

제 1교시

# 국어 영역

## < 순서 >

1. 인문: 논리학/동양철학

2. 사회: 경제학

3. 과학: 생명과학

**임권의 T의 목소리**

수험표 받고, 배정된 수능장 가는 버스에서 읽어라.  
문제는 풀 수 있으면 풀고, 못 풀어도 멘탈 찢기지 마라.  
원래 수능 전 날 줄라 심란하고 센지해서 아무것도 못한다.  
심지어 추워서 몸이 더 피곤해진다.  
그러니까 '읽어보기'까지만 가능하면 거기까지 해도 좋다.  
이후 '문제풀기'까지 하면, 넌 할 일 다 한 거다.

### 1. 인문: 논리학 / 동양철학

**임권의 T의 목소리**

논리학이 아무래도 가능성이 제일 크겠다.  
그 다음은 동양철학의 주희이다. 6월 모의평가의 (나)지문 때문에 .. 주자학이 좀 볼 만하다. 양명학도 함께 봐두자.

- 추론과 명제, 대당 사각형

추론은 이미 알고 있는 사실(ex:소크라테스는 사람이다, 사람은 모두 죽는다)을 바탕으로 새로운 사실(소크라테스는 죽는다)을 이끌어내는 것이다. 논리학은 바로 이러한 추론에 대해 객관적인 이해를 원하는데, 이를 위해 필요한 것이 바로 인공 언어이다.

인공 언어는 특정한 내용을 객관적이고 명확하게 표현한다. 그 대신 문학적인 표현이나 다양한 표현을 하지는 못한다. 예를 들어, 자연 언어에서 '철수는 영회를 좋아한다'라는 문장이 있다면 이는 인공 언어에서 'Lch'와 같이 표현된다. (이때, Lxy : x가 y를 좋아하다/c : 철수/h : 영회) '철수가 영회를 사랑한다', '철수는 영회 없이는 못산다', '철수가 사랑하는 사람은 바로 영회이다' 등과 같이 다양한 자연 언어의 문장들은 인공 언어에서 똑같이 'Lch'로 표현된다는 것을 어렵지 않게 이해할 수 있을 것이다.

명제는 위의 'Lch'와 같이 추론에 있어서 가장 기본이 되는 언어 표현의 단위이다. 이런 명제는 진릿값을 갖는데 '참/거짓'이 그것이다. 'Lch'라는 명제는 실제로 철수가 영회를 좋아하면 참이 되고, 그렇지 않으면 거짓이 된다.<sup>1)</sup>

이처럼 명제의 진릿값은 현실의 내용과 부합하는지에 따라서 결정되기도 하지만, 단어 자체의 정의 등 경험과 관계없는 요소에 의해서 결정되기도 한다. 예를 들어 '총각은 미혼의 성인 남성이다'/'총각은 미혼의 성인 여성이다'와 같은 문장은 전자는 참, 후자는 거짓이 된다. 이는 총각이라는 단어의 뜻 자체가 미혼의 성인 남성이기 때문이다. 이러한 문장을 분석 명제라고 한다.<sup>2)</sup>

분석 명제가 아니면서 여러개의 단순 명제가 결합한 명제를 합성 명제라고 한다. 합성 명제들 중에서는 마찬가지로 경험에 의해서가 아니라 문장 구조, 해당 명제를 구성하는 명제들의 논리적 관계에 의해 진위를 판별할 수 있는 경우가 있다. 예를 들어 '나는 잘생겼거나 잘생기지 않았다'는 그 명제 자체의 구조에 의해 항상 참임을 알 수 있다.

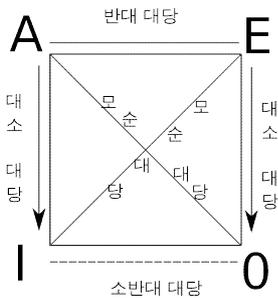
1) 퍼지 논리에서는 '80% 참'과 같은 진리치 역시 가질 수 있는데, 이처럼 고전 논리에 속하지 않는 다른 논리 분야에서는 참/거짓의 진릿값만을 갖지 않을 수도 있다.  
2) 분석 명제와 반대로, 우리의 경험이나 이성에 의해 진위가 판명되는 우연적인 명제를 '종합 명제'라고 한다. 그 예시로, 앞서 언급한 '철수는 영회를 좋아한다' 등이 있다. 칸트는 이러한 종합 명제들 중에서도 경험하지 않고도 이성으로 진위판단이 가능한 명제를 '종합적 선험명제'라 하여 철학의 주제로 삼았다.

반면 이미 알고 있는 여러 명제의 진릿값과 그 명제들 사이의 관계를 통해 새로운 명제의 진위를 판별하는 방법 역시 존재한다. 예를 들어, '나는 잘생겼다'가 참임을 우리가 알고 있다면, '나는 잘생기지 않았다'가 거짓임을 추론할 수 있다. 이 경우에서 중요한 규칙 몇 가지를 모아 놓은 것이 대당관계이다.

대당관계를 처음 도입한 사람은 고대 그리스의 철학자 아리스토텔레스이다. 아리스토텔레스는 그의 명제 논리를 정리하면서 표준 정언 명제 4가지를 소개했다.

이름	전칭/특칭	긍정/부정	형태	예문
A	전칭	긍정	모든 X는 Y이다.	모든 학생은 연필을 쓴다.
E	전칭	부정	어떤 X도 Y가 아니다.	어떤 학생도 연필을 쓰지 않는다.
I	특칭	긍정	어떤 X는 Y이다.	어떤 학생은 연필을 쓴다. (=연필을 사용하는 학생이 있다.)
O	특칭	부정	어떤 X는 Y가 아니다.	어떤 학생은 연필을 쓰지 않는다. (=연필을 사용하지 않는 학생이 있다.)

이때 X를 주어, Y를 술어라고 지칭한다. 전칭은 주어에 속하는 모든 것에 대한 명제인 반면, 특칭은 주어에 속하는 것들 중 일부에 대한 명제이다. 이 네 명제들에 대해서, 두 개의 명제 사이에 같은 주어와 술어를 공유하지만 전칭/특칭 혹은 긍정/부정에서 차이가 있는 경우를 대당 관계라고 한다.



1. 모순대당

A와 O, I와 E는 각각 모순대당 관계(모순 관계)에 있다. 이 관계에 있는 두 명제는 참과 거짓이 항상 반대이다. 즉 A가 참이면 O는 항상 거짓이고, I가 거짓이면 E는 항상 참이 된다. 예를 들어, '모든 학생은 연필을 쓴다'가 거짓이면(A가 거짓이면) '어떤 학생은 연필을 쓰지 않는다'가 참이 된다.(O가 참이 된다)

2. 반대대당

A와 E는 반대대당 관계(반대 관계)에 있다. 이 관계에 있는 두 명제는 동시에 참일 수 없다. 하지만 동시에 거짓일 수는 있다. 즉 A와 E는 동시에 참일 수 없고 ①둘 중 하나만 참이거나 ②둘 모두 참이 아니게 된다. 예를 들어, '모든 펭귄은 조류이다(A)'와 '어떤 펭귄도 조류가 아니다(E)'는 ①A만 참인 사례이고, '모든 학생은 남학생이다'와 '어떤 학생도 남학생이 아니다'는 ②둘 모두 거짓인 사례이다.

3. 소반대대당

I와 O는 소반대대당 관계(소반대 관계)에 있다. 이 관계에 있는 두 명제는 동시에 거짓일 수 없다. 하지만 동시에 참일 수는 있다. 즉 I와 O는 동시에 거짓일 수 없고, ①둘 중 하나만 거짓이거나 ②둘 다 참이 된다. 예를 들어 '어떤 고등어는 조류이다(I)'와 '어떤 고등어는 조류가 아니다(O)'는 ①둘 중 하나만 거짓(I)이고 다른 하나는 참(O)인 사례이다. 반면 '어떤 학생은 남학생이다(I)'와 '어떤 학생은 남학생이 아니다(O)'는 ②둘 다 참인 사례이다.

4. 대소대당

A와 I, E와 O는 각각 대소대당 관계(대소 관계)에 있다. 이 관계에서는, 참인 A/E가 각각 I/O의 참을 함축한다. 그러나 반대로 참인 I/O가 A/E의 참을 함축하지는 않는다. 예를 들어, 참인 문장 '모든 남학생은 학생이다(A)'는 '어떤 남학생은 학생이다(I)'가 참임을 함축하지만, 참인 문장 '어떤 동물은 조류가 아니다(O)'는 '어떤 동물도 조류가 아니다(E)'가 참임을 함축하지는 못한다.

- 주자학(=성리학)

성리학은 송나라 때 탄생한 유학의 한 갈래이다. 성리학은 송 대의 유학자인 주희(주자)가 집대성하였으며, 그의 이름을 따서 주자학이라고도 부른다. 성리학은 형식화되고 획일화된 훈고학과 당의 지배적 사상이었던 불교를 비판하며 성립하였다.

성리학의 탄생 이전에는 흠어진 유교 경전을 정리하고 그 뜻을 해석하는 훈고학이 유학의 주류를 이루었다. 그러나 송 이전 당나라 때, 국가가 주도적으로 세운 교육기관에서 훈고학을 가르치기 시작한 이후로 훈고학은 획일화되고 형식화되었다. 이에 따라 훈고학이 유학의 본래 목적인 나라를 잘 다스리고 온 세상을 평안하게 한다는 치국평천하(治國平天下)를 온전히 실현하지 못하게 되었다.

정치 사상으로써 유학의 주류인 훈고학이 제 역할을 못하게 되자 불교가 백성들 사이에서 유행하게 되었다. 유학자들에게 유학이 아닌 다른 사상으로는 치국평천하를 이루지 못하는 것으로 인식되었다. 유학자인 한유는 불교가 미풍양속을 깨뜨리는 오랑캐의 가르침이라 하며 불교를 비판하였다. 이런 흐름 속에서 기존 유학의 폐단과 불교를 비판하며 등장한 사상이 성리학이다. 성리학을 집대성한 주희는 이기론과 심통성정론을 제시한다.

이기론은 우주 속에 존재하는 모든 현상은 이(理)와 기(氣)로 구성되었으며, 이와 기의 생성과 변화에 따라 우주의 모든 현상이 일어난다고 보는 이론이다. 이기론에 따르면 유형적인 존재들은 모두 이와 기라는 무형적인 원리를 통해 생성되고 변화하는 것이다. 이기론은 이와 기가 서로 떠날 수 없는 동시에 서로 섞일 수 없다는 것을 전제한다. 즉, 이 없는 기와 기 없는 이는 존재할 수 없는 것이나 이와 기는 확실히 분리될 수 있다는 것이다. 이기론은 이러한 이와 기의 관계를 어떻게 파악하느냐에 따라 내용이 다르다.

- 양명학

양명학은 명나라의 왕수인이 제창한 새로운 유학의 갈래를 가리킨다. 성리학을 집대성한 주희의 사후 270년에 태어난 왕수인은 성리학에 의심을 품고 주희의 주석과는 다른 방식으로 경전을 해석하여 명나라에 새로운 학풍을 이끌었다.

주희는 성즉리(性卽理)를 주장하였는데 왕수인은 이를 비판하며 심즉리(心卽理)를 주장하였다. 주희에게 리(理)는 기(氣)로 이루어진 현실 세계가 존재하도록 하는 원인이며, 이 둘은 가까우면서도 동시에 구분된다. 주희는 심(心) 또한 리와 기로 이루어졌다고 보긴 했지만 마음의 작용을 온전히 알기 위해서는 나의 마음 밖에 객관적으로 존재하는 또다른 리를 널리 탐구해야 한다고 주장했다. 그의 이러한 주장은 외부 세계에 대한 끊임없는 학습과 경전에 대한 연구를 통해 리를 알아야 실천을 할 수 있다는 '선지후행(先知後行)'이라는 말로 집약된다.

그러나 왕수인은 우주 만물의 이치이자 원리인 리는 이미 마음에 있으니 외부에서 굳이 리를 찾을 필요가 없다고 보았다. 그는 세계를 지각하고 판단하는 마음의 역할에 주목하였다. 그의 이러한 주장은 사람은 이미 마음에 리를 품고 있으므로 외부 세계에 대한 앎과는 상관없이 실천할 수 있다는 '지행합일(知行合一)'이라는 말로 집약된다. 왕수인은 인간이 보편적인 도덕적 능력도 마음에 지닌다고 보았으며 이를 '양지(良知)'라고 칭했다.

왕수인은 '격물치지(格物致知)'<sup>3)</sup>에 대해서도 주희와 의견을 달리했다. 그는 '물(物)'을 현실의 대상이나 일을 마음이 받아 들여 생겨난 '사념(思念)'을 포함하는 것으로 보았으며, '지(知)'는 보편적인 도덕능력인 '양지(良知)'로 보았다. 따라서 왕수인은 '격물치지'라는 말을 내면에 존재하는 사념을 바로잡아 양지에 이룬다는 뜻으로 해석했다. 이는 내면을 바로잡는 주체의 도덕적 결단을 강조한 것이다. 왕수인의 이러한 확신은 경전의 학습을 강하게 강조한 주희의 주장을 전면으로 반박하면서 수양에서 실천의 측면을 더욱 부각하였다. 왕수인은 수양이란 독서, 토론 강습뿐만 아니라 개개인이 일상에서 활동하고 대처해나가는 과정에서 이루어져야 한다고 주장하여 선비아 아닌 농민, 상인 계층에게 많은 호응을 얻었다.

명나라 중기에서 새로운 흐름을 주도했던 양명학은 조선에서는 큰 힘을 쓰지 못했다. 왜냐하면 당시 조선은 주희의 사상, 즉 주자학(=성리학)과 위배되는 사상은 모두 유교를 어지럽히는 적인 '사문난적(斯文亂賊)'으로 보았기 때문이다. 즉, 주자학만이 옳은 유학이고 다른 유학은 그렇지 못하다고 본 것이었다. 조선에서 양명학은 훗날 소론계 유학자인 하곡 정제두에 의해 수용되어 그가 훗날 '강화학파'를 형성하는 디딤돌이 되기도 했다. 강화학파에는 양명학만으로는 설명할 수 없는 다양한 학문적 조류가 있으나 그 기반은 양명학에 있다.

3) 4~9 인문 통합 지문 EBS 원문 관련지문1 참조

## 2. 사회: 경제학

### 임권의 T의 목소리

알지? 경제는 경상수지와 환율 얘기가 좀 불 만하다.  
이 체제는 지문보다 문제풀이에 집중해다.  
솔직히 경제는 비연계일 가능성이 크다.

### - 개방 경제와 폐쇄 경제

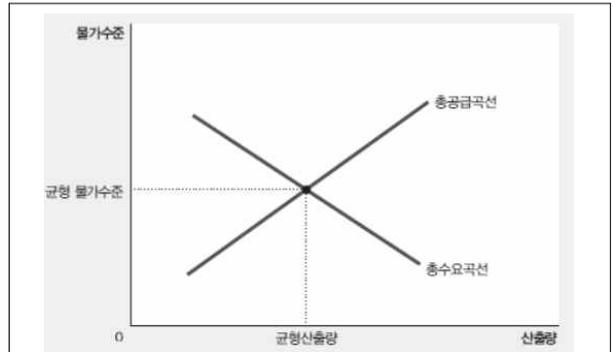
외국과의 거래가 자유로운 경제체제를 개방 경제라고 한다. 개방 경제 국가로는 미국·일본·한국 등 자본주의 시장경제를 도입한 나라를 들 수 있다. 특히 한국과 같이 소규모이면서 해외부문과 활발한 거래를 하는 경제 체제를 소규모 개방경제라고 부른다. 개방 경제에서는 다른 나라보다 싸고 좋은 재화와 서비스를 생산하여 외국과 거래함으로써 상호 간의 이익을 얻을 수 있으며, 이 과정에서 국가 경제가 성장한다.

반면 다른 나라와의 국제거래가 없이 자국 내에서 자급자족하는 경제를 폐쇄 경제라고 한다. 폐쇄 경제는 자급자족할 수 있는 기반을 다질 수 있고 외국 자본에 의한 국내 산업의 잠식을 막을 수 있다는 장점이 있으나, 경제 개방화를 통한 국제 분업의 이익으로 효율적 생산의 이점을 얻지 못하는 단점이 있다. 폐쇄 경제에 가까운 국가 사례로는 북한을 들 수 있다.

### - 경상수지

경상 수지란 한 국가가 상품과 서비스를 수출하여 벌어들인 외화와, 외국의 상품과 서비스를 수입하기 위해 지급한 외화의 차이이다. 경상수지 흑자는 수출>수입, 적자는 수출<수입이다.

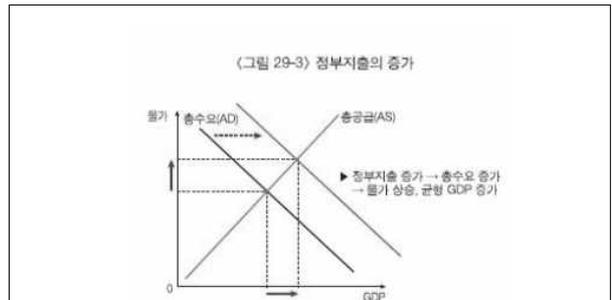
### - 총수요와 총공급



$$\Delta \text{총수요 (AD, Aggregate Demand)} = C + I + G + NX$$

총수요란 국내에서 생산된 재화와 서비스(이하 재화)를 사용하려는 욕구의 총량이다. 가계의 소비(C), 기업의 투자(I), 정부의 정부지출(G), 해외부문의 순수출(NX, 수출-수입)을 모두 더하면 국내의 총수요가 된다. 총공급은 국내에서 생산하려고 하는 재화와 서비스의 총량이다. 총수요와 총공급이 일치하는 지점에서 국민경제의 생산수준인 GDP와 물가가 결정된다.

### - 확장적 재정 정책과 긴축적 재정 정책

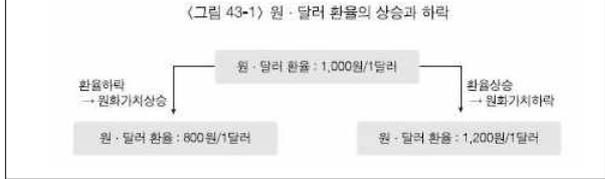


재정 정책이란 정부가 총수요의 구성요소 중 하나인 조세(T)을 조정하여 가계의 가처분소득<sup>4)</sup>에 영향을 주거나 정부지출(G)을 늘리거나 줄임으로써 총수요에 영향을 주고자 하는 정책들을 지칭한다. 경기 침체가 심각하다고 판단되면 정부는 확장적 재정정책(조세 인하, 정부 지출 확대)을 통해 총수요를 확대시켜 경기를 부양시킨다. 반대로 경기가 과열되었다고 판단하면 긴축적 재정정책(조세 인상, 정부 지출 축소)을 통하여 총수요를 감소시킴으로써 경기를 안정화시킨다.

4) 가처분소득이란 국민소득 중 가계가 임의로 처분이 가능한 소득을 말한다. 가계가 일정기간 획득한 소득 중 각종 세금과 개인의 이자지급 등의 세외부담을 제외하고 사회보장금이나 연금과 같은 이전소득을 보탠 것으로, 언젠가 자유롭게 소비나 저축에 사용할 수 있는 소득이다. 가계는 가처분소득을 토대로 소비와 저축에 관한 의사결정을 하게 된다.

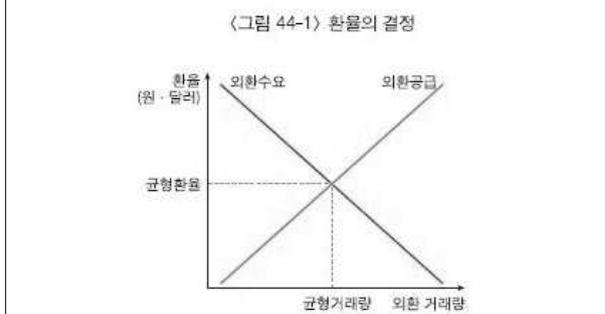
- 환율

화폐간 교환비용. 두 화폐의 상대적 가치를 나타낸다. 만약 미화 1달러를 얻기 위하여 1,000원을 지불한다면, 1달러당 1,000원이 우리 나라 원화의 대미달러 환율이 된다. 이때 달러가치가 올라가면(원화가치 하락) 원·달러 환율이 상승하는데 이를 원화가치가 '절하'(depreciation)되었다고 말한다. 반대의 경우는 원화가치가 '절상'(appreciation)되었다고 말한다.



- 고정 환율 제도와 변동 환율 제도

환율제도는 크게 고정환율제도와 변동환율제도로 구분된다. 고정환율제도는 중앙은행이나 정부가 환율을 일정수준에 고정시키는 제도다. 19세기 말부터 확립된 금본위제도와 1944년 44개 연합국 대표들이 미국의 브레턴우즈에 모여 합의한 브레턴우즈 체제가 고정환율제도의 대표적인 예이다(브레턴우즈 체제하에서는 금 1온스당 35달러라는 고정된 비율로 금과 달러를 교환해야 했다). 그러나 1971년 미국 닉슨 대통령의 금태환 중단선언과 함께 브레턴우즈 체제는 서서히 붕괴되어 갔다. 결국 1976년 자메이카의 수도 킹스턴(Kingston)에서 개최된 회의(킹스턴 체제)에서 환율제도는 변동환율제도로 변경되었다. 변동환율제도는 현재 대부분의 국가에서 채택하고 있다. 변동환율제도는 외화의 수요·공급에 따라 환율이 변동되는 제도다. 예를 들어 달러공급이 많아지면 달러가치가 내려갈 것이고 원·달러 환율은 내려간다. 물론 달러수요가 많아지면 달러가치가 올라가고 원·달러 환율은 올라간다.



△ (변동 환율 제도 하에서) 외환 수요곡선과 외환 공급곡선

외환 수요곡선은 우하향한다. 환율이 하락하면 수입재화의 가격이 저렴해지는 효과가 있기 때문에 사람들의 수입재화 구매가 늘어난다. 수입의 결제는 외환(통상 달러)로 해야 한다. 따라서 수입재화 수요가 늘어나면 원화를 달러로 환전할 필요가 증가한다. 이 과정에서 더 많은 달러가 필요하고, 달러 수요량이 증가하는 것이다.

외환 공급곡선은 우상향한다. 환율이 상승한다면 국내 재화의 해외 판매가격이 하락하는 효과가 있기 때문에 수출이 증가하고, 수출 대금으로 받게 되는 달러의 양이 증가한다. 즉 외환시장에 달러 공급량이 증가한 것이다.

3. 과학: 생명과학

임권의 T의 목소리

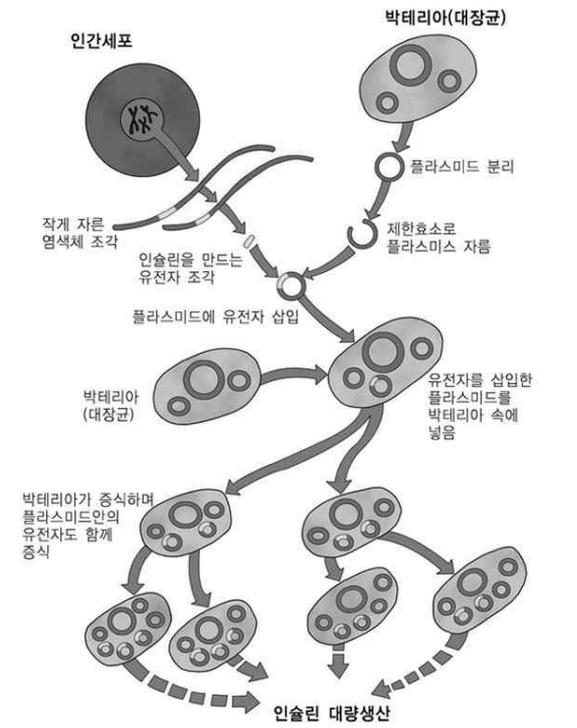
DNA와 크리스퍼가 최종 후보군이다.  
mRNA는 ONE MORE THING 자료의 내용으로 같음하자.  
크리스퍼와 유전자 가위의 역할, 단백질 접힘에 주목해라.  
이건 읽기자료 위주로 공부해라.

- 형질 전환, 플라스미드

형질전환이란 원래의 세포가 지니던 것과는 다른 종류의 유전자가 세포의 DNA 혹은 플라스미드에 침투하여 원래의 세포의 유전 형질히 변화되는 현상을 일컫는다. 형질전환은 특히 세균에게서 많이 관찰되며 인공적인 유전자 조작을 통해서도 이루어질 수 있다.

여기서 말하는 플라스미드는 오직 세균의 세포에만 존재하는 것으로, 세포의 기능의 주된 부분을 담당하는 DNA 외에 다른 DNA 분자를 총칭하는 말이다. 플라스미드는 주로 원형의 고리 모양을 띄고 있으며 세균의 생존에 필수적이지는 않다. 주로 제한 효소를 사용하여 플라스미드를 조작한다. 제한 효소는 이중 가닥 DNA의 특정한 염기 서열을 인식하여 그 부분이나 그 주변을 절단하는 기능을 수행하는 효소인데, 유전자 조작 시에 플라스미드의 특정한 염기 서열만을 잘라낸다. 그러면 말단의 염기 서열이 정확한 하나의 DNA 이중 가닥이 생성되는데, 이때 말단의 염기 서열을 인식하여 다른 종에서 분리된 유전자를 이으면 재조합 DNA가 생성된다.

이렇게 생성된 재조합 DNA를 살아있는 세포 내에 이입하여 유전자를 발현하게 하거나 유전자를 증식시키는 행위는 유전자 조작 기술의 대표적인 예시이다. 유전자 조작 기술의 또 다른 방법으로는 유전자 가위인 CRISPR가 있다.



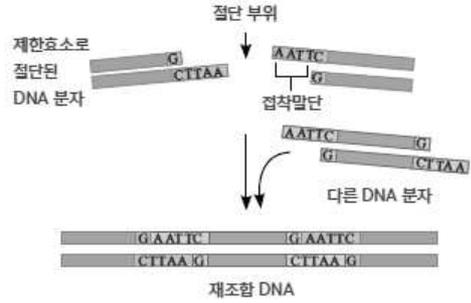
△ 플라스미드와 제한 효소를 이용한 유전자 조작 기술의 대표적인 예시인 인슐린 대량 합성. 이를 통해 당뇨병의 대중적인 대처가 가능해졌다.

- 제한 효소

제한효소란 이중 가닥 DNA의 특정한 염기 서열을 인식하여 그 부분이나 그 주변을 절단하는 기능을 수행하는 효소이다. 원래 제한 효소는 세균이 자신의 DNA 분자 중 원래 자신의 것이 아닌, 외부에서 온 DNA를 제거하는 기능을 하는 효소였다. 그러나 유전공학자들의 발견으로 이를 유전자 조작 기술에 사용하게 되었다.

제한 효소가 인식하는 DNA의 부분은 회문 구조하는 특수한 염기 서열을 갖는다. 회문이란 거꾸로 읽어도 제대로 읽는 것과 같은 문장이나 낱말, 숫자 등을 가리키는 것으로, 그 예시로 '다시 합창합시다' 혹은 '아들 딸이 다 컸다 이 딸들아와 같은 것들이 있다. 이처럼 제한 효소가 작용하는 DNA의 부분은 회문 구조를 가지고 있다는 특징이 있다.

이렇게 잘린 회문 구조의 염기 서열은 다른 종에서 유래된 유전자와 결합하는 역할을 하며, 이렇게 잘린 부분을 접착 말단이라고 한다.



△ 제한 효소를 이용한 재조합 DNA 제작 과정

- 크리스퍼(CRISPR): 유전자 가위

크리스퍼는 세균을 감염시키는 바이러스인 박테리오파지로부터 세균을 보호하는 기작에 착안하여 고안된 유전자 조작 방법이다.

크리스퍼는 RNA로 만들어진 가이드 RNA와 DNA를 절단하는 효소인 Cas9으로 이루어져 있다. 먼저 가이드 RNA는 Cas9과 결합하여 CRISPR-Cas9 복합체를 형성한다. 이 복합체는 절단하고자 하는 DNA부분을 찾아내어 Cas9이 이를 절단하게 된다. 하지만 절단하더라도 DNA는 스스로 복구하는 기능이 있기 때문에, 계속해서 복합체를 사용해 절단을 계속한다. 이를 계속 진행하다 보면 복구가 되지 않는 '복구 오류'현상이 일어나고, 이를 통해 변화된 DNA는 절단된 부분의 유전자를 발현하지 못하게 된다. 이를 통해 절단하고자 하는 유전자를 정확하게 찾아내 파괴하는 것이 가능해진다.

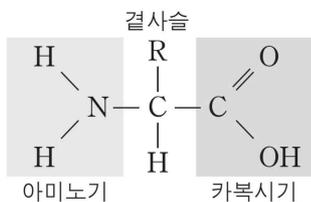
또한 이 기술을 활용하여 원하는 곳에 유전자를 삽입할 수도 있다. 앞에서 제시했듯이 CRISPR-Cas9 복합체를 사용하면 DNA가 스스로 복구하는데, 이때 삽입하고자 하는 DNA를 같이 첨가해주면 복구 과정에 추가된 DNA 서열을 흡수하게 된다. 이를 통해 유전자의 원하는 부분을 자르고 다른 유전자를 넣는 것이 수월한 것이다.

- 단백질

인간은 무수히 많은 종류의 단백질을 가지고 있으며, 이들은 각기 특이한 구조와 기능을 갖고 있다. 단백질은 다양한 기능에 걸맞게 그 구조도 광범위하게 달라서 각 단백질은 고유한 3차원적 형태를 갖는다.

1. 기본 구조

모든 단백질은 20개의 아미노산으로부터 만들어지는 중합체\*이다. 이때 어떤 아미노산들이 결합하는지, 결합 후에 어떤 3차원적 구조로 변형되는지에 따라 단백질의 종류가 달라진다. 아미노산의 아미노기와 카복시기가 결합하며 물(H<sub>2</sub>O)한 분자를 내놓는, 아미노산 사이의 결합을 펩타이드 결합이라고 부른다. 따라서 아미노산 중합체를 폴리펩타이드라고 부른다. 즉, 단백질은 다양한 아미노산의 중합체가 각기 접히거나 꼬여 특이한 3차원적 구조를 만드는 폴리펩타이드로 이루어진 분자이다.



△ 아미노산의 기본 구조. 결사슬 R에 따라 종류가 달라진다. 두 분자의 아미노산의 아미노기와 카복시기가 결합하면 물 한 분자를 내놓으며 펩타이드 결합을 이룬다.

\*중합체: 분자가 기본 단위의 반복으로 이루어진 화합물.

2. 단백질의 종류(구조)

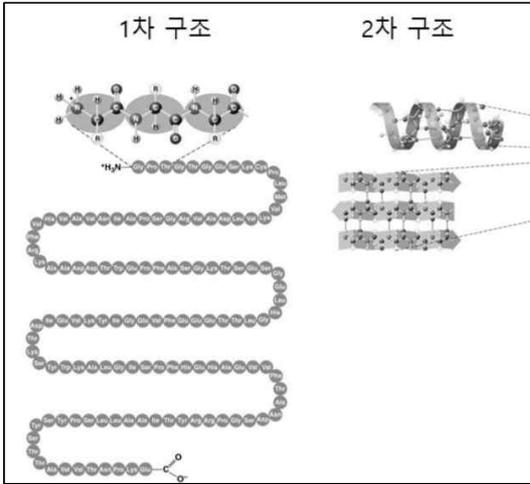
단백질의 특이적인 활성은 복잡한 3차원적 구조에 의해 결정된다. 대부분의 단백질은 1차, 2차, 그리고 3차 구조의 층층이 쌓여올라 가는 3단계 중 하나를 가지며, 어떤 단백질은 4차 구조를 갖는다.

단백질의 1차 구조는 아미노산의 서열이다. 가령, 갑상샘 호르몬 중의 하나인 트랜스티레틴은 127개의 아미노산으로 된 폴리펩타이드 사슬 4개로 이루어져 있다. 이 사슬들은 펩타이드 결합으로 이어져 하나의 사슬을 이루며, 결합이 시작된 아미노산 쪽은 아미노 말단을, 가장 끝의 아미노산은 카복실 말단을 갖는다. 이러한 1차 구조는 무작위적 연결로 결정되는 것이 아니라, 물려받은 유전적 정보에 따라 결정된다. 이렇게 합성된 1차 구조는 사슬에 위치한 골격과 아미노산에서 아미노기와 카복시기를 제외한 결사슬 부분의 화학적 성질에 의해 2차 구조와 3차 구조에 영향을 준다.

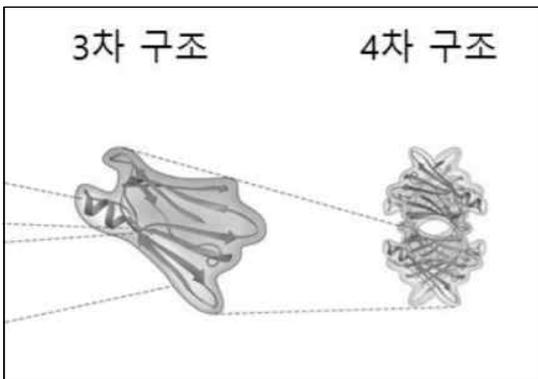
1차 구조의 사슬은 반복적인 패턴으로 꼬이거나 접히는 변형을 하게 되는데, 이것을 2차 구조라고 한다. 2차 구조는 아미노산들의 결사슬이 아니라 폴리펩타이드 골격에서 반복되는 구성 요소간 수소결합의 결과이다. 골격 내의 산소 원자는 부분적인 음전하를 띠고 있고, 질소에 결합한 수소 원자는 부분적인 양전하를 띠고 있어서 이들끼리 수소결합을 형성한다. 이러한 수소결합은 개별적으로는 약하지만 폴리펩타이드 사슬엔 수소결합의 수가 매우 많아서 결합하는 정도가 강하여 단백질의 꼬이거나 접히는 변형을 유지할 수 있다. 2차 구조는 사슬의 4의 배수개의 아미노산들끼리 수소결합을 하여 생성되는 알파 나선구조, 나란히 놓여있는 폴리펩타이드 사슬들의 두 군데 이상에서 수소결합이 일어나는 베타 병풍구조로 나뉜다. 알파 나선구조는 대부분의 구형 단백질의 일부분과 머리카락같은 몇몇 섬유상 단백질에서, 베타 병풍구조는 대부분의 구형 단백질의 핵심 부분과 지미줄과 같은 몇몇 섬유상 단백질에서 나타난다.

2차 구조의 패턴을 겹쳐놓은 것이 단백질의 3차 구조이다. 2차 구조는 골격 구성 성분간의 수소결합으로만 이뤄지지만, 3차 구조는 다양한 아미노산들의 결사슬간의 상호작용에 의해 이루어진다. 3차 구조에 기여하는 상호작용 중 하나는 소수성 상호작용이다. 3차 구조를 이루는 폴리펩타이드 사슬의 몇몇 아미노산은 소수성, 즉 비극성 결사슬을 가지고 있는데, 이들이 물과 접촉하면 물을 피해 단백질의 중심부에 모여 덩어리를 이룬다. 이런 비극성 결사슬들이 뭉치게 되면 비극성 물질들 사이의 상호작용인 반데르발스 상호작용이 비극성 결사슬들을 떨어지지 않게 붙들어 놓는다. 한편, 극성 결사슬 간의 수소결합과 양전하와 음전하를 띤 결사슬 간의 이온결합도 3차 구조를 안정화 한다. 단백질의 형태는 이황화결합이라는 공유결합에 의해 더욱 보강되는데, 결사슬에 황화수소기를 갖는 아미노산인 시스테인 2개가 단백질이 접히면서 서로 가까워지면 두 개의 황화수소가 산화되면서 이뤄지는 공유결합인 이황화결합이 형성된다. 이황화결합은 3차 구조의 단백질에서 일어나는 결합 중 가장 강한 것이어서, 단백질을 강하게 고정시킨다.

어떤 단백질은 두 개 이상의 폴리펩타이드 사슬이 모여서 하나의 기능적 거대 분자를 이루는데, 이를 4차 구조라고 한다. 완전한 트랜스티레틴 단백질은 4개의 폴리펩타이드로 이루어진 구형의 단백질이며, 콜라겐은 섬유상 단백질로 3개의 알파 나선구조의 폴리펩타이드 3개가 또다시 서로 꼬여 더 큰 3중나선을 형성한다.



△ 단백질의 1차 구조와 2차 구조. 1차 구조의 아미노기(상단)가 시작 부분, 카복시기(하단)부분이 끝부분이다. 2차 구조의 상단 그림은 알파 나선구조, 하단은 베타 나선구조이다.



△ 단백질의 3차 구조와 4차 구조.

1. DNA

DNA는 생명체가 부모 세대로부터 물려받는 유전물질이다. DNA는 복제되어 다음 세대로 전달되고, 세포 활동의 모든 정보를 담고 있다. 하지만 DNA는 세포의 직접적인 운영에 관여하지는 않고, DNA에 저장된 유전자를 토대로 합성된 단백질로 세포의 운영에 관여한다.

DNA는 하나의 인산기, 오탄당 중 하나인 데옥시리보오스, 그리고 하나의 염기로 구성된다. DNA의 염기는 피리미딘과 퓨린으로 구분되는데, 피리미딘 염기로는 타이민(T)와 시토신(C), 퓨린 염기로는 아데닌(A), 구아닌(G)이 있다. 하나의 피리미딘 염기와 퓨린 염기는 쌍을 이루며 타이민은 오직 아데닌과만, 시토신은 오직 구아닌과만 수소 결합을 형성한다. 이러한 염기들이 결합 특성을 상보적이라고 말한다.

2. RNA

RNA는 DNA의 정보를 단백질로 전달하는 역할을 수행한다. RNA에는 여러 종류가 있지만, 이러한 역할을 수행하는 RNA를 mRNA라고 한다. DNA분자에 있는 각 유전자는 mRNA의 합성을 지시하고, 합성된 mRNA 분자는 단백질의 전체 또는 일부로 접혀지는 폴리펩타이드 생산을 위해 세포의 단백질 합성 장치인 리보솜과 결합한다. 이러한 유전정보의 흐름은 DNA에서 RNA로, RNA에서 단백질로 나타낼 수 있다.

진핵세포에서 리보솜은 핵과 세포의 바깥 경계에 해당하는 세포질에 위치하지만, DNA는 핵의 내부에 있다. 따라서 mRNA는 단백질을 합성하라는 유전적 지시를 핵으로부터 세포질로 전달한다. 한편, 원핵세포는 핵은 없지만 진핵세포와 마찬가지로 mRNA를 사용한다.

RNA는 DNA와 핵산이어서 DNA와 유사한 구조를 갖는다. RNA는 하나의 인산기, 하나의 염기로 구성되나 DNA와는 다른 오탄당인 리보오스를 갖는다. 염기 또한 DNA와 종류가 다른데, 피리미딘 계열에서 타이민(T)대신 유라실(U)를 갖는다. 유라실은 타이민처럼 아데닌과 상보적으로 결합한다. 즉, DNA에서 mRNA로 유전정보가 전달될 때, 타이민 대신 유라실이 그 위치를 대신한다.

- 백신 플랫폼

올해 출제가 유력한 제재이다. 코로나19가 이슈가 되는 상황에서 2021학년도 9월 모의고사에는 대중시설 살균과 손소독에 사용되는 살균제에 관한 글이, 올해인 2022학년도 6월 모의고사에는 실시간PCR을 활용한 코로나19의 감염여부를 판단하는 글이 사용되었다. 이를 근거로 할 때, 위드 코로나를 앞두고 있는 때에 코로나19 백신과 관련된 글이 제시될 것이란 판단은 그럴 듯하다.

1. 코로나19 백신의 특징 및 작용원리

현재 전 세계적으로 코로나19 백신의 신속한 개발이 추진되고 있으며, 다양한 백신 플랫폼 기술이 사용되고 있다. 백신 플랫폼이란 백신에서 특정 항원이나 유전정보 등만을 바꾸어 백신을 개발하는 기반 기술로, 이를 활용하면 백신 개발 기간을 크게 단축할 수 있다. 여기서 항원이란 사람의 몸에서 항원에 대항하는 항체를 생성하기 위한 면역반응을 유도하는 물질을 가리킨다. 이러한 백신 플랫폼에는 바이러스백터 백신, RNA 백신, 재조합 백신, 불활화 백신이 있다.

우선 백신 접종에 의한 코로나19의 예방 원리를 살펴보아야 한다. 사람의 몸에 백신이 접종되면, 인체 내로 들어온 백신의 항원 성분들이 면역반응을 일으키는 면역세포인 B세포를 자극한다. 자극된 B세포에서 바이러스를 제거할 수 있는 중화항체를 만들어 몸속에 보관하는데, 이때 코로나19 바이러스가 원래의 감염 경로인 호흡기 등을 통해 침입하면 몸속의 중화항체가 침입한 코로나19 바이러스를 제거한다. 한편, B세포 외의 면역세포인 T세포에 의한 바이러스의 사멸이 일어나는 별도의 기작도 존재한다.

이러한 기작을 활용하기 위해 다양한 백신 플랫폼이 사용된다. 바이러스백터 백신은 항원 유전자를 인체에 무해한 아데노바이러스 등 다른 바이러스 주형에 주입해 체내에서 항원 단백질을 생성함으로써 면역반응을 유도하는 백신으로, 대표적으로 아스트라제네카 백신, 얀센 백신 등이 있다. 바이러스백터 백신은 다른 백신들에 비해 열에 안정적이나, 살아있는 아데노바이러스를 사용해야 하므로 전통적으로 사용되던 생백신\*의 보관 온도인 4도를 유지하여 유통하기 위해 콜드체인\*\*이 필요하다. 현재까지 허가된 바이러스백터 백신은 얀센사의 에볼라 백신이 있다.

RNA 백신은 항원을 생산하는 유전자를 직접적으로 RNA의 형태로 주입해 체내에서 항원 단백질을 생성해 면역반응을 유도하는 백신으로, 대표적으로 화이자 백신, 모더나 백신 등이 있다. RNA 백신은 제조 기간이 짧아 신속하게 단기간 내에 대량생산이 가능하나, RNA 분해효소에 의해 쉽게 주성분인 RNA 분해되기 때문에 영하 20도 혹은 영하 75도 정도에서 유통할 수 있는 콜드체인이 필요하다. RNA 백신으로는 이번 코로나19 백신이 처음으로 제품화된 백신이다.

재조합 백신은 유전자 재조합 기술을 이용해 만든 항원 단백질을 직접 신체에 주입하여 면역반응을 유도하는 것으로 가장 많이 사용되는 백신 플랫폼 중 하나이다. 체내에 유입된 바이러스에 대한 면역반응은 바이러스의 항원 단백질 때문인데, 재조합 백신은 인체에 유해하지 않도록 바이러스의 다른 부분을

제외하고 항원 단백질을 합성하여 체내에 주입하는 백신이다. 이런 재조합 항원 단백질만으로는 면역반응이 활발하게 이뤄지지 않을 수도 있어서 일반적으로 알루미늄염과 같은 면역증강제가 첨가된다. 이를 이용한 코로나19 백신으로는 노바백스 백신이 있으며, 기존에 사용되던 재조합 백신으로는 B형간염 백신이다. HPV(자궁경부암 바이러스) 백신이 있다.

마지막으로 불활화 백신은 바이러스를 사멸시켜 항원으로 체내에 주입하여 면역반응을 유도하는 전통적인 백신 플랫폼으로, 다수의 백신이 이 방식으로 개발되었다. 불활화 백신은 감염 바이러스 확보 시 신속 개발이 가능하고 제조방법이 단순하며, 중화항체 유도가 우수한 특징이 있지만, 코로나19 바이러스의 경우에는 강도 높은 안전 수준을 지키면서 생산해야 하는 단점이 있다. 불활화 백신인 코로나 19 백신으로는 시노팜 백신이 있으며, 기존에 사용되던 백신으로는 A형 간염백신, 주사용 소아마비 백신, 일본뇌염 사백신 등이 있다.

\*생백신: 살아 있는 병원균의 병원성을 약하게 하여 만든 면역용 백신.  
 \*\*콜드체인: 낮은 온도를 유지하면서 상품을 생산자로부터 소비자에게까지 도달하게 하는 활동.