

일본 아시오(足尾) 銅鑛山의 삼림황폐와 삼림환경 복원사업

Forest Environment Denudation and Restoration of Copper Mine in Ashio, Japan

전북대학교 농과대학 산림과학부
박종민

I. 서언

과거에는 임산물의 무분별한 채취가 삼림황폐의 주요 원인이었다고 한다면, 최근에는 공업화에 따른 오염물질의 배출에 의한 직접 또는 간접적인 피해와 대형 산불 등이 삼림황폐의 주요 원인이 되고 있다고 할 수 있다. 그 가운데서 오염물질에 의한 직접적인 산림피해는 주로 광역공업 도시 주변에서 발생하고, 간접적인 산림피해는 산성비에 의해 불특정적으로 광범위하게 발생하고 있다. 이러한 피해현상은 세계의 선진 공업국들 뿐만 아니라 우리 나라에서도 이미 문제가 되고 있다. 또한 우리 나라의 경우는 국내의 오염물질 증가와 더불어 앞으로 중국 대륙의 공업화 정도에 따라서 피해가 가중될 것으로 전망된다.

이러한 상황에서 오염물질(煙害)에 의한 대규모 삼림황폐와 그로 인한 막대한 피해를 이미 오래 전에 경험하였고, 그후에 이를 복구하기 위해 막대한 예산을 투자하고 있는 일본 아시오 구리광산의 예를 소개하고자 한다. 물론 여기에서 시행하고 있는 황폐산지 복원사업의 기술체계는 일반적인 범주에서 벗어나지 않지만, 피해의 심각성과 국가적인 노력을 교훈으로 삼고, 자연친화적인 선진기술개발의 모델로 삼을 수 있을 것이다.

II. 아시오의 삼림황폐 개요

1. 아시오 구리광산의 역사

○ 1610년에 비젠다테야마(備前楯山)에서 구리가 발견되어 江戸幕府의 직할 동광산으로서 채굴하여 이곳에서 생산된 구리는 내수용뿐만 아니라

외국에까지 수출

- 1877년부터 구리광산은 Ichibei Furukawa(古河市兵衛)에 의해 경영되면서 새로운 기술과 장비를 도입하여 광산이 부흥하면서 일본 전체 구리생산량의 약 40~50% 생산
- 1884년에 지금의 장소에 제련소가 건설됨
- 1973년 자원의 고갈로 구리광산이 폐광됨

2. 삼림황폐 현황

삼림황폐의 원인은 구리제련 과정에서 배출되는 매연, 제련과 광산용 목재의 남벌, 대형 산불, 지형 및 기후 등을 들 수 있다. 황폐지는 구리제련소 안쪽에 위치한 松木川, 久藏川, 仁田元川의 유역을 따라 형성된 Y자 모양의 삼림지역이다.

표 1. 삼림황폐상황

지류역	면적 (ha)	붕괴지				제류황폐		황폐지 면적(ha)	황폐지 비율(%)	유역내불안정 토사량(m ³)
		(개소) 면적(ha)	침식량 (m ³)	잔류 토량 (m ³)	확대 전입 (m ³)	면적 (ha)	토사량 (m ³)			
삼천지구	5,314.26	(426) 808.09	2,579,210	73,165	27,230	30.26	507,325	838.35	15.78	3,186,930

• 자료: 前橋營林局

Ⅲ. 아시오의 삼림환경 복원사업 개요

1. 추진과정

- 1897년: 농상무성 훈령에 의해 東京大林區署가 「足尾官林復舊事業」을 개시하여 3년 동안 식수사업, 방화선, 치산공사를 실행하였고, 그후 「足尾國有林經營事業」, 「足尾國有林復舊事業」으로서 황폐삼림의 복원사업을 계속하였으나 재해발생도 계속됨
- 1952년: 산복공사에 식생반을 도입
- 1955년: 상류 3개의 계천이 만나는 지점에 아시오 사방댐(일본 최대) 건설

- 1964년: 식생대를 도입
- 1965년: 인력시공이 곤란한 장소에 헬리콥터를 이용한 녹화공법 도입
- 1992년: 황폐지의 46%가 복원되었고, 足尾町과 건설성 공동으로
“Ashio Dam 부근 환경개선 기초계획” 수립
- 현 재: 치산사업은 계속 추진중

2. 시공방법

1) 인력에 의한 녹화사업

한 장소에서 녹화사업은 3개년에 걸쳐서 순차적으로 시행하였다.

첫해에는 콘크리트블록 등으로 「흙막이」 구조물을 만들어 경사면을 안정시키고 표토의 이동을 방지한다(기초공사). 다음해에는 비탈다듬기를 실시하면서 그곳에 고저차 40cm마다 등고선상에 도랑을 만들어, 식생반을 쇠파이프로 고정하였다. 3년째에는 풀이 식생반에서 자라는 사이에 나무를 심고 비배관리를 했다.

식생반에 심은 풀의 종자는 쑥, 호장, 억새풀 등의 재래종과 외래종을 합쳐 6종류를 사용하였다. 또한, 식수하는 나무의 종류는 아카시나무, 곰솔, 쑤기풀과의 식물들을 사용하였다.

2) 헬리콥터에 의한 녹화사업

1965년부터는 위험하여 사람이 접근할 수 없는 곳에는 헬리콥터에 의한 녹화사업을 실시하였는데, 1차로 비료를 살포하고, 2차로 초목의 종자를 살포하고, 3차로 양생제(아스팔트유제 50%액)를 살포하여 비료와 종자의 유실을 방지하였다.

3) 인력과 헬리콥터의 조합에 의한 녹화사업

지표면이 석력으로 덮혀 있고 그 석력들이 끊임없이 이동하고 있어서 식물생육이 불가능한 곳에 채택하여 ① 가볍고 내구성이 있는 재료를 헬리콥터로 운반하고, ② 인력으로 간단한 기초공을 실시한 후, ③ 헬리콥터로 비료·종자·양생제를 살포하여 녹화하였다.

3. 사업실적

1945년부터 1996년까지의 이 지역에서 실행된 치산사업의 실적은 표 2에 나타난 바와 같다. 50년 동안 항공실파공사를 포함하여 828.19ha에 녹화공사를 실행하였고, 계간공사는 133개소에 실행하였는데, 시공지의 녹화율은 전체의 49% 정도이다. 산복공사, 계간공사, 보안림정비 및 기타사업에 모두 약 80억엔의 예산을 투자하였다.

표 2. 足尾治山事業의 실적

연도	산복공			계간공			보안림 정비	기타	경비 총계 (천엔)	녹화율 (%)	
	수량		경비계 (천엔)	수량							경비계 (천엔)
	항공실파공 (ha)	산복계 (ha)		개소	체적 (m ³)	무게 (t)					
1945-1955	-	19.80	29,551	8.0	1,070.4	-	3,036	-	-	32,587	1
1956-1965	9.90 (65년)	254.30	479,526	27.0	9,305.9	-	75,417	23,925	95,672	674,540	16
1966-1975	95.26	184.53	687,491	41.0	19,603.0	10.1	307,611	63,377	262,628	1,321,107	27
1976-1981	71.77	108.81	1,142,600	15.0	9,234.0	-	265,245	45,187	59,643	1,512,675	34
1982	20.00	27.97	191,836	1.5	789.6	7.2	34,209	19,499	34,600	280,144	36
1983	19.75	23.20	200,159	11.5	1,541.7	-	54,984	20,167	10,847	286,157	37
1984	14.73	24.63	215,900	-	-	-	-	12,853	5,901	234,663	39
1985	14.99	22.14	213,881	2.5	310.0	-	30,995	20,774	16,314	231,964	40
1986	9.32	21.23	211,662	0.5	719.5	-	22,502	24,074	9,456	267,694	41
1987	10.75	15.91	242,057	-	-	-	-	23,807	5,549	271,413	42
1988	10.47	16.78	222,666	2.0	735.0	-	23,632	35,637	10,697	292,632	43
1989	10.47	18.75	238,365	-	-	-	-	39,403	4,542	282,310	44
1990	10.81	13.88	189,234	1.0	467.4	-	18,425	3,718	37,013	268,390	45
1991	12.35	15.53	146,871	3.0	761.2	13.8	42,753	7,854	69,628	267,106	46
1992	13.50	14.72	151,993	5.0	1,202.5	14.5	72,240	15,355	78,455	318,043	47
1993	11.29	11.79	184,996	3.0	819.6	7.0	69,143	189	87,160	341,488	48
1994	10.67	11.67	214,515	3.0	1,196.7	-	52,140	3,165	64,527	334,347	48
1995	11.30	14.17	168,499	3.0	1,291.3	-	55,880	51,730	97,997	374,106	49
1996	0	8.39	187,792	6.0	2,215.8	-	110,667	48,761	17,405	364,625	49
합계	366.15	828.19	5,319,603	133.0	51,763.6	52.6	1,238,879	479,475	968,034	8,005,991	49

IV. 사업의 성과와 이후의 과제

1. 사업성과의 평가

30~40년 전에 식수한 나무는 평균 수고 약 15m, 직경 26cm로 성장하

였다. 산에는 일본영양, 사슴, 원숭이 등 많은 동물들이 돌아와 살고 있다. 물조차 없었던 계곡에는 개울이 생기고, 개울에는 물고기의 모습도 찾아 볼 수 있게 되었다. 또한, 산사태에 의한 제해도 일어나지 않게 되었다.

그러나, 녹화사업에 의하여 자연을 되찾게 되었다고는 하지만, 완전히 녹화된 면적은 국유림 약 50ha와 민유림은 약 20ha에 불과하다. 또한 지금보다 조건이 악화되는 곳도 많아서 이후에 몇 년이 더 걸릴지는 누구도 예측할 수 없는 상태에 있다.

2. 향후의 삼림환경복원사업계획

앞으로의 사업계획은 산복공사 대상지는 모두 564ha로서 지난 50년 동안 실행한 면적의 70%에 이르고, 계간공사 대상지는 183개소로서 이미 실행한 양보다도 많다. 예산은 매년 약 8.5~8.6억엔씩을 투자하여 앞으로 총 약 213억엔을 투입할 계획이다.

V. 결론

앞에서 살펴본 바와 같이 과거 50년 동안에 복원사업을 실행한 시공지의 녹화율은 전체의 49% 정도에 불과하고, 더구나 완전히 녹화된 비율은 10%에도 미치지 못한 실정이다. 또한, 사업시행을 어렵게 하는 경제적, 사회적, 자연적인 새로운 제약조건들이 발생할 수도 있을 것이다.

따라서, 황폐된 아시오(足尾)의 산들이 풍부한 토양을 기반으로 하여 건전하게 살아 숨쉬는 자연의 모습을 되찾기까지는 앞으로도 몇 백년의 세월이 지나야 할 지 모른다.

아시오의 모습을 돌이켜 봄으로써, 자연을 파괴하는 것은 간단하지만 파괴된 자연을 회복시키는 데에는 막대한 비용과 노력 그리고 오랜 세월을 필요로 한다는 점을 소중한 교훈으로 삼아야 하겠다. 더구나 전 지구 차원에서 인류의 복지와 번영을 위해 자연환경보전, 삼림자원의 보존과 육성이 최대의 관심사가 되고 있는 때에 아시오의 교훈은 너무도 크다고 하겠다.