

◆ 2015학년도 모의논술 의학계열 모범답안

[문제 1-1]

〈20점〉 자연수 n 에 대하여, 길이가 n 인 0과 1의 나열방법의 수를 a_n 이라 하자. 그리고 a_n 개의 가능한 나열 중에서 1이 연달아서 나타나지 않는 방법의 수를 b_n 이라 하자.

1) 〈5점〉 $n \geq 1$ 일 때 a_n 을 계산하라.

풀이 n 개의 자리에 0 또는 1이 들어갈 수 있으므로 $a_n = 2^n$ 이다.

2) 〈15점〉 편의상 $b_0 = 1$ 이라 하였을 때, 수열 $\{b_n\}$ 이 만족하는 점화식과 생성함수를 찾으라.

풀이 $b_1 = 2$ 이다. $n \geq 2$ 일 때 b_n 을 다음 두 가지 경우로 나누어 계산해 보자:

- 첫 자리에 1이 오는 경우: 1이 연달아서 나타날 수 없으므로 두 번째 자리에는 반드시 0이 와야 한다. 세 번째부터는 1이 연달아 나타나지 않는 길이 $n-2$ 인 0과 1의 나열이면 되므로 이 경우 가능한 개수는 b_{n-2} 이다.

- 첫 자리에 0이 오는 경우: 두 번째 자리부터의 나열이 1이 연달아 나타나지 않는 길이 $n-1$ 인 0과 1의 나열이면 되므로 b_{n-1} 개의 나열이 가능하다.

따라서 $b_n = b_{n-1} + b_{n-2}$ 가 된다. 이는 예제 1. 의 수열 $\{d_n\}$ 이 만족하는 점화식과 동일하며 $b_0 = d_0, b_1 = d_1$ 이므로 $\{b_n\}$ 의 생성함수는 $\{d_n\}$ 의 생성함수

$$D(x) = \frac{1}{1-x-x^2} \text{와 같다.}$$

[문제 1-2]

〈15점〉 $X(x) = 1 + x + x^2 + x^3 + \dots$ 를 수열 $1, 1, 1, 1, 1, \dots$ 의 생성함수라 하자.

$\{d_n\}$ 은 예제 1에서 소개한 수열이며 수열 $\{w_n\}$ 은 $w_n = d_0 + d_1 + \dots + d_n$ 을 만족한다고 할 때, $\{w_n\}$ 의 생성함수를 $\{d_n\}$ 의 생성함수 $D(x)$ 와 $X(x)$ 를 이용하여 나타내라.

풀이 $x_0 = x_1 = x_2 = \dots = 1$ 이라 하면 $w_n = d_0 + d_1 + \dots + d_n = d_0 x_n + d_1 x_{n-1} + \dots + d_n x_0$

$$\text{이므로 } \{w_n\} \text{의 생성함수는 } D(x)X(x) = \frac{1}{(1-x-x^2)(1-x)} \text{ 이다.}$$

[문제 1-3]

〈15점〉 예제 1의 (2)번 방법을 참조하여 예제 2의 수열 $\{e_n\}$ 의 생성함수

$E(x) = e_0 + e_1 x + e_2 x^2 + e_3 x^3 + \dots$ 가 만족하는 식을 찾으라.

풀이

$$\begin{aligned} E(x) &= e_0 + e_1x + e_2x^2 + e_3x^3 + \dots \\ &= 0 + x + (e_0e_0) + (e_0e_1 + e_1e_0)x + (e_0e_2 + e_1e_1 + e_2e_0)x^2 + (e_0e_3 + e_1e_2 + e_2e_1 + e_3e_0)x^3 + \dots \\ &= x + E(x)E(x) \end{aligned}$$

이므로 $E(x)$ 는 $E(x)E(x) - E(x) + x = 0$ 를 만족한다.

(따라서 $E(x) = \frac{1 \pm \sqrt{1-4x}}{2}$ 가 되며 이 중 $x=0$ 일 때 0이 되는 함수는 .

$$\frac{1 - \sqrt{1-4x}}{2} \text{ 이므로 } E(x) = \frac{1 - \sqrt{1-4x}}{2} \text{ 이다.)}$$

[문제 2-1]

〈12.5점〉 실험결과를 설명하고 실험자가 증명하고자 하는 항체 다양성의 기전을 설명하시오.

풀이

〈실험결과해석〉

그림에서 보듯이 배아의 게놈 (레인 B)과 항체를 생산하는 분화된 형질세포의 게놈 (레인 A)은 서로 다르다는 것을 알 수 있다. 배아 세포 게놈상에서 항체의 짧은 사슬을 만드는 유전자는 최소한 3가지 분절로 이루어져 있다. 그러나 형질세포의 게놈은 배아세포의 3가지 분절 이외에 7.4 kbp의 새로운 분절이 나타난다. 이 새로운 7.4 kbp은 항체를 생산하는 형질세포에서만 존재하므로 항체를 생산하는 유전자를 포함함을 추측할 수 있으며, 배아세포의 3개의 분절로부터 유래할 수 밖에 없으므로 3가지 분절에 존재하는 항체 짧은 사슬 유전자의 재조합을 통해 만들어졌을 가능성을 말해 준다.

〈실험결과가 제시하는 항체 다양성의 기전〉

따라서 게놈상의 한정된 항체 유전자를 가지고 다양한 항체를 만들 수 있는 한가지 기전으로 항체 유전자의 재조합을 제시할 수 있다.

[문제 2-2]

〈12.5점〉 인간과 쥐는 동일한 기능을 하는 염색체를 이배체(2n)로 가지고 있다. 이를 바탕으로 그림의 A 레인 결과가 보여주는 항체 유전자 발현 특징을 설명하시오.

풀이

A 레인의 결과에서 3개의 밴드(8.6 kbp, 4.8 kbp, 3.5 kbp)는 배아세포의 항체 짧은 사슬로부터 유래하고 1개의 밴드 (7.4 kbp)는 유전자의 재조합에 의해 생성된 것으로 가정할 때, 각각 어머니와 아버지로부터 기원한 대립유전자 들 중에서 한쪽은 배아세포에 있는 형태로 존재하고 다른 한쪽은 재조합된 유전자로 존재함을 알 수 있다. 즉 두 개의 대립유전자중에서 하나만이 유전자 재조합을 통해 항체의 짧은 사슬의 전

령 RNA (mRNA)를 만드는데 이용됨을 알 수 있다.

[문제 2-3]

<12.5점> 후천성 면역반응의 특징을 설명하시오.

- ▶ **풀이** 첫째, 특이성: 특정한 비자기물질의 항원을 인식하여 이에 맞는 수용체를 생성하는 B 림프구 또는 수용체를 가지고 있는 T 림프구를 활성화시킨다.
- ▶ 둘째, 자기물질과 비자기물질을 구별함: 후천성 면역에 관여하는 세포는 외부에서 침입한 이물질이나 세균에는 반응하지만, 자신의 세포나 태어나면서부터 가지고 있던 인체의 미생물에는 반응하지 않는다.
- ▶ 셋째, 다양성: 후천성 면역은 매우 다양한 외부의 항원에 대해 반응할 수 있다.
- ▶ 넷째, 기억하는 능력: 특정 병원체에 대해 생성된 면역은 나중에 같은 또는 비슷한 항원을 가지는 병원체가 다시 침입할 경우, 보다 빠른 시간 내에 보다 강한 세기로 면역반응을 유도할 수 있다. 이러한 후천성 면역반응의 원리는 예방접종에서 응용되고 있다.

[문제 2-4]

<12.5점> 단일클론항체의 정의와 제조법을 설명하시오.

- ▶ **풀이** 정의: 인위적으로 만들어진 림프구와 암세포로부터 만들어진 특정의 한가지 항원을 인지하는 항체를 말한다.
- ▶ 제조법:

