

[생강] 생명과학1 - 과연 귀류법일까?

안녕하세요 유전무죄 저자 생강입니다.

이번 수능이 끝나고 난 뒤, 이제 슬슬 내년 수능을 준비하시는 분들의 과학탐구 과목 선택에 대한 질문을 하며 조언을 구하는 글이 꽤 자주 올라오는데 예년보다 더욱 더 많은 분들이 가정해서 풀고 운이 좋으면 이득이고 운이 없으면 손해를 본다는 언급이 많더라고요.

아무래도 올해 치러진 2017학년도 9월 평가원 모의고사에서의 15번과 2017학년도 대학수학능력평가 시험에서의 17번 문제가 이에 기여를 했다고 생각합니다.

하지만 과연 이 두문제가 정말로 가정을 잘 한, 그러니까 운이 좋은 사람이 이득을 보는 것이 맞을까요?

9평 직후에도 나왔던 이야기이지만 많은 분들이 운에 의해서 점수가 갈리는 것이 불공평하다는 말씀을 많이 해주셨습니다.

그러나 과연 올해 9평과 수능의 문제가 운에 의해서 풀이 속도가 달라지는 것이 맞을까요?

오늘 글을 쓰는 이유는 전혀 그렇지 않다는 것을 보여드리기 위해서입니다.

저는 제 생각이 무조건 옳다고 생각하진 않으나, 수능이라는 시험에서는 최대한 운이라는 요소가 점수를 결정하는데 기여를 덜어야 한다고 생각하고 그렇기 때문에 이 문제에 대해서는 제가 주장하는 것이 일리가 있지 않을까 생각합니다.

우선 이 판단은 수험생이 하기에 불가능하다고 생각은 하지 않습니다.

기출 분석이라는 것... 그러니까 기출을 푸는 것은 의미와 목적성을 가지고 하는 것이고 거기서 배운 내용과 새롭게 알게 된 내용은 체화를 해야 한다는 것이 제 생각이고 이 문제가 귀류법이 아니란 것을 학생들도 충분히 알 수 있다는 주장이 기출에 의한 것입니다.

이 부분은 제가 공개특강을 하거나 개인 수업을 할 때라면 자세히 언급 하겠지만 이 글에서는 메인 주제가 아니기 때문에 간단하게 결론만 내리겠습니다.

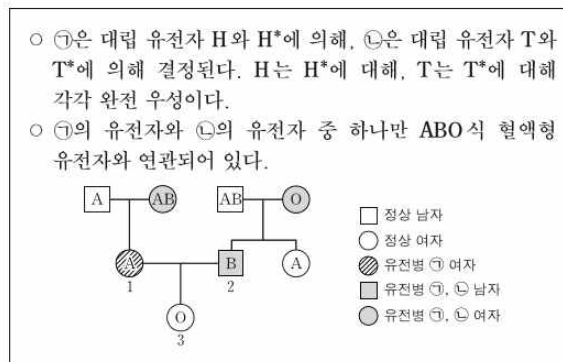
기출에서 두 가지 내용이 확장? 된다고 보시면 됩니다.

1. 기출 문제를 푸신다면 유전자가 연관되어 있지 않을 때, 부모나 자식의 표현형이 우성형질 일 경우 추가적인 정보가 없다면 우리는 그 사람의 유전자형이 AA인지 Aa(A>a)인지 알 수 없습니다. 하지만 부모나 자식이 표현형이 열성형질일 경우 그 사람의 유전자형이 Aa인 것을 결정할 수 있다는 것을 알게 됩니다. (저는 이것을 유전자형이 확실치 않은 구성원에 대한 유전자형을 결정하는 방법 중 한 가지라고 기억해 두고 있습니다.)

2. 그럼 다시 여기서 확장을 해서 유전자가 연관되어 있는 문제를 보면 마찬가지로 우성형질이고 유전자형이 결정되지 않으며 자식이나 부모에 의해서 유전자형이 결정되는 경우가 존재합니다. 그리고 이 경우에는는 연관되어 있는 유전자가 종속적으로 결정됩니다. (즉, AA인지 Aa인지 모르는 상태에서 자손이나 부모에게서 표현형 때문에 B나 b를 받아야하고 그 염색체에는 a가 존재하여 Aa가 된다면 그 과정에서 유전자형은 다른 형질을 결정하는 유전자인 B와 b에 의해 결정이 된 것이 됩니다.) 이러한 논리는 제가 대략적으로만 설명한 것이고 조금 더 다르게도 존재합니다.
3. 연관이라는 것은 독립의 하위에 분류된다고 볼 수 있습니다. 두 유전자가 연관되어 있다면 두 유전자를 독립적으로 유전 시켜서 가계도를 완성한다 하더라도 구성원의 표현형과 모순되는 일은 발생하지 않을 것입니다.

이제 이 3가지 내용을 가지고 먼저 9월 평가원 모의고사의 문제로 가봅시다.

15. 다음은 어떤 집안의 ABO식 혈액형과 유전병 ①, ②에 대한 자료이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. ①의 유전자는 ABO식 혈액형 유전자와 연관되어 있다.
 ㄴ. 2에서 ②의 유전자형은 동형 접합이다.
 ㄷ. 3의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 ①과 ② 중 ②만 나타날 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

9월 평가원의 15번 문제는 결론부터 놓고 보면 ABO식 혈액형 유전자와 형질 ①의 유전자가 연관되어 있습니다.

그러면 학생들은 ①과 연관되었거나 ②과 연관되었다고 가정해서 풀었을 것이고 ②을 먼저 가정했다면 모순이 없는 것을 보고 바로 넘어갔을 것이니 문제가 되지 않습니다.

그러므로 저는 ①을 먼저 가정해서 푸는 것에 대해서만 소개하겠습니다.

기출을 분석하셨다면 아시겠지만 딸이 부모 모두와 표현형이 다르면 상염색체 유전입니다. 따라서 구성원 1, 2, 3에 의해 ㉠은 우성의 상염색체 유전입니다.

구성원 1은 ABO식 혈액형과 상관없이 1의 아버지가 정상 남자이므로 유전자형이 HH* 구성원 2는 2의 아버지가 정상 남자이므로 유전자형이 HH* 2의 여동생과 3은 정상 여자이므로 H*H* 결국 1의 어머니를 제외하고는 ㉠의 정보만으로 유전자형이 모두 결정이 되고 당연히 혈액형의 유전자형을 밑에 써놓고 가정하기 때문에 알게 되겠지만 어차피 1의 어머니의 ㉠의 유전자형은 결정할 수 없습니다.

ABO식 혈액형의 유전자형도 마찬가지로 ㉠과 무관하게 유전자형이 모두 결정이 되는 형태입니다.

결론은 연관이라 가정했더라도 ABO식 혈액형의 유전자가 ㉠ 유전자형의 결정에 영향을 끼치지 않으므로 마지막에 3을 결정할 때 모순이 나오는 것을 발견하고 아 독립이었구나. 하며 H*H*라고 써주고 ㉠을 채워 넣으려 가면 되는 것이었습니다.

혹시나 하는 물음에 미리 대답을 하는데 당연히 연관인 상태의 가계도를 풀어나갈 때에는 따르므로 보고 유전자형을 채워나가지는 않습니다. 당연히 연관된 다른 유전자형의 도움을 받아 가며 채워가죠. 그러나 이 문제에서 ㉠을 채워나가며 유심히 바라보면 전혀 H*H*나 HH*가 모두 가능한 구성원이 다른 유전자에 의해 결정되는 것이 아닌 다른 유전자는 그냥 H, H*가 무슨 유전자와 연관되어 있는지에만 영향을 끼칩니다.

결국 이 부분도 다른 유전자가 유전자형 결정에까지 영향을 끼치는지, 아니면 누구와 연관되어 있는지에 대한 위치결정에만 영향을 끼치는지, 이렇게 두 가지로 나뉩니다. 하지만 이 부분도 기출에 있습니다.

따라서 ㉠을 먼저 하거나 ㉡을 먼저 하거나 순서의 차이이지 시간의 차이는 아니었다는 것을 알 수 있습니다.

물론 9평을 풀면서 처음 마주친 시험에서는 당황할 수도 있습니다만... 같은 형태로 나온 수능 문제에서는 이야기가 다릅니다. 어느 정도 예고가 되었다고 볼 수 있으니까요.

이번엔 수능 문제를 보겠습니다.

17. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 ㉠, ㉡과 ABO식 혈액형에 대한 자료이다.

○ ㉠은 대립 유전자 H와 H*에 의해, ㉡은 대립 유전자 T와 T*에 의해 결정된다. H는 H*에 대해, T는 T*에 대해 각각 완전 우성이다.

○ ㉠의 유전자와 ㉡의 유전자 중 하나만 ABO식 혈액형 유전자와 연관되어 있다.

○ 구성원 2의 ㉠에 대한 유전자형은 동형 접합이다.

□ 정상 남자
○ 정상 여자
● ㉠ 발현 여자
■ ㉡ 발현 남자
◐ ㉠, ㉡ 발현 남자
◑ ㉠, ㉡ 발현 여자

○ 표는 구성원 1, 5, 6 사이의 ABO식 혈액형에 대한 응집 반응 결과이며, 7의 ABO식 혈액형은 AB형이다.

구분	1의 적혈구	5의 적혈구	6의 적혈구
1의 혈청	-	?	+
5의 혈청	+	-	+
6의 혈청	+	?	-

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)

○ 1과 3의 혈액은 항 B 혈청에 응집 반응을 나타내지 않는다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

— <보기> —

ㄱ. 8의 ABO식 혈액형은 A형이다.

ㄴ. 이 가계도의 구성원 중 H와 T를 모두 가진 사람은 2명이다.

ㄷ. 8의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 ㉠과 ㉡ 중 ㉠만 발현될 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

마찬가지로 ㉠과 연관이 되어 있다고 가정하여 풀면 구성원 1, 2, 5, 6을 보면 혈액형 응집표에 의해 ABO식 혈액형의 유전자형이 각각 AO, BO, OO, BO로 결정이 됩니다. 그리고 ㉠이 열성형질이므로 5의 유전자형은 H*H*이고 열성 동형접합이기 때문에 1의 유전자형은 연관된 유전자에 영향을 받지 않고 유전자형이 HH*로 결정이 납니다. 이후 6을 결정하려할 때 모순이 발생하고 이때 그냥 아, 독립이었구나 하며 HH*로 쓰고 이미 써놓은 유전자형들은 지울 필요가 없습니다. 따라서 9평 15번과 마찬가지로 운에 따라 유불리가 갈린다고 보기 어렵습니다. 또한 9평에서는 2세대에서 모순이 수능에서는 1세대에서 모순이 발생했는데 저는 평가원에서 1세대를 벗어난 귀류법을 지양한다고 생각하고 있고 실제 개정 이후 현재까지의 기출에서 나오지 않았는데 9평 15번을 유전자형을 쓴 뒤 다 지워버리는 귀류법을 의도하지는 않았기에 2세대에서 모순이 발생하게끔 내버려 두었고 수능이다 보니까 혹시나 하는 마음에 1세대에서 바로 모순이 발생하게끔 설정해두었다고도 생각합니다.

그리고 제가 작년 수능 직전에 자료해석에 관한 글을 밤에 짧게 썼는데 자료해석 문제의 접근 태도에 대한 이야기였습니다.

1. 특이점을 찾아라. 2. 문제가 풀리지 않으면 쓰지 않은 조건을 찾아라.

9평의 문제와 수능의 문제 둘 다 형질 ㉠은 9평과 수능 모두에서 성, 상, 우, 열의 정보가 존재합니다. 하지만 ㉡형질은 9평에서는 성, 상, 우, 열 정보가 모두 없었고 수능에서는 성, 상 정보가 없었습니다. 그래서 문제를 해결하고자 쓰이지 않은 조건이 무엇인지 곰곰이 쳐다보면 남은 조건이 '연관'밖에 존재하지 않았습니다. 따라서 ㉡과 ABO식 혈액형의 연관은 필연적이었다는 것을 알 수 있습니다. 그래야 보기 ㄷ에서 확률을 물어볼 수 있었겠죠?

긴 글 읽으시느라 수고 많으셨습니다.

저 따봉충인데 추천 한 번씩 눌러 주십쇼

그리고 유전 수업관련 문의를 주시는 분들이 계시는데 카카오톡 옐로우 아이디 : 생강유전무죄로 질문해주시길 바랍니다. 오르비 쪽지는 조금 불편합니다.

옐로우아이디로 기타 생1 질문도 하셔도 됩니다.