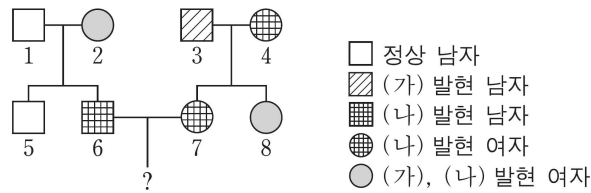


16 2018 수능

- (가)는 대립 유전자 A와 A*에 의해, (나)는 대립 유전자 B와 B*에 의해, (다)는 대립 유전자 D와 D*에 의해 결정된다. A는 A*에 대해, B는 B*에 대해, D는 D*에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 서로 다른 염색체에 있고, (가)의 유전자와 (다)의 유전자는 연관되어 있다.
- 가계도는 (가)~(다) 중 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 구성원 1, 4, 7, 8에게서 (다)가 발현되었고, 구성원 2, 3, 5, 6에게서는 (다)가 발현되지 않았다. 1은 D와 D* 중 한 종류만 가지고 있다.
- 표는 구성원 ㉠~㉣에서 체세포 1개당 A와 A*의 DNA 상대량과 구성원 ㉤~㉨에서 체세포 1개당 B와 B*의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 1, 2, 5를 순서 없이, ㉤~㉨은 3, 4, 8을 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	DNA 상대량		구성원	DNA 상대량	
	A	A*		B	B*
㉠	㉠	1	㉤	?	0
㉡	?	0	㉥	㉡	1
㉢	0	2	㉨	1	?

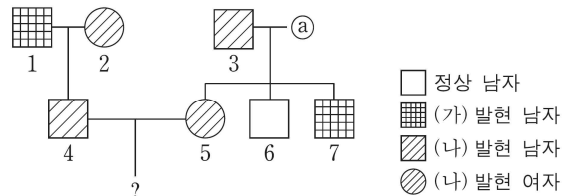
2018 수능 17번 문제는 다음과 같이 크게 4개의 조건으로 나눌 수 있다.

- 조건 1. A는 A*에 대해, B는 B*에 대해, D는 D*에 대해 각각 완전 우성이다.
- 조건 2. (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 서로 다른 염색체에 있고, (가)의 유전자와 (다)의 유전자는 연관되어 있다.
- 조건 3. 1은 D와 D* 중 한 종류만 가지고 있다.
- 조건 4. ㉠~㉣은 1, 2, 5를 순서 없이, ㉤~㉨은 3, 4, 8을 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	DNA 상대량		구성원	DNA 상대량	
	A	A*		B	B*
㉠	㉠	1	㉤	?	0
㉡	?	0	㉥	㉡	1
㉢	0	2	㉨	1	?

조건 1을 보면 앞의 **도구 정리**에서 다룬 것 중 2018학년도 6월 평가원 가계도에서 **우성 유전자**에 대한 내용이 떠올라야 한다. 그 문제를 어떻게 해결 했었는가? 복습 차원에서 다시 요약 하여 제시하겠다.

- (가)는 대립 유전자 H 와 H^* 에 의해, (나)는 대립 유전자 R 와 R^* 에 의해 결정된다. H 는 H^* 에 대해, R 는 R^* 에 대해 각각 완전 우성이다.
- (나)를 결정하는 유전자는 X 염색체에 존재한다.
- 가계도는 구성원 ①을 제외한 나머지 구성원에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 표는 구성원 ㉠~㉢에서 체세포 1개당 H 와 H^* 의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 1, 2, 4 중 하나이다.

구성원		㉠	㉡	㉢
DNA 상대량	H	1	?	2
	H^*	?	1	?

문제에서 H 가 H^* 에 대해 우성이라고 알려주었다. 또한 우리는 어떤 사람이 우성 유전자인 H 를 가지면 표현형이 H 를 나타낸다는 사실을 안다. 이를 조합하여 표에서 H 를 가진 사람을 추렸고 적어도 ㉠과 ㉢은 H 를 가진다는 게 확실하므로 최소 두 명의 표현형은 H 라는 사실을 안다. 이를 1, 2, 4의 표현형과 조합했을 때, 2와 4는 정상이고 1만 (가)를 나타내기 때문에 H 가 정상인 유전자임을 알 수 있었기에 우열을 판단했고, **도구 확장**에서 다뤘던 **경유점**이라는 것을 통해 성염색체 유전임을 판단했다.

Chapter 0에서 소개한 ‘기출 분석’이라는 것이 무엇인지에 대한 결론을 통해 우리는 이와 같은 풀이에서 다음과 같은 도구를 얻어냈고 **도구 정리**에서는 순서도를 통해 알고리즘을 짰다.

대립 유전자의 우열 관계를 분명히 알려졌을 때

1. <보기>에서 유전자에 대해 묻는지 확인한다.
2. 문제의 조건에서 우성 유전자를 갖는 구성원이 제시되었는지 확인한다.

만약 1번이라면 크게 신경 쓸 필요 없이 넘어가고 2번일 경우 표현형과 조합하여 우열을 알 수 있는지 확인한다. 이때 2018 6월 평가원 가계도와 같이 몇 명이 우성 유전자를 가지는지 확신할 수는 없을 때는 과반수 이상이 우성 유전자를 가진다는 것을 알 수 있는지 확인한다.

경유점에 대해서는 **도구 확장**에서 매우 자세히 다뤘으므로 생략한다.

다시 **조건 1**로 돌아와서, **조건 1**에서는 각 유전자의 우열 관계를 분명히 제시했으므로 정리한 도구를 적용하려 보면 문제 조건 중 **조건 4**에서 우성 유전자를 가지는 구성원이 제시되었음을 확인하고, 도구가 적용되는지 확인한다. A 와 A^* 에 대한 표에서는 몇 명이 우성 유전자를 가지는지 확신할 수 없고 과반수 이상이 우성 유전자를 가진다는 것도 알 수 없으므로 아쉬움을 뒤로하고 넘어간다. 그러나 B 와 B^* 에 대한 표에서는 과반수 이상이 B 를 가진다는 것을 알 수

있고 구성원 3, 4, 8 중 2명이 (나)를 나타내고 1명이 정상이기 때문에 B는 유전병 유전자인 것을 알 수 있다.

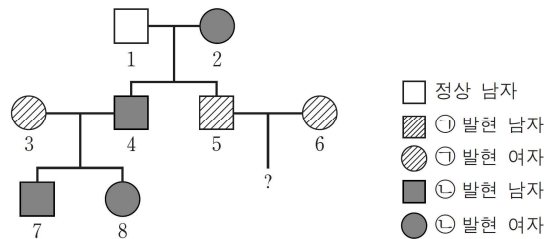
또한 2018 6월 평가원 가계도와 마찬가지로 **경유점** 활용을 통해 상염색체 유전임을 알 수 있다. (**경유점**을 왜 뜯금없이 쓰는지 모르겠다는 생각이 든다면 다시 앞으로 돌아가서 모든 도구를 순서대로 정리해둔 알고리즘을 정독하고 돌아오길 바란다. 혹은 알고리즘과 동시에 보길 바란다.)

(나)의 성상을 판단한 직후 조건 2가 떠오를 것이다. (나)와 (가), (다)의 유전자는 독립이라 했기 때문에 (가)와 (다)가 상염색체 유전임이 확인되고 이와 동시에 조건 4의 A와 A*에 대한 표도 마무리 된다. 성상을 몰랐을 때는 표의 구성원 ㉠이 A를 가질 수도 안 가질 수도 있었으나 상염색체 유전이 확정되고 나서는 반드시 A를 가진다는 것을 알 수 있다.

즉, 처음 도구를 적용할 때 우성 유전자를 가진 구성원이 과반수이상인지 몰라서 쓸 수 없었는데 이제는 과반수이상임을 알기 때문에 사용할 수 있다. 과반수이상이 A를 가지고 1, 2, 5 중 2명이 정상이고 1명이 (가)를 나타내기 때문에 A가 정상 유전자인 것을 알 수 있다. 이로써 조건 1, 2, 4를 모두 처리했고 (가)와 (나)의 성상우열은 모두 판단했고 (다)는 상염색체 유전인 것까지 판단했다.

마지막으로 조건 3을 보면 도구 확장에서 **DNA 상대량 0**에 대한 내용, **한 종류의 유전자만 가지는 구성원**을 확장한 내용과 2017학년도 6월 평가원 가계도가 떠올라야 한다. 이번에도 묻는다. 그 문제를 어떻게 해결 했었는가? 역시 복습 차원에서 다시 요약하여 제시한다.

- ㉠은 대립 유전자 A와 A*에 의해, ㉡은 대립 유전자 B와 B*에 의해 결정되며, 각 대립 유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.



- ㉠과 ㉡을 결정하는 유전자는 같은 염색체에 존재한다.
- 3과 4 중 한 사람에게서만 감수 분열 시 염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 비정상적인 생식 세포가 형성되었다. 이 생식 세포가 정상 생식 세포와 수정되어 태어난 사람은 7과 8 중 1명이다.
- 표는 구성원 1, 2, 3, 4, 7, 8에서 체세포 1개당 A*와 B*의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

구성원		1	2	3	4	7	8
DNA 상대량	A*	0	1	?	?	㉠	㉡
	B*	0	?	㉢	㉣	?	?

이 문제에서는 DNA 상대량에 대해 제시되어 있었고 우리는 이미 **도구 습득** 후 **도구 확장** 및 **도구 정리**까지 마쳤으므로 **도구 정리**를 활용하여 **DNA 상대량 2, 1, 0의 순서도**에 정리된 알고리즘을 적용하여 해결해볼 수 있다. (계속 읽어나가기 전에 먼저 한번 적용해보길 바란다. 굳이 외워서 쓸 필요 없이 펴놓고 동시에 봐도 무방하다.)

그 중에서도 **DNA 상대량 0**이 핵심이었다. 순서도를 따라가면 0과 1이 동시에 있었으므로 1을 통해 우열을 파악했고 0을 통해 성염색체 유전인 것을 판단했다.

또한 **한 종류의 유전자만 가지는 구성원**에 대한 도구 확장에서 이는 DNA 상대량 0인 것과 동치라고 설명했다. 따라서 조건 3을 보면서 구성원 1의 DNA 상대량이 D와 D* 중 하나가 0인 것을 떠올리고 DNA 상대량 0의 순서도를 참고하여 해결하면 된다. 이번 설명에선 구체적으로 어떻게 해야 하는지 제시하지 않았고 방법만 제시하며 넘어갔는데 내용 자체가 순서도에 그대로 존재하므로 눈만 있다면 해결 가능하다. 따라서 체화할 겸 적용해보라고 간단히 하고 넘어간다.

2018학년도 수능 가계도를 통해 **경유점**, **우성 유전자**, **DNA 상대량 0**, **한 종류의 유전자만 가진 구성원의 확장** 등을 적용해보며 복습할 수 있었다. 다 읽고 그냥 넘어가지 말고 Chapter 0에서 설명한 자료 해석의 흐름을 떠올리며 방금 필자가 한 해설의 흐름과 최대한 가깝게 그리고 필연적인 이유를 생각하며 한 번 더 풀어보길 바란다. 필자는 해설에서 조건을 왔다갔다 멋대로 연결해석하지 않았고 조건 1과 조건 4가 동시에 또한 조건 2가 바로 연결되어 해석되는 이유를 모두 **필연적으로** 제시하였다. 풀이를 다시 한번 음미하길 바란다. **체화의 핵심은 반복이다.**