공유재의 비극(tragedy of the commons)은 사실 비극이 아니라 축복이다.

○ 다음 상황을 생각해 보자.

- 한 마을에 A와 B 두 사람이 염소를 키우고자 한다.
  - ▫ 염소 한 마리를 (판매 전까지) 키우는 데 들어가는 총비용은 c인 것으로 가정한다.
  - ▫ A가 키우는 염소 마리 수는 n_A, B가 키우는 염소 마리 수는 n_B가고 하자.
- 두 사람은 염소를 키울 마을 풀밭을 공유(공동으로 소유)하고 있다.
  - ▫ A와 B 두 사람이 키운 염소의 한 마리당 가치(판매가격)은 모두 동일하다. (즉, 생산자와 상관없이 상품이 동질적이다.)
- 풀밭의 풀은 한정되어 있으므로 키우는 염소가 늘어날수록 염소 한 마리의 경제적 가치는 떨어진다. 아래 그림처럼 염소 수가 N 마리일 때의 염소 한 마리당 판매가격은 $P = a - bN$ 임을 가정한다.
  - ▫ A와 B 두 사람이 염소를 키우므로 $N \equiv n_A + n_B$ 이다.
  - ▫ N이 증가할수록 염소 한 마리당 판매가격은 일정한 기울기 b만큼 감소한다.
  - ▫ $N \geq a/b$가 되면 염소 한 마리당 판매가격은 0이 된다.

○ 두 사람의 의사결정은 다음과 같다.

- A의 이윤함수는 $\pi_A = (P-c)n_A = \{a - b(n_A + n_B) - c\}n_A$ 이다.
  - ▫ $\dfrac{d\pi_A}{dn_A} \equiv a - 2bn_A - bn_B - c = 0 \quad \Rightarrow \quad n_A = \dfrac{a - bn_B - c}{2b}$
- B의 이윤함수는 $\pi_B = (P-c)n_B = \{a - b(n_A + n_B) - c\}n_B$ 이다.
  - ▫ $\dfrac{d\pi_B}{dn_B} \equiv a - bn_A - 2bn_B - c = 0 \quad \Rightarrow \quad n_B = \dfrac{a - bn_A - c}{2b}$
- 위 두 결과를 연립방정식으로 풀면, $n_A^* = n_B^* = \dfrac{a-c}{3b}$이고, $N = n_A^* + n_B^* = \dfrac{2(a-c)}{3b}$

○ 한편, 마을 전체로 보았을 때 가장 효율적인 염소 수는 다음과 같다.

- 마을 전체의 이윤함수는 $\Pi = (P-c)N = (a - bN - c)N$ 이다.
  - ▫ $\dfrac{d\Pi}{dN} \equiv a - 2bN - c = 0 \quad \Rightarrow \quad N^* = \dfrac{a-c}{2b}$ 이다. 즉, $n_A + n_B = \dfrac{N^*}{2} = \dfrac{a-c}{4b}$ 이다.

○ A와 B가 마을 풀밭을 공유함으로써 나타난 결과 $N = n_A^* + n_B^* = \dfrac{2(a-c)}{3b}$는 마을 전체로 보았을 때의 가장 효율적인 염소 수 $N^* = \dfrac{a-c}{2b}$보다 더 많다. 즉, 공유에 의해 과다생산이 이루어지고 있는 것이다. 이를 공유의 비극(tragedy of the commons)라고 한다.

○ 사실 위 풀이과정은 과점시장의 Cournot 경쟁과 동일하다. 즉 공유의 비극 분석은 과점시장의 Cournot 균형 분석과 동일하다.

- 공유의 비극 분석에서 두 사람이 풀밭을 공유한다는 것은 Cournot 균형에서 두 기업이 시장을 공유한다는 것과 동일하다.
- 하나의 마을로 국한하여 볼 때에는 (공유의 비극을 제거한) 마을의 효율성은 사실 A와 B의 담합에 의한 카르텔에 의해 달성되는 것이다. 다만, 담합에 의한 카르텔이라는 것이 마을 전체를 고려한 양보(혹은 희생)로 해석되는 것일 뿐이다. 즉, Cournot 경쟁에서 담합을 통해 개별 기업의 생산량을 줄이는 것과 공유의 비극을 제거하기 위해 각자가 키우는 염소의 수를 줄이는 것은 동일한 것이다.
- 그러므로 염소를 생산하여 판매하는 이 마을의 잉여(즉 생산자잉여, producer surplus)뿐만 아니라 염소를 구매해가는 다른 마을의 잉여(즉 소비자잉여, consumer surplus)까지 함께 고려하면 한 마을의 "공유의 비극"은 사실 한 사회의 "공유의 축복"일지도 모른다.
- 공유재의 비극이 없는 상황(마을 전체로 보았을 때 가장 효율적인)에서의 사회후생
  - ▫ 생산자잉여(producer surplus)

$$PS = \Pi^* = (P^* - c)N^* = (a - bN^* - c)N^*$$
$$= \frac{(a-c)^2}{4b} \quad \because N^* = \frac{a-c}{2b}$$

  - ▫ 소비자잉여(consumer surplus)

$$CS = \frac{1}{2}(a - P^*)N^* = \frac{1}{2}\{a - (a - bN^*)\}N^* \quad \because P = a - bN$$
$$= \frac{1}{2}b(N^*)^2 = \frac{(a-c)^2}{8b}$$

  - ▫ 사회후생(social welfare)

$$SW = PS + CS = \frac{3(a-c)^2}{8b}$$

- 공유재의 비극인 상황에서의 사회후생
  - ▫ 생산자잉여(producer surplus)

$$PS = \pi_A^* + \pi_B^* = 2\pi_A^* = 2\{a - b(n_A^* + n_B^*) - c\}n_A^*$$
$$= 2\{a - b\frac{2(a-c)}{3b} - c\}\frac{(a-c)}{3b} \quad \because n_A^* + n_B^* = \frac{2(a-c)}{3b},\ n_A^* = \frac{(a-c)}{3b}$$
$$= \frac{2(a-c)^2}{9b}$$

  - ▫ 소비자잉여(consumer surplus)

$$CS = \frac{1}{2}(a - P^*)N^* = \frac{1}{2}\{a - (a - b(n_A^* + n_B^*))\}(n_A^* + n_B^*)$$
$$= \frac{2(a-c)^2}{9b}$$

  - ▫ 사회후생(social welfare)

$$SW = PS + CS = \frac{4(a-c)^2}{9b}$$

- 공유재의 비극인 상황에서의 사회후생이 공유재의 비극이 없는 상황에서의 사회후생보다 더 크다.