

粘土とその応用

八田珠郎

千葉科学大学

Clay and its application
HATTA Tamao
Chiba Institute of Science

分離 (Separation)

処理により純物質に分ける操作

精製 (Purification)

分離を繰り返して純度を高める操作

分離と精製



加熱と冷却

文部科学省(2017): 小学校学習指導要領解説、平成29年7月、167p

「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」

「エネルギー」

第3学年 磁石の性質 磁石に引き付けられる物

「粒子」

第3学年 物と重さ

「地球」

第6学年 土地のつくりと変化

文部科学省(2017): 中学校学習指導要領解説、平成29年7月、183p

「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」

「エネルギー」

第2学年 電流と磁界

第3学年 力のつり合いと合成・分解

・水中の物体に働く力 水圧, 浮力(中1から移行)を含む。

「粒子」

第1学年 物質のすがた

第2学年 物質の成り立ち

「地球」

第1学年 身近な地形や地層, 岩石の観察

第1部 理科編
第1章 総説
第2章 理科の各科目
第1節 科学と人間生活
第2節 物理基礎
第3節 物理
第4節 化学基礎
第5節 化学
第6節 生物基礎
第7節 生物
第8節 地学基礎
第9節 地学
第3章 各科目にわたる
指導計画の作成と内容の
取扱い

第4節 化学基礎

3 内容とその範囲、程度

(1) 化学と人間生活

(ア) 化学と物質

㊦ 化学の特徴

㊧ 物質の分離・精製

物質の分離や精製の実験などを行い、実験における基本操作と物質を探究する方法を身に付けること。

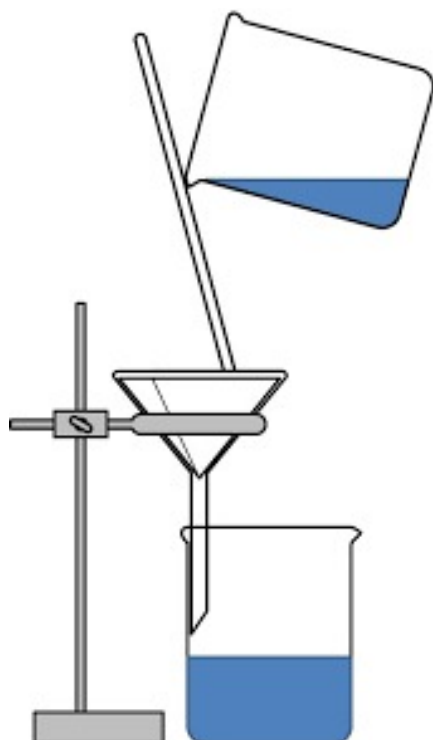
㊨ 単体と化合物

㊩ 熱運動と物質の三態

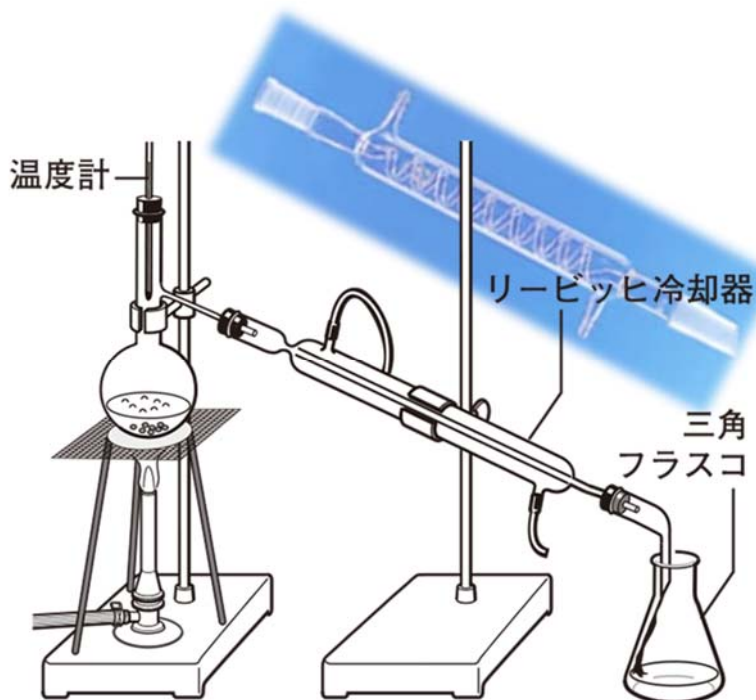
内容の(1)の(ア)の㊧については、ろ過、蒸留、抽出、再結晶及びクロマトグラフィーを扱うこと。

1. 分離の種類 (ろ過、蒸留)

(1) ろ過: ろ紙を用いて、固体と液体とを分離する。

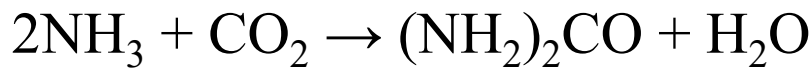
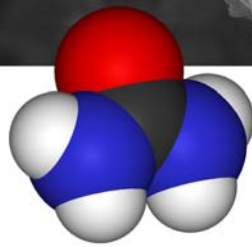
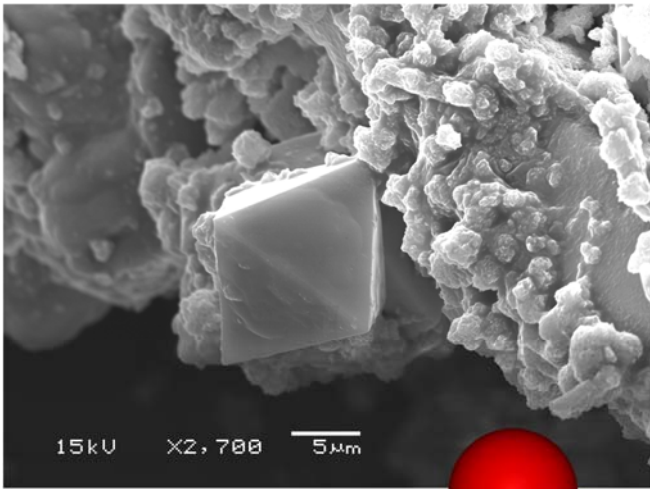


(2) 蒸留: 2種類以上の液体の沸点の差を利用して分離する。

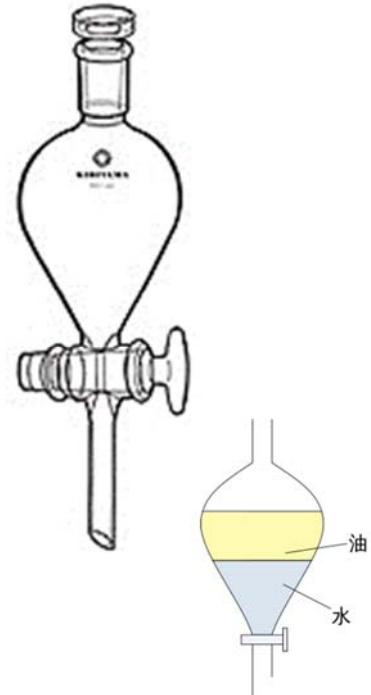


1. 分離の種類 (再結晶、抽出)

(3) 再結晶: 温度による溶解度の差を利用して分離する。



(4) 抽出: 液体を用いて混合物を分離する。



1. 分離の種類 (昇華、クロマトグラフィー)

(5) 昇華: 昇華性の物質と、昇華性の無い物質を分離する。



HgS (辰砂, cinnabar)

材料の表面に金の薄膜で覆うことを金めっきといいます。

水銀(Hg)は多くの金属を溶かして、アマルガムという合金がつくれます。

アマルガムを加熱することにより水銀を蒸発させます。水銀だけを蒸発させることができるので純金が残ります。この方法で材料に金めっきを施すことができます。

奈良県や三重県には古くから多くの水銀鉱山がありました。奈良大仏には金めっきを施されていましたが、アマルガムの加熱による水銀の蒸気はきわめて有毒です。このため、大仏の建立時には多くの人が亡くなりました。

(6) クロマトグラフィー: ろ紙やカラムへの吸着力の差を利用して分離する。

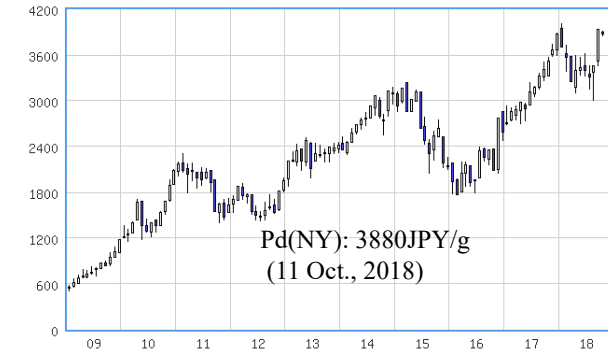
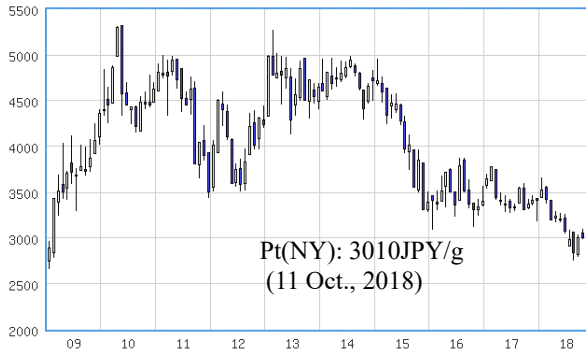
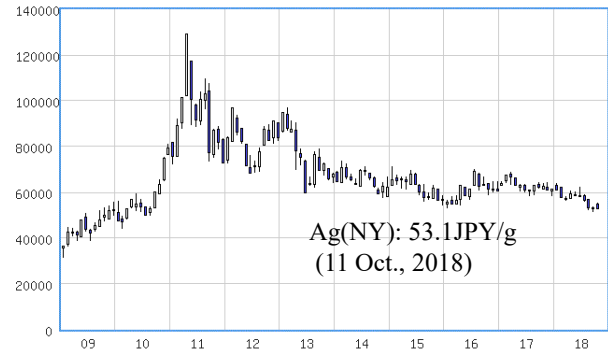
固定相と移動相よりなる平衡の場において、試料の各成分の両相への相互作用の大きさ(物質の大きさ・吸着力・電荷・質量・疎水性など)に差があることを利用して、それぞれの成分を分離する方法。

ガスクロマトグラフィー: 移動相が気体

液体クロマトグラフィー: 移動相が液体

貴金属 (precious metals)

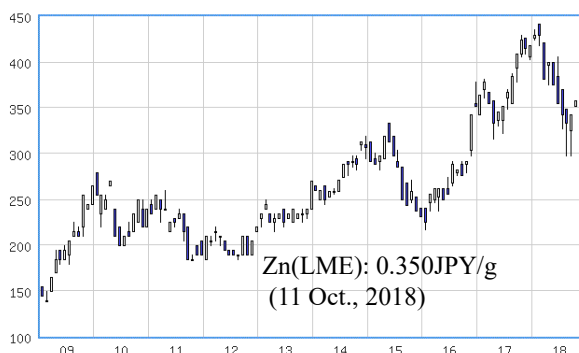
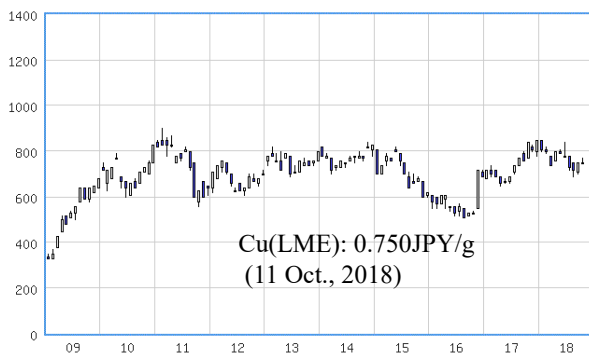
LME: London Metal Exchange
NY: New York financial markets



金 (Au)、銀 (Ag)、白金 (Pt)、パラジウム (Pd)、ロジウム (Rh)、
イリジウム (Ir)、ルテニウム (Ru)、オスミウム (Os)

6. 非鉄金属(non-ferrous metals)

LME: London Metal Exchange
NY: New York financial markets



鉄以外の金属の総称。
鉄とその合金である鋼を除く金属。生産量は鉄の生産量に比べて少ないことから、まとめて非鉄金属と呼ばれる。

銚子地域地質図



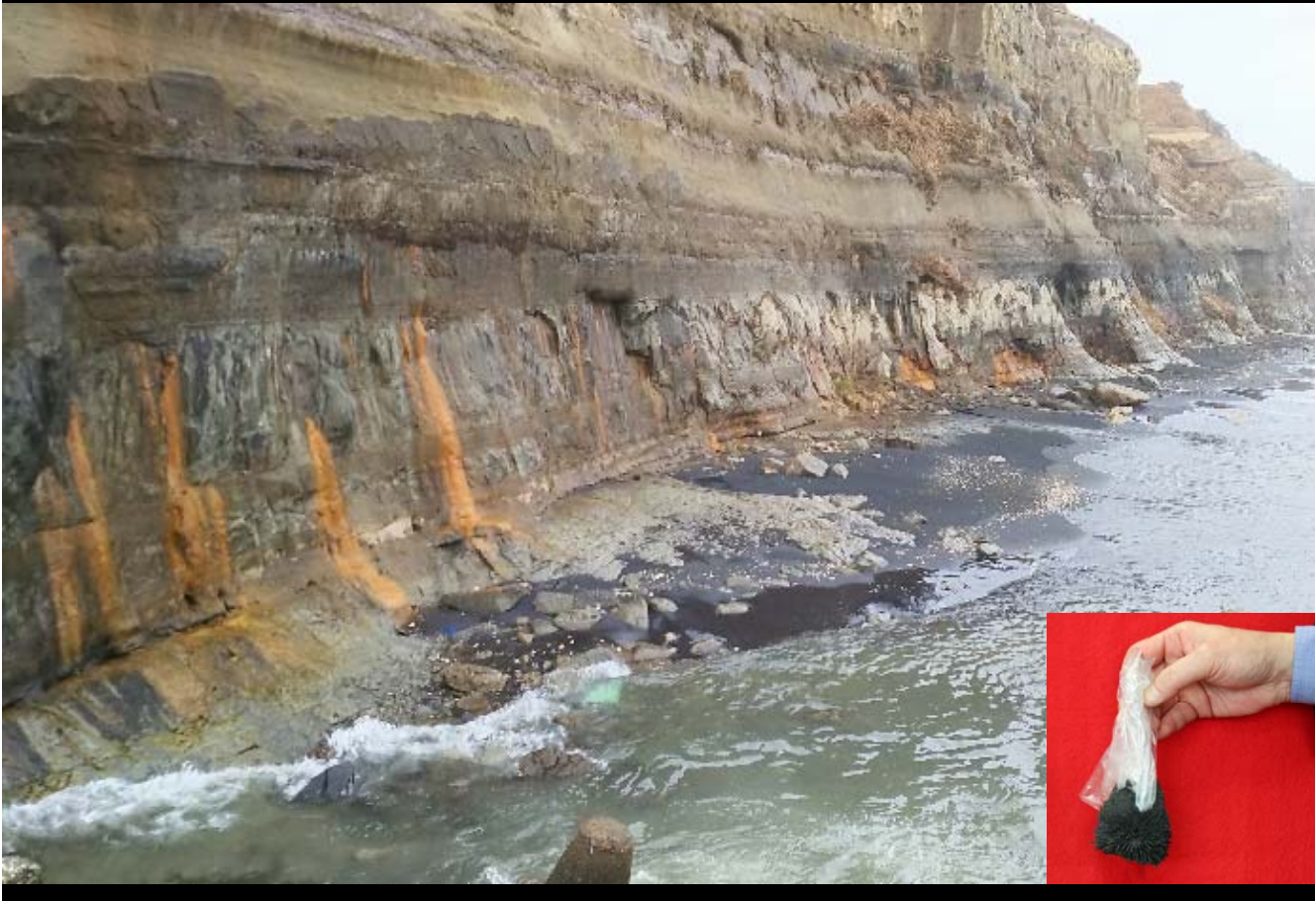
地質時代区分

新生代	第四紀
	新第三紀
	古第三紀
中生代	白堊紀
	ジュラ紀
	三疊紀
顕生代	ペルム紀
	石炭紀
	デボン紀
古生代	シルル紀
	オルドビス紀
	カンブリア紀
新生代	原生代
新生代	始生代
新生代	冥王代

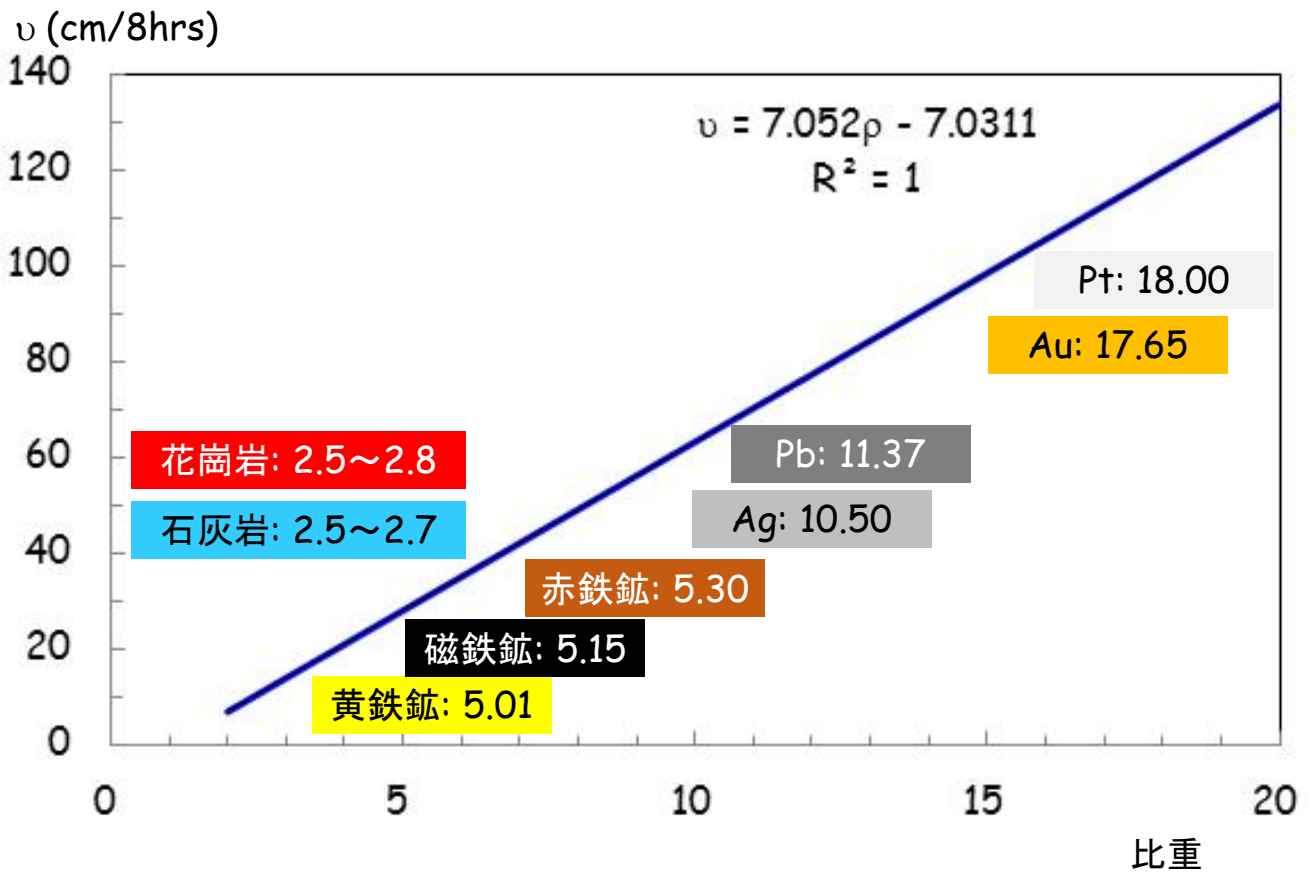
1000m
産総研地質図
Naviより作成



砂鉄 (屏風ヶ浦、三崎町)



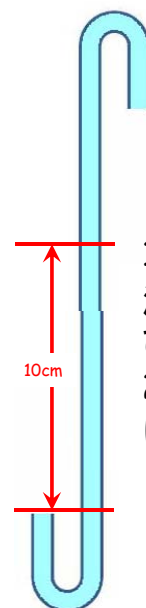
分級



分離

1. ろ過
2. 蒸留
3. 再結晶
4. 抽出
5. 昇華
6. クロマトグラフィー
7. 磁気
8. 分級(篩・沈降法)
9. 遠心

水簸(すいひ)



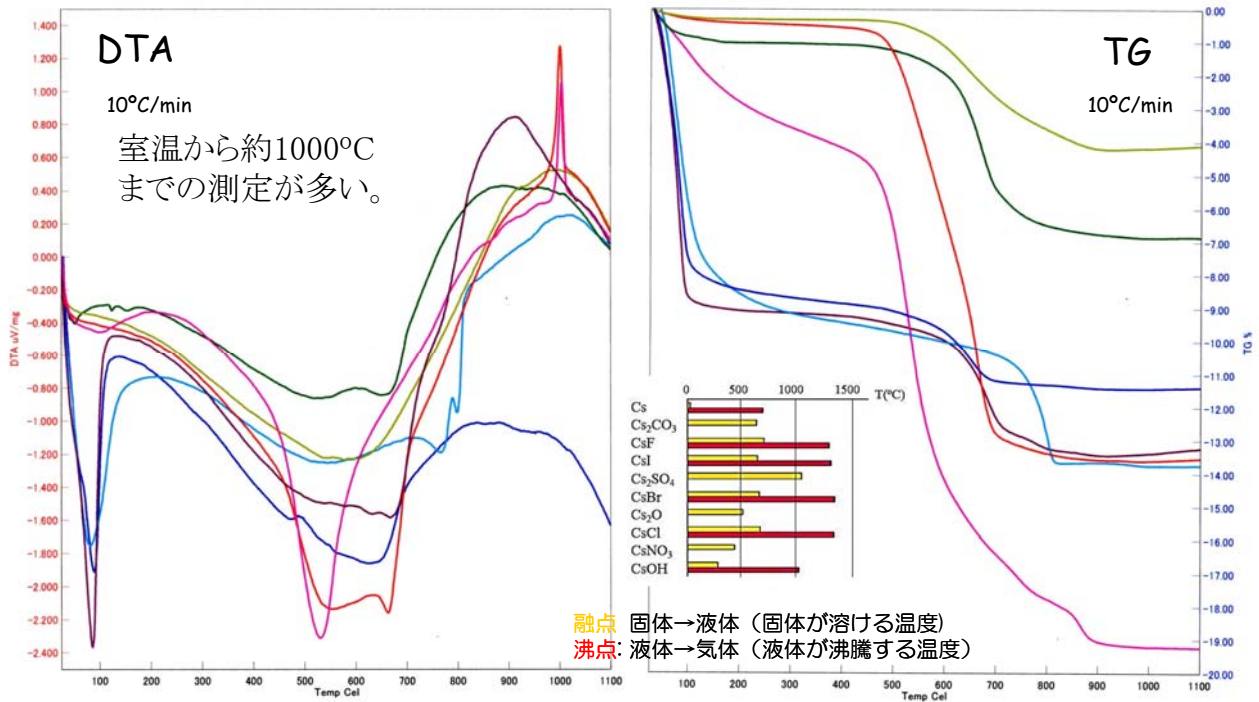
20°C
比重2.65

10cm/8時間

1. 箕であおって、穀物の中に混じっているゴミや糠を除く。ひる。
2. あげる。あおりあげる。なげあげる。



み箕



日本粘土学会標準粘土試料のTG-DTA曲線

JCSS-3101
モンモリロナイト(月布)
4,000円/100g
5,000円
8,000円

JCSS-3102
モンモリロナイト(三川)
2,500円/100g
4,500円
7,500円

JCSS-3501
合成サポナイト(クミネ工業)
6,000円/100g
9,000円

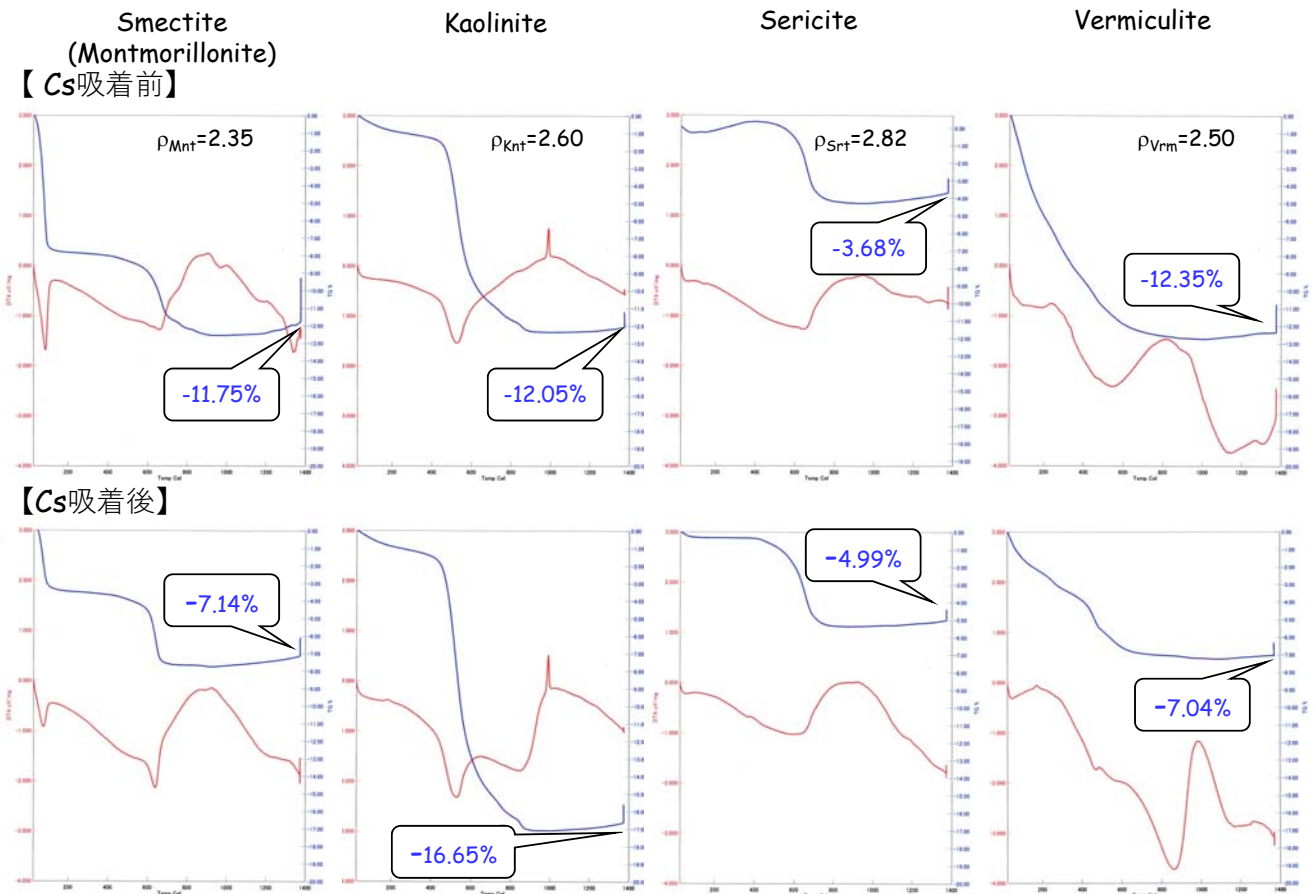
JCSS-5101
セリサイト(鍋山)
頒布終了

JCSS-2101
パイロフィライト(勝光山)
6,000円/100g
9,000円

JCSS-3301
ディッカイト(勝光山)
6,000円/100g
9,000円

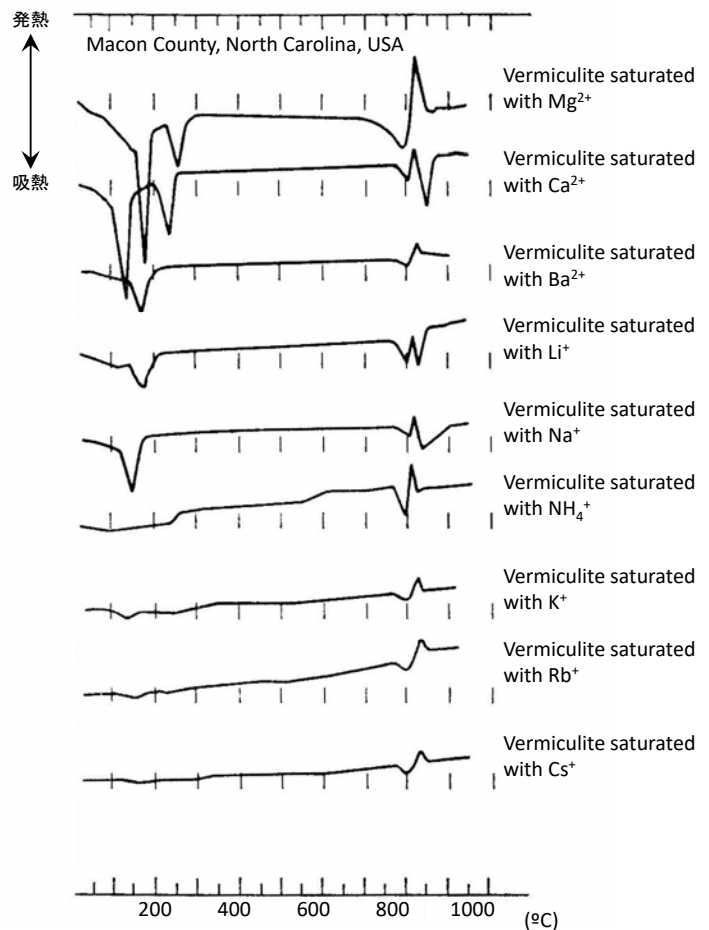
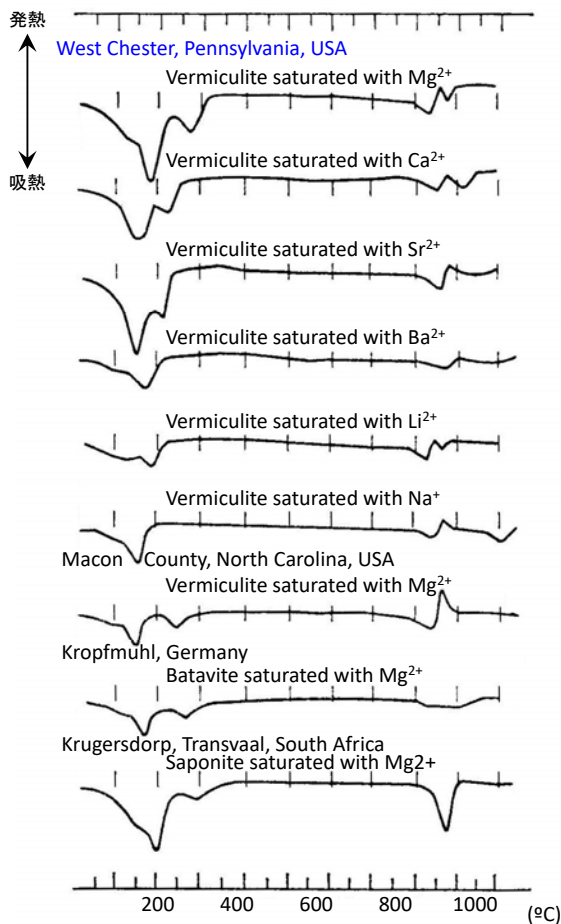
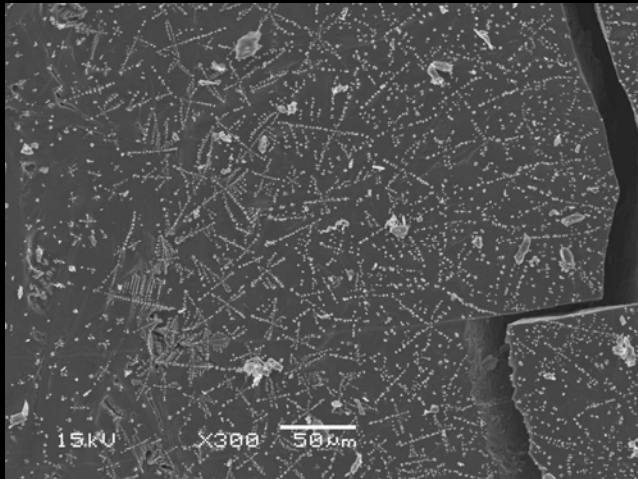
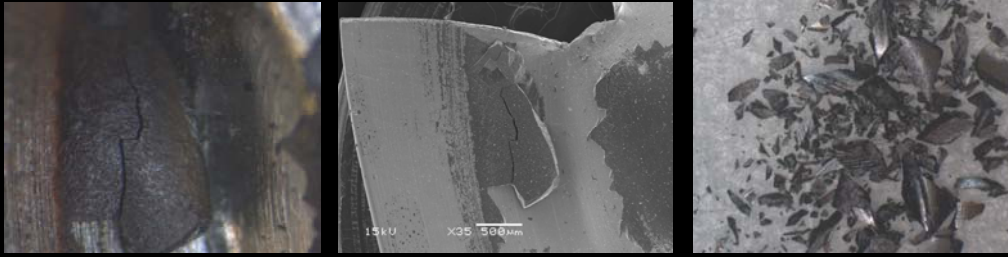
JCSS-1101b
カオリナイト(関白)
4,000円/100g
7,000円
10,000円

各粘土鉱物におけるCs吸着前後のTG-DTA曲線の比較



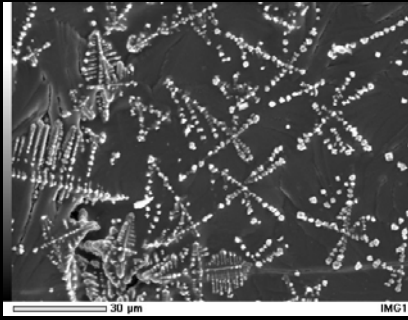
TG-DTAによる水簸後のバーミキュライトの加熱による生成物

福島県石川郡浅川町大字里白石

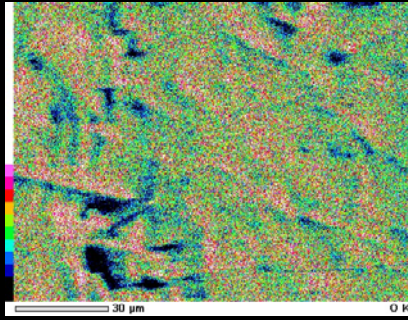


TG-DTAによる水簾後のバーミキュライトの加熱による生成物

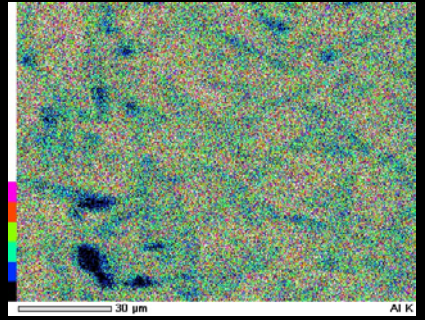
SEI



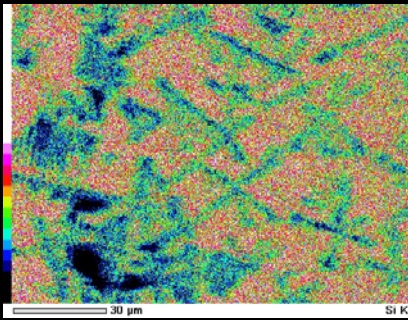
O



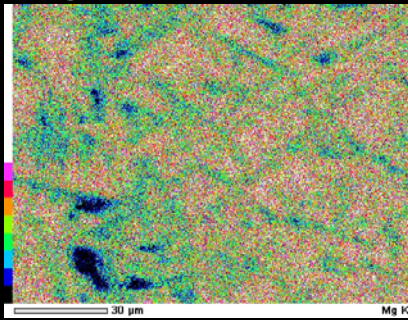
Al



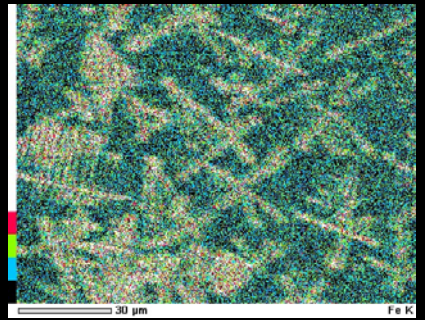
Si



Mg



Fe



花崗岩の風化により生成する二次鉱物の1550°C加熱後の生成物

Goethite



Kaolinite



Gibbsite



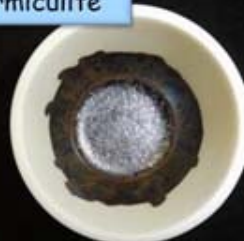
Smectite



Hematite

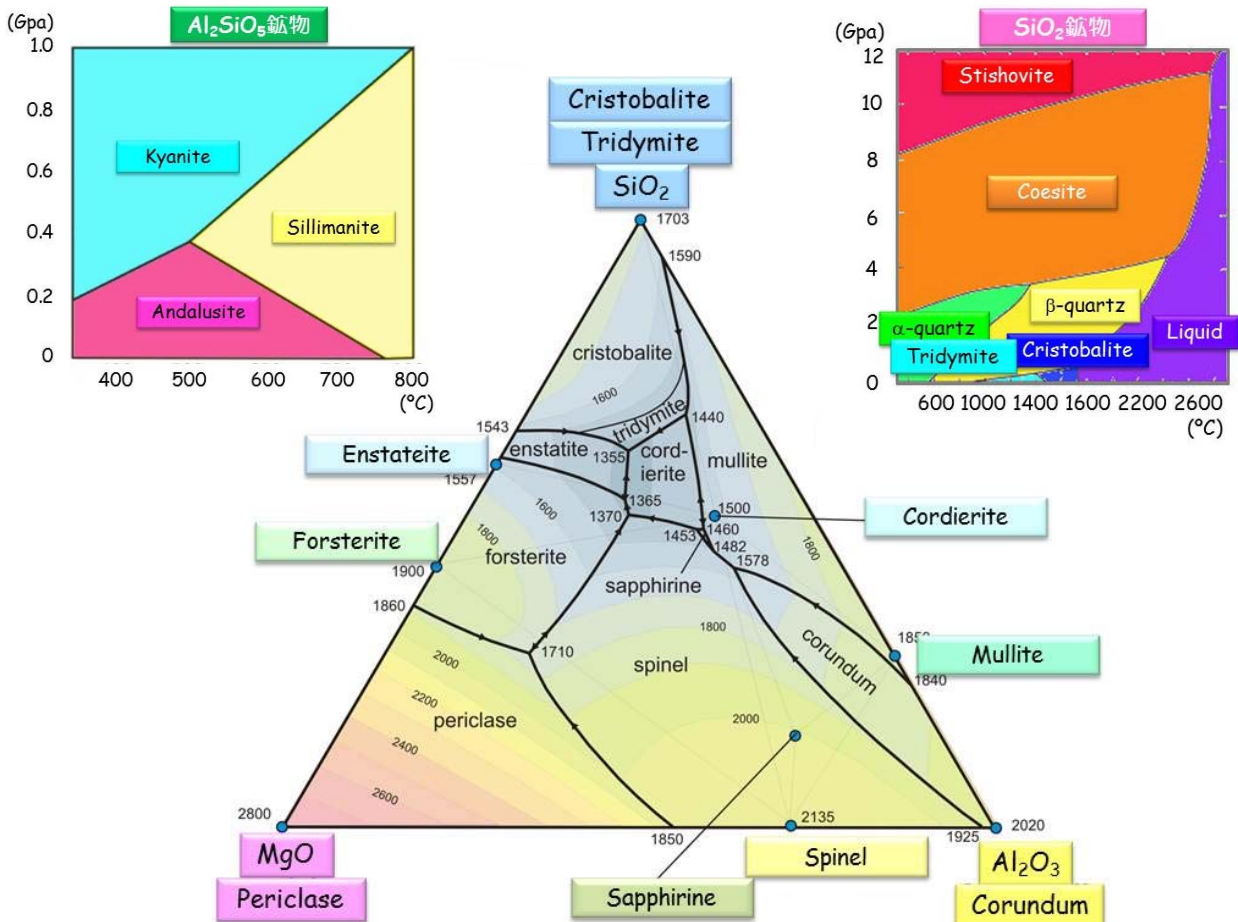


Vermiculite

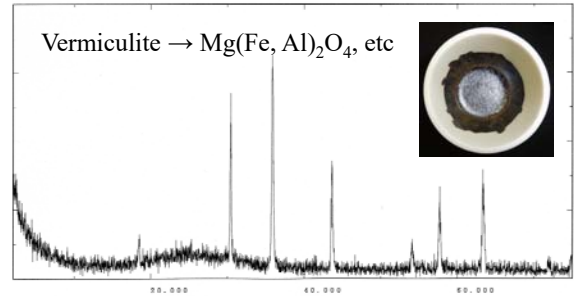
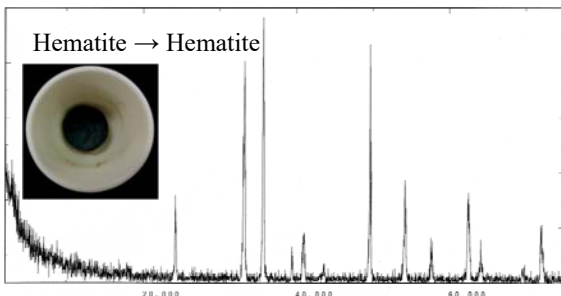
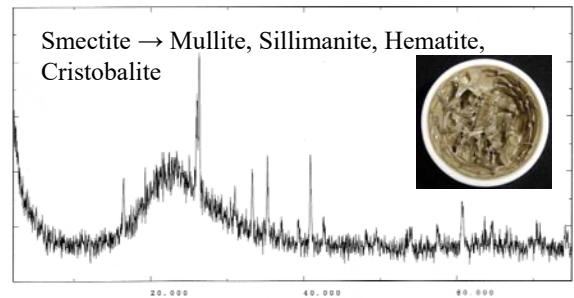
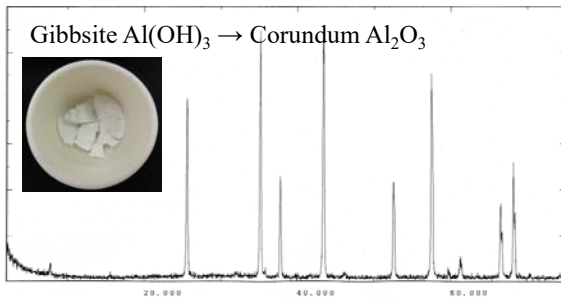
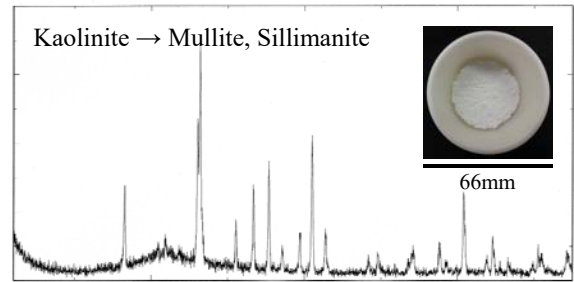
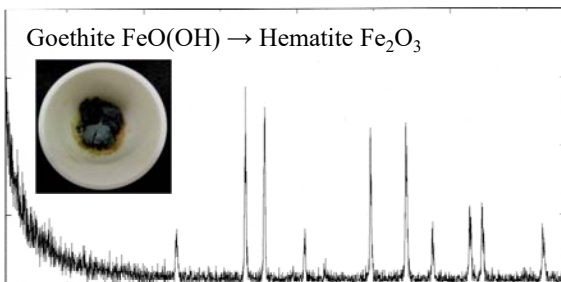


66mm

Sillimanite, Cristobalite & Mullite

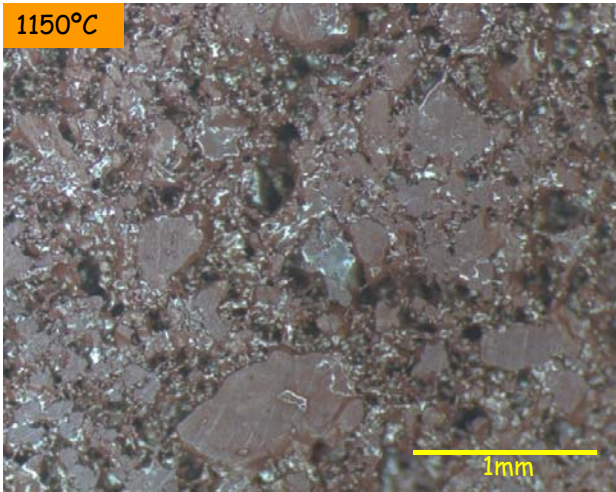


花崗岩の風化により生成する二次鉱物の1550°C加熱後の生成物

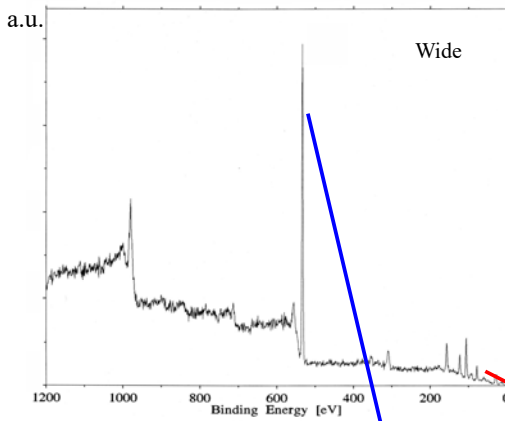
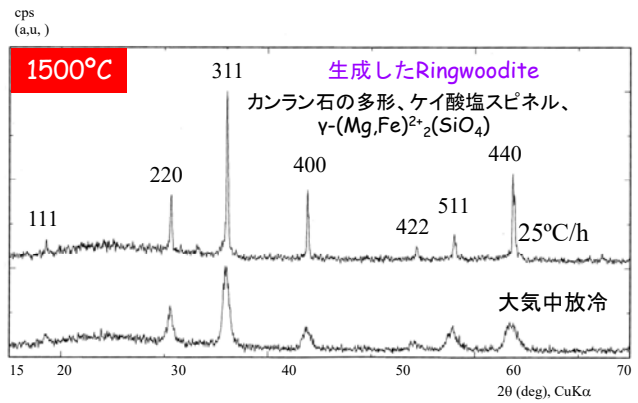
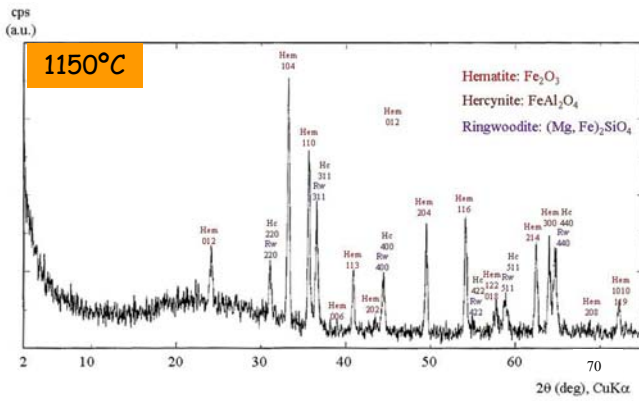
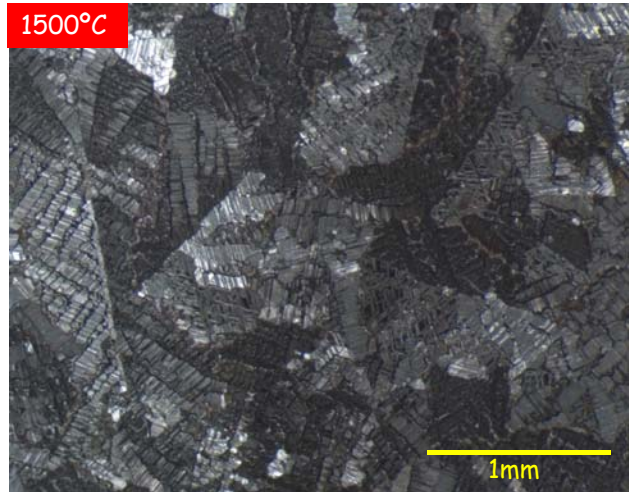


Vermiculiteの加熱

1150°C



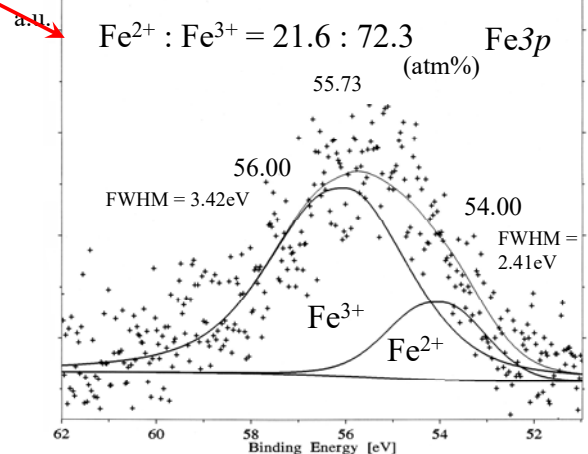
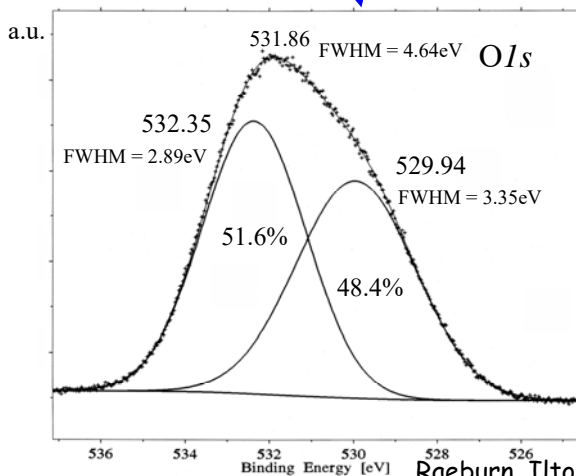
1500°C



出発物質



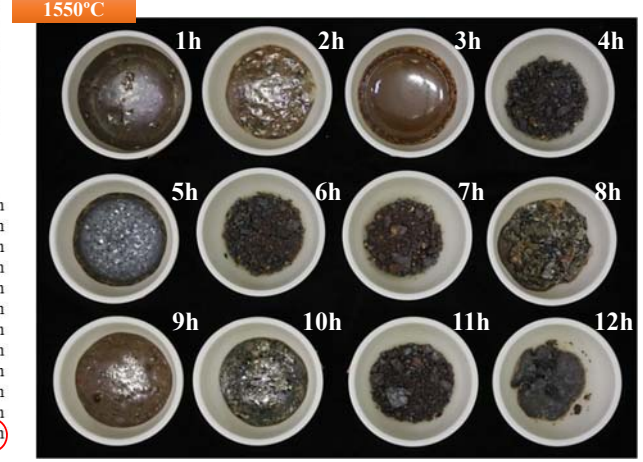
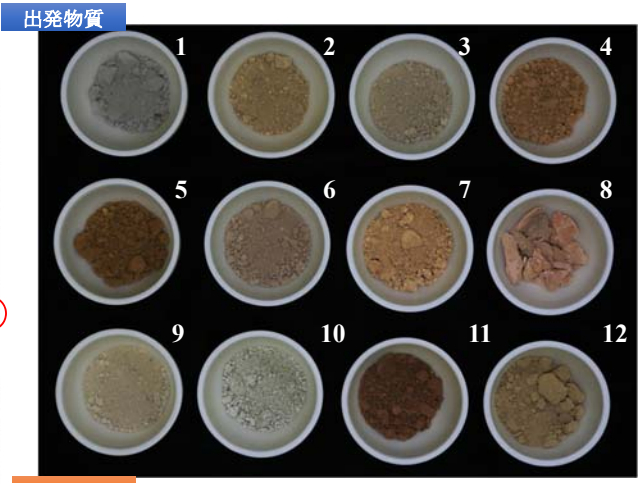
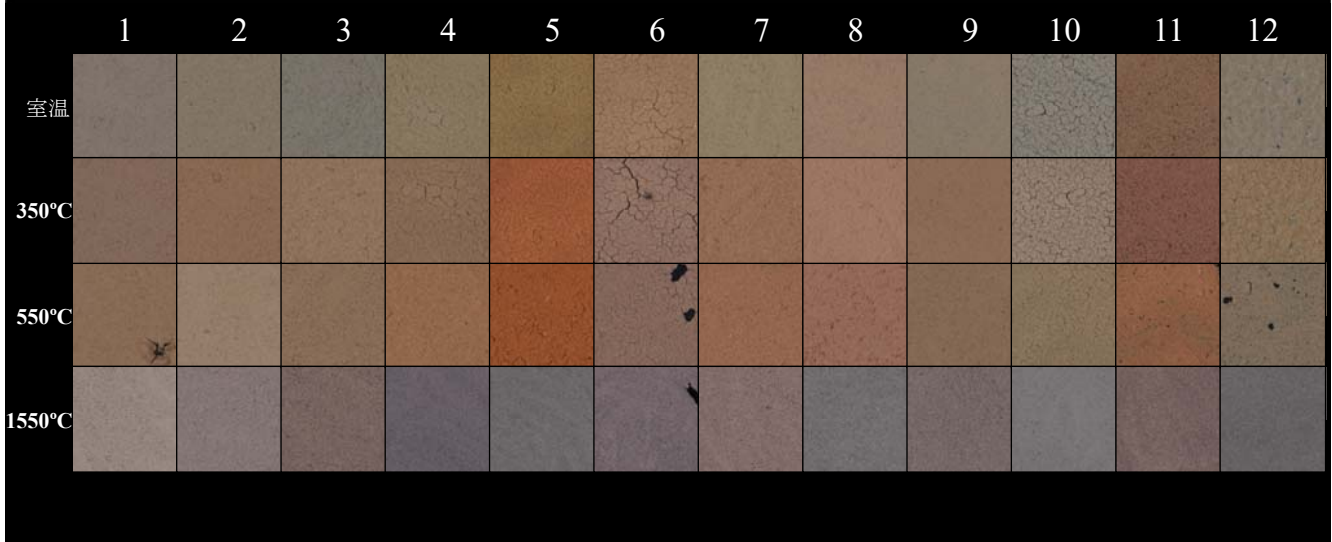
1550°C



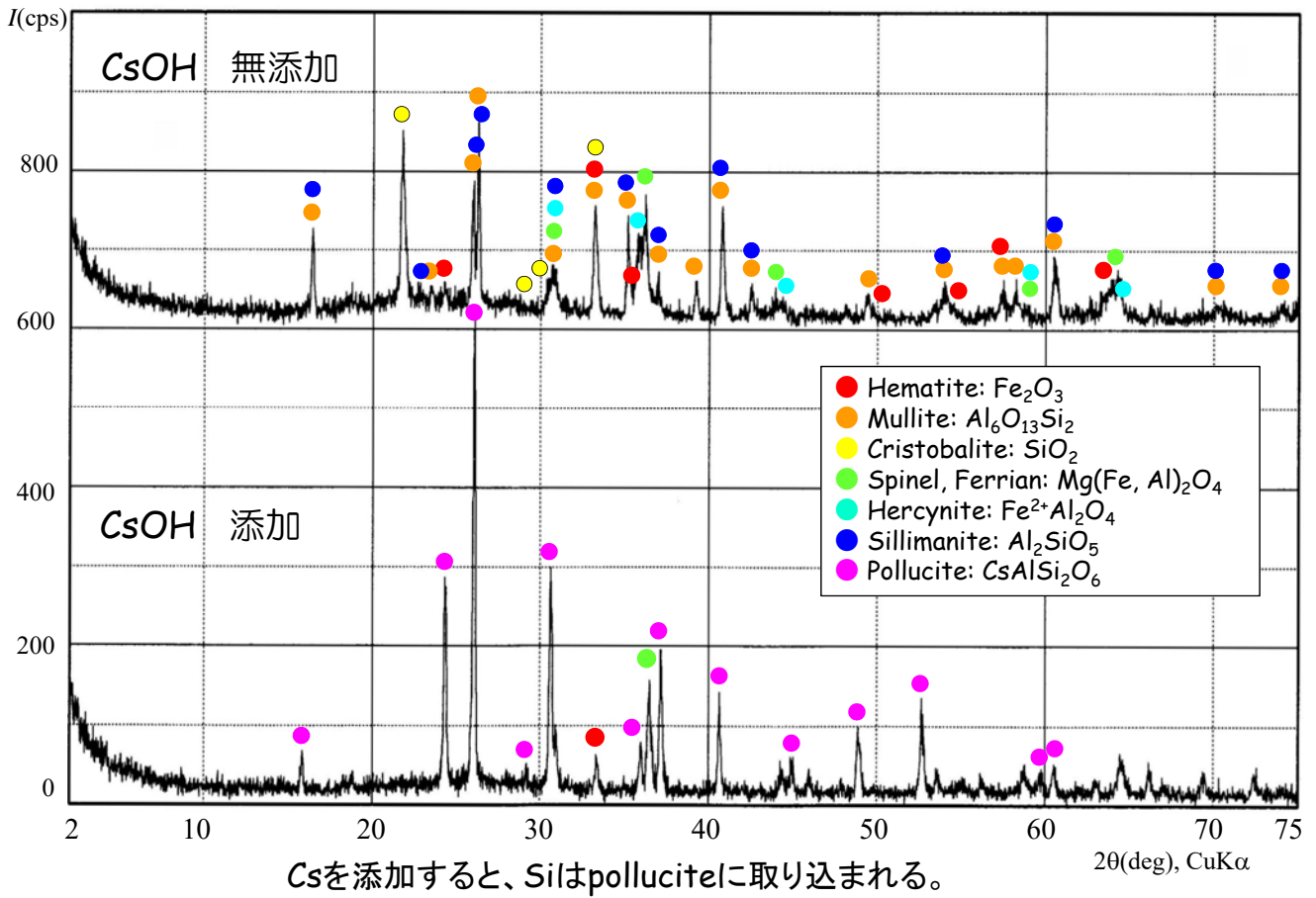
Raeburn, Ilton and Veblen (1997)を基本とした
 井上・八田(2007) およびInoue, Kurokawa and Hatta (2010) の方法による

土壌の加熱

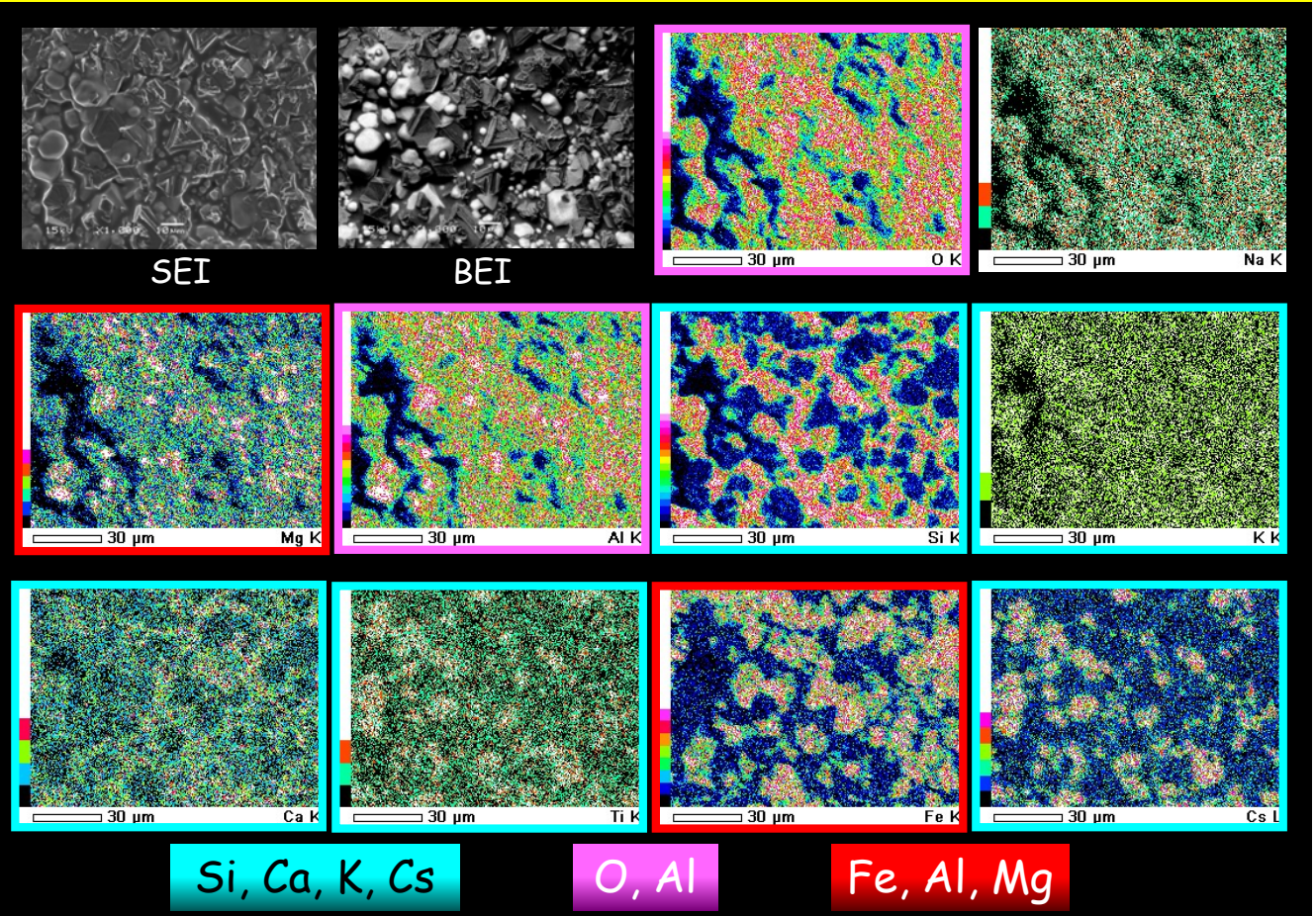
試料	産地	重量減(%)	試料	産地	重量減(%)
1 シルト岩風化土壌	京都市伏見区深草	8.26	7 玄武岩風化土壌	豊岡市赤石玄武洞	16.60
2 花崗岩風化土壌	岡山市万成山	3.70	8 頁岩風化土壌	左京区清滝	5.57
3 閃緑岩風化土壌	大野市勝原	8.30	9 砂岩風化土壌	阪南市和泉	6.14
4 斑禰岩風化土壌	萩市須佐町高山	15.94	10 凝灰岩風化土壌	宇都宮市大谷	9.14
5 蛇紋岩風化土壌	大飯郡高浜町	16.76	11 石灰岩風化土壌	美祢市美東町絵堂	17.37
6 安山岩風化土壌	諏訪市角間新田	19.29	12 関東ローム	世田谷区岡本	26.76



CsOH添加 関東ロームの1550°C生成物 (pollucite)



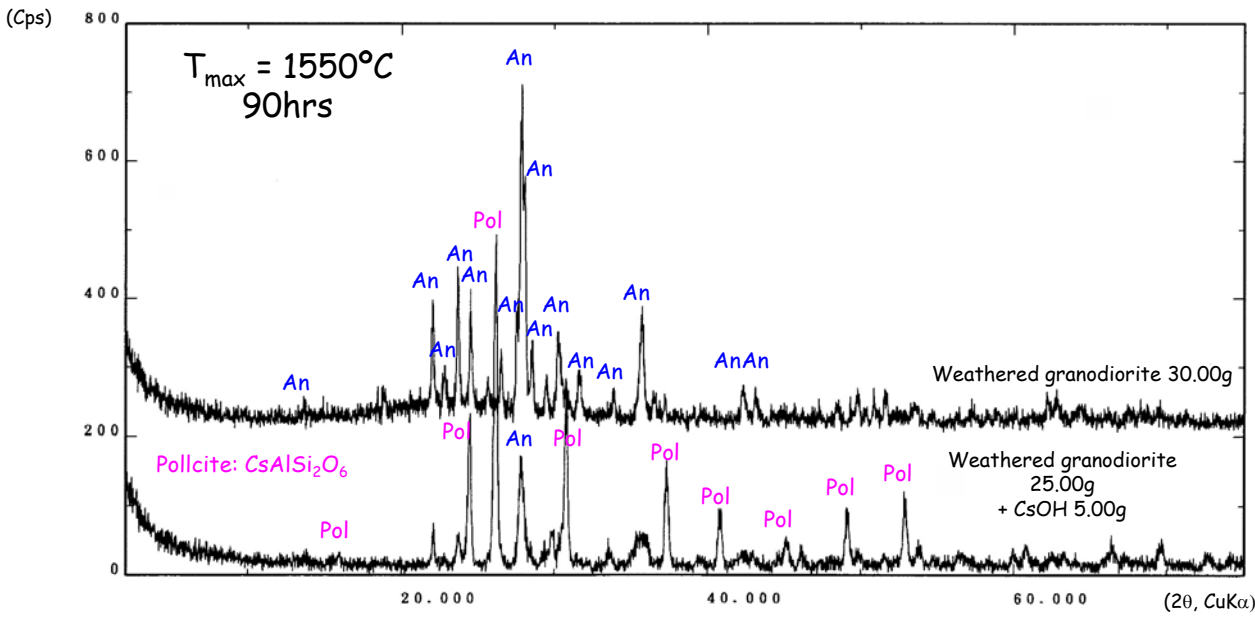
CsOH添加 関東ロームの1550°C生成物



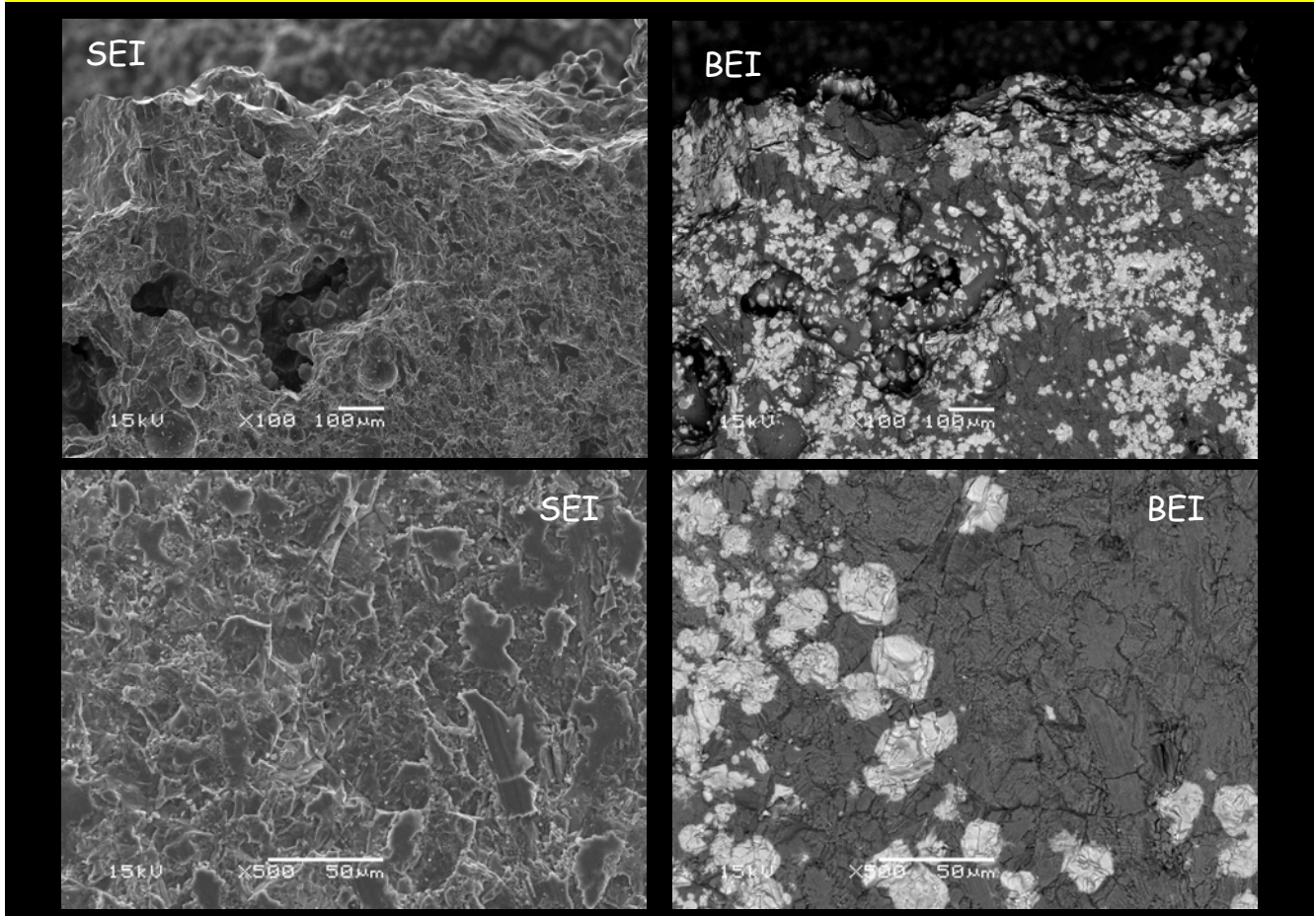
		遷移元素										典型元素							
		1族	2族	3族	4族	5族	6族	7族	8族	9族	10族	11族	12族	13族	14族	15族	16族	17族	18族
1 周期	H 1 008																	He 4 003	
2 周期	Li 6 941	Be 9 012											B 10 81	C 12 01	N 14 01	O 16 00	F 19 00	Ne 20 18	
3 周期	Na 22 99	Mg 24 31											Al 26 98	Si 28 09	P 30 97	S 32 07	Cl 35 45	Ar 39 95	
4 周期	K 39 10	Ca 40 08	Sc 44 96	Ti 47 87	V 50 94	Cr 52 00	Mn 54 94	Fe 55 85	Co 58 93	Ni 58 69	Cu 63 55	Zn 65 41	Ga 69 72	Ge 72 64	As 74 92	Se 78 96	Br 79 90	Kr 83 80	
5 周期	Rb 85 47	Sr 87 62	Y 88 91	Zr 91 22	Nb 92 91	Mo 95 94	Tc (99)	Ru 101 1	Rh 102 9	Pd 106 4	Ag 107 9	Cd 112 4	In 114 8	Sn 118 7	Sb 121 8	Te 127 6	I 126 9	Xe 131 3	
6 周期	Cs 132 9	Ba 137 3	ランタノイド 57~71	Hf 178 5	Ta 180 9	W 183 8	Re 186 2	Os 190 2	Ir 192 2	Pt 195 1	Au 197 0	Hg 200 6	Tl 204 4	Pb 207 2	Bi 209 0	Po (210)	At (210)	Rn (222)	
7 周期	Fr (223)	Ra (226)	アクチノイド 89~103	Rf (261)	Db (262)	Sg (263)	Bh (264)	Hs (269)	Mt (268)	Ds (269)	Rg (272)								
			ランタノイド 57~71	La 138 9	Ce 140 1	Pr 140 9	Nd 144 2	Pm (145)	Sm 150 4	Eu 152 0	Gd 157 3	Tb 158 9	Dy 162 5	Ho 164 9	Er 167 3	Tm 168 9	Yb 173 0	Lu 175 0	
			アクチノイド 89~103	Ac (227)	Th 232 0	Pa 231 0	U 238 0	Np (237)	Pu (239)	Am (243)	Cm (247)	Bk (247)	Cf (252)	Es (252)	Fm (257)	Md (258)	No (259)	Lr (262)	

Cs存在下での風化花崗閃緑岩を加熱溶融させた場合のCsの変化

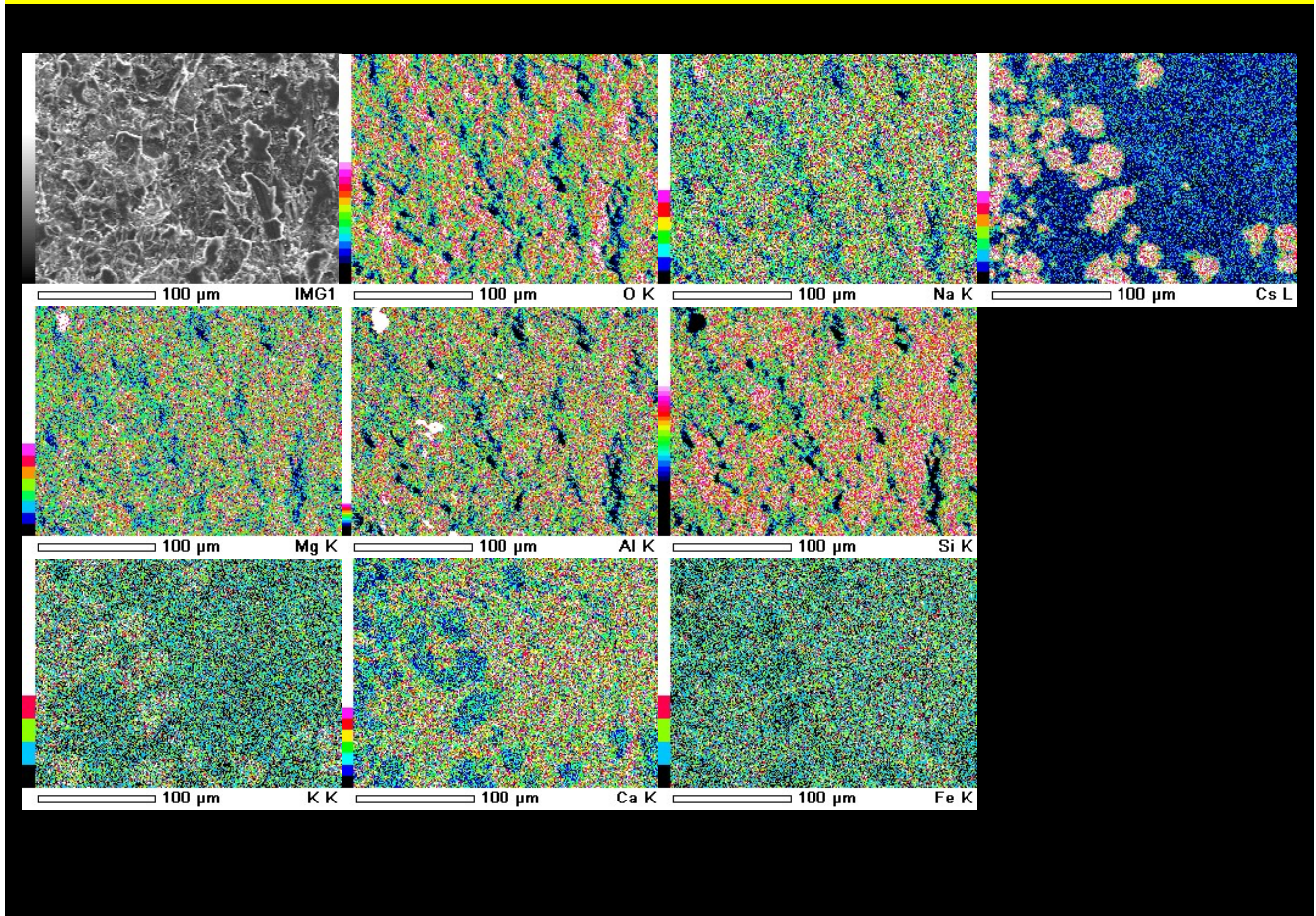
Weathered granodiorite (250>d>125mm) 25.00g + CsOH 5.00g



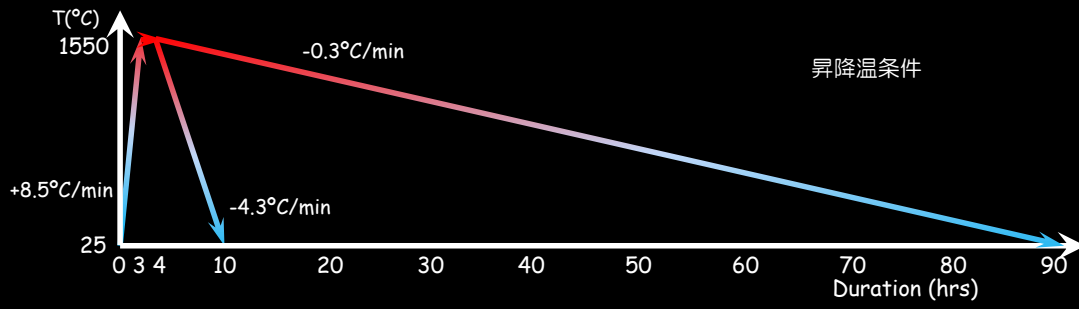
Cs存在下での風化花崗閃緑岩を加熱溶融させた場合の存在形態



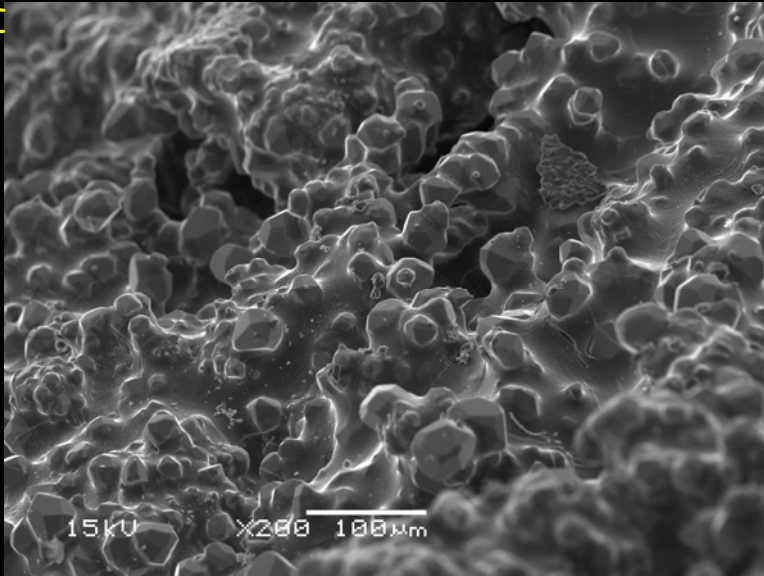
Cs存在下での風化花崗閃緑岩を加熱溶融させた場合の元素分布



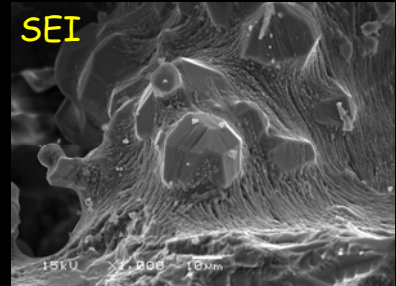
冷却速度の相違が結晶に及ぼす影響 CsOH添加 関東ロームの1550°C生成物 (pollucite)



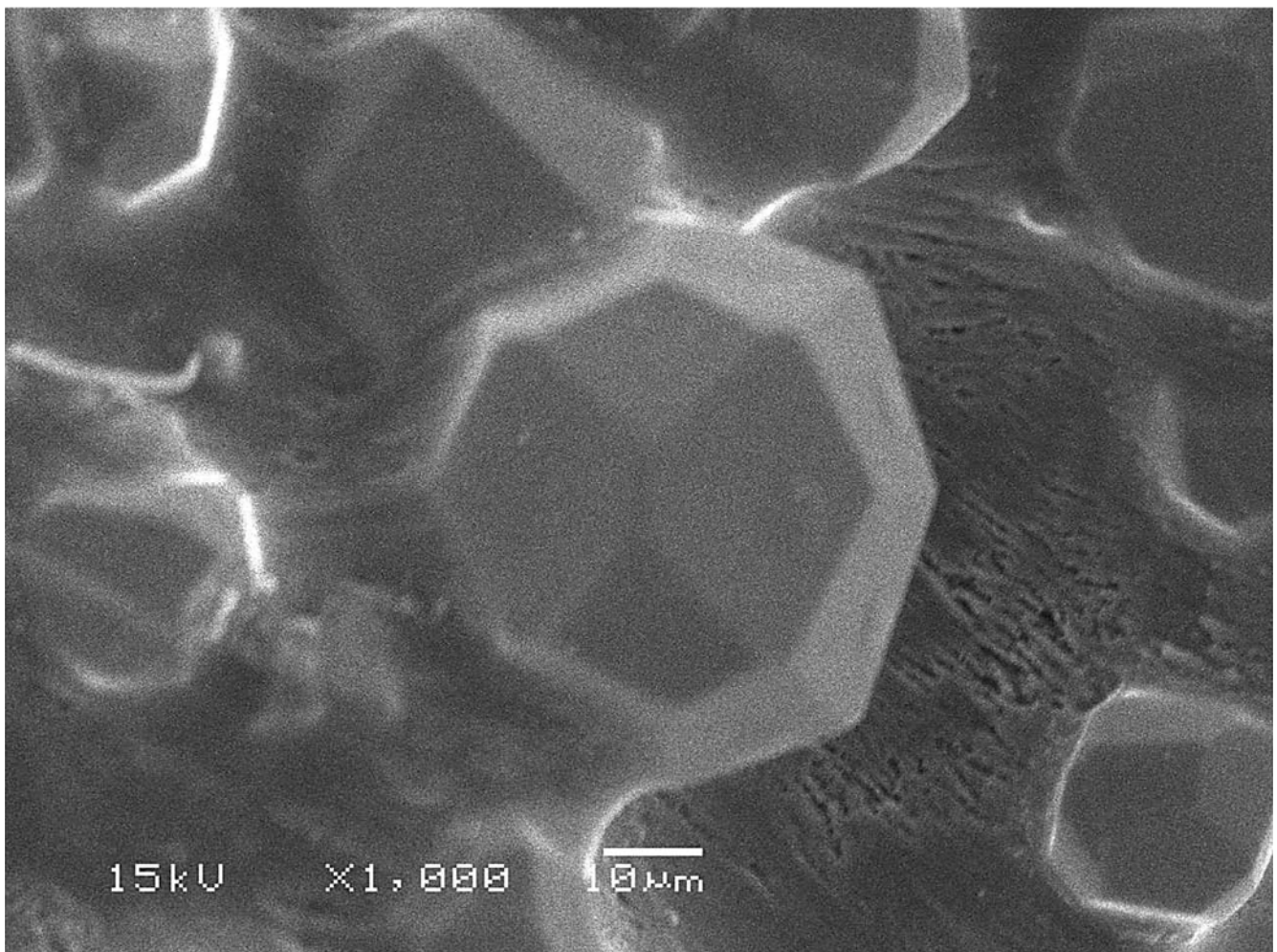
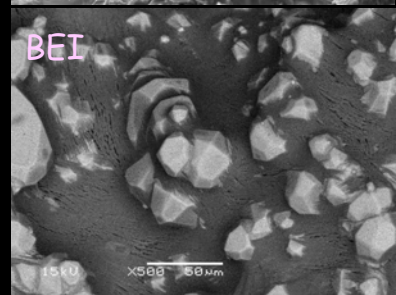
SEI

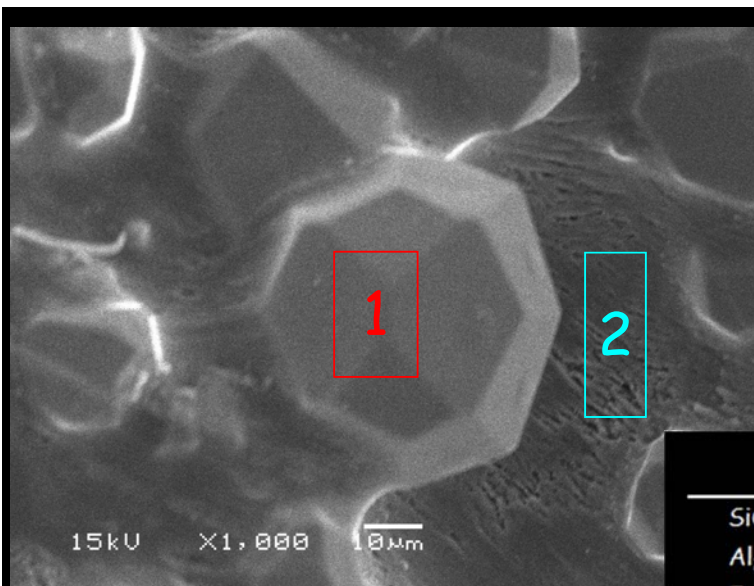


SEI



BEI





	Elva, Italy*	1 単結晶	2 基質
SiO ₂	44.27	43.83	41.26
Al ₂ O ₃	16.1	16.02	13.89
Fe ₂ O ₃		1.31	21.28
MgO		0.24	4.34
CaO		0.03	9.03
Na ₂ O	2.17	1.46	6.79
K ₂ O		1.42	0.00
Rb ₂ O	1.31		
Cs ₂ O	29.66	35.68	3.41
H ₂ O	6.32		
	99.83	99.99	100.00

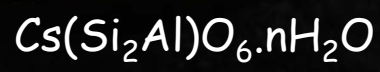
*MinDat (Lithium-rich granitic pegmatites)

まとめ

- $\text{FeO(OH)Gth} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3\text{Hem}$ 、
 $\text{Al(OH)}_3\text{Gbs} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3\text{Crn}$ 、
 $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{Hem} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3\text{Hem}$ 、
 $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4\text{kln} \rightarrow \text{Al}_6\text{O}_{13}\text{Si}_2\text{Mul} + \text{Al}_2\text{SiO}_5\text{Sil}$ 、
 $(\text{Al}_{3.33}\text{Mg}_{0.67})\text{Si}_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4 \cdot \text{M}_{0.67} \cdot n\text{H}_2\text{OMnt} \rightarrow$
 $\text{Al}_6\text{O}_{13}\text{Si}_2\text{Mul} + \text{Al}_2\text{SiO}_5\text{Sil} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2\text{Crs}$ 、
 $\text{Mg}_{1-x}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Al})_3(\text{Al}, \text{Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{OVrm} \rightarrow \text{MgFeAl}_2\text{O}_4\text{Spl}$
 etc.
- 異なる岩型の風化生成物に由来する12土壤試料
 - Mul, Sil, Hem, Cri, Mag, Mgh, Qz, Spl等が生成するとともに減容が著しい。
 - Qz, Fspを多く含む試料では、Criが生成し緻密になる。また、Qz, Fspが少量でMg, Feに富む場合には、Spl等が生成し多孔質となる。
- CsOHを添加した場合には、pollucite, Cs₂(Al₂Si₄O₁₂)が生成し、「Si + Cs + K」と「Fe + Mg + Na + Ca」に偏析する。AlとOはpollucite及び基質の双方に存在する。FeとCsとは共存しない。
- 【重要】冷却速度により生成物の結晶化度は大きく異なる。

再結晶による分離

Pollucite



茨城県常陸太田市(旧久慈郡里美村)妙見山

1cm