비창 8강 발견의 논리

“강한 의지, 지성 그리고 끈기를 가진 사람 앞에는 항상 길이 있다. 길을 찾다가 없으면 만들어내기 때문이다.” - 마뎬

1. 창의적 사고력 향상을 위한 기법 1

(1) 예비적 고찰

▣창의적 사고력
⇒주어진 크고 작은 자료 속에 숨겨진 심각한 문제를 민감하게 의식하고(문제 인식) 문제 자체를 분석적으로 이해하여(문제 분석) 문제와 관련해서 발견하고 입수한 자료와 배경 지식을 활용해 그럴듯한 해결책을 추론 또는 창안해 낸 다음(해결책 제시) 다양한 해결책들 중에서 최고의 해결책을 최종적으로 구분해내는 능력(해결책 평가)

▣컴퓨터의 발전사
⇒ • 계산 + 톱니로 된 수동식 기계 = 수동계산기
• 계산 + 톱니로 된 전동식 기계 = 전동계산기
• 계산 + 디지털 논리회로(켬과 끔 + 진법) = 전자계산기
• 연산 + 디지털 논리회로 + (정보) 입출력·인식·저장 기능 = (디지털) 컴퓨터

⇒세계적인 한국화가 강익중의 3인치 캔버스 발명

▣발견・창의성
⇒미처 찾아내지 못하였거나 아직 알려지지 아니한 새로운 생각, 방안, 사물이나 현상, 사실, 법칙, 이론 등을 찾아내거나 만들어내는 것.
⇒뭔가 새로운 것을 효과적으로 발견해 내는 능력/**낡은 것을 새로운 방식으로 활용하는 능력**

▣문제해결
⇒문제해결을 위한 발견과 창의성은 우연한 영감의 결과라기보다는 문제와 지식과의 끈질긴 씨름의 결실이다.

▣문제를 창의적으로 사고하는 정신 작용의 12가지 특성
① 독창성: 선례가 없는 사고를 수행한다.
② 생산성: 문제 상황에 적용되어 대략 성공적인 결과를 가져온다.
③ 상상: 자신은 물론 다른 사람도 갈 수 있는 뭔가 다른 가능한 세상을 마음에 그린다.
④ 독자성: 대다수의 다른 사람이 생각하는 대로 생각하지 않는다.
⑤ 실험: 법칙 지배적인 사고보다는 가설 지배적인 사고를 시도한다.
⑥ 총체성: 부분에 독특한 의미를 부여하는 전체를 아주 중요시한다.
⑦ 표현: 사고하는 대상과 그에 대한 자기의 경험을 표현하고 드러낸다.

⑧ 자기 초월: 이전의 수준과 성취를 넘어서고자 노력한다.
⑨ 놀라움: 기발과 참신성을 추구하고 경이로움과 감탄을 이끌어낸다.
⑩ 산출: 기쁨과 만족을 주고 다른 사람의 창의성을 자극한다.
⑪ 산파술: 산파처럼 지적 소산물을 세상에 탄생시키겠다는 태도로 사고한다.
⑫ 발명: 문제를 풀게 해 주는 샘솟는 사고를 수행한다.

▣문제를 창의적으로 해결하는 사람의 7가지 특성
① 문제(불편함)를 정확히 인식한다.
② 문제를 진지하게 받아들인다.
③ 문제 해결을 강력히 추구한다.
④ 문제에서 최대한 해결의 실마리로 찾는다.
⑤ 배경 지식을 폭넓게 그리고 다양한 방식으로 활용한다.
⑥ 최종 해결을 끈기 있게 추구한다.
⑦ 필요할 때 충분한 휴식을 취한다.

[퀴즈문제 1] 강익중 화가의 "놀라운 세상"(Amazed World) 보여주기(그림 삽입/ www.amazedworld.com)

[퀴즈문제 2] 하이맨 립맨 (Hyman Lipman) 화가의 연필 지우개 발명(지우개 달린 연필 그림 삽입)

(2) 다양한 문제 유형과 창의적 발견 전략

▣문제의 유형과 특징

<문제의 종류와 특징>

문제의 종류	열린 문제	열린-닫힌 문제	닫힌 문제
문제의 특징	느슨하게 규정됨	엄밀하게 규정됨	완벽하게 규정됨
답의 특징	미확정됨	거의 확정됨	완전히 확정됨
해당 영역	인문학, 일상사	자연과학	연역논리학, 수학, 기하학
사례	귀납 형태 ⑤, ⑥	귀납 형태 ③, ④	연역 형태 ①, ②

① 2,000년에 아버지의 나이는 42세, 아들의 나이는 13세이다. 아버지의 나이가 아들의 나이의 2배가 되는 해는 언제인가?
② 어떤 사진을 물끄러미 보고 있는 사람에게 누군가가 물었다. "당신은 지금 누구의 사진을 보고 계십니까?" 그러자 그가 다음과 같이 대답하였다. "나는 남자 형제도 여자 자매도 없는데, (사진 속) 이 남자의 아버지는 내 아버지의 아들입니다." 그가 보고 있는 것은 누구의 사진일까?
③ 지구 온난화의 원인은 무엇인가?

④ 생물의 유전 가능한 형질을 결정적으로 규정하는 핵심 요인은 유전적인가 환경적인가?
⑤ 뉴욕에서 로스엔젤로스까지 가장 빨리 가는 방법은 무엇인가?
⑥ 벼농사 짓는 일에서 힘은 덜 들고 상업적 가치는 더 높은 방법은 무엇일까?

▣문제 해결 과정
⇒

<문제 해결 과정>

과정 구분	기	승	전	결
해당 단계	문제설정	후보 해답 제시	최종 해답 선정	문제 해결

①문제설정 단계: 문제를 감지하는 데서 시작하여 문제의 전모를 상세히 파악하는 과정을 거쳐 가능한 해답을 위한 가이드라인(목표) 설정까지의 전 과정
②해답 제시 단계: 문제 속에서 해결의 실마리를 찾는 과정, 실마리와 배경 지식으로부터 가능한 해답을 위한 아이디어를 도출하는 과정, 그리고 도출된 아이디어를 해답의 형태로 구성하는 과정
③해답 선정 단계: 후보 해답들을 검증하고 비교·평가하여 최종 후보 해답을 선정하는 단계
④문제 해소 단계: 선정된 최종 후보 해답을 종합 평가하고 필요한 만큼 수정·보완하여 최종 해답을 완성하는 단계

▣닫힌 문제 풀이 3단계

<닫힌 문제 풀이 3단계>

기: 문제 설정	승·전: 해답 추론	결: 문제 해소
• 문제 감지 • 문제 파악 • 목표 설정	• 문제에서 실마리 찾기 • 찾아진 실마리로 단계별 연역 추론하기 • 최종 후보 해답 연역 추론하기	• 최종평가(수정·보완) • 최종 해답 확정 • 문제 상황 해소
수렴	발산과 수렴의 협력	수렴

<보기 ②번 문제>

ⅰ) 문제 설정 단계
다음과 같은 조건들을 만족하는 하나의 정답을 구하라: '나'는 누구인가?
전제 1: '나'는 남자 형제도 여자 자매도 없다.
전제 2: 사진 속 사람은 남자이다.
전제 3: 사진 속 사람의 아버지는 '나'의 아버지의 아들이다.

ⅱ) 해답 추론 단계('→'은 연역적 도출 관계)
전제 1 → '나'는 독자이다. (전제 4)
전제 3 → '나'의 아버지에게는 아들이 있다. (전제 5)

전제 4, 5 → 나는 무녀 독남이다. (전제 6)
전제 6 → '나'의 아버지의 아들은 '나'이다. (전제 7)
전제 3, 7 → 사진 속 사람의 아버지는 '나'이다. (전제 8)
전제 8 → 사진 속 사람은 '나'의 아들이다. (결론=해답)

iii) 문제 해소 단계

해답 추론 과정에 어떤 오류도 없으므로 최종 해답으로 확정

▣열린 문제 풀이 4단계

<열린 문제 풀이 4단계>

기: 문제 설정	승: 후보 해답 제시	전: 최종 해답 선정	결: 문제 해소
• 문제 감지 • 문제 파악 • 목표 설정	• 실마리, 배경 지식 찾기 • 그것들로부터 **자유롭게** (또는 귀납적으로) 아이디어 산출 • 아이디어 선별 • 후보 해답 구성	• 후보 해답 검증 • 비교·평가 • 최종 후보 해답 선정	• 최종평가(수정·보완) • 최종 해답 확정 • 문제 상황 해소
수렴	발산	수렴	

<보기 ⑥번 문제>

i) 문제 설정

다음과 같은 조건들을 만족하는 정답을 구하라: 새로운 벼 농사법은?

전제 1: 일반 농법보다 노동력이 훨씬 덜 들어야 한다.
전제 2: 상업적 가치는 일반 농법 이상이어야 한다.

ii) 후보 해답 제시

전제 3: 벼농사에서 노동력이 가장 많이 드는 분야는 시비(施肥), 잡초 제거, 병충해 방지 작업이다.
전제 4: 기존의 대안적 농법들 여전히 손이 많이 가든지(오리농법, 메뚜기농법, 우렁이농법) 소출이 적다(태평농법).
결론 1: 새로운 농법은 오리, 우렁이, 메뚜기같이 손이 많이 가는 수단을 사용하지 않으면서 그냥 내버려두지도 않는 농법이어야 한다.
전제 5: 그런 농법으로 가장 적합한 것에는 시비, 잡초제거, 병충해 방지와 관련되는 벼 자체의 고유한 특성을 활용하는 것이다.
전제 6: 논의 잡초는 물을 좋아하는 잡초와 물을 싫어하는 잡초 두 종류로 나뉘는데 비해, 벼는 물 속에서 물 밖에서도 잘 자라는 특성이 있다.
전제 7: 논의 물을 빼서 한동안 두면 물을 좋아하는 잡초가 죽고, 논의 물을 채워 한동안 두면 물을 싫어하는 잡초가 죽는다. 죽은 잡초는 거름이 되어 벼를 튼튼하게 자라게 한다.
결론 2: 물을 조절해서 잡초를 제거하는 농법('지장농법'이라 부름)이 가장 그럴 듯한 해결책으로 보인다.

iii) 최종 후보 해답 선정

전제 1: 지장농법이 노동력은 다른 자연농법에 비해 적게 들면서 소출은 일반 농법 이상이다. 그 외 더 나은 대안이 없다면, 이 농법은 최종 해결책일 수 있다.
전제 2: 시험 결과 지장농법은 물을 조절하는 데 드는 노동 외에 다른 노동이 거의 들지

않아서 일반 농법과 다른 자연농법에 비해 훨씬 적은 노동력(1/10)이 든다. 또한 시험재배 결과 소출은 일반 농법보다 많거나 같았으며, 이보다 더 좋은 다른 농법은 아직 발견되지 않았다.

최종 결론: 지장농법이 최선의 해결책이다.

ⅳ) 문제 해소

추가적인 재배 결과 지장농법이 일반 농법보다 노동력이 훨씬 덜 들어야 하고 상업적 가치는 일반 농법 이상이어야 한다는 조건을 가장 잘 만족시키는 해결책으로 충분히 입증되어 문제가 완전히 해소됨

<Note> 지장농법

☞ 지장농법은 전자회사 최고경영자(CEO: Chief Executive Officer) 출신 농업연구가 이재욱 씨가 창안한 쌀농사법이다. 이 농법은 희한하다. 흙 속의 유익한 미생물 활용을 위해 논갈이도 하지 않고, 잡초가 무성한 논에 그냥 볍씨를 뿌린다. 자연의 힘, 자운영 거름, 이모작하는 밀과 보리의 짚 등을 최대한 활용하고, 물대고 빼기 방법을 통해 잡초 문제를 해결하여 일반 농법의 1/10~1/5 노동력으로도 비슷하게 수확한다고 한다.

▣열린-닫힌 문제 풀이 4단계

<열린-닫힌 문제 풀이 4단계>

기: 문제 설정	승: 후보 해답 제시	전: 최종 해답 선정	결: 문제 해소
• 문제 파악 • 문제 상술 • 목표 설정	• 실마리와 배경 지식 찾기 • 그것들로부터 **귀추를 통해** 그럴 듯한 아이디어 산출 • 후보 해답 구성	• 후보 해답 검증 • 비교·평가 • 최종 후보 해답 선정	• 최종평가(수정·보완) • 최종 해답 확정 • 문제 상황 해소
수렴	발산	수렴	

<보기 ④번 문제>

ⅰ) 문제 설정

ⅱ) 후보 해답 제시

ⅲ) 최종 후보 해답 선정

ⅳ) 문제 해소

(3) 닫힌 문제와 열린 문제 해결을 위한 규칙

① 닫힌 문제 해결 규칙

(예제)

다음은 덧셈을 도식화한 것이다. 각 영어 알파벳 문자는 0에서 9까지의 수를 나타낸다. 같은 문자는 같은 수를 나타내고, 다른 문자는 다른 수를 나타낸다. 각 알파벳 문자는 각각 어떤 수를 나타내는가?

```
  E A
+ E D
-----
A D A
```

ⅰ) 경우의 수를 따져라

<보기>

한 나그네가 어떤 마을을 지나는데 갑, 을, 병 세 사람의 마을 주민이 마을 어귀에 느티나무 아래 앉아 있었다. 나그네가 갑에게 물었다. "당신은 양반입니까? 건달입니까?" 갑이 뭐라고 대답했지만, 나그네는 잘못 알아들었다. 그래서 다시 을에게 물었다. "갑이 뭐라고 했습니까?" 을은 "갑이 자신이 건달이라고 말했어요." 하고 대답했다. 이때 병이 끼어들어 다음과 같이 주의를 주었다. "을은 지금 거짓말을 하고 있어요. 그의 말을 믿지 마세요." 그런데 알고 보니 이 마을에서는 양반은 항상 진실을, 건달은 항상 거짓을 말한다고 한다. 을과 병은 각각 어떤 사람일까?

<해결>

추론 1

전제 1: 만약 갑이 양반이라면, 갑은 진실을 말했을 것이므로 "나는 양반입니다." 하고 대답했을 것이다.
전제 2: 만약 갑이 건달이라면, 갑은 거짓을 말했을 것이므로 "나는 양반입니다." 하고 대답했을 것이다.
결론: 어떤 경우든 갑은 항상 "나는 양반입니다." 하고 대답했다.

추론 2

전제 1: 갑은 "나는 양반입니다." 하고 답했다.
전제 2: 을은 갑이 "나는 건달입니다." 하고 답했다고 말했다.
결론: 을은 거짓을 말했으므로 건달이다.

추론3

전제 1: 을은 거짓말을 했다.
전제 2: 병은 을이 거짓말을 했다고 말했다.
결론: 병은 진실을 말했으므로 양반이다.

<해답> 을: 건달, 병: 양반

ⅱ) 도식으로 나타내라

<보기>

철수와 영구 그리고 병태는 어떤 선박의 선원들로서 각각 선장, 갑판장, 조타수의 직책 중 하나를 맡고 있다. 이제 막 해양고등학교를 졸업한 유일한 초보 선원이었던 갑판장은 수입이 가장 적었다. 영구의 노처녀 여동생과 결혼한 철수는 선장보다 수입이 많았다. 각각의 직책

은?

<해결>
퍼즐 풀이 과정에서 가장 중요한 것은 지문에 제시된 조건들을 남김없이 활용해야 한다는 점이다. 그렇게 해야 전제들이 완비 되어서 해답이 타당하게 도출될 수 있다. 우선 철수는 선장보다 수입이 많다고 했으니, 선장은 아니다(X-1). 또 철수는 수입이 제일 적은 갑판장도 아니다(X-2). 따라서 철수는 당연히 조타수이다(O-1). 그렇다면, 영구도(X-3) 병태도(X-4) 조타수가 아니다. 영구에게는 노처녀 여동생이 있으므로 그가 해양고등학교를 막 졸업한 갑판장일 수는 없다(X-5). 그렇기 때문에 영구는 선장이고(O-2), 병태는 갑판장일 수밖에 없다(O-3).

추론 상황 도식화 (번호는 추론 순서)

	선 장	갑 판 장	조 타 수
철 수	× - 1	× - 2	○ - 1
영 구	○ - 2	× - 5	× - 3
병 태	× - 6	○ - 3	× - 4

<해답> 철수: 조타수, 영구: 선장, 병태: 갑판장

iii) 배경 지식을 활용하라

<보기>
사냥꾼이 북쪽으로 약 1㎞ 떨어진 곳에서 잠을 자고 있는 커다란 곰 한 마리를 발견했다. 중간에 사람들이 있어서 그 자리에서는 총을 쏠 수가 없어서 서쪽으로 약 2㎞를 이동한 후 역시 북쪽으로 향해 고성능 총을 발사하여 곰을 맞혔다. 곰은 무슨 색깔이었을까?

<해결>

추론 1

전제 1(조건): 이 곳(C)은 동서로 서로 2㎞ 떨어진 곳에서 두 지점(A와 B)에서 북쪽으로 1㎞ 떨어진 한 지점이다.
전제 2(**배경 지식**): 지구상에서 동서로 서로 떨어진 곳에서 북쪽으로 동일한 방향에 있는 지점은 북극점뿐이다.
결론: 이곳은 북극점이다.

추론2

전제 1: 이곳은 북극점이다.
전제 2(배경 지식): 북극 지역에는 북극곰이 산다.
전제 3(배경 지식): 북극곰은 흰색이다.
결론: 사냥꾼이 쏘아 맞힌 곰은 흰색이다.

<해답> 곰: 흰색

① 열린 문제 해결 규칙

(예제)

- 물체가 갖고 있는 총 에너지는 얼마인가? (열린-닫힌 문제)
- 공룡은 왜 멸종했나? (중간 정도의 열린 문제)
- 맨체스터에서 런던까지 가장 빨리 가는 방법은 무엇인가? (열린 문제)

ⅰ) 밀의 발견법 : 일치법, 차이법, 일치차이법, 공변법, 잉여법-인과논증, 제거 논증(제거적 귀납 논증)

☞우리가 일상적으로 수행하는 원인 추리의 방법을 체계화한 귀납 형태의 인과 논증

☞문제의 해답이 될 수 없는 것들을 하나하나 제거해 나가는 방식으로 가능한 해답을 찾는 기법

☞문제를 구성하는 여러 요소들을 분석하여 문제 자체에서 원인이 될 만한 요소를 찾아내는 인과적 추리법

①일치법: 관찰된 여러 사례 중에서 한 가지 요소가 공통되고 나머지 요소들이 다를 때 그 공통된 한 요소가 결과의 원인이 된다고 추리하는 것

<형식>

	선행 요소	결과
전제 1:	ABCD	E
전제 2:	DEFG	E

결론: 따라서 D가 E의 원인이다.

<보기>

부산롯데야구팀이 경기를 마친 후 부산의 어느 뷔페 식당에서 식사를 한 후 대다수가 심한 구토와 배탈 증세로 입원하였다. 의사들은 즉각적으로 병의 원인이 식중독이라고 추정했다. 그러나 비슷한 시각에 같은 뷔페 식당에서 식사를 한 다른 사람들은 비슷한 증세를 보이지 않았고 또 제공되었던 음식이 워낙 다양했던 관계로 어떤 음식이 식중독을 일으켰는지를 알아내기란 쉽지 않았다. 1주간의 조사 끝에 식중독 증세를 일으킨 사람들이 모두 외국산 소시지를 먹었다는 사실이 드러났고 그 소시지를 검사한 결과 리스테리아 균이 검출되었습니다. 그래서 농구 선수들 대다수가 먹었던 소시지에 있었던 리스테리아 균이 식중독의 원인이었다는 공식적인 결론이 내려졌습니다.

②차이법: 일어난 사건에서 여러 요소가 공통되고 단지 하나의 요소가 차이를 보여줄 때 이 요소가 결과의 차이를 가져오는 원인이라고 추리하는 것.

<형식>

	선행 요소	결과
전제 1:	ABCD	E

전제 2: ABC　　E발생않음

결론: 따라서 D가 E의 원인이다.

<보기>
뷔페 식당에서 식사한 사람들 가운데 식중독에 걸린 사람과 걸리지 않은 사람들이 있었다. 식중독에 걸린 사람들은 초밥, 스테이크, 팔보채, 스프, 샐러드, 소시지를 먹었다. 반면 식중독에 걸리지 않은 사람들은 초밥, 스테이크, 팔보채, 스프, 샐러드를 먹었다. 식중독에 걸린 것과 걸리지 않은 것의 차이를 가져오는 것은 소시지뿐이므로 결국 소시지가 식중독의 원인이라고 결론내려야 한다.

③일치차이법: 일치법과 차이법을 병용하거나 결합함으로써 원인을 발견하거나 추리하는 것.
<형식>
　　선행 요소　결과
전제 1: ABCD　　E
전제 2: DEFG　　E
전제 3: ABC　　E발생않음

결론: 따라서 D가 E의 원인이다.

<보기>
식중독에 걸린 사람이나 걸리지 않은 사람이나 똑같이 초밥, 스테이크, 팔보채, 스프, 샐러드를 먹었다.(일치법) 그런데 식중독에 걸린 사람들만 소시지를 먹었고 걸리지 않은 사람들은 국수만을 먹었다.(차이법) 따라서 식중독의 원인은 소시지이다.(일치법과 차이법의 결합)

나는 많은 사람들과 사귀면서 어떤 친구들은 다른 친구들보다 마음이 넓고 관대하다는 것을 깨닫게 되었다. 나는 그 이유가 매우 궁금했다. 나는 과거와 현재에 사귀어 왔던 많은 친구들과의 대화를 회상해 보았다. 그 결과, 마음이 넓은 친구들은 대부분 독서량이 많은(일치법) 반면에 마음이 넓지 못한 친구들은 대부분 독서량이 많지 않다(차이법)는 사실을 발견했다. 아마도 사람들은 관대한 마음을 가지려면 독서를 많이 할 필요가 있으리라. 나는 많은 독서량이 넓은 마음을 가져온 원인이라고 추론할 수 있다.

신라대학교 재학생들이 모두 학교에서 저가로 공급하는 겨울 독감 예방 주사를 맞았다. 그 결과 독감 걸린 사람이 아무도 없었다. 그 예방 주사는 효과가 있었다고 결론내려졌다.(일치법) 이웃 가야대학교에서도 동일한 예방 주사를 사용했는데, 맞지 않은 몇몇 재학생들만 독감에 걸렸다고 한다.(차이법) 따라서 우리대학교에서 제공한 그 예방 백신은 매우 효과적임이 틀림없다.(일치법과 차이법 결합)

④공변법: 다른 상황은 변화하지 않았는데도 단지 한 가지의 현상 또는 조건이 변화함에 따라 그 결과에 큰 차이가 생겨날 때 변화되는 그 조건을 여러 현상의 원인으로 추리하는 것;

원인이 될 만한 요소들을 변화시켜서 그러한 변화가 결과에도 동일하게 또는 상응하게 초래되는 경우를 찾음으로써 원인을 알아내는 것.

<형식>

	선행 요소	결과
전제 1:	A_2 B_2 C_3 D_1	E_1
전제 2;	A_1 B_3 C_1 D_2	E_2
전제 3:	A_3 B_1 C_2 D_3	E_3

결론: D가 E의 원인이다.

<보기>

1854년 콜레라가 런던 전역에 퍼졌는데 지역에 따라 콜레라 발생 빈도가 다르다는 사실이 관찰되었다. 스노우라는 이름의 영국 과학자는 발생 빈도가 현저하게 다른 특정한 두 지역을 지정해서 그 원인이 식수에 있지 않을까 하고 의심하게 되었다. 그래서 발생 빈도의 차이를 설명해 줄 상황들을 고려한 결과 두 지역이 각각 식수를 다른 곳에서 공급받는다는 사실이 드러났다. 그리고 콜레라 발생 빈도가 높은 지역에 공급되는 식수가 다른 지역에 공급되는 식수보다 비위생적이고 불결하다는 사실도 발견하였다. 그래서 그는 오염된 식수가 콜레라 발생의 원인이라고 결론내렸다.

영국 의사 빌헬름 하비가 혈액 순환의 원리를 발견한 것은 여러 동물의 심장박동에 다양한 변화를 주어 상응하는 변화가 혈류에서 나타나는 것을 관찰함으로써 사람의 혈액 순환이 심장 박동에 의한 것이었다고 결론내렸다.

	선행 요소		결과
전제 1:	식사량-대 호흡량-중	심장박동-소	혈류 양-소
전제 2;	식사량-중 호흡량-소	심장박동-중	혈류 양-중
전제 3:	식사량-소 호흡량-대	심장박동-대	혈류 양-대

결론: 심장박동이 혈류의 원인이다.

⑤ 잉여법: 어떤 복합적인 현상에서 이미 알려져 있는 선행 상황과 현상 사이의 인과 관계를 제거해 나감으로써 잉여분으로 남아 있는 부분에서 상황과 현상 사이의 인과 관계를 알아내는 것.

<형식>

전제 1: ABC는 xyz의 선행 요소(원인)
전제 2: A는 x의 선행 요소(원인)
전제 3: B는 y의 선행 요소(원인)

결론: C가 z의 원인이다.

<보기>

미지의 액체가 있는데, 그 맛이 새콤달콤매콤하다고 하자. 액체를 건조시킨 결과 설탕, 고추기름 그리고 미지의 흰 가루가 남았다. 우리는 설탕이 달콤한 맛의 원인이고, 고추기름이 매콤한 맛의 원인임을 잘 알고 있다. 이 지식으로부터 우리는 미지의 흰 가루가 새콤한 맛의 원인일 것이라고 결론 내릴 수 있다.

전제1: 설탕+ 고추기름+ 미지의 흰 가루 → 새콤달콤매콤한 맛
전제2: 설탕 → 달콤한 맛
전제3: 고추기름 → 매콤한 맛

결 론: 미지의 가루 → 새콤한 맛

지금 비닐 하우스의 채소들이 정상적으로 자라고 있지 않다. 식물이 제대로 성장하려면 질소와 인산과 칼륨이 필요하다고 알려져 있다. 비닐 하우스 작업 반장에 따르면 갑돌이가 뿌린 비료는 대부분 질소 성분이었고 을순이가 주었던 비료에는 칼륨 성분이 대부분이었다. 그렇다면 비닐 하우스의 채소들이 정상적으로 자라기 위해서는 인산 성분의 비료를 뿌려주는 것이 필요하다고 판단된다.

천문학자 애덤스(J. C. Adams)와 르베리에(J. J. LeVerrier)는 천왕성이 뉴턴 법칙에 따라 계산된 값과 조금 차이가 나는 궤도에 있다는 사실이 발견되자, 그들은 궤도 편차 원인이 미지의 다른 행성의 인력이라고 가정했고 그 다음에 태양과 토성 등 이미 알려진 중력체들의 중력을 뺀 나머지 중력을 계산하여 그것에 해당하는 미지의 행성 위치를 정확히 예측하고, 실제 관찰도 성공한 것이다. 그 이후의 해왕성과 명왕성의 발견도 잉여법을 이용한 결과이다.

<Note>밀의 발견법은 문제가 되는 현상의 원인을 추론하기 위한 논리로 널리 활용되는 편리한 기법이지만, 이 방법을 통해 찾을 수 있는 것은 대체로 표면적인 원인에 한정된다는 점에 한계가 있다. 이 방법을 사용하면, 야구 선수들의 식중독의 원인이 그들이 먹었던 소시지라는 사실을 쉽게 발견할 수 있지만 소시지가 구체적으로 어떻게 식중독을 일으켰는가 하는 문제는 이 방법으로 해결하기 힘들다.

ii) 분석의 방법

☞문제가 되는 현상 자체를 해답을 찾기 위한 길잡이로 최대한 사용하는 것.

<형식>

① 문제를 철저히 분석하여 그 속에서 해결의 실마리를 찾아라.
② 배경 지식으로부터 관련된 정보를 찾아 실마리를 보강하라.
③ 보강된 실마리로부터 그럴 듯한 해답을 도출하라.

<보기>

지금부터 약 6,500만 년 전 중생대 백악기(Kreide)와 신생대 제3기(Tretiary)를 구분하는

시기('K-T경계')에 지구에 갑작스런 재앙이 닥쳤다. 그 재앙의 결과는 끔찍했다. 원생동물·조류(藻類)·암모나이트와 같은 무척추동물, 공룡을 대표로 하는 척추동물의 90%를 포함하여 당시 지구상에 존재하던 전 생물종의 약 70% 이상이 멸종했다. 이 재앙의 원인에 대해서는 1970년대 전반까지 설득력 있는 가설이 제시되지 않았다. 1970년대 후반 미국 지질학자 알바레즈(Walter Alvarez)와 그 동료들이 미궁에 빠진 이 사건의 해결사로 나섰다.

"①문제 속에서 해결의 실마리를 샅샅이 찾아라"라는 지침에 따라 그들은 사건 현장인 K-T경계 지층을 면밀히 분석했다. 분석 결과 그들은 희귀 원소인 이리듐(Ir)이 재앙을 초래한 범인의 화학 지문임을 알아냈다. 그 지층에는 이리듐이 다른 지층보다 50배 이상 높은 비율로 함유되어 있었던 것이다.
"②배경 지식으로부터 관련됨직한 정보를 찾아라"라는 지침에 따라 이리듐은 운석(우주 물질)과 마그마(지구 맨틀) 속에 다량 포함되어 있는 원소라는 사실에 주목했다.
"③보강된 실마리로부터 그럴듯한 해답을 도출하라"는 지침에 따라 다음의 두 가설을 창안했다. 즉 직경 10㎞ 크기의 운석이 지구와 충돌했거나 인도의 데칸 고원에 엄청난 화산 활동이 발생하여 6천 5백 만 년 전의 대재앙을 초래했을 것이다.

추론(차이법)

전제 1: 'K-T경계' 지층에 해당하는 시대에 지구적 재앙이 있었다.
전제 2: 'K-T경계' 지층에는 다량의 이리듐이 현저하게 많이 들어 있다.
결론 1: 재앙의 원인은 이리듐을 다량 포함한 물체와 관련된 엄청난 사건이다.

추론(귀추법)

전제 1(=결론 1): 재앙의 원인은 이리듐을 다량 포함한 물체가 관련된 엄청난 사건이다.
전제 2: 이리듐을 다량 포함한 물체는 운석과 마그마이다.
결론 2: 거대 운석 충돌(운석설)이나 대규모 화산 활동(화산설)으로 지구적 재앙이 초래됐다.

iii) 귀추법

☞어떤 놀랄 만한 현상이 주어질 때 주어진 현상, 자료, 사실을 출발점으로 삼고 그와 관련되는 배경 지식을 총동원하여 가장 그럴듯하게 설명하기 위해 가설이나 이론을 고안해나가는 추리 과정. 귀납법의 일종. 일명 "최선의 설명에로의 추론"

<형식>
① 어떠한 놀랄 만한 현상 P가 관찰된다.
② 현상 P를 설명해 주는 가설 H를 도출한다.
③ 가설 H가 참이라면 현상 P는 잘 설명된다.
④ 따라서 가설 H는 참일 개연성이 매우 높은 이론이다.

<보기>
지금부터 약 6,500만 년 전 중생대 백악기(Kreide)와 신생대 제3기(Tretiary)를 구분하는 시기('K-T경계')에 지구에 갑작스런 재앙이 닥쳤다. 그 재앙의 결과는 끔찍했다. 원생동물

・조류(藻類)・암모나이트와 같은 무척추동물, 공룡을 대표로 하는 척추동물의 90%를 포함하여 당시 지구상에 존재하던 전 생물종의 약 70% 이상이 멸종했다. 이 재앙의 원인에 대해서는 1970년대 전반까지 설득력 있는 가설이 제시되지 않았다. 1970년대 후반 미국 지질학자 알바레즈(Walter Alvarez)와 그 동료들이 미궁에 빠진 이 사건의 해결사로 나섰다.

추론(귀추법)

전제 1(=결론 1): 재앙의 원인은 이리듐을 다량 포함한 물체가 관련된 엄청난 사건이다.
전제 2: 이리듐을 다량 포함한 물체는 운석과 마그마이다.
결론 2: 거대 운석 충돌(운석설)이나 대규모 화산 활동(화산설)으로 지구적 재앙이 초래됐다.

iv) 가설 연역법

☞어떤 현상의 관찰로부터 가설을 설정하고 그 가설을 검증하는 과정을 통하여 이론이나 법칙을 확증 또는 반증하는 것

<형식>
① 어떠한 놀랄 만한 현상 P가 관찰된다.
② 현상 P를 설명하고자 가설 H를 수립한다.
③ 가설을 입증하기 위해 가설로 인해 발생하는 결과를 예측한다.
④ 그 예측이 실험이나 관찰로 검증되면 가설 H는 확증된다.

<보기>
지금부터 약 6,500만 년 전 중생대 백악기(Kreide)와 신생대 제3기(Tretiary)를 구분하는 시기('K-T경계')에 지구에 갑작스런 재앙이 닥쳤다. 그 재앙의 결과는 끔찍했다. 원생동물・조류(藻類)・암모나이트와 같은 무척추동물, 공룡을 대표로 하는 척추동물의 90%를 포함하여 당시 지구상에 존재하던 전 생물종의 약 70% 이상이 멸종했다. 이 재앙의 원인에 대해서는 1970년대 전반까지 설득력 있는 가설이 제시되지 않았다. 1970년대 후반 미국 지질학자 알바레즈(Walter Alvarez)와 그 동료들이 미궁에 빠진 이 사건의 해결사로 나섰다.

추론(가설 연역법)

전제 1: 만약 6천 5백만 년 전 직경 10㎞의 운석이 지구와 충돌했다면, 직경 약 150㎞, 깊이 약 40㎞의 거대한 충돌 자국이 지구 어딘가에 있을 것이고, 'K-T경계' 지층에 여러 가지 충돌 흔적(초고온·고압에서만 생기는 녹은 바위 구슬, 충격 석영, 대규모의 화재로 인한 다량의 탄소 성분 등)이 남아 있을 것이며 …
전제 2: 충돌 시 생겼을 직경 약 150㎞, 깊이 약 40㎞의 거대한 충돌 자국이 유카탄 반도에서 발견되었으며, "K-T경계' 지층에서 초고온·고압에서만 생기는 녹은 바위 구슬, 충격 석영, 대규모의 화재로 인한 다량의 탄소 성분 등이 발견되었으며 …
결론: 6천 5백만 년 전에 발생한 지구적 재앙은 직경 10㎞ 운석이 지구와 충돌한 것이 그 원인이다. (운석설 입증)

지구와 다른 위성들이 태양의 주위를 돈다는 코페르니쿠스의 가설 즉 지동설을 확증하기 위해서 갈릴레오는 그 가설이 참이라면 그 가설에서 나오는 결과가 반드시 관찰되어야 한다고

믿었다. 그것은 금성도 달처럼 이지러지고 차 오르는 위상 변화를 보여주어야 한다는 것이다. 왜냐하면 달처럼 금성도 태양과 지구 사이에서 있기 때문이다. 갈릴레오는 몇 달 동안 금성을 망원경으로 관찰해 보았다. 마침내 그 예측은 관찰로 뒷받침되었다. 따라서 코페르니쿠스의 가설은 자연 법칙이 되었다.

추론(가설 연역법)

전제 1: 코페르니쿠스의 지동설이 옳다면, 금성은 이지러지고 차 오르는 모습의 변화를 보일 것이다.
전제 2: 금성은 이지러지고 차 오르는 모습의 변화를 보인다.(결정적 증거)
결론: 코페르니쿠스의 이론은 옳다. (지동설 입증)

<Note> 결정적 증거: 한 가설의 신뢰성을 다른 가설의 신뢰성보다 결정적으로 높혀 주는 관찰이나 실험 결과.

1) 가설 연역법의 과정
-1단계: 문제나 현상의 파악
-2단계: 가설 설정
-3단계: 관찰 가능한 예측 도출
-4단계: 관찰이나 실험
-5단계: 예측과 관찰 실험 결과를 상호 대조
-6단계: 가설을 법칙으로 확증

2) 예측과 관찰 실험 결과가 일치하지 않을 때 가능한 세 가지 선택지
-1선택: 가설의 반증을 인정한다.
-2선택: 관찰 실험 조건에 해당하는 보조 가설 중의 일부가 참이 아니라고 주장한다.
-3선택: 배경 지식에 해당하는 보조 가설 중의 일부가 참이 아니라고 주장한다.

3) 가설 연역법의 확증 구조 및 그 한계
-전제1: 가설은 선행 개연성이 어느 정도 있다.
-전제2: 가설과 보조 가설들이 참이라면 관찰 가능한 예측이 참이다.
-전제3: 관찰 가능한 예측은 참이다
-전제4: 가설보다 선행 개연성이 더 높은 대안 가설이 없다.
-결론 : 가설은 참이다.

4) 가설 연역법의 반증 구조
-전제1: 가설과 보조 가설들이 참이라면 관찰 가능한 예측이 참이다.
-전제2: 관찰 가능한 예측은 참이다.
-중간결론: 가설이 거짓이거나 보조 가설들 중 어떤 것은 거짓이다.
-전제3: 보조 가설들이 모두 참이다.
-결론: 가설은 거짓이다.

열린 문제 해결을 위한 창의적 사고 기법

명칭	사고기법	정리	보기
1. 일치법	어떤 사건을 발생시켰다고 생각되는 가능한 요인들 중에서 공통적인 것을 발견하기	동일한 결과들에 앞선 선행 상황들에서 공통점을 찾아 원인으로 추리	식중독 사건
2. 차이법	각각의 사건에 공통점이 아니라 차이점을 가져오는 요인이 무엇인지를 발견하기	상이한 결과들에 앞선 선행 상황들에서 차이점을 찾아 원인으로 추리	식중독 사건
3. 일치차이 병용법	일치법 적용 후 발견된 원인을 차이법을 동원하여 동일한지 확증하기	일치법을 통해 공통점을 찾고 차이법을 통해 그 공통점이 또한 차이점임을 확인하여 원인으로 추리	식중독 사건
4. 공변법	어떤 요인의 증감이나 발생 빈도에 따라 함께 변화하는 현상을 관측하여 원인과 결과 사이에 비례 또는 반비례 관계가 있음을 발견하기	현상의 증감과 관련 요인의 증감 사이에 관련이 있음에 착안하여 인과 관계를 추리	콜레라 발생
5. 잉여법	어떤 복합적 요인이 복합적 결과를 낳을 때 기존에 아는 인과 관계를 빼고난 후 남아 있는 요인과 결과 사이에 인과 관계 발견하기	복합 요인과 복합 결과 사이에서 이미 알고 있는 인과 관계를 배제하고 남는 것으로부터 원인을 추리	미각적경험
6. 분석의 방법	문제 현상을 해답 찾기 위한 길잡이로 최대한 사용해서 개연적인 해답을 발견하기		공룡 멸종 원인 분석
7. 귀추법	어떤 놀랄 만한 현상이 나타났을 때 그 현상을 가장 잘 설명해주는' 가설을 추론하기		공룡 멸종 운석설/화산설
8. 가설연역법	어떤 현상의 관찰로부터 가설을 수립하고 가설의 증거로서 가설을 확증 또는 반증하기		공룡 멸종 운석설