

## 폐금속광산이 인근지역 주민건강에 미치는 영향

사 공 준

영남대학교 의과대학 예방의학교실

Health Risks Associated with Contamination of Environment by Abandoned Mines

Joon Sakong

*Department of Preventive Medicine and Public Health,  
College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea*

—Abstract—

About 1,000 metal mines have been abandoned all over the country in the Korea. Major reasons for mine closure may be mainly due to poor economies of the commodity making mining unprofitable, and technical difficulties. Abandoned mines are known to contaminate soil, surface water, and private drinking water wells with toxic metals and arsenic (As). Little attention is given, however, to sites in rural areas with low population densities where natural, geologic sources of contaminants might also occur. Abandoned heavy metal mines have been identified as one of the major concerns because of their significant long-term environmental problems. The topic of abandoned mines is complex because of the associated financial and legal liability implications.

In the Korea, most of the metal mine were in operation from 1940s to 1970s, before ceasing operation because of the decline in world market price for the commodity. Mine-waste calcines (retorted ore) were produced during mining and these calcines were dumped into nearby mine. It is estimated that about 50,000 people reside in the nearby abandoned mines. Recently the Korean government decided to apply public health assessment for the investigation of increasing complaints of unusual symptoms or public concern among residents of vicinity of abandoned mines. Several health reports revealed significant elevation of blood lead, cadmium, mercury and urine arsenic levels exceeding the background level or recommended

exposure level. Even though the heavy metal specific toxic symptoms were not found, the association was seen between high blood metal levels and the distance from dumping area to residential district. These findings emphasizes the need to test soil, corps and drinking water in the vicinity of abandoned mines to determine the extent of risk to human health and to reduce the estimated carcinogenic risk and the noncarcinogenic hazard.

**Key Words:** Abandoned Mine, Metal, Health Risk

## 서 론

우리나라는 금, 은, 구리, 아연 등 광물자원이 풍부하여 일제시대부터 많은 광산이 개발되었으나 광물자원의 채산성이 악화됨에 따라 대부분의 광산들이 폐광되었다. 금속광산의 경우 원광에서 매우 적은 양의 금속만이 추출된 후 나머지는 폐기되어 대부분 광산주변에 방치되거나 광미담에 적치된다. 그 결과, 노출된 황화 광물의 산화에 의해 생성되는 산성광산배수(acid mine drainage)는 폐광된 이후에도 지속적으로 중금속을 용출시켜 주변 환경을 오염시키며, 선광과정의 부산물로 생긴 광미는 선광과 제련과정에서 사용된 수은, 시안화물 등의 유해물질을 함유하고 있다. 불완전한 광해방지 시설이나, 태풍 등에 의해 광산폐기물이 유실되어 인근 생태계로 유입되는 경우 하천을 산성화시키고 토양오염은 물론 인근에서 재배되는 농산물을 오염시키기도 한다. 그러나 폐금속광산은 대부분 산 속에 위치하여 환경오염의 심각성이 가시적이지 않고, 주변에 거주하는 주민의 수가 적어 다른 환경오염문제에 비해 사회적 관심이 상대적으로 적었다.

전국에 산재되어 있는 폐금속광산의 수는 명확하지 않으나 환경부는 2005년도에 30개의 폐금속광산을 추가로 발굴하여 전체 폐금속광

산의 수를 936개로 추정하고 있다.<sup>1)</sup> 환경부는 1992년부터 개황조사를 통해 오염우려가 있는 폐금속 광산에 대하여 주변 토양, 하천수, 지하수, 갯내수 및 저질토의 오염도에 대한 정밀조사를 실시하고 있는데, 219개 폐금속광산에 대한 정밀조사를 2006년까지 완료하고 나머지 폐금속광산에 대해서도 개황조사를 실시한 후 정밀조사가 필요한 광산에 대한 추가적인 정밀조사계획을 수립하고 있으며, 오염도가 높은 폐금속광산에 대해서는 오염원 유출방지사업, 옹벽, 석축, 댐, 수질정화시설, 집진시설 구축 등 광해방지를 위한 노력을 하고 있다.

그러나 2004년 경남 고성군 병산리 주민들의 이타이이타이병에 관한 시민단체의 문제제기, 2005년 경북지역 수철, 금장, 다락폐금속광산 인근 지역 주민들에서 대조군보다 높은 체내 중금속농도에 관한 보고 등 폐금속광산 오염으로 인한 지역주민의 건강영향에 대한 의학적, 사회적 관심이 증대되고 있다.

## 본 론

국내 폐금속광산지역 주민건강영향조사 결과

(1) 경기도 광명 가학폐금속광산

경기도 광명 가학폐금속광산은 1973년에 폐광된 이후 광미와 광재가 광해방지시설 없이

방치되어 왔으며 인근에서 재배되고 있는 쌀 및 채소류에서 상당량의 중금속이 검출되기도 하였다.

가학폐금속광산 인근 지역주민 284명(남자 108명, 여자 176명)과 대조군 119명을 대상으로 요중 카드뮴, 근위 콩팥노세관의 손상을 민감하게 반영하는 N-acetyl glucosamidase(NAG) 활성도,  $\beta_2$ -microglobulin(MG) 및 metallothionein(MT)을 측정된 결과, 폐금속광산지역 주민들의 평균 요중 카드뮴 농도가 대조군에 비해 남녀 모두에서 유의하게 높았고, 폐금속광산지역 주민에서 연령, 거주기간, 농사일 종사 및 식생활 양상 등에 따라 요중 카드뮴 농도가 유의하게 차이가 있어 폐금속광산지역에서 거주하는 주민들이 상대적으로 많은 양의 카드뮴에 노출되는 것으로 평가되었다. 평균 요중 NAG,  $\beta_2$ -MG 및 MT 농도는 폐금속광산지역 주민과 대조군 간에 뚜렷한 차이가 없었으나, 폐금속광산지역 주민에서 요중 NAG,  $\beta_2$ -MG 및 MT 배설량은 요중 카드뮴 농도와 유의한 관련성이 있었다.<sup>2)</sup>

#### (2) 강원도 강릉 송천폐금속광산

강원도 강릉 송천폐금속광산은 금, 은, 구리를 채굴하다 1970년 후반에 폐광된 후 광미와 광재가 특별한 조치 없이 방치되어 왔다. 송천폐금속광산의 경우 토양과 수질에서 비소오염이 상당히 진행된 것으로 나타났다. 송천폐금속광산지역 주민들의 대부분은 하천수나 폐금속광산을 지나는 계곡수를 식수로 사용하고 있으며, 지역주민들의 체내 카드뮴 농도가 높았으며 농산물이 주된 유입경로였다.

#### (3) 경상북도 군위군 수철, 울진군 금장, 성

#### 주군 다락폐금속광산

경북 군위군 소보면 수철폐금속광산지역과 인근 주민 111명, 경북 울진군 온정면 금장폐금속광산지역과 인근 주민 98명, 경북 성주군 수륜면 다락폐금속광산지역과 인근 주민 49명을 대상으로 토양과 수질의 카드뮴, 납, 구리, 비소, 수은 농도를 각각 7회, 4회, 1회 반복측정하고 3지역의 주민 258명과 대조지역 주민 214명을 대상으로 혈중 납, 요중 카드뮴, 모발 중금속 11종을 측정하고 건강상태와 만성질환의 유병상태를 조사하였다.

수철폐금속광산 인근 지역에서는 적치장이 위치하는 계곡의 하천수를 농업용수로 이용하는 적치장 맞은 편 농경지에서 납, 카드뮴, 구리, 비소 농도가 높았으며 적치장 바로 아래 하천수에서 카드뮴과 납 농도가 하천수 및 농업용수 수질기준을 초과하였다. 금장폐금속광산 인근 지역에서는 광미적치장 하류방향 400m 지점의 납 농도가 토양오염 우려기준을 초과하였으며 광미적치장 주변의 하천수에서 카드뮴 농도가 수질기준을 초과하여, 폐금속광산에 의한 주변 환경오염이 확인되었다. 폐금속광산지역주민의 혈중 납과 요중 카드뮴 농도는 각각  $5.37 \mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $2.79 \mu\text{g}/\text{g cr}$ 으로, 대조지역의  $4.34 \mu\text{g}/\text{dl}$ ,  $1.62 \mu\text{g}/\text{g cr}$ 보다 유의하게 높아 폐금속광산에 의한 환경오염의 영향을 반영하였다. 폐금속광산지역 주민과 대조지역 주민의 건강상태와 만성질환 유병상태는 차이가 없었다.<sup>3)</sup>

#### (4) 경남 고성군 병산마을 폐금속광산

병산리 주민 102명과 대조지역인 송천1구와 대평리에서 각각 58명, 91명의 주민을 대상으로 중금속 노출수준을 조사한 결과, 요중 구리와 아연 농도의 평균값은 마을별로 차이가 없

었고, 혈중 납 농도는 10  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 를 초과하는 사람이 없었다. 혈액과 요중 카드뮴 농도는 병산리 주민들의 평균값이 각각 3.3  $\mu\text{g}/\text{L}$ 과 2.1  $\mu\text{g}/\text{g cr}$ 으로 대조지역의 2.2  $\mu\text{g}/\text{L}$ 와 1.5  $\mu\text{g}/\text{g cr}$ 에 비해 통계적으로 유의하게 높았다. 혈중 카드뮴이 5.0  $\mu\text{g}/\text{L}$ 를 초과하는 14명 중 병산리 주민이 13명이었고, 요중 카드뮴이 3.0  $\mu\text{g}/\text{g cr}$ 을 초과하는 사람 33명 중 병산리 주민이 23명이었다. 카드뮴 농도의 마을간 차이는 성별과 흡연력을 보정한 후에도 유의하였다.

병산리 지표수나 토양에서 구리의 농도는 높게 검출되지만 카드뮴 농도는 높은 편이 아니었으나, 폐금속광산 갭구의 저질에서 토양오염 우려기준을 초과하는 농도의 카드뮴이 검출되는 것으로 볼 때 예전에는 지금보다 높은 농도의 카드뮴이 배출되었을 것으로 추정되었으며, 병산리의 삼산제일광산의 선광장, 광미사가 주요오염원으로 추정되었다.

환경조사 결과 병산리 주민들이 마시는 음용수에는 카드뮴의 농도가 높게 검출되지는 않았으나, 폐금속광산 인근 농경지에서 재배한 쌀의 카드뮴 농도가 다른 농경지의 쌀에 비해 높게 나타나 쌀이 주된 오염경로로 추정되었다. 병산리 주민 중 간이상수도를 음용수로 사용하는 주민들의 혈중 및 요중 카드뮴 농도가 다른 음용수를 사용하는 주민들보다 높게 나타났다.

병산리 주민에서는 거주기간에 따라 요중 카드뮴 농도가 증가하는 경향이 관찰되고, 특히 거주기간이 30년 이상인 경우에서 카드뮴 농도가 급격히 증가하는 것으로 나타나 채굴활동이 활발했던 70년대에 높은 농도로 배출된 카드뮴이 쌀이나 음용수를 통해 체내로 유입되었을 가능성이 높다.

병산리 주민들의 일반적인 건강상태는 대조지역 주민들과 비교하여 특별한 차이가 없었고, 카드뮴의 표적 장기인 콩팥노세관 손상의 조기지표인  $\beta_2$ -MG,  $\alpha_1$ -MG, NAG의 평균값 역시 마을 간에 유의한 차이가 없었다. 2차건강진단을 받은 54명의 24시간 요중 칼슘, 인산, 요당, 단백질 등을 조사한 결과 콩팥노세관 손상의 징후를 보이는 사람은 없어, 병산리 주민들은 카드뮴에 노출되었지만 콩팥노세관 손상의 증거가 없고 골연화증 소견을 보이는 사람이 없기 때문에 이타이이타이병의 인정기준에 부합되는 사람은 없었다.

2차건강진단을 받기 위해 내원한 사람을 대상으로 분석한 결과, 24시간 요중 카드뮴 농도와 요추부와 대퇴부의 골밀도 사이에는 일정한 음의 상관관계가 있었다. 이러한 관련성은 나이, 성별, 체중 등 골다공증의 주요 위험인자를 보정하고도 여전히 유의하게 나타나 카드뮴이 신장손상을 유발하지 않으면서 골밀도를 저하시킬 가능성을 시사하였다.<sup>4)</sup>

#### (5) 경북 봉화군 붓든폐금속광산, 군위군 석산폐금속광산

폐금속광산지역인 법전2리와 석산리 주민들의 혈중 납 농도 기하평균은 2.71  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , 2.72  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , 대조지역인 개단리와 오천리는 2.40  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , 2.41  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 폐금속광산 지역과 대조지역 주민들의 평균 혈중 납 농도는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 법전2리와 석산리 주민들의 요중 카드뮴 농도 기하평균은 각각 1.90  $\mu\text{g}/\text{g cr}$ , 1.45  $\mu\text{g}/\text{g cr}$ , 대조지역인 개단리와 오천리 주민들은 0.59  $\mu\text{g}/\text{g cr}$ , 0.65  $\mu\text{g}/\text{g cr}$ 으로 폐금속광산지역 주민들에서 대조지역 주민에 비해 유의하게 높았다. 요중 비소 농도의 경우

Table 1. Blood Pb, urine Cd, urine As level in adult

Heavy metal	Measure	Bonghwa-gun		p-value*	Gunwi-gun		p-value*
		Beobjeon-ri	Gaedan-ri		Suksan-ri	Ocheon-ri	
Blood Pb ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ )	Mean $\pm$ SD (Geometric mean, SD)	3.17 $\pm$ 1.8 (2.71, 1.9)	2.73 $\pm$ 1.3 (2.40, 1.7)	0.08	3.08 $\pm$ 1.5 (2.72, 1.7)	2.72 $\pm$ 1.3 (2.41, 1.8)	0.11
	Range	0.18~10.20	0.38~6.02		0.54~7.73	0.13~6.51	
	N	78	73		99	74	
Urine Cd ( $\mu\text{g}/\text{g cr}$ )	Mean $\pm$ SD (Geometric mean, SD)	2.28 $\pm$ 1.4 (1.90, 1.9)	0.69 $\pm$ 0.4 (0.59, 1.8)	<0.01	2.04 $\pm$ 2.0 (1.45, 2.3)	0.97 $\pm$ 0.9 (0.65, 2.6)	<0.01
	Range	0.33~6.66	0.07~1.98		0.05~12.65	0.04~4.17	
	N	78	73		99	74	
Urine As ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	Mean $\pm$ SD (Geometric mean, SD)	4.80 $\pm$ 3.9 (3.74, 2.0)	5.19 $\pm$ 3.7 (4.10, 2.0)	0.55	9.89 $\pm$ 6.1 (8.08, 2.0)	8.04 $\pm$ 5.8 (6.42, 2.0)	0.05
	Range	0.31~25.68	0.40~18.45		1.19~28.29	1.79~33.50	
	N	75	61		96	73	

\* t-test.

대조지역인 개단리 주민들이 4.10  $\mu\text{g}/\text{L}$ 로 법전 2리 주민들의 기하평균 3.74  $\mu\text{g}/\text{L}$ 보다 더 높았으며 석산리 주민들의 요중 비소 농도 기하평균은 8.08  $\mu\text{g}/\text{L}$ 로 대조지역인 오천리 주민 6.42  $\mu\text{g}/\text{L}$ 보다 높았다(Table 1).

아동들의 혈중 납 농도 기하평균은 폐금속광산 지역인 법전중앙초등학교 아동 중 법전2리 거주자와, 이외지역 거주자가 2.10  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , 2.32  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , 석산초등학교 아동 중 석산리 거주자와, 이외지역 거주자가 2.27  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , 1.99  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , 대조지역인 우보초등학교 아동들이 2.66  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 요중 카드뮴 농도의 기하평균은 법전초등학교 아동 중 법전2리 거주자와 이외지역 거주자가 각각 1.11  $\mu\text{g}/\text{g cr}$ , 0.90  $\mu\text{g}/\text{g cr}$ , 석산초등학교 아동 중 석산리 거주자, 이외지역 거주자의 평균 농

도가 각각 0.51  $\mu\text{g}/\text{g cr}$ , 0.35  $\mu\text{g}/\text{g cr}$ 으로, 석산초등학교 아동들이 대조지역인 우보초등학교 아동들의 요중 카드뮴 농도 기하평균 0.90  $\mu\text{g}/\text{g cr}$ 보다 유의하게 낮았다(Table 2).

폐금속광산이 인근 지역 주민의 체내 중금속을 증가시켰는가를 확인하기 위해 체내 중금속 농도에 영향을 미칠 수 있는 연령, 성별, 흡연습관 및 금속광산 관련 직업력의 영향을 보정한 후 체내 중금속 농도를 비교한 결과 혈중 납은 붓든폐금속광산지역 주민이 대조지역 주민에 비해 0.33  $\mu\text{g}/\text{dl}$  높았으나 통계적으로 유의하지 않았고, 석산폐금속광산지역 주민이 대조지역 주민에 비해 0.29  $\mu\text{g}/\text{dl}$  높았지만 역시 통계적으로 유의하지 않았다. 관련 요인들의 영향을 보정한 후에도 붓든폐금속광산지역 주민의 요중 카드뮴 농도는 대조지역 주민에 비

Table 2. Blood Pb, urine Cd level in children

Heavy metal	Measure	BeobjeonJoongang Elementary School		Suksan Elementary School		Ubo Elementary School	p-value*
		Beobjeon-ri	Others	Suksan	Others	Control	
Blood Pb ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ )	Mean $\pm$ SD (Geometric mean, SD)	2.20 $\pm$ 0.7 (2.10, 1.4)	2.70 $\pm$ 1.6 (2.32, 1.8)	2.38 $\pm$ 0.9 (2.27, 1.4)	2.44 $\pm$ 1.7 (1.99, 2.0)	2.85 $\pm$ 1.1 (2.66, 1.5)	0.66
	Range	1.10~3.36	0.56~7.65	1.38~3.82	0.75~6.63	1.17~6.23	
	N	8	57	6	11	55	
Urine Cd ( $\mu\text{g}/\text{g cr}$ )	Mean $\pm$ SD (Geometric mean, SD)	1.41 $\pm$ 1.07 (1.11, 2.2)	1.23 $\pm$ 0.79 (0.90, 2.7)	0.59 $\pm$ 0.30 (0.51, 1.8)	0.54 $\pm$ 0.53 (0.35, 2.8)	1.26 $\pm$ 0.97 (0.90, 2.4)	0.04
	Range	0.28~3.60	0.02~3.60	0.19~0.94	0.04~1.92	0.10~3.88	
	N	8	55	6	11	59	

\* ANOVA.

해 1.62  $\mu\text{g}/\text{g cr}$  높았고( $p<0.01$ ), 석산폐금속광산지역 주민 역시 대조지역 주민에 비해 1.07  $\mu\text{g}/\text{g cr}$  높았다( $p<0.01$ ). 요중 비소의 경우 붓든폐금속광산지역 주민보다 대조지역 주민이 오히려 0.42  $\mu\text{g}/\text{L}$  높았고, 석산폐금속광산지역 주민이 대조지역 주민보다 2.01  $\mu\text{g}/\text{L}$  높았지만 산업안전보건연구원의 요중 비소량 생물학적 노출지표인 35  $\mu\text{g}/\text{L}$ 를 초과하는 대상자는 없었으며, 만성 비소노출에 의한 특이한 의학적 소견이 없었고, 폐금속광산지역에서의 거주기

간에 따른 차이도 없었다. 주민들의 요중 비소량이 봉화군과 군위군 각각의 폐금속광산 인근지역과 대조지역 주민들에서 유사한 것은 폐금속광산보다 지역별로 다른 식습관 혹은 다른 요인이 체내 비소량에 영향을 미치는 것으로 추정된다(Table 3).

폐금속광산지역에서의 거주기간과 체내 카드뮴 농도의 관련성을 조사한 결과 요중 카드뮴 농도는 거주기간과 용량-반응관계를 보였다. 붓든폐금속광산 인근 지역 주민들의 요중

Table 3. Age, sex, smoking, occupational Revised heavy metal level of resident in abandoned mine area and control area

Heavy metal	Independent variable	$\beta$ coefficient	Standard error of measurement	p-value	Confidence interval
Blood Pb ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ )	(Gaedan-ri=0, Beobjeon-ri=1)	0.33	0.24	0.18	-0.15~0.80
	(Ocheon-ri=0, Suksan-ri=1)	0.29	0.23	0.21	-0.16~0.73
Urine Cd ( $\mu\text{g}/\text{g cr}$ )	(Gaedan-ri=0, Beobjeon-ri=1)	1.62	0.16	<0.01	1.30~1.94
	(Ocheon-ri=0, Suksan-ri)	1.07	0.27	<0.01	0.54~1.59
Urine As ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	(Gaedan-ri=0, Beobjeon-ri=1)	-0.42	0.69	0.55	-1.79~0.95
	(Ocheon-ri=0, Suksan-ri=1)	2.01	0.96	0.04	0.12~3.90

카드뮴 농도가 거주기간이 9년 이하인 군에서 1.42  $\mu\text{g/g cr}$  인데 비해 거주기간이 20~29년인 군에서 1.45  $\mu\text{g/g cr}$ , 30~39년인 군에서 1.58  $\mu\text{g/g cr}$ , 40~49년인 군에서 1.59  $\mu\text{g/g cr}$ 이었다.

거주지역별로 요충 카드뮴 농도를 비교한 결과 가장 가까운 붓든 주민이 1.65  $\mu\text{g/g cr}$ , 사령 주민이 1.55  $\mu\text{g/g cr}$ , 상모래골과 하모래골 주민이 각각 1.53  $\mu\text{g/g cr}$ , 1.41  $\mu\text{g/g cr}$ 으로

점차 낮아졌으며, 통계적으로도 경계역의 유의성을 보였다( $p=0.08$ ).

이는 붓든폐금속광산과 석산폐금속광산이 주변 환경의 중금속 오염원으로서 인근 지역에 거주하는 지역주민의 체내 카드뮴 농도 증가에 기여했을 것이라는 결론을 뒷받침하며, 농산물을 통한 중금속 섭취율을 고려할 때 환경 내 중금속이 인근 지역 주민들의 체내로 유입되는

Table 4. Public health assessment of residents in the vicinity of abandoned mines in Korea

Abandoned mine (metals)	Abstract
Gyeonggi-do gwangmyeong gahak abandoned mine (Au, Ag, Zn)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chronic cadmium exposure was founded</li> <li>- Further evaluation for health hazard is needed</li> </ul>
Gyeongsangbuk-do gunwi-gun soochul abandoned mine (Au, Ag, Cu, Pb)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Three abandoned mine sites do not pose an apparent health risk to nearby residents</li> </ul>
Gyeongsangbuk-do uljin-gun gumjang abandoned mine (Zn, Pb, Cu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The elevated blood lead and urine cadmium levels in the residents of the abandoned mine site suggested that it might be an important source of heavy metals contamination</li> </ul>
Gyeongsangbuk-do seongju-gun darock abandoned mine (Au, Ag, Cu, Pb, Zn)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cadmium was most hazardous metal</li> </ul>
Gangwon-do gangneung songcheon abandoned mine (Au, Ag, Cu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The pathway of cadmium exposure were intake of rice and other crops</li> <li>- Cadmium concentration of residents of Byungsan-ri was higher than the residents of control area</li> </ul>
Gyeongsangnam-do goseong-gun Byeongsan-ri abandoned mine (Au, Ag, Cu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The main pathway of cadmium exposure is intake of rice</li> <li>- There is no evidence of kidney damage</li> <li>- Bone density may be decreased by cadmium exposure</li> </ul>
Gyeongsangbuk-do bonghwa-gun butdon abandoned mine (Au, Ag, Cu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Heavy metal concentration of residents in the vicinity of abandoned mines were higher than the residents of control area</li> </ul>
Gyeongsangbuk-do gunwi-gun seoksan abandoned mine (Zn)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- There is no evidence of kidney damage</li> <li>- Declining of bone density was not significant clinically</li> <li>- The main pathway of cadmium exposure is intake of rice</li> </ul>

주된 경로는 농산물이며 그 중에서도 주식인 쌀을 통해 주로 유입되는 것으로 추정된다.

### 폐금속광산에 의한 농산물 오염

2006년 44개 폐금속광산 인근지역에서 재배되는 농산물 중 쌀, 배추, 옥수수, 콩, 팥, 고구마, 감자, 시금치, 사과, 무 등 다소비 농산물에서 납, 카드뮴, 수은, 구리, 비소 농도를 조사한 결과 9개 지역이 주민건강영향조사 등 추가 정밀조사가 필요한 위해우려지역으로 나타났다. 우리나라 국민들이 주로 많이 섭취하는 쌀과 배추가 위해우려가 있는 농산물이었다.<sup>1)</sup>

### 결 론

폐금속광산 인근 지역은 장기간에 걸친 오염물질의 노출로 인해 지역주민들에서 환경성 질환의 발생가능성이 있으나, 인근 지역주민들에 대한 건강영향평가에 관한 자료부족으로 명확한 결론이 나지 않아, 지역주민, 시민단체, 언론, 정부, 지자체 사이에 불필요한 오해와 긴장관계가 조성될 가능성이 상존한다.

폐금속광산지역 주민, 환경관련 시민단체, 언론, 정부, 지자체 사이에 불필요한 오해와 긴장관계를 해소하기 위해서는 환경문제가 제기되기 이전에 환경문제의 발생 가능성이 큰 폐금속광산지역을 대상으로 정부가 주도적으로 지역주민 건강영향평가를 실시하여 문제를 파악하고 대책을 강구하거나, 안전을 확인하여 주민들의 불안을 해소하는 것이 바람직하다.

폐금속광산에 인접한 오염 경작지에서는 뿌리를 섭취하는 농산물의 재배를 피하고, 줄기나 열매를 섭취하는 작물을 재배하도록 권장해야 하며, 농민의 피해를 최소화 하면서 일부

농산물내 중금속의 농도가 높거나 기준치를 초과하는 지점에서 생산된 농산물의 출하를 차단할 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이다.

폐금속광산지역 주민들은 저농도의 중금속에 장기간 노출되므로 급성건강장애보다 만성건강장애가 발생할 가능성이 크므로, 건강장애의 발생양상보다 유병양상을 관찰하게 된다. 폐금속광산지역과 대조지역의 유병양상을 비교할 때 가장 중요한 것은 진단의 정확성이므로 주민과의 면담을 통한 유병상태의 파악보다 의무기록을 통해 정확한 유병상태를 평가하는 것이 필요하다.

중금속의 체내 유입이 현재는 활발하지 않더라도, 광해방지시설이 노후되거나, 유실되는 경우 환경오염이 다시 시작되고, 그 결과 중금속의 체내 유입기전이 다시 활성화될 가능성이 있으므로 광해방지시설의 정기적 점검과 주민건강에 관한 지속적인 관심이 필요할 것이다. 중금속 오염도가 높다고 판단되는 일부 농경지의 경우 효과적인 복원작업이 이루어지기까지 휴경을 유도할 필요가 있으며, 오염지역 인근에서 수확된 농산물 역시 중금속에 관한 확인검사를 거치는 것이 바람직 할 것이다. 또한 오염물질의 체내 유입을 최소화하기 위해 개인위생에 관한 주민보건교육이 필요할 것이다.

### 참 고 문 헌

1. 환경부, 농림부, 산업자원부, 식품의약품안전청. 농산물의 중금속 대책 관련 Q&A. 과천: 환경부; 2006.
2. Park ID, Park CB, Choi BS, Kang EY, Hong YP, Jang IW et al. A study on urinary cadmium concentration and renal indices of inhabitant in an abandoned mine area. Korean J of

- Preventive Medicine 1998;31(3):424-39.
3. Chung JH, Kang BS, Kim CY, Lee KS, Hwang TY, Kim GT et al. Blood Pb, urine Cd and health assessment of residents in the vicinity of abandoned mines in Gyeongsangbuk-do. Korean J Occup Environ Med 2005;17(3):225-37.
  4. 고성군. 경남 고성군 병산마을 폐광산의 건강영향 조사. 고성: 고성군; 2004.