Eugene, Oregon: Cascade, 2016.
- Smith, Huston. *Cleansing the doors of perception: the religious significance of entheogenic plants and chemicals*. NY: Jeremy P. Tarcher/Putnam, 2000.
- Spencer, Dan. “The Greening of Religion: Insights and Principles for Teaching about Religion and Ecological Sustainability.” *Ometeca* 14/15(2010), 138–164.
- Trewavas, Anthony. *Plant Behaviour and Intelligence*. Oxford: Oxford University Press, 2014.

## 한글초록

식물이 영혼을 가질 수 있는가? 이와 같은 질문은 신학에 있어서도 매우 흥미로운 주제가 아닐 수 없다. 최근 식물의 인지기능에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있으며 식물이 인간처럼 지능적 존재라는 것이 밝혀지고 있다. 일반적으로 식물이란 단어를 은유로 사용할 때 식물은 움직이지 못한다거나 생각을 하지 못한다는 맥락에서 ‘식물인간’이나 ‘식물국회’라는 말을 사용하는데, 신경생물학의 연구에 의하여 점차 그러한 해석들이 편견으로 밝혀지고 있는 것이다. 전통적으로 인간중심의 생명윤리 개념이 식물까지 포함된 생태계로 확장되고 있으며, 특히 생태신학의 방향에 대한 진지한 재고가 필요하다.

한국의 기독교학계에서는 신경생물학과 연관한 윤리의 방법론에 대한 선행연구가 그동안 거의 이루어지지 않았는데, 필자는 이 논문에서 주로 서구권의 이론들을 소개하면서 크게 세 가지 방향으로 연구를 진행하고자 한다. 첫째, 신경생물학에서 강조하는 식물의 인지기능과 사회성의 요소들에 대하여 살펴보고자 한다. 둘째, 이러한 신경생물학적 해석을 기독교 세계관의 식물에 관한 해석학적 지평을 넓혀보도록 하겠다. 특히, 식물과 연관된 ‘나무 십자가’에 대한 상징적 해석을 신경생물학적 관점에서 살펴 보도록 하겠다. 그리고 셋째, 신경생물학과 생태신학적 관점에서 식물에 대한 기독교윤리적 과제를 제안하도록 하겠다. 이 연구가 신경생물학과 기독교윤리 사이의 간학문적 통섭을 통하여 생태계에 대한 인식이 보다 깊어지기를 바란다.

## Plant Neuro-Biology and Christian Green Ethics

Kyoung-Dong, Yoo

Professor

Methodist Theological University

Seoul, Korea

Can plants have soul? Recently, research on the perceptiveness of the plants have been performed along with this inquiry, proving that the plants are intelligent. The word 'plant' was commonly used in the expressions such as 'plant-man' or 'plant-parliament' as a metaphor for something that can't move or think, but the plant science is revealing it as prejudice. This research will study the modern scientific discovery on plants while expanding the boundaries of bioethics and attempt to broaden the hermeneutical prospects of the biblical world view to plants. Also, this study will present a careful proposal regarding the directions of ecological theology from the Christian ethic's perspective.

The ecological study on the brain function of the plants have been rare within the Korean Christianity and while introducing the theories from the West, this research will progress in three major directions. Firstly, on the elements of brain functionality of plants emphasized in the neurobiology. Secondly, this neuro-biological interpretation will be used to broaden the hermeneutical boundary of the Christian world-view on plants. Thirdly, Christian ethical significance regarding plants will be examined from the perspective of the ecological theology. Hopefully, this study, through interdisciplinary consilience between neurobiology and Christian ethics, will deepen the understanding of the ecosystem.