

도시기후변화 적응대책 현황과 신앙적 관점 고찰

오 은 열*

목 차

- | | |
|---------------------|----------------------|
| I. 들어가는 말 | 3. 도시기후변화 대응을 위한 영향 |
| II. 도시기후변화에 대한 이해 | 4. 도시기후변화 대응을 위한 적응 |
| 1. 기후변화와 지구온난화 | IV. 도시기후변화 적응대책과 신앙적 |
| 2. 가이아이론 | 관점 고찰 |
| III. 도시기후변화 대응정책 현황 | 1. 도시기후변화 적응대책 |
| 1. 국내·외 기후변화 현황 | 2. 기후변화와 신앙적 관점 |
| 2. 도시기후변화 대응을 위한 | V. 나가는 말 |
| 다양한 정책 현황 | |

국문초록

21세기에 기후변화는 이제 일상적인 뉴스가 되었다. 이는 거의 모든 사람들이 지구의 기후가 변화하고 있음에 동의하고 있다라고 얘기할 수 있다. 본고에서는 도시기후변화에 대한 이해와 국내외 대응정책 현황을 전반적으로 살펴보고, 이에 대응하고 있는 다양한 정책현황을 확인하였다. 또한 도시기후변화 대응을 위한 영향과 적응을 통해 적응대책을 어떻게 대처하고 있는지를 살펴보았다. 이를 바탕으로 종교 신앙인으로써 신앙적 관점을 고찰하여 종교인이 기후변화에 대한 선제적 대응에 대한 자세와 기후변화와 관련된 성경 말씀이 보장하고 있는 내용적 의미는 무엇이 있는지를 제시하였으며, 또한 신앙적 관점에서 보았을 때 신앙인으로써 가져야 할 역할의 중요성을 인식하고 실천하는 계기를 부여하는 데 그 목적을 둔다.

주제어 : 기후변화, 지구온난화, 영향, 적응, 신앙적 관점

* 성결대학교 교수

논문접수일 : 2021. 5. 15. 논문심사일 : 2021. 5. 20. 게재확정일 : 2021. 6. 10.

I. 들어가는 말

21세기에 기후변화는 이제 일상적인 뉴스가 되었다. 이는 거의 모든 사람들이 지구의 기후가 변화하고 있음에 동의하고 있다고 얘기할 수 있다. 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)에 따르면 기후변화란, 장기간에 걸친 기간동안 지속되면서 기후의 평균상태나 그 변동 속에서 통계적으로 의미 있는 변동이다.

IPCC는 미래의 기후변화를 예측하기 위해 인위적 이산화탄소 배출량 저감 수준에 따른 시나리오를 작성하였고, 현재 기후변화에 관한 유엔기본협약(UNFCCC)의 당사국들은 파리협정에 따라 전 지구 온난화 수준을 산업화 시대 이전 기온 대비 2도 상승 이하로 유지하는 것을 목표로 이산화탄소 저감 정책을 이행 중에 있다. 현재 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)에서 인정하는 견해는 19세기 후반 이후 지구의 연평균기온이 0.6℃ 정도 상승했다는 것이며, 20세기 전반까지는 자연 활동이 온난화를 유발했지만 20세기 후반부터는 인류의 활동이 온난화를 유발했다는 것이다.

온난화의 원인은 아직까지 명확하게 규명되지는 않았으나, 온실효과를 일으키는 온실기체가 유력한 원인으로 꼽히고 있다. 온실기체로는 이산화탄소가 가장 대표적이며 인류의 산업화와 함께 그 양은 지속적으로 증가하고 있는 추세이다.

특히 도시는 기후변화로 인한 영향에 대해서 취약점을 지니는 동시에 기후변화 현상을 유발하는 탄소배출에서도 큰 비중을 차지하고 있었다. 미래 한반도의 아열대 기후구의 변화를 전망해 본 결과 도시지역 모두는 아열대 기후지역에 포함될 것으로 예측하였다.

기후변화 영향에 따라 도시에서 발생하는 홍수 등 재해 규모가 대형화되고, 도시는 홍수, 폭설, 폭염, 해수면 상승 등 다양한 재해, 새로운 위험에 노출될 것으로 전망되었으며, 기후변화가 일상화되고, 재해는 대형화, 다양화될 것으로 예상하였다.

기후변화 영향과 관련하여, 도시는 인구 밀집도가 증가하여 에너지 사용량이 증가하고 온실가스 배출량도 여전히 증가하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 기후변화 대응이 가능한 도시재생사업, 스마트도시 등을 추진하고 있다. 기후변화 적응을 위해서 도시에서는 스마트녹색도시, 기후변화 대응 도시재생, 그린인프라 도입 등에 대한 연구 및 정책이 도입되고 있었으며, 특히 최근 제4차 산업혁명으로 개발한 기술 및 인프라를 이용하여 스마트도시를 조성하고, 이를 통해 기후변화를 포함한 도시 문제를 해결하려는 연구들이 다수 진행되고 있는 추세이다.

따라서, 본 고에서는 기후변화 적응의 중요성을 부각하여 기후변화 대응 추진전략의 방향을 전환하고, 하부 관련 계획 중의 하나인 기후변화 적응대책과의 정합성이 유지하도록 하는 국가 기후변화 적응대책과 광역지자체 적응대책을 살펴보고, 기독교 관점에서 기후변화와 관련된 성경 말씀에 보장하고 있는 내용적 의미는 무엇이 있는지, 이를 바탕으로 신앙적 관점에서 보았을 때 신앙인으로써 가져야 할 역할의 중요성을 인식하고 실천하는 계기를 부여하는 데 그 목적을 둔다.

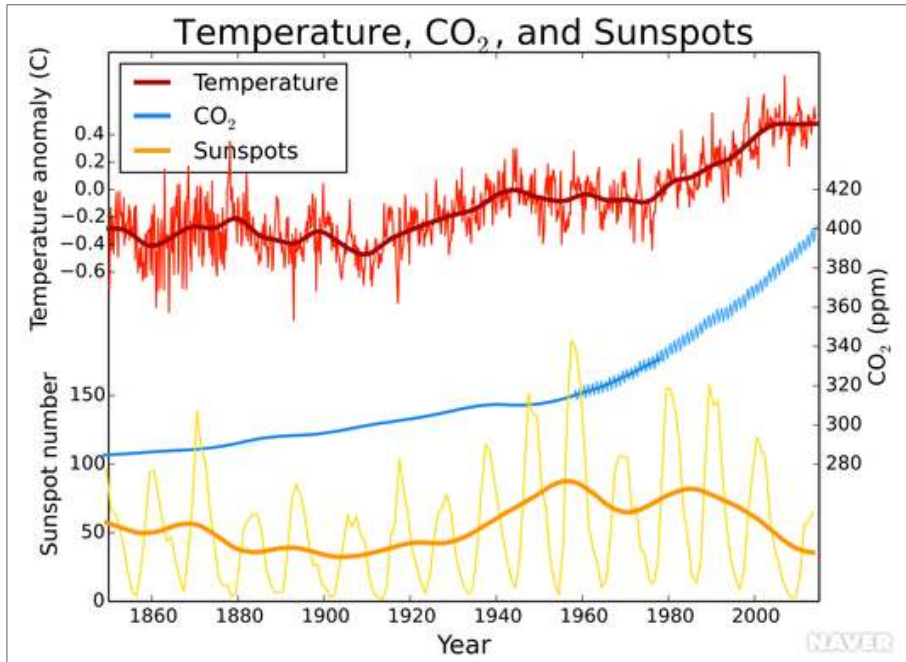
II. 도시기후변화에 대한 이해

1. 기후변화와 지구온난화

기후변화는 지구의 평균 기온이 변하는 현상을 가리킨다. 지구의 기후변화를 일으키는 요인은 여러 가지가 있다. 지구는 태양에서 오는 가시광선 등의 짧은 파장의 복사에너지를 받아 약 30%를 반사해 우주로 되돌려 보내고 나머지 70% 가량을 흡수하게 된다. 흡수된 에너지는 적외선 등의 장파 복사로 재방출하게 되는데 이 중 일부가 대기의 온실기체에 흡수되므로 지구의 기온은 온실기체가 없을 때의 복사평형 온도보다 높아지게 된다.

이러한 과정들 중 변동이 생기면 지구의 기온이 변화하고 기후가 변화하게 된다. 대기로 방출되는 온실기체의 양, 화산 활동으로 대기로 분출되는 화산재와 온실기체의 양, 반사도 변화를 야기할 수 있는 빙하 면적의 변화나 수륙 분포, 식생 분포의 변화 등이 기후변화의 요인이다. 또 태양활동도 기후변화의 요인으로 작용할 수 있다.

또한 기후변화는 장기간에 걸친 기후의 변동으로 지구 대기에 존재하는 온실가스의 인위적 배출 및 농도 상승이 주원인이 되어 발생하고 있다. 특히 이산화탄소는 가장 높은 누적 배출량을 보이고 있으며, 지구 온난화를 초래하고 있는데, 지난 세기에 비교할 때 지표 온도는 1도 가까이 상승하였고, 온도와 강수량의 변동성이 증가하였다.



〈그림 1〉 온도, 대기 중 이산화탄소 양, 태양흑점 분포

출처: Leland McInnes /NAVER백과)천문학백과

해양은 산성화되었고 남극 빙상과 북극의 해양빙은 감소하면서 평균 해수면이 상승하였다. 여기에 폭염이나 호우빈도가 증가하였다.

기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)에 따르면 기후변화란, 장기간에 걸친 기간동안 지속되면서 기후의 평균상태나 그 변동 속에서 통계적으로 의미 있는 변동이다. IPCC는 미래의 기후변화를 예측하기 위해 인위적 이산화탄소 배출량 저감 수준에 따른 시나리오를 작성하였고, 현재 기후변화에 관한 유엔기본협약(UNFCCC)의 당사국들은 파리협정에 따라 전 지구 온난화 수준을 산업화 시대 이전 기온 대비 2도 상승 이하로 유지하는 것을 목표로 이산화탄소 저감 정책을 이행 중에 있다.

지구 대기에 존재하는 이산화탄소, 물, 아산화질소, 메탄, 오존, 염화불화탄소 등의 기체는 지구 기온에 영향을 주는 주요한 물질로 온난화 가스 또는 온실 가스라 부른다(Starr C, Evers CA, Starr L, 2006: Molles MC, 2006). 지구로 입사되는 태양 에너지의 30% 정도는 지구 대기 구름, 대기 중 입자, 지구 표면에 의해 다시 반사되고, 약 70%는 대기나 지표면에 의해 흡수되는데, 이 흡수된 에너지는 적외선 형

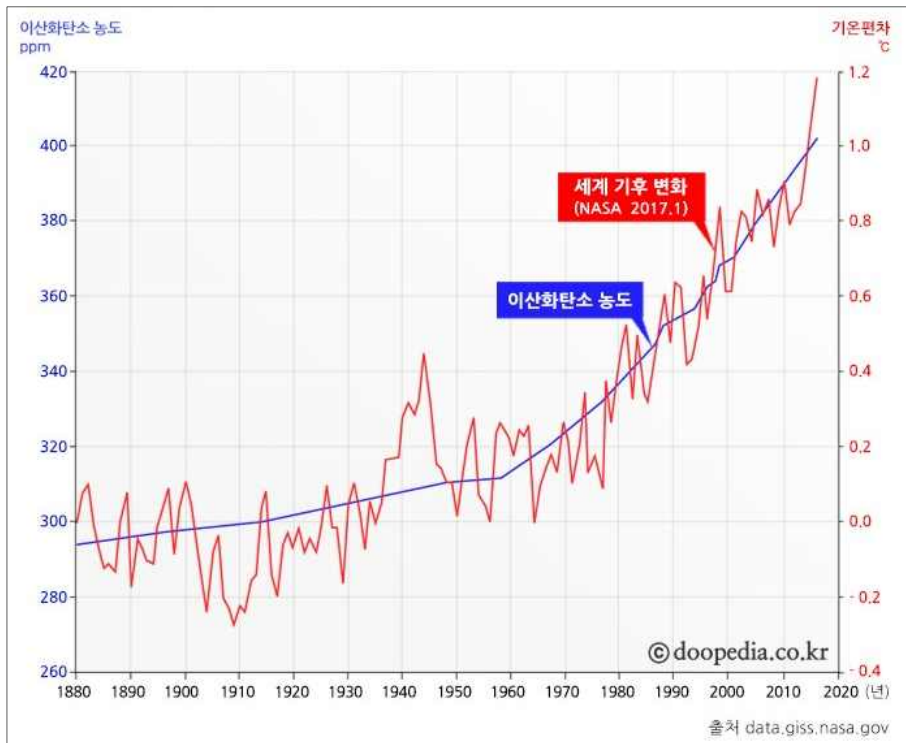
태로 다시 방출하게 된다.

이때 온실가스는 적외선을 흡수하고 지표면에 재방사한다. 이로써 온실기체는 열에너지가 지구로부터 우주로 빠져나가는 것을 방해하여 지구 표면의 온도를 증가시키는데, 이러한 온난화 작용을 온실효과라 한다(Molles MC, 2006).

지구온난화(Global Warming, 地球温暖化)는 지구 표면의 평균온도가 상승하는 현상을 말한다. 땅이나 물에 있는 생태계가 변화하거나 해수면이 올라가서 해안선이 달라지는 등 기온이 올라감에 따라 발생하는 문제를 포함하기도 한다. 온난화 현상 자체는 과거에도 있었으나, 주로 19세기 후반부터 관측되고 있는 온난화를 가리키고 있다.

이러한 현대 온난화의 원인은 온실가스의 증가에 있다고 보는 견해가 지배적이다. 산업이 발달함에 따라 석유와 석탄 같은 화석연료를 사용하고 농업 발전을 통해 숲이 파괴되면서 온실효과의 영향이 커졌다고 보는 것이다. 현재 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)에서 인정하는 견해는 19세기 후반 이후 지구의 연평균 기온이 0.6℃ 정도 상승했다는 것이며, 20세기 전반까지는 자연 활동이 온난화를 유발했지만 20세기 후반부터는 인류의 활동이 온난화를 유발했다는 것이다.

온난화의 원인은 아직까지 명확하게 규명되지는 않았으나, 온실효과를 일으키는 온실기체가 유력한 원인으로 꼽히고 있다. 온실기체로는 이산화탄소가 가장 대표적이며 인류의 산업화와 함께 그 양은 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. 이외에도 메탄, 수증기가 대표적인 온실기체이다. 특히 현대에 사용하기 시작한 프레온가스는 한 분자당 온실효과를 가장 크게 일으킨다. 또한 인류가 숲을 파괴하거나 환경오염 때문에 산호초가 줄어들어는 것에 의해서 온난화 현상이 심해진다는 가설도 있다. 나무나 산호가 줄어들어서 공기 중에 있는 이산화탄소를 자연계가 흡수하지 못해서 이산화탄소의 양이 계속 증가한다는 것이다. 이러한 가설 이외에도 태양 방사선이 온도 상승에 영향을 준다거나, 오존층이 감소하는 것이 영향을 준다거나 하는 가설이 있지만 온실효과 이외에는 뚜렷한 과학적 합의점이 존재하지 않는 상태이다.



〈그림 2〉 이산화탄소 농도와 기온의 상관관계

2. 가이아 이론(Gaia hypothesis)

[지구가 살아야 인류도 산다]

1) 가이아 이론의 형성배경

가이아¹⁾ 이론은 1978년 영국의 과학자 제임스 러브록(J.E.Lovelock)이 “지구상의 생명을 보는 새로운 관점”이라는 저서를 통해 주장함으로써 소개된 이론이다. 이는 생명 현상에 대한 기존의 틀에 대한 반성으로부터 시작된 것으로 종교적 이해 양식과 과학적 이해 양식 사이에서 생명관을 뒤집어 보자는 전형적인 포스트모던적인 성격을 가지고 있다. 가이아이론은 지구 전체에 대해서 인체와 같은 생명체의 존재로 본다는 것이다.

1) 가이아는 그리스 신화에 나오는 대지의 여신으로서 살아 있는 지구를 뜻한다. 가이아란 단어는 고대 그리스도인들이 ‘대지의 여신’이라 부른 이름이었다. 다른 고대 종교의 여신들과 마찬가지로 이 여신은 부드럽고 여성적이고 애육(愛育)하는 품성을 가진 한편, 자연과 조화롭게 살지 못하는 자들에 대해서는 추상같이 엄격한 일면을 함께 가지고 있었다.

러브록은 지금까지 우주 안에 오직 하나의 생명(가이아)이 있다고 주장하며 생명의 본질에 대한 새로운 해석을 시도하였다. 가이아란 지구와 지구에 살고 있는 생물, 대기권, 태양, 토양까지를 포함하는 하나의 범지구적 실체로서, 지구를 환경과 생물로 구성된 하나의 유기체로 보는 것이다. 즉 지구를 생물과 무생물이 서로에게 영향을 미치는 생명체로 바라보면서 지구가 생물에 의해 조절되는 하나의 유기체임을 강조하는 이론이다.

1960년대 후반에 만들어지기 시작한 새로운 가설인 ‘가이아 이론’을 위해서 이 ‘가이아’란 단어는 더할 나위 없이 적절한 이름으로 생각되었다. ‘가이아’가설의 첫 표현은 “생명 또는 생물권은 자신의 생명에 적합한 범위에서 기후와 대기성분을 조절하거나 유지한다”이다. 이것은 환경이 생명을 좌우하는 것이 아닌 생명이 환경을 결정하는 관계를 지적하는 것임을 알 수가 있다.

하지만 ‘가이아’에 대한 이해가 깊어짐에 따라 우리는 그 조절의 주체가 생명 또는 생물권이 아니라 전체 체계라는 것을 깨닫게 된다. 이제는 가설이 아닌 ‘가이아 이론’은 생물체의 진화가 그 물리적, 화학적 환경과 아주 밀접하게 연관되어 있어서 그 합쳐진 전체가 단일한 진화과정을 이루고 자체조절의 능력을 가진다고 보는 것이다.

따라서 기후도, 암석과 대기와 해양의 성분도, 단순히 지질학적 조건으로 결정되는 것이 아니라 생명의 존재에 의해서도 영향을 받는 것으로 보아야 한다는 것이다.

지구의 나이는 45억 년이며 10억 년 후 지금부터 35억 년 전에 최초의 원시 생명체가 출현했다. 그런데 현재의 주류적 시각에 의하면 생물이 지상에 처음 출현한 이후 끊임없이 주변 환경의 변화에 적응하여 점진적인 진화를 거쳐 오늘날과 같은 대기환경을 조성하게 됐다.

물론 대양의 염분농도, 미세한 식물조류의 번식, 태양복사열의 증가, 화산폭발, 운석의 충돌, 대륙이동 등과 같은 무수한 요인들과 아직 발견하지 못한 수많은 원인들에 영향을 받았음을 확신한다. 생물들은 단지 그러한 주위 환경의 변화에 수동적으로 대처하면서 점진적으로 적응하는 과정을 밟아 왔다는 견해가 지배적이었다.

그러나 40억 년 전과는 다르게 원시대기가 산소를 전혀 포함하지 않은 환원생태에서 오늘날과 같이 21%의 높은 비율로 산화된 형태의 산소가 존재하기 까지 산소의 일정비율은 크게 변하지 않았다. 이것은 중요한 관심사였고 탐구거리가 될 수 있을 것인데, 그러한 관심에서 단지 죽어 있고 생명이 없는 것처럼 인식되었던 지

구를 하나의 살아있는 거대한 유기체로 본 이가 바로 제임스 러브록(J.E. Lovelock)이었다.

지구를 주위 환경에 적응하기 위한 소극적 존재가 아닌 지구의 제반 물리, 화학적 환경을 활발히 변화시켜 능동적으로 변화시키는 주체로서 파악한다. 러브록의 출발점은 대기권의 원소조성과 해양의 염분농도가 거의 일정하게 유지되어 왔음에 주목하여 생물체가 지상에 출현하지 않았다면 절대로 그렇게 될 수 없었을 것이라 주장한다.

지구를 구성하는 질소, 인, 황, 규소 등이 순환하면서 대기와 해양에 평형을 유지하는데 놀랍게도 그 중간매개자가 생물이라는 것이다. 러브록은 당연한 것처럼 지구는 생물과 무생물의 복합체로 구성된 하나의 거대한 유기체라고 단정 지어 고대 그리스 대지의 여신의 이름을 따서 ‘Gaia’라 명명하였다. 가이아이론에 의하여 현대과학이 제대로 설명하지 못했던 지구의 역사에 대한 의문을 풀 수 있는 실마리를 얻게 되었다.

즉 왜 바다는 태고적부터 이제까지 염분농도에 큰 변화없이 유지될 수 있었는지, 생명탄생 이후 현재까지 무수한 지질학적 재난에도 불구하고 어떻게 지구의 기온은 생물의 생활에 적합한 범위 내에서 유지될 수 있었는지, 그리고 지구의 생물들이 그러한 대재난의 와중에서 어떻게 한번도 전멸됨이 없이 진화를 계속할 수 있었는지 등에 대해 흥미진진하게 설명될 수 있게 된 것이다.

러브록은 범지구적인 온도 조절의 메카니즘이 어느 단순한 한 가지 시스템에 전적으로 의지하는 것은 아니라고 한다. 가이아가 자신의 존재를 보전하기 위해서 지구의 기온을 일정하게 유지하는 데에는 아주 정교한 수단들을 무수히 동원하고 있을 것이라고 추정하게 된다.

지난 35억 년의 기간은 가이아가 이처럼 정교한 기후조절 시스템을 창안하고, 시험해 보고, 발전시키기에 충분한 시간이었다고 러브록은 인정하고 있다.

2) 가이아의 세 가지 속성

제임스 러브록의 견해에 따르면, 첫째, 가이아는 스스로 모든 생물들에게 적합한 환경 조건을 만들어 준다는 것이다. 따라서 인간이 가이아의 역할에 심각하게 지장 받을 정도로 간섭을 하지 않는다면, 가이아는 그 속성을 그대로 유지할 것이라는 점이다.

둘째, 가이아는 마치 생물체처럼 중요한 기관을 가지고 있다. 또한 가이아는 부수 기관을 가지고 있는데 이러한 부수 기관은 필요에 따라 신축, 성장, 소멸이 가

능하고 장소에 따라 역할이 달라질 수 있다는 것이다.

셋째, 이러한 가이아 이론은 지구를 환원적이고 지엽적인 시각이 아니라, 전일적이고 종합적인 유기체적 관점에서 파악했다는 평가를 받고 있다. 달리 표현하면 가이아는 사이버네틱스(cybernetics)의 원리에 따라 움직이게 된다. 즉 정교한 자기 제어 시스템처럼 목적을 가지고 조절하는 능력을 가지는 것이다.

III. 도시기후변화 대응정책 현황

1. 국내·외 기후변화 현황

1) 전 지구적 기후변화

(1) 이상기후 및 기상이변 현상

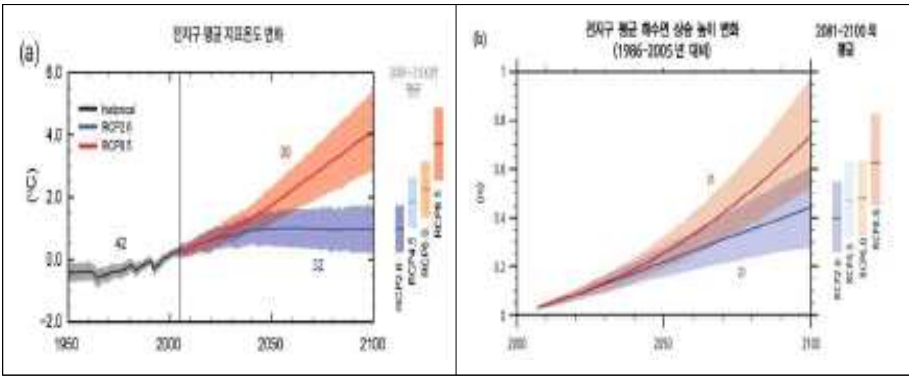
지난 130여년(1880~2012년)간 지구 연평균 기온은 산업화 이전보다 0.85℃가 상승하였으며(2012년 기준), 지구의 평균 해수면은 연간 약1.7mm씩 지속적으로 상승하여 약 19cm가 상승하였다(2010년 기준)²⁾. 2019년의 경우 전 지구 연평균기온은 본격적인 산업화 시점 이전인 1850~1900년에 비해 약1.1℃ 높아 관측기록 사상 2번째로 높은 순위를 기록하였다.

유럽·아시아 등 전 세계적으로 이상고온과 한파가 발생하였다. 이 지역의 기록적인 폭염 현상 발생(2017년 여름 스페인·포르투갈 최고기온 40℃ 기록 등) 및 2019년 대규모 아마존에 산불이 발생하였다. 또한 2018년 미국과 캐나다인 북미에서 100년만의 최강 한파와 폭설이 발생하였다.

기상이변으로 인한 사회·경제적 피해가 지속적으로 발생하여 자연재해로 인해 1998년~2017년 재난 피해 국가들의 경제적 손실은 총 2,908억 달러에 달했으며, 그 중 기후 재해로 인한 피해액은 78%에 해당하는 2,245억 달러로 추산하고 있다(국제재해경감기구, 2019)³⁾.

2) 현재 추세로 온실가스가 배출(RCP8.5 시나리오)되는 경우 금세기 말(2100년)에 1986~2005년 대비 기온은 3.7℃, 해수면은 63cm 상승을 전망하고 있다(평균치).

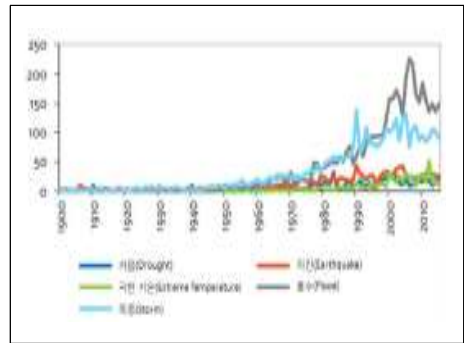
3) 지난 20년 동안 미국의 경제 손실(945억 달러)이 가장 컸으며, 중국은 492억 달러로 2위를 기록했다.



〈그림 3〉 지구 평균 지표온도 변화

〈그림 4〉 지구 평균 해수면 높이 변화

이러한 기상이변은 직접적 인명과 시설 피해 이외에 농업·관광업·서비스업 등 유관산업에 연쇄적으로 부정적 영향을 미쳐, 전세계 GDP 50%가 기후변화로부터 영향을 받았다(세계경제포럼, 2020).



〈그림 5〉 자연재해 발생빈도 시계열

〈표 1〉 자연재해에 따른 피해액

자연재해 유형	총 피해액 (십억\$)
폭풍	1,043
지진	771
홍수	696
극한 기온	60
산불	58
산사태	9
가뭄	0.1

해외 기후변화로 인한 주요 사례는 중국 메뚜기떼 출몰(2020.8)로 인해 중국 윈난성에 수십년 만에 최악의 메뚜기떼가 해마다 증가하여 국경을 넘어 2020년 8월 중국 윈난성에서만 106km² 면적에서 출몰하였다.

또한 2020년 7월에 중국 전역에 쏟아진 폭우로 7,000천만여 명의 이재민이 발생하고, 약37조원의 경제적 손실이 발생하였다. 1998년 이후 가장 심각한 홍수로써 최근 5년 평균대비 피해인원은 19%, 피해액은 27%가 증가하였다. 이러한 폭우로 인해 중국 최대 수력발전댐인 장강 뚡샤댐 유입 유량이 2020년 8월, 7만5천m³로 최고 기록을 보였다.



〈그림 6〉 중국 메뚜기떼 출몰('20.8)

〈그림 7〉 중국 홍수('20.7)

2019년 9월~2020년 2월에 호주 동남부 일대에서 산불이 발생하여 17만km² 이상의 산림이 파괴되었다. 코알라(IUCN 멸종위기종)의 약8,000 마리가 죽은 것으로 추정되며, 1965년 이후 최소 강수량을 보였으며, 최악의 장기 가뭄과 고온 건조한 날씨에 강한 바람까지 겹쳐 발생한 것으로 보고 있다.

2014년과 2018년 각각 년도에는 2014년 1월에 미국 뉴욕이 영하15.5도까지 내려가 1896년 이후 가장 낮은 온도를 기록하였으며, 미네소타 주는 영하 37도까지 떨어져 북미 지역에서 21명이 사망하고, 약 5조원 이상의 경제적 손실이 발생하였다. 2018년 1월, 미국 뉴햄프셔주 마운트워싱턴 기온이 영하 38도, 체감기온이 영하 69.4도까지 떨어지고, 캐나다 퀘벡주 기온이 영하 50도까지 떨어지는 한파가 발생하였다.



〈그림 8〉 호주 산불('19.9~'20.2)

〈그림 9〉 북미 한파('14, '18)

2) 우리나라 기후변화

우리나라 이상기후 현상은 그 기온이 20세기 초와 비교(1912~, 6개 지점 관측)하여 연평균기온 변화량은 0.18℃/10년 상승⁴⁾하였으며 최근 30년 간 큰 폭으로 상

승하였다. 2018년 우리나라의 여름 평균기온은 25.4℃로 1973년 이후 가장 높게 관측되었으며, 서울(39.6℃), 홍천(41℃), 전주(38.9℃) 등 곳곳에서 관측 이래 최고 기온을 경신하였다.

또한 지난 106년 동안 연 강수량은 16.3mm/10년 증가하였으나 강수일은 변동 없는 등 강수의 양극화 현상이 심화되었다. 즉 강한 강수는 증가하였으나 약한 강수는 감소하였다.

더불어 최근 30년은 과거 30년 대비 봄과 여름은 각각 13일, 10일 빨라졌으나, 가을과 겨울은 각각 9일과 5일이 늦어졌다. 최근 30년은 과거 30년 대비 여름은 19일 길어지고, 겨울은 18일 짧아졌다. 과거 30년 동안 겨울은 가장 긴 계절이었으나, 최근 30년 동안은 지속기간이 감소하여 봄과 비슷해 졌다. 과거 30년과 최근 30년을 비교 시 여름이 길어지고 겨울이 짧아지는 지구 온난화 현상이 발생하였다.

〈표 2〉 우리나라 계절 변화

구분	봄	여름	가을	겨울
과거 30년	85	98	73	109
최근 30년	88	117	69	91
최근-과거	+3	+19	-4	-18

자료: 국립기상과학원, 한반도 100년의 기후변화 보고서(2018.8)

한반도에 기상 이변 현상으로 2018년 1월말~2월초 전국 평균기온은 1973년 이후로 두 번째로 낮았고 국내 상층의 찬 공기가 지속적으로 유입되면서 한파가 지속되었다. 2018년 여름철 전국 평균기온은 1973년 이후로 가장 높았으며, 전국적인 무더위가 이어지면서 낮에는 폭염현상이, 밤에는 열대야가 발생하였다. 이로 인한 사회적·경제적 피해가 발생하였다.

최근 10년간(2006~2017) 기상재해로 152명의 인명피해 및 약 20만 명의 이재민이 발생했으며, 재산피해와 복구에 따른 경제적 손실은 10조 7천억 원에 달하고 있다. 특히 태풍과 호우로 인한 피해액이 전체 피해규모의 88.4%에 이르고 있어 기상재해 원인 중 가장 큰 비중을 차지하고 있다.

4) 계절적으로 겨울(+0.25℃/10년)과 봄의 기온상승(+0.24℃/10년)이 가장 크게 나타난다.

〈표 3〉 최근 10년간 기상재해 현황

구 분	피해규모	기상재해 원인	총 피해액(백만원)
사망·실종(명)	152	태풍	1,587,731
이재민(명)	202,467	호우	1,494,031
침수면적(ha)	35,356	대설	226,236
재산피해액(백만원)	3,486,432	강풍·풍랑	81,712
피해복구액(백만원)	7,281,259	지진	96,423

자료: 행정안전부, 재해연보(2009~2018)

〈표 4〉 기상재해에 따른 피해액

2. 도시기후변화 대응을 위한 다양한 정책 현황

1) 「한국 기후변화 정책보고서 2014」

한국 기후변화 정책보고서에서는 수자원, 생태계, 산림, 농업, 해양 및 수산, 산업 및 에너지, 보건, 그리고 인간정주공간과 복지에 대해 다루고 있다. 본 논문에서는 인간정주공간과 복지에 대해 다룬다.

도시화율이 90%로 유지되고 있으며, 인구가 많이 거주하는 만큼 기후변화에 따른 재해위험에 매우 취약하다. 도시는 기후변화로 인한 영향에 대해서 취약점을 지니는 동시에 기후변화 현상을 유발하는 탄소배출에서도 큰 비중을 차지하고 있다. 미래 한반도의 아열대 기후구의 변화를 전망해 본 결과 도시지역 모두는 아열대 기후지역에 포함될 것으로 예측되었다.

기후변화 영향에 따라 도시에서 발생하는 홍수 등 재해규모가 대형화되고, 도시는 홍수, 폭설, 폭염, 해수면 상승 등 다양한 재해, 새로운 위험에 노출될 것으로 전망되었으며, 기후변화가 일상화되고, 재해는 대형화, 다양화될 것으로 예상하였다. 기후변화가 도시 시스템에 미치는 영향으로 인해 가장 취약한 공간은 도시의 해안, 하천변, 지하공간, 산기슭으로 이러한 취약공간에 위치한 도시기반시설, 건축물도 취약한 것으로 나타났다. 기후변화 취약성 측면에서는 기반시설군 전체적으로 홍수 및 집중호우와 태풍 및 폭풍에 대한 취약성이 높게 나타났다.

기후변화로 인한 취약계층의 피해 정도는 공간적인 요소뿐만 아니라 소득, 연령과 같은 사회적인 요소와도 관계를 가지고 있었다. 풍수해 피해와 관련하여 수도권 지역에서 저소득계층이 상대적으로 밀집해서 거주하고 있는 지역에 풍수해 발생빈도가 크게 나타났다. 사회 취약계층을 위한 기후변화적응전략은 사회적, 공간적 환경에 따라 다른 전략을 수립해야 할 필요성이 있다. 우선 사회경제적 취약계

층에 대한 사회적 문제와 관련된 기후변화 대응 추진 전략으로 기후복지제도의 도입, 극한 기후 현상별로 고위험 인구에 대한 응급구조체계 구축 및 집중관리, 저소득계층 기후변화 대응 사회적 안전망 구축 등이 필요하고, 지역사회의 공간적 특징에 따른 대응전략으로는, 도시지역은 주택침수·파손 등 물리적인 피해 예방 및 대응정책 강화, 주거복잡도 등 열악한 정주시설 개선 및 녹지시설 확충 등을 위한 정책과 사업추진이 추진될 필요가 있는 것으로 나타났다.

2) IPCC 1.5℃ 특별보고서

IPCC는 지구 평균기온이 1.5℃ 이상 상승할 때의 여러 부문에서의 영향을 주로 다루고 있으며, 이는 파리 협정에서 결정된 온실가스 배출 경로와 연계하여 분석되었다. 특히 기온 상승과 이로 인한 영향은 지역과 계절에 따라 달라서 1.5℃ 상승 시나리오와 2도, 4도 등 다양한 기온 상승 시나리오를 포함하여 다양한 지역과 다양한 계절에 대하여 영향평가를 실시하였다. 그 결과 온도상승이 1.5℃ 이상이 되면, 많은 영향을 받는 것을 확인하였고, 이를 통해 온도상승을 1.5℃로 제한해야 하고 이를 위한 적극적인 완화 조치가 필요함을 강조하였다.

그동안 인간의 영향은 약 1℃(0.8~1.2℃)의 지구온난화를 가져온 것으로 추정되고 있고, 2030년에서 2050년 사이에는 1.5℃까지 증가할 것으로 예측하고 있다. 특히 북극은 2-3배 더 높은 지구온난화가 예상되고 있으며 일반적으로 바다보다 육지에서 높은 증가가 예측되었다. 지금까지 배출된 온실가스만으로는 1.5℃의 지구온난화를 유발시키진 않을 것으로 보이지만, 장기적으로 기후 시스템에 영향을 줄 것이다.

만약 더 많은 배출로 인해 지구온난화가 1.5℃ 이상이 된다면 지금보다 더 큰 기후 리스크가 인간과 자연 생태계에 모두 영향을 줄 것으로 예상되고 있다. 특히 기후모델 전망결과를 바탕으로 영향평가를 한 결과, 지역적 기후특성이 현재와 1.5℃ 지구온난화 사이, 1.5℃와 2.0℃ 지구온난화 사이에 확고한(robust) 차이가 있음을 보여주고 있음이 나타나고 있으며, 이러한 차이에는 육지와 해양 대부분 지역에서 평균 온도 상승(높은 신뢰도), 거주지역 대부분에서 극한 고온(높은 신뢰도), 일부 지역의 호우 증가(중간 신뢰도)와 몇몇 지역의 가뭄 및 강수 부족 가능성의 증가(중간 신뢰도)가 주요한 영향을 미치는 것을 보여주고 있다.

지역적 특성으로 보면, 2100년까지 2℃ 지구온난화와 비교했을 때 1.5℃ 상승은 지구의 평균 수위 증가를 0.1 m 낮출 수 있으며, 모든 지역(육상, 담수 및 연안 생태계)에서 멸종되는 종도 줄일 수 있는 것으로 나타났다. 또한, 해양의 온도 증가,

해양 산도 증가, 산소 감소가 덜 진행될 수 있기 때문에 해양 생태계와 서비스, 북극 빙하에 대한 리스크를 감소시킬 수 있다. 지구온난화가 강화되는 것은 기후 변화 적응에 대한 요구 또한 증가시킨다. 기후변화 리스크가 매우 큰 작은 섬이나 몇몇의 개발도상국을 제외하고는 대부분의 지역에서 2℃ 상승에 대한 적응 노력은 1.5℃ 상승에 비해 더 어려울 것으로 전망된다.

3) 2050 저탄소 적응 국제 동향

(1) 2050 저탄소 적응 국제 동향과 적응

2012년 파리협정과 제21차 기후협약 당사국총회 결정문을 통해 모든 당사국이 2050 장기 저탄소 발전전략을 수립하여 제출할 것을 요청받았다. 이에 따라 여러 나라에서 저탄소 전략 보고서를 개발하고 있다. 저탄소 전략 보고서에서 여러 나라가 기후변화 적응에 대해 언급을 하고 있으나 언급하는 정도에 차이가 명확히 드러난다. 감축이 주인 국가 보고서에서는 적응과 관련한 장기적인 관점이나 광범위한 효과에 대해서는 제시하고 있지만, 구체적인 적응정책의 이행이나 감축과의 통합 방식에 관해서는 기술하지 않았다.

예를 들어, 우크라이나에서는 장기적 관점에서 기후변화 적응은 감축과 같은 수준의 우선순위로 다루어져야 하며 정책 계획과 개선의 측면이 포함될 것을 언급한다. 파리 협정 이후, 기후변화 방지와 적응이 실질적으로 모든 경제 및 생계 수단에 대한 방향을 잡고 있기 때문에 관련 산업 정책에 대한 법체계가 점차 바뀌고 있음을 서술하고 있다. 미국에서는 부문별 정책을 제시함에 있어서 탄소배출 감축과 연계될 수 있는 적응 부문인 국토, 농업 부문에 대해서 적응이 많은 이점을 제공한다는 점을 언급하고 있다.

반면 감축과 적응의 co-benefit을 강조한 국가도 있었는데 이들은 저감정책과 적응정책의 시너지를 유도하는 것을 강조한다. 장기적 관점에서 높은 적응 비용을 회피하기 위해서는 탄소 저감과 함께 적응효과를 놓칠 수 없다는 것이다. 독일에서는 기후변화 완화와 적응을 위한 기술 이전과 개발이 중요하다고 하였으며, 산림 보전과 지속가능한 관리, 비용 효율적인 방식을 통해서 탄소 저감을 목표로 하는 와중에도 서식지 관리나 수자원 보전, 자연 자원의 공급 등의 측면에서 적응에 도움이 될 수 있다고 보았다. 멕시코는 탄소 배출에 있어서 감축 노력을 강화하고 있지만, 동시에 기후변화 영향에 매우 취약한 국가로 감축 정책 우선순위를 결정할 때에도 co-benefit을 포함한 평가항목을 통해서 적응 및 감축 모든 측면에서 정

책임안자가 이익을 극대화할 수 있도록 유도하고 있다. 또, 적응과 완화 사이의 시너지를 창출하고 모순된 정책을 피하기 위해서 농업, 어업, 임업, 도시 부문의 도구 및 프로그램 간에 일관성을 보장하고 있다.

기후변화 영향에 가장 취약한 국가의 경우 보고서에서 개별 장으로 적응 관련 내용을 따로 명시하고 있다. 이들 국가는 기후변화 감축 정책의 성공 여부가 적응에 달려있기 때문에 선행적으로 적응이 이루어지지 않는다면 아무런 정책 효과를 거둘 수 없고 취약성이 높아 위협에 처할 수도 있다고 생각한다. 예를 들어 피지와 마셜 제도는 감축을 위한 신재생에너지 기술을 적용함에 있어서 연안지역의 취약성 때문에 인프라 도입 시에 반드시 사전적 적응을 통해 안전을 보장하고 있다.

캐나다에서는 지속가능한 인프라의 개발은 기후변화 적응과 회복탄력성을 강화시키는 것을 저탄소 전략 보고서의 목표로 설정하였다. 영국은 기후변화에 대한 완화 및 적응을 포함한 더 나은 환경적 결과를 제공하는데 중점을 두었다. 피할 수 없는 수준의 기후 변화를 예측하고 이에 대응하기 위해서 적응의 필요성을 강조하였다. 영국은 기후 리스크와 국가 적응 프로그램에 이어 기후변화 리스크 평가를 5년 주기로 실시하여 어떤 조치가 필요할지를 고려하고 있다.

(2) 우리나라 2050 저탄소 발전 전략

아직 우리나라의 2050 저탄소 발전 전략은 나오지 않았지만 이를 위해 다각도로 고민하고 연구하고 있는 중이다. 이상엽 외(2017)은 신기후체제와 국내 여건을 반영한 배출경로를 통해 2050 감축목표 설정 방식을 도출하고, 중장기적으로 검토해야 할 대책을 검토한 바 있다.

위 연구에서는 앞으로 에너지효율 개선과 재생에너지 기반의 전기 생산을 통해 배출량 감축이 필요함을 강조하고 있다. 하지만 배출량 감축에만 초점이 맞춰져 있어서 기후변화 영향과 적응에 대한 언급은 부족하였다.

안영환 외(2016)는 저탄소 발전 전략이라는 지속가능한 미래의 비전을 수립하기 위해 사회, 기술, 경제, 환경, 정치 분야별 프레임을 제시하여 대내외 환경을 분석하였으며, 그 결과 2050 저탄소경제 비전을 ‘지속가능한 성장을 촉진하는 탈탄소화 경제’로 규정하였다. 여기서 안영환 외(2016)는 미세먼지 등의 환경오염을 교통 부문과 연계시키고, 녹색성장을 추진하는 거버넌스의 변화를 저탄소정책과 연계시키는 등 우리사회의 트렌드 및 가치관을 고려하였다.

최근에 우리사회의 가치관을 바꾸고 있는 미세먼지 문제, 작년부터 본격적인 시작으로 설명되고 있는 폭염 문제 등 우리 삶을 위협하고 있는 많은 환경난제가

기후변화 문제로부터 자유롭지 못한 현실이다. 국제 동향에서 볼 수 있듯이, 기후변화에 취약한 국가일수록 2050 저탄소 전략에서 언급하고 있는 적응의 비율이 상대적으로 높다.

우리나라는 지금까지는 기후변화로 인한 위협이 그러한 국가들에 비해 적을 수 있었겠지만, 앞으로 예측되는 리스크는 매우 커질 것으로 연구되고 있다. 따라서 우리는 여러 가지 기후변화로 인한 문제를 해결하는 데 필요한 기후변화 적응을 2050년 저탄소 전략에 어떻게 담을지 구체적인 논의가 필요하다.

또한, 최근 전 세계적으로 관심이 집중되고 있는 회복 탄력성(Resilience)을 높이기 위해서도 도시에서의 기후변화 완화는 물론이고 적응을 위해 다양한 논의가 이루어져야 할 것이다. 궁극적으로 미래의 감축과 적응을 균형 있게 고려하면서 기후변화에 대비해야 할 것이다.

4) 기후변화 대응 기본계획

오염 원인으로 작용하는 인간활동 결과 오염원이 배출하는 정도에 따라 우리나라는 지난 2016년 제1차 기후변화대응 기본계획을 수립하면서 신기후체제에 중장기적으로 대응할 수 있는 기후변화 완화 및 적응과 관련된 구체적인 정책방향을 제시하였다. 이후 2030 국가 온실가스 감축 로드맵 수정과 제 3차 에너지 계획과의 정합성 제고를 위하여 수정된 2019년 제 2차 기후변화대응 기본계획을 수립하게 되었다(환경부, 2019).

제2차 기후변화 대응 기본계획 중 적응 부문을 작성함에 있어서 총 3번의 포럼을 진행하여 기후변화 적응 이해주체의 주도적 참여가 기반이 되도록 했다.

이를 통해 총괄 비전 및 핵심과제를 변경하고, 기후변화 적응 부문을 물관리, 생태계, 국토·연안, 농수산, 건강, 감시·예측 및 평가체계, 적응 주류화로 구분하였고 이에 대한 세부과제를 변경하였다.

우선 이전의 기후변화 기본계획에서의 비전 및 목표가 효율적 기후변화 대응을 통한 저탄소 사회 구현이었다면 (관계부처합동, 2016), 2차 기본계획에서는 지속가능한 저탄소 녹색사회 구현으로 변경되었다. 또한, 핵심과제 중 기후변화 적응에 해당하는 과제가 이상기후에 안전한 사회 구현(관계부처합동, 2016)에서 기후변화 적응체계 구축으로 변경되었다(환경부, 2019).

각 부문에서 전문가 및 관련 이해당사자의 의견을 수렴하면서 중요하게 생각되어 수정된 내용은 다음과 같다(환경부, 2019). 물 관리 부문에서는 물 재난 대응 및 관측 예측 정보를 통합하고 이를 모니터링할 수 있는 체계를 구축과 홍수 및

가뭄에 대한 예·경보체계 구축을 포함시켰다. 생태계 부문에서는 한반도 생태축 연결 및 복원을 위한 사업을 추진하고, 산불 및 산사태를 예방하기 위한 종합 감시망을 구축하는 등 재해예방을 강화해야 함을 고려했다.

국토·연안은 기후변화를 고려한 건물의 관리체계를 마련하고, 사회기반시설 기후 위험지도를 구축하는 사업을 추가했다. 농수산의 경우에도 재해에 대응할 수 있는 시스템, 고수온 예보 시스템을 구축하고 수산분야에 대한 재해 대응 방안 마련을 포함했다. 건강부문에서는 기후보건영향평가를 시행했으며, 고위험군 건강관리 및 위험예방 프로그램을 도입했다. 감시·예측 및 평가체계에서는 한반도 감시정보를 좀더 다원화하고 표준화 할 수 있는 방안을 추가했으며, 차기 복합위성 개발 및 발사와 연계시킬 수 있는 방안을 마련토록 했다.

5) 우리나라 기후변화 영향, 취약성 및 적응

도시는 주요 온실가스배출 공간으로 기후변화에 큰 기여를 하는 동시에 기후변화로 인한 피해를 크게 보는 공간이기도 하다. 특히, 인구 및 자동차 등 도로 교통에 의한 오염원이 대기오염에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

또한, 가스, 전기 등 도시 생활에 의한 오염원과, 폐기물 처리, 제조업 등 산업에 의한 오염원이 탄소 배출에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 도시화율 증가, 인구성장률 둔화, 고령화를 가속화 등과 같은 도시문제는 여전히 심각한 상황이다. 기후변화 영향과 관련하여, 도시는 인구 밀집도가 증가하여 에너지 사용량이 증가하고 온실가스 배출량도 여전히 증가한다. 다만, 이러한 문제를 해결하기 위하여 기후변화 대응이 가능한 도시재생사업, 스마트도시 등을 추진하고 있다.

기후변화 적응을 위해서 도시에서는 스마트 녹색도시, 기후변화 대응 도시재생, 그린인프라 도입 등에 대한 연구 및 정책이 도입되고 있었으며, 특히 최근 제4차 산업혁명으로 개발한 기술 및 인프라를 이용하여 스마트도시를 조성하고, 이를 통해 기후변화를 포함한 도시 문제를 해결하려는 연구 들이 다수 진행되고 있는 추세이다.

도시재생은 도시공간에 있어서 본질적으로 쇠퇴한 도심재개발에서 산업의 변화에 따른 도시기능의 복구에 이르기까지 기후변화의 완화 또는 기후변화 적응에 관한 다양한 대응방안을 요구하고 있으며, 스마트 녹색도시는 도시구조 자체를 혁신해서 계획단계부터 바람직한 도시 운영이 가능하도록 하는 것으로, 지능 중심의 ICT가 스마트 녹색도시의 본질로 많이 거론되고 있다.

그린인프라는 자연생태 가치와 인간에게 다양한 혜택을 주는 녹지공간의 연결된

네트워크로, 공원과 녹지 내 수목의 식재, 소규모 녹지 공간 조성, 수변 공간 창출 및 유지, 자연생태적인 하수 처리 및 빗물관리시스템, 도로와 수순환의 통합적 설계, 투수성과 반사율이 우수한 포장재 사용, 패시브 기법 활용 등이 이에 해당한다.

3. 도시기후변화 대응을 위한 영향

기후변화는 인간의 주거공간에도 많은 영향을 미친다. 폭염, 열대야, 집중호우, 한파 등 극한 기상현상이 빈번해지고, 강도가 증가하면서 인명 및 재산피해가 크게 증가하고 있다. 최근 폭염, 열대야 등 고온(신광문, 2017) 및 홍수 등에 의한 피해가 증가하면서 이에 대한 영향 및 대책 마련에 대한 관심이 증가하고 있다.

우리나라는 2017년 8월을 기점으로 고령사회로 진입 하였으며, 소득 양극화가 매우 높아서 2012년 기준으로 한국 소득 상위 10%의 소득집중도는 약 44.9%로 나타났다(신광문, 2017). 또한, 우리나라 도시화율은 2018년 기준으로 91.8%로 이르러 도시문제와 취약계층에 대한 문제가 매우 심각한 상황이다. 이들은 기후변화에 직접적으로 영향을 주고받는 주체로 기후변화로 인한 피해를 줄이기 위해서는 기후변화 및 인간의 생활과 직접적으로 연결되어 있는 도시 및 농촌지역의 정주공간 및 복지에 대한 현황·기후변화 영향·기후변화 취약성·적응과 관련된 다양한 연구들이 필요한 상황이다.

기후변화에 따른 폭염 및 열대야의 증가는 기존 주택의 실내온도를 상승시켜, 기존과 같이 적당히 건디며 생활하기 불가능하게 된다. 특히, 보다 많은 태양열에 노출되는 건물 상층 및 옥탑방 등에 거주하는 취약계층은 고온 등의 기후 변화에 의한 피해에 직접적으로 영향을 받을 수 있다. 이러한 주거 공간의 온도 변화는 여름철 냉방 및 겨울철 난방전력 등 에너지 소비와 이산화탄소 배출을 증가시켜 지구온난화를 심화시키는 원인이 된다(신광문, 2017).

기후변화를 도시차원으로 대처하는 방안은 감축 대책 “(완화)과 적응”으로 구분할 수 있다(이철희와 정재희, 2017). ‘완화’는 기후변화를 일으키는 온실가스의 발생원을 줄이거나 온실가스의 흡수원을 확충하기 위한 인위적인 개입을 의미하며, ‘적응’은 기후변화의 영향으로 인한 위협을 줄이거나 기회를 만들기 위하여 자연 시스템 혹은 인류 시스템에서 취하는 모든 조치를 의미한다(최준성, 2015; 최준성과 박천보, 2014). 최근 2014년부터 2019년까지 연구 동향은 완화와 적응이 서로 긍정·부정적인 영향을 주고받을 수 있으므로, 이를 명확히 구분하기보다 기후변화 적응 요소 및 대책 등으로 제시하고 있다.

인구정주공간으로서 도시는 수도권 및 지방 광역시·도를 중심으로 확장되었으며, 도시화·산업화로 인하여 전력 소비 및 에너지 소비의 증가가 발생하여 온실가스 배출량이 급증하였기 때문에, 추후 도시 공간을 계획할 때에 에너지의 생산과 소비까지 고려하는 것이 필요하다고 하였다.

도시는 인구, 건물, 교통시설을 비롯한 공공시설이 집약되어 있어 에너지 소모율이 높고, 다량의 온실가스를 배출하고 있어 지구온난화의 주범으로 기후변화에 지대한 영향을 미친다. 도시화에 영향을 미치는 인구수는 30만 명을 기준으로 한다(윤동현 외, 2018). 한국에서 도시화 현상이 처음 나타나기 시작한 시점은 1920년대로 추정되며, 일제강점기와 한국전쟁이 끝난 1960년대부터 도시화가 본격적으로 가속화되어 36.8%이던 도시화율은 1990년대까지 40%나 상승하여 82.6%까지 증가하였다.

도시인구는 1950~1955년 사이 연간 4.6%로 성장하였고, 1965~1970년 사이 연간 6.6% 증가하여 전 세계 평균(2.7%)보다 세 배 가까이 높은 수치로 최고점에 이르렀으며, 1990년대 초반 이후 증가율은 평균 이하로 크게 감소하였다(국토연구원, 2013a). 수도권으로의 집중도 더욱 가속화되어 1960년 전국대비 20.8%이던 인구가 1990년 거의 절반(42.8%) 수준까지 수도권에 집중되었다.

〈표 4〉 도시지역 면적 및 도시지역 인구비율

(단위: km², %)

연도	면적			인구(천명)			
	국토	도시계획 구역	국토면적 대비(%)	전국(A)	도시(B)	비도시(C=A - B)	도시화율(%) (B/A*100)
1990	99,274	13,901	14.0	43,390	-	-	-
1995	99,268	14,790	14.9	45,981	39,852	6,129	86.7
2000	99,461	15,806	15.9	47,954	42,375	5,579	88.3
2005	106,114	17,043	15.1	48,792	43,960	4,822	90.1
2010	105,522	17,492	15.8	50,516	45,933	4,583	90.9
2015	106,061	17,613	15.9	51,530	47,298	4,232	91.8
2018	106,286	17,788	15.9	51,826	47,596	4,230	91.8

자료: 국토연구원, 2010; 국토연구원, 2011a; 국토교통부·한국토지주택공사(2019)

도시화율은 1990년대 이후에는 큰 변화가 일어나지 않았으나 꾸준한 증가로 2005년 90.1%가 된 이후, 2018년 91.8%로 다소 증가하였다(표 4)(국토 연구원, 2010; 국토연구원, 2011a; 국토교통부·한국토지주택 공사, 2019). 지역별로 보면,

서울 및 경기도의 면적과 도시화율의 증가가 인구 비율의 증가와 함께 나타나고 있다.

도시지역은 국토의 11.7%를 차지하며, 전국 인구와 국가 GDP의 절반 가까이 차지하는 서울의 도시지역 면적은 2018년 현재 약 606 km²로서 개발제한구역(약 151km²)을 제외하면 서울의 도시화율 약 100%이다. 이러한 도시 고밀화의 주된 원인 중 하나인 주거의 형태는 아파트가 전체 약 59%를 차지하고 있으며, 단독주택의 비율은 30% 이하이다. 도시 지역의 평균적인 통행거리는 도시 이외의 지역에 비해 상대적으로 짧아 도시의 압축성이 높게 나타났다.

광역시·도의 교통수단 분담 비율은 지하철이 잘 보급된 서울, 부산, 인천시의 경우만 자동차 분담 비율이 40% 미만이었고, 지하철이 잘 보급되지 않은 타 광역시도는 자동차 분담 비율이 50%를 크게 상회하는 것으로 나타났다 (국토연구원, 2013c).

2000년대에 들어서 한국은 인구 및 도시성장 둔화, 고령화 사회의 대두, 경제위기, 기후변화, 빈부격차 심화 등의 사회·경제적 여건변화에 직면하였다. 특히, 저출산·고령화의 문제는 이를 더욱 심화시키고 있다. 지방소도시의 경우 기성 시가지 공동화와 높은 고령화율에 따른 경기체에 의해 도시쇠퇴가 가속화되고 있으며, 대도시의 경우 인구 저성장과 경기둔화로 인해 기성 시가지의 활력이 점차 감소되고 있는 실정이다.

지난 수십 년간 생활 수준의 향상, 도시화 추세, 산업 부문의 확대는 한국을 에너지 소비적인 경제로 만드는 데 크게 기여하였다. 에너지경제연구원(2017)과 KOSIS 1차 에너지원별 소비(OECD, 2019.10.21.접속)에 따르면, 한국은 1990년에 1인당 1차 에너지 소비량이 2.17 toe/인에서 2018년에 5.8 toe/인으로 증가하였으며, 1인당 전력소비량은 1990년에 2,202 kWh/인에서 2016년에 9,699 kWh/인으로 급격히 증가하였다. 이산화탄소 배출량도 1990년에 292.2백만 CO₂톤에서 2017년에는 709.1백만 CO₂톤으로 높은 증가율을 나타냈으며 (환경부, 2019)(그림 9.1), 이는 2018년 기준으로 OECD 국가 중 5위에 해당한다. 주거부문에서는 난방, 냉방, 가전, 조명 및 취사 등이 에너지 수요의 대표적인 예이다 (정용주 외, 2015).

도시들의 직접적 에너지 소비 증가는 대기오염의 증가로 이어졌다. 1999~2007년 사이 전체 대기오염물질이 6.4% 증가하고 화석연료의 이용으로 인한 질소산화물배출은 90년대 초반에는 농도가 증가하였지만, 이후 증감을 반복하고 있으며, 아황산가스는 황합유 기준제도('81년), 고체연료사용 금지제도('85년), 청정연료사용 의무화제도 ('88년) 등 아황산가스 저감을 위한 정부 정책으로 인하여 '89년 이

후 꾸준히 감소하고 있는 추세이다. 미세먼지 농도는 측정 시기가 질소산화물 및 아황산가스보다 비교적 늦게 시작하였으며, PM10은 '95년 이후 측정을 시작하였고, PM2.5는 '15년부터 측정을 시작하였다(국립환경과학원, 2018). 기후변화는 대기오염물질의 농도와 분포에 영향을 주며, 천식 등 알레르기 질환의 악화에 관여한다(박혜경, 2018).

인구가 집적된 도시는 기후변화로 인한 영향에 대해서 취약점을 지니는 동시에, 교통, 냉난방, 전기발전 용도의 화석연료 대량 소모로 인하여 기후변화 현상을 유발시키는 탄소배출에서도 큰 비중을 차지하고 있다(정지원과 송지혜, 2014). 전국을 행정구역 단위로 토지이용 비율에 따라 도시와 비도시로 구분하여 NO₂ 농도에 영향을 미치는 환경 변수를 통계적으로 분석한 결과, 인구 및 자동차 등 도로 교통에 의한 오염원이 대기오염에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다(Ryu et al., 2019; 유윤진 외, 2013).

또한 가스, 전기 등 도시 생활에 의한 오염원과, 폐기물 처리, 제조업 등 산업에 의한 오염원이 탄소 배출에 영향을 미치는 것으로 나타났다(유윤진 등, 2013). 공간적인 관점에서 탄소배출과 깊은 연관성을 지닌 에너지소비량(전국, 23.4억 toe)은 2017년 기준으로 전라남도가 약 18.15%, 경기도에서 약 12.54%, 울산이 약 12.17%, 경상북도가 9.00%, 서울에서 약 6.41% 순으로 나타났다 (KOSIS, 최종에너지소비량).

4. 도시기후변화 대응을 위한 적응

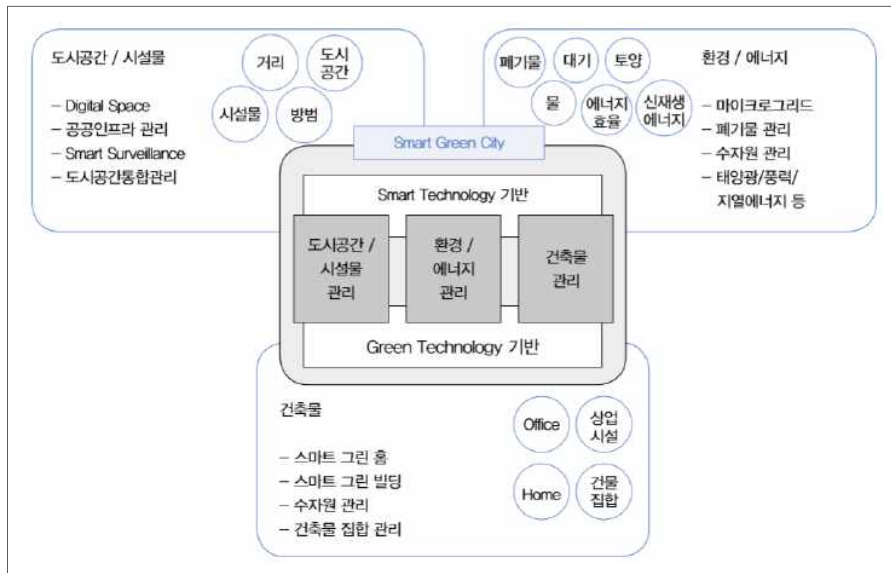
기후변화 적응 도시는 외부의 충격을 빠르게 흡수하여 원상태로 재건할 수 있는 시스템을 갖춘 회복탄력성을 지닌 도시 즉 기후변화로 인한 위험요소에 유연하게 대응하여 기후변화의 영향에서 오는 피할 수 없는 부정적인 측면을 최소화 하는 도시로 계획하기 위해서는 주요 기상재해의 특성 및 잠재적 영향을 분석하고 계획 및 설계하는 것이 필요하다(김정곤 외, 2014).

회복력은 단순히 충격(재해)을 예방하거나 손실 최소화에 집중하기보다 복잡한 도시의 시스템이 충격(재해)을 흡수하고 안정적으로 적응할 수 있는 능력을 의미한다(김은영 외, 2018). 기후변화 심화로 인한 도시의 복원력(Resilience)강화의 필요성이 강조되고 있으며, 이를 위하여 기상재해의 범위를 구분하고, 이들의 특징을 명확히 파악하여 이에 적응할 수 있는 도시를 만드는 것이 필요하다. 이를 위하여 위험노출의 완화, 취약성 개선, 위기나 충격이후 적응성 등을 고려한 도시계획

차원의 종합적인 회복전략이 필요하다(전유미와 이제선, 2018).

도시를 지능화하여 효율적으로 만든다는 ‘스마트도시’와 환경친화적이고 지속가능하게 만들겠다는 ‘녹색도시’라는 개념을 융합한 ‘스마트녹색도시’는 기후변화 대응과 경제 성장을 위한 새로운 성장 동력의 확보 및 우리사회의 지속 가능한 발전으로 부각되고 있다(오인환, 2016). 스마트 녹색도시는 도시구조 자체를 혁신해서 계획단계부터 바람직한 도시 운영이 가능하도록 하는 것으로, 지능 중심의 ICT가 스마트 녹색도시의 본질로 많이 거론된다(황중성, 2016; 이서정 외, 2016; 김기호 외, 2017).

스마트 그린시티의 온실가스 에너지 저감 목표는 3단계로 나누어 볼 수 있으며(김기호 외, 2017), 1단계는 건물 차원으로 현재 기술을 활용해서 건물의 에너지 소비 효율화를 통해 에너지 소비를 30% 감축시키는 것이다. 2단계는 커뮤니티 차원으로서, 자연채광을 고려한 건물 클러스터링, 보행 대중교통 중심 디자인 등 도시디자인을 통해 에너지 소비를 20% 감축하는 것이다. 3단계는 사람 중심 도시디자인, 에너지, 스마트 그리드의 요소를 도시 차원에서 통합적으로 디자인함으로써 에너지 소비를 28% 감축시키는 것이다. 이러한 종합적인 기후변화 적응 및 도시문제 해결을 할 수 있는 스마트녹색도시의 개념 및 주요 분야는 (그림 10)와 같이 정리할 수 있다.



〈그림 10〉 스마트녹색도시 개념 및 주요 분야(왕광익과 노경식, 2016)

스마트녹색도시 개념을 적용하기 위하여 이서정 외(2016)은 고층 주거단지에 적용 가능한 스마트 그린시티 계획기법을 도출하였다. 오덕성 외(2015)은 에너지 측면에서 스마트 그린시티 계획기법을 제시하였으며, 스마트 그린시티 조성을 위한 주요 계획 기법은 ‘도시 에너지 통합관리 센터 구축’, ‘건축물 에너지 관리 시스템’, ‘빌딩 자동화 시스템’, ‘녹색교통 체계 구축’, ‘지능형 교통 시스템’, ‘친환경 교통수단 보급’ 등 건축물 에너지 소비 절감과 지능형 녹색교통 시스템 구축과 관련된 계획기법들을 도출하였다.

IV. 도시기후변화 적응대책과 신앙적 관점 고찰

1. 도시기후변화 적응대책

1) 국가 기후변화 적응대책

2010년 10월 시행된 저탄소녹색성장기본법은 온실가스 감축 및 기후변화 적응에 관한 국가계획, 그리고 중앙정부 및 지자체 적응대책 수립 의무를 부여하였으며(시행령 제38조), 이에 따라 정부는 기존의 비법정계획인 국가 기후변화 적응 종합계획을 수정·보완하여 법정계획의 지위를 갖는 ‘국가 기후변화 적응대책(2011~2015; 이하 제1차 적응대책)’을 환경부를 포함하여 13개 관계부처 합동으로 수립하였다(관계부처합동, 2010; 고재경, 2018).

이는 저탄소녹색 성장 기본법 시행(’10.4)에 따른 최초의 법정계획으로, 정부 및 지자체 세부시행계획 수립을 위한 기본계획(master plan)인 동시에 기후변화 영향의 불확실성을 감안한 5년 단위 연동계획(rolling plan)이라는 점을 특징으로 가진다. 기후 변화 관련 10개 부문인 건강, 재난/재해, 농업, 산림, 해양/수산업, 물관리, 생태계, 기후변화 감시 및 예측, 적응산업, 교육·홍보 및 국제협력에 대해서 87개의 세부과제(261개 세세부과제)를 제시하였다(표 5).

제1차 국가 기후변화 적응대책은 국가 기후변화 적응 종합계획과 마찬가지로 ‘기후변화 적응을 통한 안전사회 구축 및 녹색성장 지원’을 비전으로 제시하였으며, 이를 토대로 10개의 부문별 목표를 마련하였다. 부문별 목표로서, 건강 부문에서는 ‘폭염, 전염병, 대기오염 등으로부터 국민 생명 보호’를, 재난/재해 부문에서는 ‘적응을 고려한 방재·사회기반 강화 및 사회기반시설 구축’을, 농업 부문에서는 ‘기후적응 농업생산체제로 전환 하여 피해 저감 및 기회창출’을, 산림 부문에서는

‘산림 건강성·생산성 증진 및 산림재해 저감’을 마련하였다.

〈표 5〉 우리나라 국가 기후변화 적응계획 및 대책현황과 특징

구분	국가기후변화 적응 종합계획(2008)	제1차 국가 기후변화 적응대책(2010)	제1차 국가 기후변화 적응대책 (수정·보완)(2010)	제2차 국가 기후변화 적응대책 (2015)
비전	기후변화 적응을 통한 안전사회 구축 및 녹색성장 지원			기후변화 적응으로 국민이 행복하고 안 전한 사회 구축
주요내용 (추진과제)	*3개 부문 29개 대책 구성 -기후변화 위험평가 체계 구축 (3개과제, 19개 세 부과제) -생태계 등 6개 부문 별 기후변화 적응프 로그램 추진 (17개과제, 41개 세 부과제) -국내외 협력 및 제 도적 기반 확보 (2개과제, 7개 세부 과제)	*2개 분야 10개 부 문 29개 (대책87개 세부과 제)구성 -건강 등 8개 부문 별 적응대책 (21개 대책, 71개 세부과제) -기후변화감시 및 예측 등 2개 부문 적응기반대책 (8개 대책, 16개 세 부과제)	*적응대책 우선 수 정·보완 (9개 부문, 67개 세 부과제) -건강, 농수산, 물관 리, 재난재해, 산림· 생태계, 국토연안, 산업, 인프라 국제 협력, 기후변화 감 시예측 등 9개 부문	*적응기반 및 경제 사회 분야별 통합 적 적응추진체계 구축 (20개 중점 추진과 제로 정책 효율화) -4대 정책과 이행기 반으로 구분되는 5 대 추진과제 설정 -위험관리, 안전사 회, 산업경쟁력, 지 속가능 자연자원 관리, 국내외 이행 기반 마련
계획기간	2009 ~ 2030	2011 ~ 2015	2013 ~ 2015 (2012.12)	2016 ~ 2020 (2015.12)
수립주체	환경부 등 14개 중앙부처			기후변화 적응 관계부처 20개
특징	*우리나라 최초 적응 대책(행정계획 성격) -국가적응대책 기본 계획 -저탄소 녹색성장 주 요 행동계획 -범부처 참여형 종합 계획	*우리나라 최초 법 정계획(저탄소 녹 색성장기본법) *정부 및 지자체 세 부시행계획 수립 을 위한 기본계획 *기후변화 불확실 성을 감안한 5년 단위 연동계획	*부문별 대표과제는 수정·보완 완료 및 적응 관련성이 낮은 과제 등은 폐지 -취약계층 보호, 통 합적 적응대책, 기 후변화 유망산업 발 굴 및 기업의 적응역 량 강화 지원	*대책이행과 관련 한 효율성 제고를 위해 각 적응대책 과 세부시행계획 의 성과지표 마련

해양/수산업 부문에서는 ‘해수면 상승 대응 및 안정적 수산식량자원 확보’를, 물 관리 부문에서는 ‘홍수·가뭄 등 기후변화로부터 안전한 물관리 체계 구축’을, 생태계 부문에서는 ‘생태계 보호·복원을 통한 생물다양성 확보’를, 기후변화감시 및 예측 부문에서는 ‘기후변화 적응 기초자료 제공 및 불확실성 저감’을, 적응산업/에너지 부문에서는 ‘산업별 기후변화 적응유도 및 신사업·유망사업 발굴’을, 교육·홍보 및 국제협력 부문에서는 ‘국내·외 적응 정책 추진기반 확립’을 목표로 설정하였다.

2) 지방자치단체 기후변화 적응대책

「한국 기후변화 평가보고서 2014」에서는 국가 기후변화 적응대책 이행을 위한 광역 및 기초지자체 단위의 실행계획 성격을 가진 지방자치단체 기후변화 적응대책 세부시행 계획의 수립내용에 대해 기술하였다. 또한, 저탄소녹색성장 기본법 시행 이전에 16개 광역시·도 단위에서 기후변화 대응을 목적으로 수립된 기후변화 대응 종합계획의 내용을 기술하였는데 각 지자체는 ‘기후변화 현황 → 기후변화 영향 → 취약성 평가 → 대책 수립’으로 이어지는 체계를 가지고 과학적 근거를 토대로 적응계획을 작성하였다.

제시된 적응대책 분야에는 건강과 재난재해가 가장 많이 나타났고, 물관리와 산림, 농업 및 생태계 부문도 많은 지자체에서 다루었다. 2014년 당시에는 광역지자체 기후변화 적응대책 세부시행계획 수립이 1차 계획만 수립된 시점이었기 때문에, 수립된 계획들에 대해서 지자체별로 수립 내용의 차이를 비교하는 방식으로 서술되었다.

저탄소녹색성장기본법 제48조 및 동법 시행령 제38조에 의거하여 국가, 광역 및 기초지자체 적응대책 세부시행계획 수립이 의무화되어, 2015년도에는 189개, 2016년에는 37개의 지자체별 세부시행계획이 수립되었다(현정희 외, 2019). 1차 계획이 수립되고 5년의 계획 기간이 종료된 이후에 2차 계획이 수립되는 동안 지자체별 세부시행계획에 대한 이행평가가 이루어졌으며, 수립되는 계획의 내용적 측면에서도 많은 변화가 나타났다.

〈표 6〉 제2차 광역지자체 적응대책 세부시행계획 수립부문

기후변화 적응대책 부문									
구분	건강	재난/ 재해	농·수산	산림/ 생태계	물관리	국토/ 연안	산업	인프라/ 국제 협력	기후변화 감시예측
서울	○	○		○	○				
부산	○	○	○	○	○	○	○	○	○
대구	○	○	○	○	○				
인천	○	○	○	○	○			○	○
광주	○	○	○	○	○	○	○	○	○
대전	○	○	○	○	○		○		
울산	○	○						○	
세종*	○	○	○	○	○				
경기	○	○	○	○	○	○			
강원	○	○	○	○	○	○	○		
충북	○	○	○	○	○		○	○	○
충남	○	○	○	○	○	○			
전북	○	○	○	○	○	○			
전남	○	○	○	○	○	○	○		
경북	○	○	○	○	○	○	○		
경남	○	○	○	○	○	○	○		
제주	○	○	○	○	○	○			
합계	17	17	15	16	16	10	8	5	4

*지자체 세부시행계획 중 국가기후변화적응대책 9개 부문에 해당하는 부문만 표기

*세종특별자치시의 경우 1차 세부시행계획으로 표기

2. 기후변화와 신앙적 관점

1) 기후변화와 성경

문명의 기후에 관해선 지난 130여 년 동안 과학자들이 체계적으로 날씨의 다양한 면을 측정하고 기록하여 왔다. 지구의 평균 기온이 어떻게 측정되었는지 간에 점점 더워지고 있다고 생각하는 것이 유행이 되었다.

기온이 더 추워지는가? 아니면 그냥 변화하는가? 분명하게 기온은 더워지고 있다. 지구가 소위 소비하기를 지나면서 현대적인 기록들이 시작되었음을 감안한다면 이 기간 동안 평균 지구 온도가 증가할 것이라는 것은 부정할 수 없는 사실이

다. 지구 온난화가 일어나느냐 마느냐가 진짜 이슈가 아니다.

이슈는 두 가지인데, 첫째 온난화의 정도가 정말 심각한 것인가, 두 번째는 이 온난화가 인간의 활동에 의해서 야기된 것인가이다. 이에 대답하기 위해 우리가 염려하는 것은 지구의 기후가 파괴적으로 돌이킬 수도 없이 변화할 것인지 여부다. 그러나 창세기 8:22절에서 하나님께서 우리에게 말씀하시길, “땅이 있을 동안에는 심음과 거둠과 추위와 더위와 여름과 겨울과 낮과 밤이 쉬지 아니하리라” 하셨다. 하나님께서 부여하신 창조를 보호해야 할 인간의 책임을 부인하는 것이 아니지만 사람의 말보다 하나님의 말씀을 우리는 신뢰해야 할 것이다.

2) 신기후협상과 성경

전세계 여러 나라들이 모여 기후변화를 막기 위한 초기 기후협정은 2012년부터 2020년까지를 목표로 하였다. 교토의정서에 불참한 선진국과 개도국까지 참여하는 Post-2012 체제를 2009년 제15차 당사국총회(COP15, 코펜하겐)에서 출범시키기로 합의하였다. 그러나 감축목표나 개도국에 대한 재정지원과 같은 핵심쟁점을 둘러싸고 선진국과 개도국이 간극을 좁히지 못함에 따라, 코펜하겐에서 Post-2012 체제의 출범은 좌초되고 말았다. 과도기적 조치로서 국제사회는 선진국과 개도국들이 2020년까지 자발적으로 온실가스 감축 약속을 이행하기로 하는 ‘칸쿰 합의(Cancun Agreement)⁵⁾’를 2010년 제16차 당사국총회(COP16, 칸쿰)에서 이끌어냈다. 한편, 2012년 제18차 당사국총회(COP18, 도하)에서 당사국들은 교토의정서의 제2차 공약기간을 2013년부터 2020년으로 설정하는 도하개정안(Doha Amendment⁶⁾)을 채택하였다.

그러나 기존의 교토의정서 불참국인 미국 외에도 일본, 러시아, 캐나다, 뉴질랜드 등이 제2차 공약기간에 불참을 선언하면서, 참여국 전체의 배출량이 전 세계 배출량의 15%에 불과하게 되었다.

여기서 POST-2020 신기후협상이 개시되면서 2011년 제17차 당사국총회(COP17, 더반)에서는 2020년 이후 모든 당사국이 참여하는 새로운 기후변화체제 수립을 위

5) 2010년 11월에 멕시코 칸쿰에서 개최된 제16차 기후 변화 당사국 총회(COP16)에서 온실가스 감축, 기후 변화 적응, 산림 보호, 개도국에 대한 재정·기술 지원 등의 내용을 담아 발표한 결정문을 말한다.

6) 국제사회는 2020년 이전까지의 기후변화 대응 노력을 증진하는 방안 중 하나로, 2012년에 효력 만료 예정이던 교토의정서 체제를 2020년까지 연장하는 ‘도하개정안(Doha amendment)’에 대한 비준을 독려한다. 도하(Doha)는 아라비아 반도의 동부 카타르반도 동안에 있는 카타르의 수도이다.

한 ‘더반플랫폼(Durban Platform)⁷⁾’협상을 출범시키기로 합의하였다. 이에 따라 2012년 초부터 Post-2020 체제를 위한 협상이 2015년 타결을 목표로 시작되었다.

이 기간은 구약성경 다니엘의 예언서에서도 주목하고 있는 단순한 우연의 일치일 수도 있지만, 구약성경 다니엘서 9:26절엔 그리스도의 탄생과 예루살렘이 로마에게 멸망당하고 로마인들이 홍수처럼 밀려와 황폐한 신의 도성에 거주하게 된다고 예언하고 있다. 9:27절을 보면 로마의 통치자가 최후의 날이 오기전 많은 사람들과 7년간 협정을 확정하는데, 멸망을 촉진하는 가증한 것이 나타나 그 협정의 7년의 중반기에 그 협정을 파기하고 더 이상 신에게 제물 바치는 걸 중단시키고 멸망을 확산시켜서 결국 파멸이 내려온다고 되어 있다.

그런데 다니엘서 9:26절은 다리우스 왕이 신의 도시를 재건해도 된다는 칙령을 선포한 기원전 520년으로부터 483년이 흐른 후 유대인의 왕조의 계통이 끊어지면 그리스도가 탄생해 인류를 위해 죽는다는 예언이 나온다. 그리고 그 후에 신의 도시 예루살렘과 성전이 로마에 의해 불바다가 되고 그 후 신의 도시에 로마인들이 홍수처럼 들어와 신의 도시를 자기 것으로 만든다고 예언되어 있다.

이러한 부분은 요한계시록 12장에서도 사도 요한에게 비슷하게 계시되어 있다. 즉 다니엘서의 뜻은 셀레우코스 왕조 시절 유대인이 박해당하고 신의 도성이 그리스인에게 빼앗기게 된 것은 로마 교회에 의해 신의 도성이 로마인에게 빼앗겨 유대인은 계속 예수 이름 때문에 박해당하며 로마 교회의 지도자는 세상 종말 때 많은 사람들과 함께 7년간 어떤 약속을 굳게 체결하지만 결국 파멸의 운명을 그 협정은 중간에 파기되어 파멸을 피하지 못한다는 것으로 해석될 수도 있다⁸⁾.

7) 2011년 남아프리카공화국 더반(Durban)에서 11월 28일~12월 11일 기간 동안 개최된 제17차 기후변화 당사국 총회(COP17)는 회기를 이틀이나 넘겨 교통의정서의 연장과 모든 국가의 의무감축을 목표로 한 새로운 감축체제의 2020년 출범이라는 극적인 합의를 도출하며 막을 내렸다.

8) 2016년 4월 22일 미국 뉴욕에서 서명된 파리협정은 10월 5일 발효요건이 충족되어 30일 후인 11월 4일 공식 발효됨. 파리협정은 (2016년 협정 발효로부터 7년 후인) ‘2023년’부터 전자사전으로 기후 변화 대비가 잘 되어 가는지 점검하는 지구적 점검 모드가 5년간 실행된다고 규정하고 있다. 이는 이미 구약성경 다니엘서 9장 27절에 로마의 지도자가 전세계와 7년간 (2013년~2020년 혹은 2016년~2023년) 협정을 확정한다고 예언되어있다. 그 7년의 중간(2016년에서 2023년의 중간인 2020년) 멸망케 하는 혐오스런 것(신종코로나바이러스감염증-19)이 나타나 희생제(미사)와 예물 바치기(예배)가 중단되고 전세계가 7년의 절반 즉 3년 6개월간 황폐화된다고 예언되어있다. 26절엔 전세계가 홍수로 뒤덮여 황폐화되는 파멸의 미래가 예언되어 있다.

3) 10가지 재앙과 성경

출애굽기(出埃及記)는 말 그대로 애굽을 탈출하는 이야기를 적은 것으로 구약 성경의 두 번째 책에 해당한다. 역사적으로 볼 때 이집트(애굽)에서 강제 노역을 당하다, 모세를 중심으로 하여 이집트를 탈출하는 것으로 비록 모세가 가나안으로 가지는 못했으나 뒤이은 여호수아가 마침내 가나안으로 가게 된다. 이는 출애굽기 14장에 묘사되어 있다. 일부 역사학자들은 이를 정사로 인정하지 않지만, 부분적으로 허구적인 면이 있고, 여러 사실들이 시간적 순서에 있어 섞일 수는 있으나, 이야기로만 생각하기에는 수궁할 수 없는 측면이 있다.

신화와 같이 믿기 힘든 기적들이 많이 나오기도 한다. 10가지 재앙을 보면 짧은 시간을 두고 계속적으로 발생했다고 보기는 어려운 측면이 있다. 물이 피가되고(적조), 개구리가 출몰하고, 이가 득세하고, 파리떼가 출몰하며, 가축들이 죽어가고, 악성 종기가 생기고, 우박과 불이 내리며, 메뚜기가 덮치고, 흑암이 3일을 임한 것, 그리고 죽음을 경고하는 것은 생각만 해도 끔찍한 일이다. 아마도 전례가 없었던 기후변화가 발생하고, 이로 인해서 생태계가 교란된 것으로 보인다. 모세는 이런 상황에서 나타난다. 그를 따르는 사람들을 이끌고 이집트의 왕에게서 벗어나 가나안으로 가게 된다. 하지만 군대가 쫓아오고 ‘홍해의 기적’⁹⁾을 일으키게 된다.

4) 신앙적 관점

성경은 예언과 성취의 책이다. 메시아를 보내주실 것이라고 예언하셨고 예수그리스도가 이 땅에 오심으로 성취되었다. 또한 하늘로 올라가신 주님은 이 땅에 다시 오실 것이라고 말씀하셨다. 지금은 다시 오시겠다고 하신 예수님의 예언의 성취를 기다리는 때이다. 그런데 그날에는 멸망과 구원이 동시에 이루어지는 날이고 성취되기 전에 반드시 현상들이 나타날 것이다.

주님은 예루살렘의 멸망을 예언하신다(누가복음 21: 20~24절). 예루살렘은 이스라엘의 자랑이었고 피난처였다. 또한 권력과 힘의 상징이었다. 왜냐하면 그곳에 성전이 있었고 종교지도자들은 성전을 힘입고 성공했으며 기득권을 차지했기 때문이다. 주님은 하나님의 말씀을 변질시키고 예수님을 받아들이지 않은 죄를 더

9) 홍해의 기적은 성경 출애굽기에서 전하고 있는 내용으로 이스라엘 민족이 이집트를 탈출해 약속의 땅으로 가던 중 기적적으로 홍해를 건넌 사건을 말한다. 창세기 37장 이하의 내용에 따르면 이스라엘의 야곱 일족은 기근 때문에 이집트로 식량을 구하러 오고, 결국 이스라엘인들이 이집트에서 크게 번영하게 된다. 이스라엘인이 이집트에서 산 기간은 430년이었으나, 이것은 사제적 사료층의 기록이며, 그 숫자의 근거는 확실하지 않다.

이상 참지 않으셨다.

그들이 우상처럼 의지하고 자랑하는 예루살렘 성을 이방의 힘을 이용해서 멸망 시키기로 작정하셨다. 그런데 그날은 모든 것을 이루는 징벌의 날이고 말씀하신다. “이 날들은 기록된 모든 것을 이루는 징벌의 날이니라(21:22절).” 예수님이 말씀하신 모든 것이 이루어지는 날이고 그날은 죄의 대가를 받는 징벌의 날이라는 것이다. 예수님의 예언은 성취되어 결국 AD70년에 로마 티투스 장군에 의해 예루살렘은 초토화되었고 이스라엘 백성은 전 세계로 뿔뿔이 흩어지고 말았다.

하나님은 참된 신앙을 원하신다. 위장한 신앙은 역겨워하신다. 주님은 예루살렘 멸망에 대해 예언하신 뒤 주님이 다시 오실 때 나타날 현상도 예언하셨다(21:25~28절). 기후변화로 인해 온 세계 사람들이 두려워하고 있다. 신종코로나바이러스감염증-19가 창궐하고 삶이 완전히 바뀌어 간다. 코로나는 삶뿐만 아니라 경제와 모든 것을 일순간 다 바꿔놓았다.

25. 일월 성신에는 징조가 있겠고 땅에서는 민족들이 바다와 파도의 성난 소리로 인하여 혼란한 중에 곤고하더라.

26. 사람들이 세상에 임할 일을 생각하고 무서워하므로 기절하리니 이는 하늘의 권능들이 흔들리겠음이라

그렇다면 기후변화는 왜 일어나는 것일까?

사람들의 죄 때문이다. 자신들의 욕망을 위해서 무분별하게 자연을 파괴시키고 훼손시킨 결과 그 재앙을 돌려받는 것이다. 탐욕이 낳은 바벨의 결과 인간의 성은 무너지고 말 것이다. 하나님은 아름다운 세상을 인간에게 선물로 주셨다. 하지만 인간들은 탐욕을 억제하지 못하고 지구를 계속 파괴시키면서 돈의 성, 예루살렘 성을 쌓으려고 죄를 더 짓고 있다. 죄의 값은 반드시 받아야 할 것이다.

“하나님은 우리의 피난처시요 힘이시니 환난 중에 만날 큰 도움이시라 그러므로 땅이 변하든지 산이 흔들려 바다 가운데에 빠지든지 바닷물이 솟아나고 뛰놀든지 그것이 넘침으로 산이 흔들릴지라도 우리는 두려워하지 아니하리로다”(시편 46:1~3).

성경에서 예수님은 물 위를 걸어서 제자들에게 가셨고, 풍랑에 잠긴 배 속에서 두려움에 떨던 제자들에게 파도를 잠재우시는 모습을 보여 주셨음은 앞으로 큰 파도를 만날 모든 사람에게 희망의 믿음을 주시기 위함이셨던 것 같다.

질병과 같은 오늘날처럼 전염병이 돌 때에도 시편 91편 6절에서는 “어두울 때 퍼지는 전염병과 밝을 때 닥쳐오는 재앙을 두려워하지 아니하리로다”라고 말씀으로 붙드시는 하나님을 만날 수 있기 때문에 우리는 의연할 수가 있다.

요즘은 기후변화와 자연재해와 전염병이 유행하는 그야말로 인류 최대의 환란을 겪고 있다. 과학이 제아무리 발달했다고 하지만 우리를 보호해주지 못하는 현실 속에서 하나님을 붙잡고 안전하고 평안을 주시는 하나님을 피난처 삼아 살아가는 것이 가장 현명한 것 같다.

이런 때일수록 “시편 46:1~11” 성경말씀을 조용히 묵상합시다.

V. 나가는 말

기후변화 영향에 따라 도시에서 발생하는 홍수 등 재해 규모가 대형화되고, 도시는 홍수, 폭설, 폭염, 해수면 상승 등 다양한 재해, 새로운 위험에 노출될 것으로 전망되었으며, 기후변화가 일상화되고, 재해는 대형화, 다양화될 것으로 예상하였다.

기후변화 영향과 관련하여, 도시는 인구 밀집도가 증가하여 에너지 사용량이 증가하고 온실가스 배출량도 여전히 증가하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 기후변화 대응이 가능한 도시재생사업, 스마트도시 등을 추진하고 있다. 기후변화 적응을 위해서 도시에서는 스마트녹색도시, 기후변화 대응 도시재생, 그린인프라 도입 등에 대한 연구 및 정책이 도입되고 있었으며, 특히 최근 제4차 산업혁명으로 개발한 기술 및 인프라를 이용하여 스마트도시를 조성하고, 이를 통해 기후변화를 포함한 도시 문제를 해결하려는 연구들이 다수 진행되고 있는 추세이다.

따라서, 본 고에서는 기후변화 적응의 중요성을 부각하여 기후변화 대응 추진전략의 방향을 전환하고, 하부 관련 계획 중의 하나인 기후변화 적응대책과의 정합성이 유지하도록 하는 국가 기후변화 적응대책과 광역지자체 적응대책을 살펴보고, 기독교 관점에서 기후변화와 관련된 성경 말씀에 보장하고 있는 내용적 의미는 무엇이 있는지, 이를 바탕으로 신앙적 관점에서 보았을 때 신앙인으로써 가져야 할 역할의 중요성을 인식하고 실천하는 계기를 부여하는 데 그 목적을 두었다.

상기와 같은 목적을 바탕으로 우리 신앙인의 관점에서 보면 하나님은 참된 신앙을 원하신다. 위장한 신앙은 역겨워하신다. 주님은 예루살렘 멸망에 대해 예언하신 뒤 주님이 다시 오실 때 나타날 현상도 예언하셨다(21:25~28절). 기후변화로 인해 온 세계 사람들이 두려워하고 있다. 신종코로나바이러스감염증-19가 창궐하고 삶이 완전히 바뀌어 간다. 우리가 이 어렵고 환란시대에 살아갈 수 있는 것은 우리를 보호해주지 못하는 현실 속에서 하나님을 붙잡고 안전하고 평안을 주시는 하나님을 피난처 삼아 살아가는 것이 신앙인으로써 가장 현명하다는 것을 알아야 한다.

참고문헌

- <http://www.neins.go.kr>(국토환경정보센터)
- <https://search.naver.com>(네이버지식백과)
- <https://ko.wikipedia.org/wiki/>(위키백과)
- <http://www.kacr.or.kr/Index.asp>(한국창조과학회)
- 제2차 기후변화대응 기본계획(2019.10), 환경부(관계부처합동)
- 제3차 국가 기후변화 적응대책(2021-2025), 환경부(관계부처합동)
- IPCC 제5차 평가보고서, 2014.
- 국제재해경감기구, 2019
- 국토연구원, 월간국토, 2010.
- 세계경제포럼, 2020.
- 행정안전부, 재해연보, 2009~2018.
- 국립기상과학원, 한반도 100년의 기후변화 보고서, 2018.8.
- 한국 기후변화 정책보고서 2014, 환경부, 2014.
- 한국 기후변화 평가보고서 2020, 환경부, 2020.
- IPCC 1.5℃ 특별보고서, 2018.
- 제2차 기후변화 대응 기본계획, 환경부, 2019.
- 고재경, 정책통합 관점에서 본 지방자치단체 기후변화 정책 변화 연구, IDI 도시 연구, 2018, 14, 7~47.
- 김기호, 안건혁, 이재준, 스마트 그린시티 기후변화 시대의 Urban design, 환경논총, 59, 2017, 51~57.
- 김은영, 정경민, 송원경, 기후변화 대응을 위한 도시회복력 평가 및 증진방안: 수원시를 대상으로, 환경영향평가, 27(4), 2018, 335~344.
- 김정곤, 임주호, 이상준, 이영환, 권혁삼, 이성희, 기후변화 적응 도시모델 및 적용 기법 개발, 토지주택연구원, 2014.
- 박혜경, 2018: 대기오염과 기후변화: 천식에 미치는 영향, Allergy Asthma respair, 6(2), 2018, 79~84.
- 신광문, 강원도 고온 취약주거지의 열환경 개선 방안, 한국기후변화연구원, 정책

연구. 2017_003.

신광문, 이재수, 인구사회와 주택부문을 중심으로 한 강원도 주거공간의 고온 취
약성과 에너지 복지제도 연구, 주택도시연구, 8(3), 2018, 117~134.

안영환, 이유수, 이철용, 김성균, 이수열, 박환일, 이진면, 이용호, 김재진, 박상준,
「2050 저탄소 비전 연구」, 경제·인문사회연구회 2016 미래정책 포커스 겨
울호, 2016.

이상엽, 전호철, 김이진, 「신기후체제 대응을 위한 2050 저탄소 발전전략 연구」, 한
국환경정책·평가연구원, 2017.

이철희, 정재희, 기후변화 대응 주거단지 가이드라인 개발을 위한 연구, 대한건축
학회, 33(4), 2017, 77~89.

오덕성, 박소연, 이서정, 에너지 측면의 스마트 그린시티 계획기법에 관한 연구:
행복도시의 적용실태를 중심으로, Journal of the Korea Academia-
industrial cooperation society, 16(9), 2015, 6368~6375.

이서정, 이용현, 오덕성, 스마트 그린시티 개념을 적용한 고층주거단지 계획기법
에 관한 연구: 행정중심복합도시 2-1 생활권을 중심으로, 한국산학기술학회
논문지, 17(5), 2016, 379~387.

오인환, 기후변화 대응 및 지속가능발전을 위한 스마트 녹색도시, 국토, 419, 2016,
2~4.

유운진, 김도년, 손세형, 저탄소 녹색도시 구현을 위한 탄소배출영향요인 분석: 경
기도 탄소배출량을 중심으로, 한국도시설계학회지 도시설계, 14(2), 2013,
149~159.

윤동현, 남원호, 홍은미, 김태곤, 허창희, Michael J. Hayes, 최근 60년간 도시 및 농
촌 지역의 국지적 기후변화 비교 분석, 한국농곡학회논문집, 60(3), 2018,
37~50.

전유미, 이제선, 인구 100만 이상 대도시권의 도시 회복력 수준에 관한 분석, 한국
도시설계학회지 도시설계, 19(3), 2018, 21~32.

정용주, 김후곤, 백천현, 김영진, 상향식 모형을 이용한 국내 주거부문의 온실가
스 한계감축비용 분석, 에너지공학, 24(1), 2015, 56~68.

정지원, 송지혜, 도시의 기후변화 대응을 위한 개발협력: 논의 동향 및 시사점, 대
외경제정책연구원, 2014.

- 최준성, 박천보, 기후변화 대응계획 도시사례 비교연구: 창원시와 포틀랜드시를 대상으로, 한국산학기술학회 논문지, 15(1), 2014, 539~546.
- 최준성, 국내 기후변화 시범도시의 완화와 적응계획 비교연구, 한국산학기술학회 논문지, 16(8), 2015, 5664~5672.
- 황종성, 스마트 녹색도시의 세계동향, 국토, 419, 2016, 6~12.
- 현정희, 김지연, 윤석환, 박채연, 정휘철, 정태용, 이동근, 적응경로 기반 지자체 기후변화 적응대책 강화를 위한 의사결정 지원 전략, 한국기후변화학회지, 10(2), 2019, 89~102.
- Ryu J., C. Park, S. Jeon, Mapping and Statistical Analysis of NO₂ Concentration for Local Government Air Quality Regulation, Sustainability, 11(14), 2019, 3809. <https://doi.org/10.3390/su11143809>
- Starr C, Evers CA, Starr L, Biology: Concepts and Applications 6th ed. Thomson Brooks/Cole, 2016, 795.
- Molles MC, Ecology: Concepts and Applications 4th ed. McGraw-Hill, New York, 2006, 604.

Abstract

A Study on the Current Status of Urban Climate Change Adaptation Measures and Religious Perspectives

Oh, Eun Yeol
(Sungkyul University)

In the 21st century, climate change has now become routine news. It can be said that almost everyone agrees that the Earth's climate is changing. This high school examined the overall understanding of urban climate change and the current status of domestic and foreign response policies and confirmed various policy status. We also explore the impact of responding to urban climate change and how adaptation measures are being addressed. Based on this, the religious perspective was considered, suggesting the attitude of religious people to preemptive response to climate change and the meaning of the Bible's words related to climate change. It also aims to give them an opportunity to recognize and practice the importance of their role as believers.

Key words : Climate Change, Global Warming, Impact, Adaptation, Religious Perspective.

토론문

도시기후변화 적응대책 현황과 신앙적 관점 고찰

강 혁 신

조선대학교 법사회대 법학과 교수

오늘 날, 기후는 곧 위기로 인식된다. 기후의 변화는 부정적이고 위험한 방향으로만 전개되고 있으며 또 미래의 세대가 그 회복을 구하기에는 어렵거나 또는 불가능에 가까운 것으로 생각되어지고 있다. 지구의 온도는 올라가고, 식량 생산량은 감소하고 있으며, 물은 고갈되고 있다. 또한, 방사능과 탄소 등의 이른바 ‘해악 물질’의 발생 및 증가 그리고 그에 대한 컨트롤 불가능의 현재는 인간이 크게 책임을 져야하는 것이 사실이다.

악화되는 기후변화의 원인도 인간이고 그 치료 또는 회복의 주체도 인간이라고 평소 생각하고 있던 차이다.

그러한 가운데, 과학 또는 인간의 작위적 행위로 인해 ‘망가뜨려진’ 기후 내지 자정적 능력을 상실해 가는 지구 환경에 대해, 그 치료자의 주체성을 인간을 품으시는 하나님 또는 하나님 안에서의 신앙적 겸허함을 가진 인간으로 보는 성경적 사고에 대해서 대단히 동감하는 바가 크다. 하지만, 한편으로는 ‘솔직하게’ 기후변화와 신앙적 관점이 정말 큰 척도로의 깊은 상관성 내지 인과관계를 가지고 있을까 하는 자아(自我) 내에서의 미더움, 물입의 어려움이 있다는 점도 토론을 통해 고백하게 된다.

많은 비가 내리고 또 내려도 바닷물의 염도는 항상 ‘짜게’ 유지되는 이유를, ‘소금을 만들어 내는 뱃돌이 바다 깊은 곳에 빠졌고 바다에 폭풍이 불면 이렇게 무한정 만들어 지는 소금이 골고루 퍼지어 바닷물이 짠 이유이다’라고 알려주었던 옛날 이야기 책을 신뢰하고 있지는 않더라도, 무언가 인간이 아닌 존재 또는 물질이 지구가 그 기능을 잃지 않도록 매우 적합하게 관리하고 유지해 주고 있다고 하는 가설, 발제문에서 언급되고 있는 가이아설을 믿고 싶은 이유는, 아마 인간의 무력함 또는 절대적 존재에게 이 어려운 난제에 대한 해결을 의지하고 싶은 마음이 발현하고 있기 때문이다..

발제자에게 다음과 같이 세 가지 정도의 우문을 드리고 그에 대한 지혜를 구하고자 한다.

1. 과학은 지구를 해하는가? 구하는가? 또는 어느 쪽에 가까운가?
2. 기후위기를 치료하는 주체는 인간인가? 하나님인가? 또는 하나님 안의 인간인가?
3. 신앙이 깊은 인간만이 할 수 있는 기후위기의 극복의 자세는 무엇인가?

훌륭한 논문을 통해 누구보다 저 스스로를 성찰하며 반성하는 계기가 되었습니다. 감사합니다.