

相模湾の雲母の起源

慶應義塾高等学校 2年

選択スーパーサイエンス (地質) 履修 R.A R.K D.S

概要

相模湾の江ノ島周辺の砂浜には雲母が含まれる。この起源を探るため、花こう岩に含まれる雲母とともに X 線分析顕微鏡で成分分析した結果、江ノ島周辺の雲母は大菩薩の花こう岩が起源であることがわかった。さらに大菩薩からは相模川が運搬し、河口からは沿岸流が運搬していた。雲母が江ノ島周辺に濃集する原因としては、江ノ島や海底地形といった地形的要因が考えられる。

はじめに

6月、授業の一環で湘南海岸の砂浜を調査した。その際、江ノ島周辺の砂浜(片瀬西浜)には砂浜の表面に雲母という鉱物が目立った。雲母は波が打ち寄せた跡に一列に並び、線状に光って見えた。他の場所(鎌倉・小田原の海岸)では雲母が観察できなかった。ここだけ雲母がはっきりと確認できるのは不思議である。そこで、この雲母がどこから来たのか、調べることにした。



図 1



図 2

場所

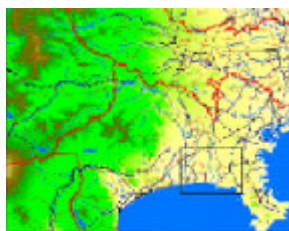


図 3



図 4

雲母とは

雲母とはケイ酸塩鉱物の一種で、一方向にのみ薄くはがれる特徴を持つ。電気絶縁性、耐熱性、弾力性をもつ。構成する元素成分により数種類が存在する。

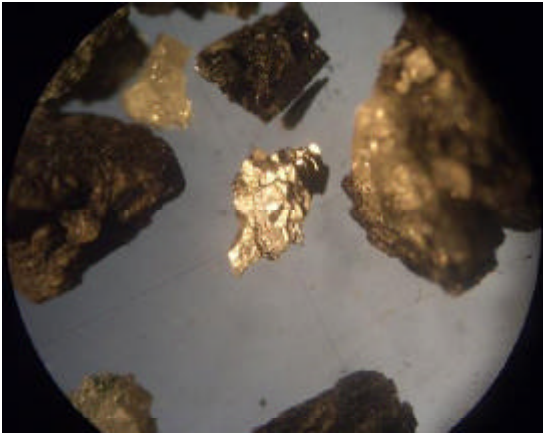


図 5



図 6

ここで見られる雲母は黒雲母で、主に花こう岩や流紋岩に含まれる鉱物である。黒雲母はいくつかの端成分を持つ固溶体で、薄層状の構造のすき間にさまざまな陽イオンが挟まりこんだ構造をしているため、雲母の起源によって化学成分が異なる特徴を持つと考えられる。この特徴を利用して雲母の元素を分析すれば、雲母の起源が特定できる。

江ノ島で見られる雲母は直径が 1mm 程度あり、大きさからして花こう岩起源と考えられる。江ノ島周辺に雲母を含む岩石は存在しないが、近くには花こう岩の分布する場所が 2ヶ所（大菩薩・丹沢）存在する。そこで、江ノ島の雲母の起源がこの 2ヶ所のどちらかであると仮定し、化学分析を行うことにした。

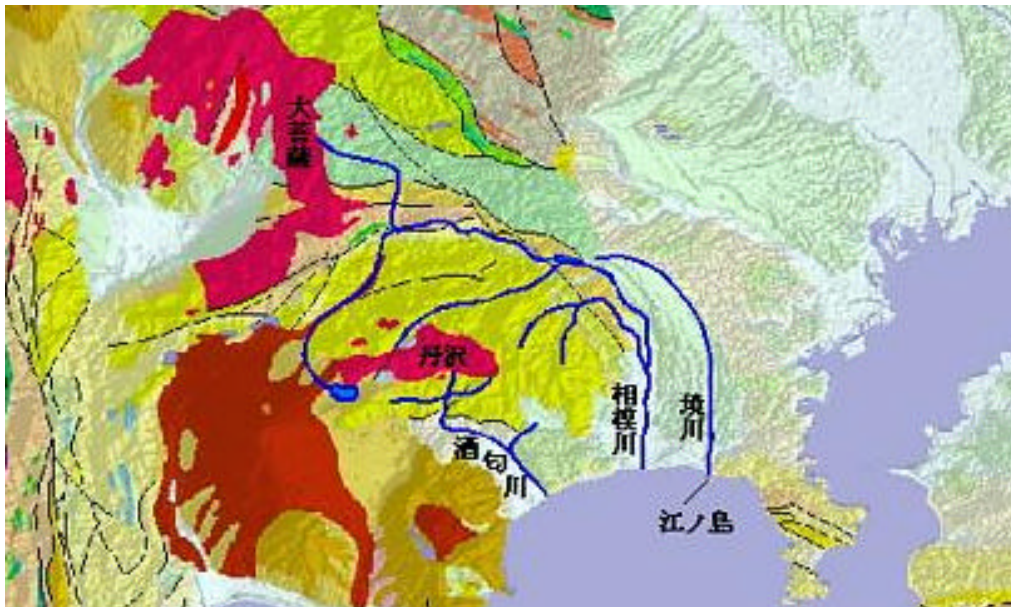


図 7 大菩薩・丹沢・江ノ島の位置

方法

試料の採取

採取した片瀬浜の砂から雲母を実体顕微鏡下で選り分けた。また、花こう岩中の雲母に

については、花こう岩を砕き、風化を受けていない内部の雲母を集めた。

試料の分析

慶應義塾大学理工学部中央試験所の X 線分析顕微鏡を用いて分析を行った。X 線分析顕微鏡の原理は、試料に X 線を照射した際に原子から出る特性 X 線(蛍光 X 線)を観測し、その波長と強度から元素の種類と割合を得るものである。



図 8

結果

X 線分析顕微鏡の分析より各サンプルの元素組成が求められた。各サンプルの元素組成を以下の表に示した。

表 1

	SiO ₂	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃
丹沢 1	53.960%	0.000%	22.089%	5.664%	0.189%	11.419%	0.755%	5.544%
丹沢 2	49.600%	2.938%	25.186%	4.460%	0.000%	11.849%	1.009%	4.731%
丹沢 3	32.465%	29.802%	25.521%	2.964%	0.051%	5.792%	0.381%	2.874%
丹沢 4	67.812%	8.029%	0.000%	14.128%	1.386%	8.280%	0.613%	0.881%
丹沢 5	71.511%	10.584%	2.209%	0.000%	0.036%	5.467%	0.689%	8.705%
丹沢 6	72.858%	0.000%	2.260%	0.000%	0.007%	5.310%	0.664%	12.383%
丹沢 7	75.941%	0.000%	2.468%	0.000%	0.051%	11.836%	0.828%	8.518%
丹沢 8	69.392%	10.726%	2.268%	0.000%	0.043%	8.858%	1.195%	7.206%
丹沢 9	67.473%	10.861%	2.292%	0.000%	0.042%	10.997%	1.581%	6.454%
大菩薩 1	47.410%	0.023%	22.993%	10.337%	5.968%	0.609%	2.064%	10.311%
大菩薩 2	42.378%	12.007%	18.497%	9.874%	5.082%	1.005%	2.600%	8.319%
大菩薩 3	48.529%	0.000%	20.058%	9.830%	6.590%	0.565%	3.743%	10.398%
大菩薩 4	48.591%	7.162%	1.417%	7.568%	5.665%	0.873%	2.681%	11.323%
大菩薩 5	52.618%	8.171%	0.000%	5.227%	2.093%	2.764%	3.856%	12.128%
大菩薩 6	59.067%	0.000%	0.000%	3.967%	4.648%	1.370%	4.894%	12.140%
大菩薩 7	25.407%	60.673%	0.879%	2.834%	1.696%	0.396%	1.800%	6.172%
大菩薩 8	68.199%	0.000%	0.000%	5.417%	6.042%	1.658%	3.493%	14.894%
大菩薩 9	57.104%	9.550%	0.000%	3.701%	8.430%	1.305%	2.851%	16.776%
江ノ島-1	46.062%	0.000%	28.367%	11.650%	3.806%	0.540%	3.529%	5.922%
江ノ島-2	57.858%	0.069%	14.947%	9.991%	6.457%	0.369%	2.798%	7.313%
江ノ島-3	50.272%	21.513%	6.808%	13.084%	3.215%	0.247%	1.492%	3.281%
江ノ島-4	59.031%	0.000%	14.226%	14.400%	4.420%	0.515%	2.082%	5.236%
江ノ島-5	23.782%	37.355%	25.458%	6.598%	1.520%	0.203%	0.801%	4.129%
江ノ島-6	37.922%	47.723%	0.000%	7.614%	1.097%	1.479%	0.672%	3.410%
江ノ島-7	60.583%	8.391%	0.000%	9.595%	4.713%	1.370%	2.843%	5.708%
江ノ島-8	44.258%	29.231%	0.000%	6.421%	3.940%	3.552%	2.434%	5.691%
江ノ島-9	74.272%	0.000%	0.000%	8.049%	4.487%	1.340%	2.925%	8.671%
江ノ島-10	54.750%	0.000%	1.730%	7.830%	1.158%	3.667%	5.776%	24.710%
江ノ島-11	57.014%	0.000%	1.713%	9.339%	1.475%	5.624%	4.301%	20.038%

考察

各データを、 SiO_2 の割合と Al_2O_3 、 K_2O 、 CaO 、 TiO_2 、 Fe_2O_3 の各成分の割合との相関をとるグラフにしたところ、以下に示すような5つのグラフが得られた。

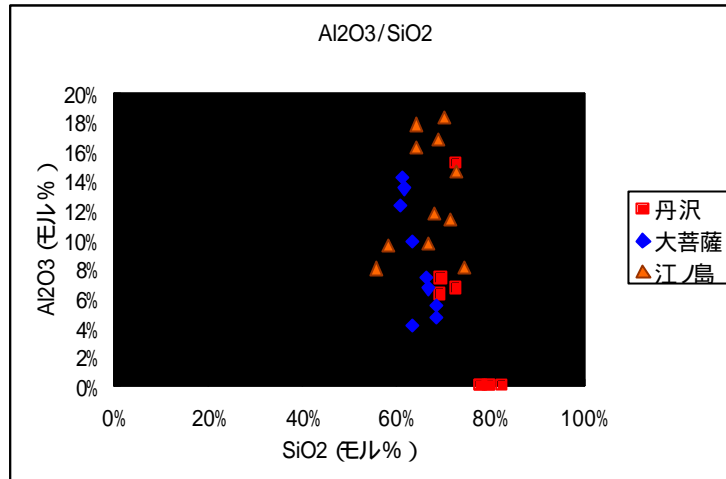


図 9

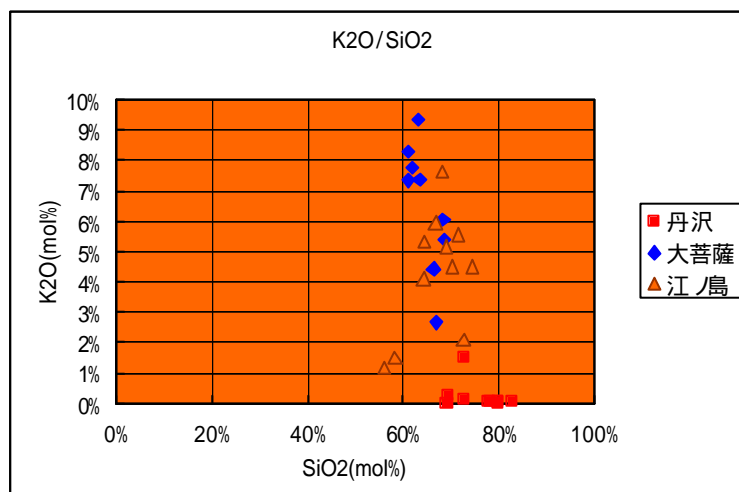


図 1 0

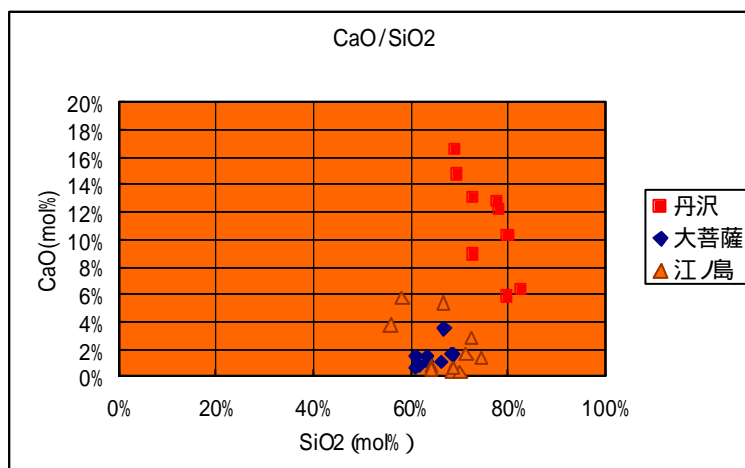


図 1 1

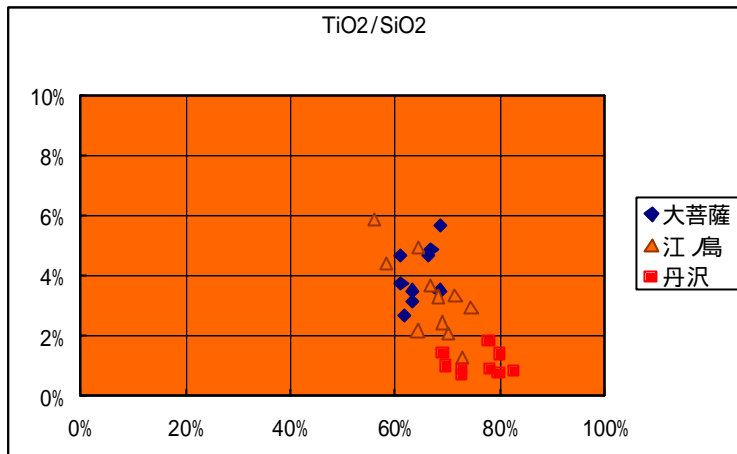


図 1 2

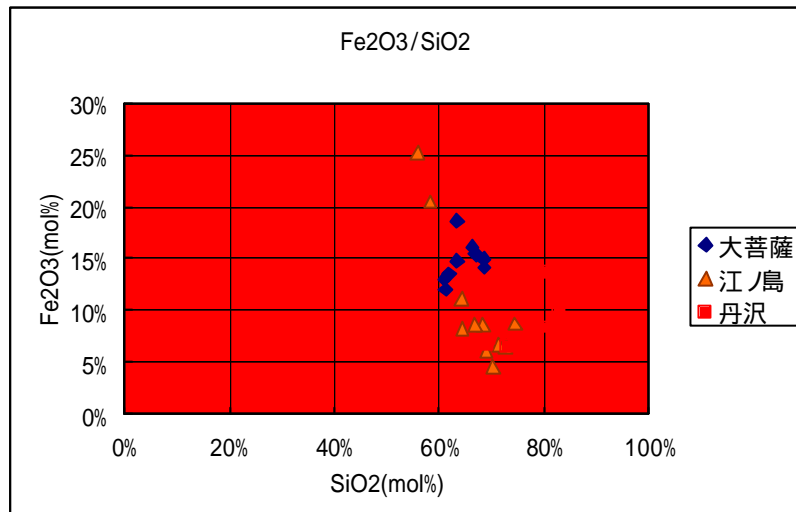


図 1 3

どのグラフからも、江ノ島の雲母が大菩薩の雲母と近く、丹沢の雲母とは遠いことがわかる。江ノ島の雲母は大菩薩の花こう岩を起源とすることが証明された。

更なる疑問

江ノ島の雲母が大菩薩由来であることが化学組成から証明できた。しかし、どのようにして直線距離で何十キロもある江ノ島まで来たのであろうか。ページの図からは、大菩薩と江ノ島の間をつなぐものとして相模川があてはまる。相模川が大菩薩の雲母を江ノ島まで運んだのかもしれない。そこで、相模川河口から江ノ島まで砂浜を調査した。

相模川河口の周辺から江ノ島付近にかけて、砂浜を調査したところ、連続的に雲母が存在していることがわかった。このことから、相模川が雲母を運搬し、河口から江ノ島までは海岸に沿って移動していることがわかる。海岸伝いに雲母を運搬するのは沿岸流だろうと考えられる。

しかしさらに疑問が生じた。江ノ島の西側の砂浜に特に雲母の量が多く、相模川河口付近はそれよりも少ない。これはどうしてだろうか。



図 1 4 相模湾岸の雲母の分布

○ : 雲母が特に濃集 ● : 雲母が濃集 × 雲母が存在しない

この理由としては、

- 1 . 江ノ島が沿岸流の障害物になっている。
- 2 . 海底地形が浅くなると沿岸流の勢いが弱まる。

の 2 つの要因が考えられる。

上図からも、江ノ島が沿岸流の障害になっていることは想像できる。また、相模湾の海底地形を国土地理院 20 万分の 1 地勢図より確認すると、相模川河口より東側で海底が浅く、遠浅になっている。このことから、沿岸流の勢いが弱まっている可能性がある。

まとめ

江ノ島の砂浜に含まれる雲母は、X線分析顕微鏡で化学分析したところ、大菩薩の花こう岩が起源であった。大菩薩の雲母は相模川によって海岸まで運ばれており、河口からは沿岸流が雲母を移動している。さらに江ノ島周辺に雲母が濃集することもわかり、これは地形的要因が沿岸流に影響を及ぼしていると思われる。

参考文献

<http://hb7.seikyoku.ne.jp/home/Aoi-Minase/30Kouseki14.htm> 「鉱眠保存箱」

<http://www.gsj.go.jp/PSV/Map/mapIndex.html> 「地質調査所編 地質図データベース」