

단국대학교 2013학년도 수시 2차 모의논술고사

# 자연계열



[문제 1] 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오. (40점)

<제시문>

(가) 물체의 형태와 위치를 변화시켜 가며 모니터 화면에 매우 짧은 시간차를 두어 출력하여 물체가 움직이는 것처럼 보이게 하는 것이 컴퓨터 애니메이션 분야의 기초 과제 중 하나이다. 화면 내 물체의 경계를 다각형으로 표현할 수 있고, 다각형을 이루는 각 꼭짓점의 위치를 나타내는 좌표를 사용하여 해당 물체의 형태와 화면 내의 배치를 결정할 수 있다. 2D 애니메이션을 위해 다각형의 형태와 배치의 변화를 수학적으로 표현하고자 할 때, 개별 꼭짓점의 이동을 독립적으로 묘사할 수도 있지만, 평면 내의 변환을 사용한다면 도형 전체에 일관성과 기하학적 의미를 갖는 '효과'를 줄 수 있다.

(나) 좌표 평면 상의 점  $P(x, y)$ 를  $P'(x', y')$ 에 대응시키는 다음의 관계식

$$g: (x, y) \rightarrow (x', y'), \quad \begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e \\ f \end{pmatrix} \quad (a)$$

로 정의되는 변환이 도형의 기초적인 변화를 표현할 수 있다. (단,  $a, b, c, d, e, f$ 는 상수) 예를 들어, 도형의 평행이동, 점이나 선에 대한 대칭, 점이나 방향에 대한 확대/축소, 점에 대한 회전, 특정 점을 중심으로 한 회전 등과 같은 효과를 식 (a)의 변환으로 표현할 수 있다. 특히,  $e = 0, f = 0$ 인 경우, 변환  $g$ 를 일차변환이라 하고, 식 (a)에 나타나는 행렬

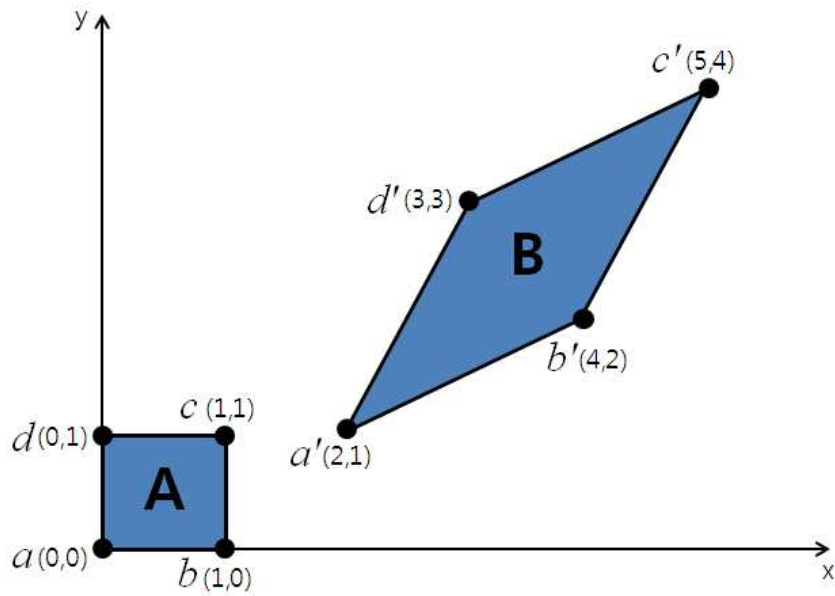
$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

를 일차변환  $g$ 의 변환행렬이라 한다. 두 일차변환의 합성변환은 두 변환의 변환행렬의 곱으로 표현가능하다.

(다) 식 (a)는 행렬의 곱 외에 행렬의 덧셈도 포함하고 있는데, 행렬의 곱만으로 표현된다면 관련된 컴퓨터 프로그램을 일관성 있게 작성할 수 있는 장점이 있다. 평면  $\mathbb{R}^2$  상의 점  $(x, y)$ 를  $\mathbb{R}^3$  상의 점  $(x, y, 1)$ 로 대응시킬 수 있다. 이 때,  $(x, y)$ 가 동차좌표  $(x, y, 1)$ 을 가진다고 한다. 식 (a)를 동차 좌표를 이용하여 행렬로 표현하면 다음과 같다.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b & e \\ c & d & f \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

[문제 1] 다음 그림에서 도형 A에서 도형 B로 옮기는 변환을 식 (a)의 형태로 나타내시오. 단, 점  $a, b, c, d$ 는 각각 점  $a', b', c', d'$ 으로 변환된다. (20점)



[문제 2] 어떤 기하학적 변환이,  $y$ 축 방향으로만 상수  $k$ 배만큼 확대시키고 계속해서 점  $(s, t)$ 에 대해 대칭 이동하는 것이라고 할 때, 이 기하학적 변환을 동차 좌표를 이용하여 행렬로 나타내시오. (20점)

[문제 2] 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오. (30점)

<제시문>

(가) (a) 함수  $F(x)$ 의 도함수가  $f(x)$ 일 때(즉,  $F'(x)=f(x)$ 일 때),  $F(x)$ 를  $f(x)$ 의 부정적분이라 하고,  $\int f(x)dx$ 로 표기한다.

(b) 두 다항함수  $f(x), g(x)$ 에 대하여 다음이 성립한다.

$$\int \alpha f(x) + \beta g(x) dx = \alpha \int f(x) dx + \beta \int g(x) dx \quad (\text{단, } \alpha, \beta \text{는 상수})$$

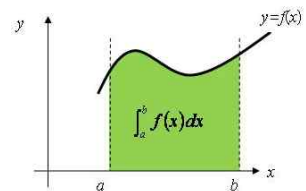
(c)  $n+1$ 개의 실수  $a_0, a_1, \dots, a_n$  (단,  $a_n \neq 0$ )을 계수로 가지는  $n$ 차 다항함수

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$$

의 부정적분이 다음과 같다.

$$\int f(x) dx = \frac{a_n}{n+1} x^{n+1} + \frac{a_{n-1}}{n} x^n + \dots + \frac{a_1}{2} x^2 + a_0 x + C \quad (\text{단, } C \text{는 상수})$$

(d) 함수  $f(x)$ 가 구간  $[a, b]$ 에서 음이 아닌 값을 가질 때, 우측 그림과 같이 그래프  $y=f(x)$ 가  $x$ 축과 이루는 면적을 그 구간에서의  $f(x)$ 의 정적분이라 하고,  $\int_a^b f(x) dx$ 로 표기한다. 이 때, 함수  $F(x)$ 가  $f(x)$ 의 부정적분의 하나이면, 다음이 성립한다.



$$\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$$

(e)  $\int_0^1 x^n (1-x)^2 dx = \int_0^1 (x^{n+2} - 2x^{n+1} + x^n) dx = \frac{1}{n+3} - \frac{2}{n+2} + \frac{1}{n+1} = \frac{2}{(n+1)(n+2)(n+3)}$

(단,  $n$ 은 자연수)

(나)  $xy$  평면 위의 점  $A(0, m)$ 와 점  $B(1, n)$ 를 지나는 곡선을  $y=f(x)$ 의 형태로 표현할 때,

$f(x)$ 가 1차 다항식이면,

$$f(x) = nx + m(1-x)$$

$f(x)$ 가 2차 다항식이면, 어떤 실수  $p$ 에 대하여

$$f(x) = nx^2 + px(1-x) + m(1-x)^2$$

$f(x)$ 가 3차 다항식이면, 어떤 실수  $p, q$ 에 대하여

$$f(x) = nx^3 + px^2(1-x) + qx(1-x)^2 + m(1-x)^3$$

의 꼴로 나타낼 수 있다.

(다) 정의역이 일치하는 두 연속함수  $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}, x \rightarrow f(x), g: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}, x \rightarrow g(x)$ 에 대하여, 두 함수가 '차이하는 정도'를 나타내는 다양한 '척도' 중 하나가 다음과 같은 정적분이다.

$$E_{(f,g)} = \int_a^b [f(x) - g(x)]^2 dx$$

여기서,  $\mathbb{R}$ 은 실수의 집합을 나타낸다.

[문제] 3차 다항함수  $g: [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}, x \rightarrow g(x) = x^3$ 에 '가장 가까운' 2차 다항함수  $f: [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}, x \rightarrow f(x)$ 를 찾고자 한다. 단, 정의역의 양단에서 함수  $g$ 와 그 값이 일치하면서, 제시문 (다)에 제시된 척도  $E_{(f,g)}$ 가 가장 적은 값을 갖게 하는  $f$ 가  $g$ 에 가장 가깝다고 하자.

- (a) 정의역의 양단에서 주어진 함수  $g(x)$ 와 값이 일치하는 2차 다항함수  $f(x)$ 를 제시문 (나)에 제시된  $p$ 와  $x$ 로 표현하시오. (10점)
- (b) 문항 (a)에서 구한 함수  $f(x)$ 의 표현을 활용하여, 3차 함수

$$g: [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}, x \rightarrow g(x) = x^3$$

에 가장 가까운 2차 함수  $f$ 를 구하시오. 필요하다면, 제시문 (가)의 정적분 공식들을 활용하시오. (20점)

[문제 3] 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오. (30점)

<제시문>

- (가) 에스키모는 지난 수천 년간 누려온 그들의 전통 생활스타일이 지구 온난화 현상으로 파괴되지 않을까 우려하고 있다. 현재 그린란드와 알래스카, 북부 캐나다를 중심으로 북극 주변에는 11만 3천여 명의 에스키모가 전통적 생활방식을 고수하며 살고 있다. 그들의 생활 방식 중 하나가 얼음으로 만든 집인 이글루다. 이글루는 차가운 외부의 공기를 차단하기 때문에 그 안쪽은 비교적 높은 온도를 유지할 수 있다. ①에스키모는 이글루 속에 찬 물을 뿌려 더욱 온도를 높이는 방법을 사용하기도 하였고, 이글루 속에서 불을 피우기도 하였다. 그러나 지구 온난화 현상으로 인하여 이글루를 만들만큼 충분한 눈을 발견할 수 없는 일이 나타나고 있다.
- (나) 유엔 기후변화 협의회(IPCC)는 기후변화에 관한 정보를 수집하고 그 영향력을 평가해 대응방안을 마련하는 국제협약기구이다. 1990년 처음 발표한 보고서에서 사람들이 배출한 온실가스가 기후변화를 일으키고 있다는 사실을 사람들에게 알려주었고, 2차 평가보고서를 통하여 1997년 교토의정서가 타결되는 계기를 마련하기도 하였다. 한편 2007년에 발표된 제4차 IPCC보고서에 의하면 우리가 사는 지구는 지난 100년간 전 세계 평균기온이 0.74℃나 상승했다고 한다. 그렇지만 온실가스를 지금처럼 방치하면 기온이 매년 1.1%씩 상승해 2100년이 되면 약 6.4℃ 가량 상승하고 해수면은 약 59cm 상승할 것을 예측하고 있다.
- 한편 국제협력개발기구(OECD)가 2012년에 발표한 OECD 환경전망 2050 보고서에도 2050년까지 더 야심찬 환경보호정책이 없다면 온실가스 배출량이 50% 증가하여 21세기 말 세계 평균 온도는 산업화 전 시대와 비교하여 3~6℃ 상승할 것으로 예상했다. 이 모든 연구들은 국제적으로 합의된 목표인 온도상승 2℃를 훨씬 넘어서는 수치로 현재의 온실가스감축 노력들이 목표 달성에 역부족이라는 것을 시사한다. 지구 기온의 상승과 관련하여 많은 노력이 이루어지고 있는데, 이산화탄소 발생 자체를 억제하려는 노력, 기후 변화에 적응하려는 노력과 함께 최근 인공적으로 기후를 변화시키려는 공학기술인 지구공학적인 노력도 함께 이루어지고 있다.

[문제 1] 제시문 (가)의 밑줄 친 ①에서 이글루 속에 찬 물을 뿌렸을 때 온도가 올라가는 원리를 설명하고, 이와 관련된 개념이 생활 속에서 응용된 사례 2가지를 기술하시오 (600자 내외). (15점)

[문제 2] 현재와 같이 지구 기온의 변화가 지속되었을 경우, 기후 변화에 따라 나타날 것으로 예상되는 변화(지구환경, 생물학적 환경, 인간 사회)를 기술하고, 이를 막기 위한 지구공학적인 노력으로 가능한 것 1가지를 구체적으로 설명하시오 (600자 내외). (15점)

**문제 1**

**출제 의도**

[문제 1] 도형의 이동개념과 행렬표현의 개념을 이해하고 있는지 평가

[문제 2] 좌표평면에서 도형의 이동개념과 행렬표현을 동차 좌표계로 전환할 수 있는지를 평가하고 연속적인 변환을 행렬의 곱으로 표현할 수 있는지를 평가

**자료 출처**

2007년 개정 교육과정 고등학교 『수학』 (지학사, 종은책 신사고)

2007년 개정 교육과정 고등학교 『수학1』 (두산동아, 박영사)

2007년 개정 교육과정 고등학교 『기하와 벡터』 (지학사, 천재교육)

**풀이**

1. 점(0, 0)이 점(2, 1)로 옮겨지므로 식 (a)에서  $e = 2, f = 1$ 이다. 점(1, 0)이 점(4, 2)로 옮겨지므로 식 (a)에서  $\begin{pmatrix} 4 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ 이므로  $a = 2, c = 1$ 이다. 또한, 점(0, 1)이 점(3, 3)로 옮겨지므로 식 (a)에서  $\begin{pmatrix} 3 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ 이므로  $b = 1, d = 2$ 이다. 따라서,

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

이다.

[답]  $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$

2.  $y$ 축 방향으로만 상수  $k$ 배만큼 확대시키는 변환에 의해 점  $P(x, y)$ 가  $x' = x, y' = ky$ 를 만족하는 점  $P'(x', y')$ 에 대응되므로, 해당 행렬표현은  $\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$ 이다. 이를 동차좌표를 이용하여 표현하면 다음과 같다.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & k & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

한편, 점  $P(x, y)$ 를 점  $(s, t)$ 에 대하여 대칭이동한 좌표를  $P'(x', y')$ 이라고 하자. 이때,  $(s, t)$ 는 선분  $PP'$ 의 중점이므로 다음이 성립한다.

$$\frac{x+x'}{2} = s, \quad \frac{y+y'}{2} = t. \quad \text{즉, } x' = -x + 2s, \quad y' = -y + 2t.$$

이를 행렬로 표현하면,

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2s \\ 2t \end{pmatrix}$$

이에 해당하는 동차좌표 표현은 다음과 같다.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = B \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2s \\ 0 & -1 & 2t \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

이동한 결과를 동차 좌표계를 이용하여 표현하면

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2s \\ 0 & -1 & 2t \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & k & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \text{이므로 } \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = C \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \text{ 또는 } C = BA = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2s \\ 0 & -k & 2t \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \text{이다.}$$

[답] 
$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2s \\ 0 & -k & 2t \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$



**문제 2**

**출제의도**

- 다항식, 2차 함수, 함수의 정의, 적분의 성질에 대한 이해도를 평가
- 식을 전개할 수 있는 능력을 평가
- 수학적 서술을 읽고 새로운 개념에 적용하여 활용할 수 있는 능력을 평가

**자료출처**

2007년 개정 교육과정 고교 『수학』 (천재교육, 지학사)  
 2007년 개정 교육과정 고교 『적분과 통계』 (천재교육, 지학사)

**풀이**

(a) 두 함수가 양단에서 일치하기 위해  $f(0)=0$ ,  $f(1)=1$ 을 만족하여야 한다. 제시문 (가)에 의하면  $f(0)=0$ ,  $f(1)=1$ 을 만족하는 2차 함수  $f(x)$ 를 다음의 꼴로 쓸 수 있다.

$$f(x) = x^2 + px(1-x)$$

[답]  $f(x) = x^2 + px(1-x)$

(b) 두 함수  $f(x) = x^2 + px(1-x)$ 와  $g(x) = x^3$ 가 차이 나는 정도를 제시문 (다)에 제시된 척도  $E_{(f,g)}$ 로 나타내면 다음과 같이  $p$ 에 관한 2차 함수로 정리된다.

$$\begin{aligned} E_{(f,g)} &= \int_0^1 [f(x) - g(x)]^2 dx \\ &= \int_0^1 [x^2 + px(1-x) - x^3]^2 dx \\ &= \int_0^1 [px(1-x) + x^2(1-x)]^2 dx \\ &= p^2 \int_0^1 x^2(1-x)^2 dx + 2p \int_0^1 x^3(1-x)^2 dx + \int_0^1 x^4(1-x)^2 dx \\ &= \frac{2}{3 \cdot 4 \cdot 5} p^2 + \frac{2 \cdot 2}{4 \cdot 5 \cdot 6} p + \frac{2}{5 \cdot 6 \cdot 7} \\ &= \frac{1}{30} p^2 + 2 \frac{1}{60} p + \frac{1}{105} \end{aligned}$$

$p$ 에 관한 2차 함수  $E_{(f,g)}$ 의 대칭축의 위치로 이 척도가 최소가 되기 위한  $p$ 의 값을 구할 수 있다.

$$p = -\frac{\left(\frac{1}{60}\right)}{\left(\frac{1}{30}\right)} = -\frac{1}{2}$$

또는, 2차 함수  $E_{(f,g)}$ 가 극소가 되는 위치로부터 구할 수 있다.

$$\frac{d}{dp} E_{(f,g)} = \frac{1}{15}p + \frac{1}{30} = 0, \quad p = -\frac{1}{2}$$

결국, 정의역의 양단에서 일치하면서 제시된 척도에 따라  $g(x) = x^3$ 에 가장 근접하는 2차 함수가 다음과 같다.

$$f(x) = x^2 - \frac{1}{2}x(1-x) = \frac{3}{2}x^2 - \frac{1}{2}x = \frac{1}{2}x(3x-1)$$

[답]  $f : [0, 1] \rightarrow \mathbb{R}, \quad x \rightarrow f(x) = \frac{3}{2}x^2 - \frac{1}{2}x$

**문제 3**

**출제 의도**

[문제 1]

이글루에서 물을 뿌려 온도를 높이는 현상을 통해서 상태변화에서 에너지의 출입과 잠열의 개념을 이해하고 있는지 평가하고, 과학적 원리가 생활 속에서 적용되는 사례를 찾아 논리적으로 설명할 수 있는지를 평가

[문제 2]

최근 국제적으로 가장 관심이 높은 기후변화에 대한 상황에서 ①지구의 기온이 올라갔을 때 나타날 수 있는 지구환경의 변화, 생물학적 환경의 변화와 인간 사회의 경제적, 사회적, 정치적 변화를 논리적으로 논술하였는지의 여부 ②기후변화를 막기 위한 지구공학적인 방법을 타당성, 가능성, 효과성 등을 종합적으로 고려하여 자신의 의견을 체계적으로 제시하는지를 평가

**자료 출처**

- 환경일보, “기후변화 대응하는 IPCC 보고서”, 2012.04.06
- 중앙일보, “지구를 식히는 방법”, 2011.10.4
- 동아일보, “지구공학이 온난화 막는다.”, 2011.01.28
- 2007년 개정 교육과정 『과학』 (천재교육)

**예시 답안**

[문제 1]

이글루 속에서 찬 물을 뿌렸을 때 온도가 올라가는 현상과 관련된 과학개념은 상태변화에서의 열에너지(잠열)로 구체적으로 이 상황에 적용하면 응고열이다. 응고열이란 액체 1g이 응고점에서 이와 같은 온도의 고체로 될 때 방출하는 열량을 말하며, 응고의 잠열이라고 한다. 물이 온도가 내려가 1기압에서 0°C가 되면 더 이상 온도가 변하지 않고 얼음으로 변하는 구간이 나타난다. 이때 물이 가진 에너지를 열에너지로 방출하면서 상태가 변하는데, 이때 방출하는 에너지가 응고열이다. 물의 경우 응고열은 80cal/g이다. 찬 북극에서 이글루 속의 기온은 영하이기 때문에 물을 뿌리면 얼게 된다. 이때 물이 가진 에너지를 방출하는데 이 방출된 응고열이 이글루 속의 온도를 올리게 된다.

상태변화에서의 에너지 출입과 관련된 현상은 생활 속에서 많이 발견된다. 더운 여름철 마당에 물을 뿌리면 물이 증발하면서 마당의 열을 빼앗기 때문에 시원해지는 현상이나 음료수나 과일을 시원하게 만들기 위해서 젖은 수건으로 감싸서 선풍기 앞에 놓는 것은 기화열(증발열)을 이용한 사례이다. 커피전문점에서 우유를 빨리 데울 때에도 잠열이 사용된다. 우유에 수증기를 넣으면 수증기가 물로 변하면서 액화열(539cal/g)을 방출하고 이 열이 우유를 데우게 된다.

[문제 2]

① 기후 변화에 의해 나타날 수 있는 변화

지구의 기온 상승은 남극과 그린란드의 대륙 빙하를 녹이고 또한 바닷물의 온도 상승을 일으켜 바닷물이 열팽창을 하기 때문에 전체적으로 바닷물의 부피가 늘어나 해수면의 상승을 일으킨다. (북극의 빙산은 바닷물 위에 떠 있기 때문에 녹더라도 해수면 상승을 야기하지는 않는다) 이와 함께 시베리아와 알래스카의 얼어 있는 땅이 녹게 된다.

지구온난화가 가속화되면 강수량이 극단적으로 변하게 된다. 아시아 북부와 중부는 연강수량이 증가하면서 홍수가 빈번하게 일어나고, 반대로 아프리카나 호주는 연강수량이 감소하면서 식수 및 식량 공급

에 어려움이 생기게 된다.

온도의 변화에 따라 가장 크게 나타나는 생물학적 환경의 변화는 생물종의 멸망으로 지구 생물종의 약 30~50% 이상이 멸종할 것이라는 예상도 있다. 지구 역사상 생물종의 50% 이상이 멸종한 대멸종 사례는 총 5차례가 있었는데, 생물종의 90% 이상이 사라진 페름기 대멸종 당시의 온도변화가 6℃였던 것을 고려하면 현재의 지구기온 상승은 심각한 상태이다.

기후변화로 인한 인간 사회에서의 변화도 클 것으로 예상된다. 가장 큰 문제는 해수면 상승이다. 전 세계 인구의 41%가 해안가에 살고 있고 인구 1000만 이상 대도시의 3분의 2가 바다와 인접한 저지대에 위치하고 있어 해수면이 상승하면 이런 저지대 도시들은 각종 재해에 시달리게 되고 결국에는 바닷물에 침몰 당하게 된다. 기후환경의 변화로 식량자원의 편중을 비롯한 국가 간 격차는 더 벌어져 북반구와 남반구 국가들의 격차는 더 크게 벌어질 것이다. 기후 변화로 이주와 이민이 증가하면서 인종 및 종교, 식량 갈등이 새롭게 조성될 것이고, 자원부족 사태로 인한 국가 간 분쟁이 더 크게 일어날 것으로 예상할 수 있다.

② 지구 온난화를 막는 지구공학적인 노력

지구 온난화를 막을 수 있는 다양한 방법들이 과학계에서 나오고 있다. 가장 기본적인 방법은 탄소배출량을 줄여 온실가스를 줄이려는 노력으로 신재생에너지의 개발 및 활용을 들 수 있다. 또한 거대 규모의 설비를 이용하거나 지구 규모의 물리, 화학적 방법을 이용해서 지구의 기온을 떨어뜨리는 연구가 진행 중인데, 이를 지구공학이라고 한다. 이와 관련된 몇 가지 방안을 소개하면 다음과 같다.

- 해양 펌프 : 심해의 해수의 온도는 약 4℃로 매우 낮다. 바다에 커다란 파이프를 수직으로 빠뜨리고 너울에 의한 해수의 수직운동을 이용하여 차가운 심층해수를 바다 표면까지 끌어 올려 지구의 기온을 내린다.
- 인공 양산 : 지구에 에너지를 공급하는 것은 태양에너지다. 따라서 지구 바깥에 거대한 유리막을 고정시켜 태양에너지가 들어오는 것을 원천적으로 막는 방법으로 큰 유리막 대신에 금속 파편, 작은 반사거울 등을 이용할 수도 있다. 지구에서 태양 방향으로 약 150만 km 떨어진 라그랑주 지점까지 올리면 태양과 지구의 중력이 서로 균형을 이루어 유리판들이 고정될 수 있다.
- 인공 구름 : 바닷물을 증발시켜 구름의 양을 인위적으로 늘림으로써 햇빛을 막자는 아이디어로 바닷물이 끌어 올리는 동안에 미세한 작은 수증기로 대기에 분사되고, 바닷물 속에 포함된 염분이 씨앗으로 작용해 구름을 만들어낸다.
- 철가루 비료 : 바다에 철가루를 뿌려 플랑크톤을 대량 번식시킨 후 플랑크톤이 광학성 작용으로 대기 중의 이산화탄소를 흡수하도록 하는 방식이다. 이산화탄소를 흡수한 플랑크톤은 죽은 후 심해로 가라앉게 되기 때문에 공기 중의 이산화탄소를 바다 속에 가두는 역할을 한다.
- 인공 나무 : 정수기 필터가 오염 물질을 걸러내는 것처럼 특수 재질의 플라스틱막을 가진 인공 나무를 만들어 공기가 인공나무의 막을 통과하는 과정에서 온실가스인 이산화탄소를 흡수하게 한 뒤, 이산화탄소를 땅이나 바다 밑에 영구 저장하는 방법이다. 이와 유사한 방법으로 도심 곳곳에 이산화탄소 포집기를 설치하는 에어캡처 기술도 있다.