

## 금산지역 토양별 화학적 특성과 주요 용존성분

송석환, 이용규\*

중부대 환경공학과

\* 우송공업대 환경공학과

shsong@mail.joongbu.ac.kr

### 요약문

This study is for know chemistry of the representative soils from Keumsan , its relationships with dissolved compositions, and its absorption relationships within the flora. It has been done for two comparisons: 1) phyllite, shale and granite(PSG), and 2) granite and coal bearing shale(GC). Among the soil leachate of the PSG, cations are mainly low in the phyllite area while anions are mainly low in the granite area. In the soil compositions, Ca and Mg of the beans are high and Na is high in the granite area while Ca and Na of the perilla are high in the granite area and Mg is high in the phyllite area. In th both species, Na for the granite area and Mg for the phyllite area are high while Ca for the shale area is low. Among the flora, shale area shows low Ca and Mg contents while granite area shows slightly high Na contents, regardless the species. Compared with beans, perilla is low in the Mg and high in the Na contents. These relationships show that the contents of the soil leachate do not reflect absorption within the flora. Among the soil leachate of the GC, shale area is high in the most of the elements. Especially, SO<sub>4</sub> is over 15 times high in the phyllite area. In the soil, granite area shows high Ca, Na and low Mg contents. In the flora, the *Miscanthus sinensis* shows high Ca and Mg contents in the granite area while the *Artemisia vulgaris* shows high Ca, Ca and Mg contents in the shale area. These relationships for contents of the flora and soil leachate suggest that the flora has a different absorption according different species.

**Key word** : phyllite, shale, granite, soil leachate, flora

### 1.서론

본 연구는 금산지역의 여러 토양 중 대표적인 토양을 택하여 화학적 특성과 용존 성분 관계, 그리고 이들과 연관된 식물체의 흡수 관계를 알아보고자 시도되었다.

연구 대상 지역인 금산은 북쪽으로는 북동과 남서쪽으로 향하는 옥천 지향사대가 위치하고 있고 그 외 지역 대부분은 중생대 화강암이 분포하고 있다. 이 지역 주민 대부분은 농업 및 축산업에 종사하고 있으며 절반 이상의 주민이 식수로서 지하수에 의존하고 있다. 옥천 누층군을 따라 금산 지역에는 15개 넘는 폐 석탄광 지역이 완전 복구되지 않은 채 방치되고 있어 산성광산 배수로 인해 주변 수계 및 토양이 심하게 오염되고 있다.

기존에 많은 연구들은 특히 중금속과 관련해서, 옥천 누층군의 토양의 화학적 특성에 대해 연구를 진행해 왔으며 드물게 이들 토양내에 생육하고 있는 식물체와의 관계에 대해서도 연구를 시도했었다(김명희 등 1997, 민일식 등 1998, 송석환 등 1997). 또한 일부 연구들은 폐 석탄 광산과

연관되어 오염 현황조사 및 복원 방향을 제공 하기도 하였다(김형돈 등 1998, 이진수 등 1997).

하지만 이런 연구들에도 불구하고 금산지역 토양별 화학적 특성과 주요 용존성분과의 관계를 고려한 연구는 거의 진행이 되고 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 옥천 누층군의 대표적 토양인 천매암, 세일 과 화강암 지역을 택하여 토양과 콩 및 들깨 시료를 채취하였고 화강암과 함탄질 흑색 세일 지역을 택하여 토양과 함께 아카시아 및 쑥 시료를 채취하여 상호관계를 고려 해보았다.

## 2.본론

일반지질: 연구 지역은 기반암인 선캄브리아기의 흑운모 편마암과 이들과 관계가 불분명한 선캄브리아기 또는 하부 고생대로 알려진 변성퇴적암류인 옥천누층군, 그리고 이를 관입하는 쥐라기와 백악기의 화성암류로 구성되어 있다. 옥천누층군은 하부로부터 마전리층, 창리층, 대덕리층으로 구성되어 있다. 이 들 중 창리층은 편암 및 천매암, 사질 천매암, 천매암질 점판암, 흑색 세일, 및 석회암 박층 등으로 구성되어 있으며 수매의 탄층이 협재되어 있다. 시료는 대덕리층의 천매암, 창리층의 세일, 중생대의 흑운모 화강암 지역, 3 지역으로 선정하여 토양 및 식물체 시료를 채취하였고, 토양 오염 관계를 고려 해보고자 화강암과 탄전 지역을 선택하여 토양 과 함께 식물체 시료를 채취하였다.

시료분석: 토양 시료는 1 kg을 채취하여 실험실에서 4 주일간 충분히 풍건 시킨후 혼합 시킨후 2mm 체를 통과시켜 분석 시료로 선택하였다. 토양 시료는 0.5 g의 시료를 질산(0.6 ml)과 염산(1.8 ml)을 사용하여 95°C에서 반응이 멈출 때까지 약 2 시간 동안 용해시켜 액상(Aqua regia)을 만들어 냉각시킨 후, 증류수 10ml를 첨가시켜 Thermo Jerrel Ash Enviro IIICP 로 분석하였다(Hoffmann, 1997). 토양 용탈수는 토양시료를 105-110 ° C 로 2시간 건조 후 5 g을 취하고 증류수를 가하여 전체를 100ml로 1분간 교반, 혼합하여 여과한 다음 양이온은 ICP, 음이온은 이온크로마토그래피로 분석하였다. 식물체 시료는 채취 후 실험실에 운반, 8주간 풍건 시킨 후 ,잎과 줄기를 포함한 상부(upper)과 뿌리(root) 분류하여 시료화 하였다. 식물 시료는 90 °C 건조시켜 파쇄 시킨 후 15 g을 칭량하여 약 30 t 으로 압축시켜 제조한 고상탄에 15 분간  $7 \times 10^{12} n^2 s^{-1}$ 의 파장으로 빛을 조사하고 7 일 후 부식된 시료를 INAA 분석하였다.

## 3.결론

◎천매암, 세일, 화강암 3 지역의 비교: 토양 용탈수 중 양이온의 대부분은 천매암 지역이 제일 낮았고 Cl을 제외한 음이온은 화강암 지역이 제일 낮았다. 토양 조성 중 콩의 경우 Ca, Mg 는 천매암 지역이, Na는 화강암 지역이 높았고, 들깨의 경우 Ca, Na는 화강암 지역이, Mg는 천매암 지역이 높았다. 즉 식물 공히 화강암 지역은 Na가, 천매암 지역은 Mg 가 제일 높았고, 세일 지역은 Ca가 제일 낮았다. 식물체의 조성에서 종에 관계없이 세일 지역이 제일 낮은 Ca, Mg 값을 보였고, 화강암 지역은 약간 높은 Na 함량을 보였다. 하지만 콩에 비해 들깨는 천매암 지역에 비교해 화강암 지역에서 낮은 Mg과 높은 Na함량을 보였다. 전체적으로 천매암 지역의 경우 Ca조성은 토양 용출수에서는 제일 낮았고, 토양에서는 비교적 높았는데 식물에서는 제일 높았고, Mg 는 토양 및 토양 용탈수에서도 높았는데 식물체에서는 낮아, 이 들 관계는 토양내 용탈수의 양 이 반드시 식물체의 원소 함량을 반영하는 것이 아님을 암시한다.

◎화강암, 함탄질 세일의 비교: 토양 용탈수 중 NO<sub>3</sub>를 제외한 모든 원소에서 세일 지역이 화강암 지역에 비해 높았다. 특히 SO<sub>4</sub>의 경우는 세일 지역이 15 배 이상 높았다. 토양 조성 중 화강암 지역이 Ca, Na가 높았고 Mg는 낮았다. 식물체의 조성에서 역시 Ca, Mg에서 화강암 지역 이 높았고, 쑥은 Ca, Ca, Mg에서 세일 지역이 높았는데 이는 식물체의 조성과 토양 용탈수와의 관계를 고려 했을 때 식물이 종에 따라 흡수 정도를 달리함을 보여 준다.

#### 4.참고문헌

- Hoffman, E. L. (1977) Instrumental Neutron Activation in geo-analysis. J. of Geochemical Exploration 44: 273-319.
- 김명희, 민일식, 송석환 (1997) 금산 폐탄광 지역의 오염이 하천수에 미치는 영향, 한국임학회지, 86(4) 435-442.
- 김형돈 우남칠 최미정( 1998) 충북 괴산군 덕평리 일대의 지하수 수질과 오염, 지하수환경 85(3) 141-147
- 민일식 송석환 김명희 (1998) 충남 금산 폐탄광지역의 토양 및 식물체내 중금속 오염, 한국토양환경학회지, 3(2) 41-51
- 송석환, 민일식, 김명희, 이현구(1997)금산 대성탄과 산성폐수에 의한 오염, 대한자원환경지질학회지 30(2), 105-116.
- 이진수 전효택 김경웅(1997) 보은지역 흑색 셰일 분포지역에서의 암석-토양-식물체내 잠재적 독성원소들의 분산과 이동, 대한자원환경지질, 30(6) 587 ~601

Table 1A. Element contents of soil leachate (phyllite(ph.), shale(sl.), granite(gr.)) from Keumsan area, Chungnam(ppm).

Num	Type	Ca	Na	Mg	K	F	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>
50S	ph.	1.753	5.087	0.497	0.783	1.043	2.842	2.942	1.752
51S		1.962	3.161	0.763	0.561	0.590	1.993	4.130	1.462
52S		1.898	3.399	0.573	0.512	0.565	2.009	4.137	1.474
53S		0.800	4.745	0.563	0.900	1.045	2.259	1.152	2.418
54S		0.848	4.227	0.533	0.419	0.761	1.986	1.098	1.982
55S		3.742	6.801	2.190	1.456	1.074	2.566	0.968	17.623
<b>avg.</b>		<b>1.834</b>	<b>4.570</b>	<b>0.853</b>	<b>0.771</b>	<b>0.846</b>	<b>2.276</b>	<b>2.405</b>	<b>4.451</b>
62S	sl.	1.146	14.850	0.338	1.910	1.923	5.762	0.287	3.249
63S		0.859	7.327	0.349	0.742	0.918	3.691	1.097	3.391
64S		4.219	7.912	0.928	5.326	1.406	4.127	0.795	2.738
65S		16.930	13.530	2.717	14.390	1.330	7.446	1.357	2.558
66S		3.754	7.321	0.846	6.994	1.338	16.168	4.915	3.985
67S		2.645	6.013	0.534	2.824	0.747	6.229	2.317	6.637
<b>avg.</b>		<b>4.926</b>	<b>9.492</b>	<b>0.952</b>	<b>5.364</b>	<b>1.277</b>	<b>7.237</b>	<b>1.795</b>	<b>3.760</b>
74S	gr.	1.480	6.637	0.477	0.726	0.212	3.899	0.904	1.915
75S		2.251	7.162	0.613	0.672	0.196	4.860	1.054	4.110
76S		2.227	8.035	0.594	1.481	0.263	4.277	1.124	5.372
77S		0.847	9.746	0.406	0.544	0.289	2.971	1.196	1.790
78S		1.373	5.557	0.429	1.014	0.138	2.725	0.925	2.315
79S		51.150	12.090	5.806	5.410	1.278	3.637	0.397	1.344
<b>avg.</b>		<b>9.888</b>	<b>8.205</b>	<b>1.388</b>	<b>1.641</b>	<b>0.396</b>	<b>3.728</b>	<b>0.933</b>	<b>2.808</b>

Table 1B. Element contents of soil leachate (granite, coal bearing shale) from Keumsan area, Chungnam(ppm).

Num	Type	Ca	Na	Mg	K	F	Cl	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>
87S	gr.	0.822	8.265	0.310	0.440	0.159	3.648	1.349	1.635
88S		1.095	5.970	0.387	0.375	0.222	3.512	1.337	1.724
89S		1.059	5.729	0.356	0.283	0.162	3.313	1.329	1.800
<b>avg.</b>		<b>0.992</b>	<b>6.656</b>	<b>0.351</b>	<b>0.366</b>	<b>0.181</b>	<b>3.491</b>	<b>1.338</b>	<b>1.719</b>
94S	co.	2.485	7.251	0.649	1.591	1.154	3.249	1.199	37.575
95S		2.036	8.284	0.523	1.328	0.194	4.634	1.445	22.031
96S		1.549	6.586	0.403	1.455	1.039	2.973	1.065	31.411
<b>avg.</b>		<b>2.023</b>	<b>7.394</b>	<b>0.525</b>	<b>1.458</b>	<b>0.796</b>	<b>3.619</b>	<b>1.235</b>	<b>30.339</b>

Table 2A. Chemical analysis of the the three different soils(1,2,3 for beans and 4,5,6 for perillas), Keumsan(%).

Num	phyllite			shale			granite		
	Ca	Na	Mg	Ca	Na	Mg	Ca	Na	Mg
1	2.317	0.214	2.888	0.122	0.207	1.224	1.688	1.175	1.085
2	2.195	0.207	2.961	0.143	0.126	2.713	1.116	1.360	1.001
3	2.074	0.259	3.001	0.143	0.207	1.658	1.316	1.315	0.892
<b>avg.</b>	<b>2.195</b>	<b>0.227</b>	<b>2.951</b>	<b>0.136</b>	<b>0.179</b>	<b>1.865</b>	<b>1.373</b>	<b>1.283</b>	<b>0.993</b>
4	1.116	0.089	2.828	0.186	0.237	1.007	1.330	1.618	0.887
5	1.044	0.067	2.882	0.223	0.244	1.037	1.473	1.352	0.898
6	1.330	0.096	3.503	0.207	0.237	1.091	2.109	1.699	0.844
<b>avg.</b>	<b>1.163</b>	<b>0.084</b>	<b>3.071</b>	<b>0.205</b>	<b>0.239</b>	<b>1.045</b>	<b>1.638</b>	<b>1.557</b>	<b>0.876</b>

Table 2B. Chemical analysis of the the two different soils, granite and coal bearing shale, Keumsan(%).

Num	granite			coal bearing shale		
	CaO	Na <sub>2</sub> O	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	MgO
83	4.23	2.92	1.66	0.33	0.22	3.67
84	3.28	2.92	0.98	0.50	0.31	3.31
85	1.83	2.43	1.50	0.33	0.20	3.62
avg.	3.11	2.76	1.38	0.33	0.20	3.62

Table 3A. Chemical analysis of the Beans(1,2,3) and Perillas(4,5,6) from the three different soils, Keumsan(%).

Num	Part	phyllite			shale			granite		
		Ca	Na	Mg	Ca	Na	Mg	Ca	Na	Mg
1	Upper	7.80	0.04	5.09	4.50	0.04	4.60	10.60	0.06	5.95
	Root	10.40	0.23	7.81	3.00	0.10	2.72	8.80	0.27	6.61
	avg.	9.10	0.14	6.45	3.75	0.07	3.66	9.70	0.17	6.28
2	Upper	8.90	0.05	6.55	4.30	0.04	3.63	9.20	0.05	5.73
	Root	9.90	0.35	9.83	3.70	0.09	3.25	9.40	0.45	5.29
	avg.	9.40	0.20	8.19	4.00	0.07	3.44	9.30	0.25	5.51
3	Upper	7.60	0.05	4.52	4.00	0.03	3.24	9.10	0.04	6.10
	Root	8.00	0.20	8.73	4.20	0.09	3.08	11.40	4.37	7.50
	avg.	7.80	0.13	6.63	4.10	0.06	3.16	10.25	2.21	6.80
4	Upper	8.50	0.06	5.69	6.60	0.08	2.82	10.20	0.08	4.21
	Root	6.40	0.08	2.43	3.30	1.18	1.44	7.30	0.39	1.37
	avg.	7.45	0.07	4.06	4.95	0.63	2.13	8.75	0.24	2.79
5	Upper	8.00	0.05	6.09	7.50	0.05	3.44	13.60	0.08	4.90
	Root	5.10	0.06	2.03	1.50	0.53	0.98	7.50	0.16	1.59
	avg.	6.55	0.06	4.06	4.50	0.29	2.21	10.55	0.12	3.25
6	Upper	10.50	0.06	8.86	1.50	0.07	1.42	9.90	0.09	5.34
	Root	5.20	0.09	3.92	1.00	0.19	0.75	5.10	0.25	1.20
	avg.	7.85	0.08	6.39	1.25	0.13	1.09	7.50	0.17	3.27

Table 3B. Chemical analysis of the *Miscanthus sinensis* (36,37,38) and *Artemisia vulgaris* (39,40,41) from the two different soils, Keumsan(%).

Num	Part	granite			coal bearing shale		
		Ca	Na	Mg	Ca	Na	Mg
36	Upper	5.80	0.13	2.92	2.30	0.04	1.25
	Root	0.90	0.20	1.41	0.60	0.05	1.92
	avg.	3.35	0.17	2.17	1.45	0.05	1.59
37	Upper	3.50	0.16	1.92	1.70	0.04	1.51
	Root	0.90	0.17	1.52	0.60	0.06	1.99
	avg.	2.20	0.17	1.72	1.15	0.05	1.75
38	Upper	4.10	0.50	3.51	1.70	0.05	1.43
	Root	1.60	0.82	3.03	0.50	0.05	1.76
	avg.	2.85	0.66	3.27	1.10	0.05	1.59
39	Upper	6.10	0.08	1.81	7.90	0.09	2.68
	Root	3.30	0.17	1.32	3.50	0.20	1.90
	avg.	4.7	0.13	1.57	5.70	0.15	2.29
40	Upper	7.20	0.09	1.82	8.60	0.17	3.15
	Root	3.60	0.50	1.36	4.70	0.66	1.96
	avg.	5.40	0.29	1.59	6.65	0.42	2.56
41	Upper	9.10	0.12	2.15	9.60	0.08	2.84
	Root	0.70	0.19	0.57	5.40	0.21	2.09
	avg.	4.90	0.16	1.36	7.50	0.15	2.47