

愛知県東加茂郡下山村の赤色マサの 産状とその鉱物学的・化学的性質

—花こう岩の風化・第4報—

木宮一邦*・滝川英彦**・井谷浩子*

Mineralogical and Chemical Properties of Red "Masa"
Distributed in Shimoyama Village, Aichi Prefecture

Kazukuni KIMIYA*, Hidehiko TAKIGAWA** and
Hiroko ITANI*

The road-cut exposure distributed in Nashino, Shimoyama village contains yellowish white "masa", red "masa" and "shimofuri masa". These are divided into four zones. Granular variation, mineralogical analysis and chemical analysis are made for the four zones.

Halloysite is widespread in all the zones. Gibbsite is seen mainly in yellowish white "masa", but kaolinite is only seen in red "masa" and "shimofuri masa".

The reduction of CaO and Na₂O is rapid in the initial stage of weathering, so they are very low in all the zones. K₂O decreases very slightly in yellowish white "masa", but assumes sudden decrease, when yellowish white "masa" is shifted to red "masa". The total Fe content is in general agreement with red color of "masa". SiO₂ shows the trend to decrease, as weathering proceeded, but it shows partly an increase. Increasing point of SiO₂ is in good agreement with appearance of kaolinite.

Although literatures have shown that the progression of weathering induces reduction of SiO₂ with the result of final formation of gibbsite, further progression of weathering to red "masa" or "shimofuri masa" induces, on the contrary, infusion of SiO₂ with the consequence of kaolinite formation from gibbsite.

1. はじめに

三河高原一帯には、花こう岩類の風化物である“マサ”が広くかつ厚く分布しているが、それらの大部分は白色または黄褐色を呈する“マサ”である。赤色化した土壌は、愛知・岐阜県下の高位段丘上に広く存在することが知られているが(松井・加藤, 1955; 菅野, 1964), 赤色化したマサは従来ほとんど知られていない。すなわち、三河高原で見られる花こう岩風化物の最終産物は、土壌を除けば黄褐色マサ、

すなわち、木宮(1975a)のVI帯であると考えられていた。しかし、筆者らが三河高原一帯を詳細に調査した結果、赤色マサがかなり多くの地域に存在することが明らかになった。しかも、その鉱物学的・化学的性質を調べた結果、赤色マサは黄褐色マサよりさらに風化程度の進んだものであり、しかも瀬戸陶土層の重要な供給源であった可能性が強いことが明らかになった。

筆者らは三河高原全域の赤色マサについて研究をしているが、ここでは下山村に見られる赤色マサに

1982年1月20日受理

* 静岡大学教育学部地学教室 Institute of Geosciences, School of Education, Shizuoka University, Shizuoka 422.

** 愛知県立新城東高等学校 Shinshiro Higashi High School, Aichi Prefecture.

ついでのみ報告することにする。他の地域については、研究結果が明らかになり次第順次報告するつもりである。

なお、本研究で取扱う花こう岩類は、領家帯の武節花こう岩（領家研究グループ、1972）に属する片状細粒～中粒の白雲母－黒雲母花こう岩である。また、この付近の花こう岩の風化については、木宮（1975a, 1975b, 1980）などの研究があるが、いずれも赤色マサについては言及していない。赤色マサについての報告は、わずかに木宮・高橋（1980）がある程度である。

この研究を行うにあたって、東京大学理学部飯島東教授、歌田実助教授には種々御議論をいただき、多くの御教示をいただいた。また、松本 良博士には蛍光 X 線分析装置（XRF）による化学分析について種々御指導いただいた。東京大学理学部地質学教室には XRF の使用を許可していただいた。これらの方々に対して、ここに記して心からの感謝の意を表する。なお、文部省科学研究費（自然災害特別研究 402013）を費用の一部として使わせていただいた。

2. 露 頭 位 置

赤色マサの見られる露頭は、愛知県東加茂郡下山村梨野に存在する。ただし、梨野付近の露頭のほとんどは、白色～茶褐色マサが存在するだけで、赤色マサは見られない。この付近で赤色マサが見られる露頭は、今のところこれから報告する露頭 1ヶ所しか確認されていない。この露頭は、梨野から滝沢へ通じる道路を北へ約 300 m 入った所から別れる下山村林道大根線沿い、林道の出発点から約 200 m 進んだ所にある（図 1）。この露頭は、林道開発のため小さな尾根部分を掘削した法面であるが、林道開発

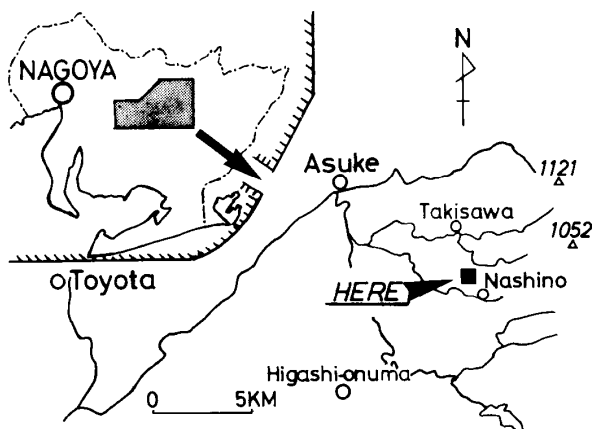


図 1 露頭位置図

以前から存在した幅約 1.5 m の小道が、この法面をほぼ直角に切っている。林道側法面は植物を吹付けてあり、露出状態はあまり良くないが、これに直角な小道沿いは植物の吹付がなく、赤色マサの産状がよく観察される。よく観察できる部分は、幅約 7 m、高さ約 4 m である。なお、この露頭の高度は、約 730 m で、串原小起伏面（太田ら、1963）の面上に位置している。

3. 赤色マサの産状

この露頭は、肉眼観察による特徴により、A, B, C, D の 4 帯に大別できる（図 2）。すなわち、上部約 2 m の赤色化した部分（A 帯）、その下部約 60 cm の一部赤色化した部分（B 帯）、さらにその下部の白色の部分（C 帯）および、A 帯・B 帯を垂直に近い角度で切る幅 30～40 cm の黄色化した部分（D 帯）である（写真 1）。

A 帯はさらに 9 つに、B 帯、C 帯はさらに 3 つに細分される。なお、各帯の特徴は写真でもわかるように非常にはっきりしており、各境界は非常に鮮明であるので、分帯は比較的容易に行うことができる。

A-1 最も地表に近い部分で、白色、桃色、赤褐色、黒色の部分が不規則に混在している。桃色、赤褐色の部分が非常に多いため全体として赤く見える。マンガン土と思われる黒色部分は、必ずカオリナイトと思われる白色粘土の中心部に存在する。両者は斑点状に存在するが、時にそれらが連なり、幅数 mm の脈状に存在する場合もある。桃色部分は長石が完全に粘土化したもので、赤褐色の部分は黒雲母、角閃石が粘土化した部分である。各鉱物は、粘土化したのち地下水の浸透方向に長く伸ばされている。このため、花こう岩の原構造は残っていない。いろいろな色の粘土が長く伸ばされている様相は、牛肉のしもふり肉の様相によく似ている。今後このようなものを“しもふり”マサと呼ぶことにする（写真 2）。

A-2 A-1 の間に部分的に見られるもので、“しもふり”状を呈さず、全体が一様に赤褐色を呈する。花こう岩の原構造はかすかに残っている。

A-3 A-1 の下部に存在し、この露頭の中心部を占めている。全体としては黄褐色のマサであるが、直径 1～2 cm の赤褐色の斑点が多数散在する。また、縦横に幅 3～5 mm の黒色脈状のマンガン土が存在する。このマンガン土の脈は、節理面に沿って発達していると思われるものと、節理面とは全く関係ない部分に発達しているものがある。さらに、脈状で

はなく点紋状にマンガン土が見られる部分と、点紋状のマンガン土が全く見られない部分とがある。点紋状のマンガン土が見られない部分は脈状のマンガン土がよく発達しており、点紋状のマンガン土から脈状のマンガン土に発達していくように見える。赤橙色の斑点部分は、まわりの黄褐色の部分とは単に色が異なるのみで、鉱物的な相異は認められない。本帯は、“しもふり”状にはなっておらず、花こう岩の原構造は残されている（写真3）。

A-4 A-3中に部分的に存在するもので、その形状よりコアストーン跡と思われる。赤紫色を呈し、A-3同様直径1～2cmの赤色の斑点が見られる。節理面の跡と思われる部分に取り囲まれており、粘土化の程度はA-3よりやや弱い。花こう岩の原構造は残っている。

A-5 A-3中にかなり広く存在する。節理面の跡と思われる部分に取り囲まれているので、A-4同様コアストーン跡と考えられるが、その形状は必ずしも楕円形を呈さず不規則な形をしている。全体として黄土色を呈しているが、A-3同様直径1～2cmの赤い斑点は存在する。A-3部分と比べると溶脱作用を激しく受けた様に見える。花こう岩の原構造は見られない（写真4）。

A-6 A-3と同様直径1～2cmの赤い斑点が多数散在する。ただし、赤い斑点以外の部分はA-3は黄褐色であるが、A-6はこの部分もかなり赤味を帯びている。花こう岩の原構造は残っている。

A-7 A-6のさらに下部に存在するが、A-1と同様“しもふり”状を呈する。A-1に比べ、やや白色の部分が多く、全体の色も茶褐色を呈する。“しもふり”状になっているため花こう岩の原構造は壊されている。

A-8 A-3の中に部分的に見られるもので、直径1～2cmの赤い斑点が密集しており、その他の部分は白色を呈する。A-3とは、かなり急激ではあるが漸移する。捕獲岩の跡とは言えず、なぜこのようなものができたのかわからない。

A-9 D帯沿いに存在し、黒色のマンガン土が点紋状にわずかに存在する以外は、すべて赤茶褐色を呈する。花こう岩の原構造は残っていない（写真5）。

B-1 橙色、白色、赤茶色等よりなるほぼ水平な細かな縞模様を呈する。この縞模様は地下水の移動方向を示すものと思われる。中心部にはマンガン土は少ないが、上下部分にはかなり濃集している。A帯に比べると粘土化の程度はやや弱い。花こう岩の原構造は残している（写真5）。

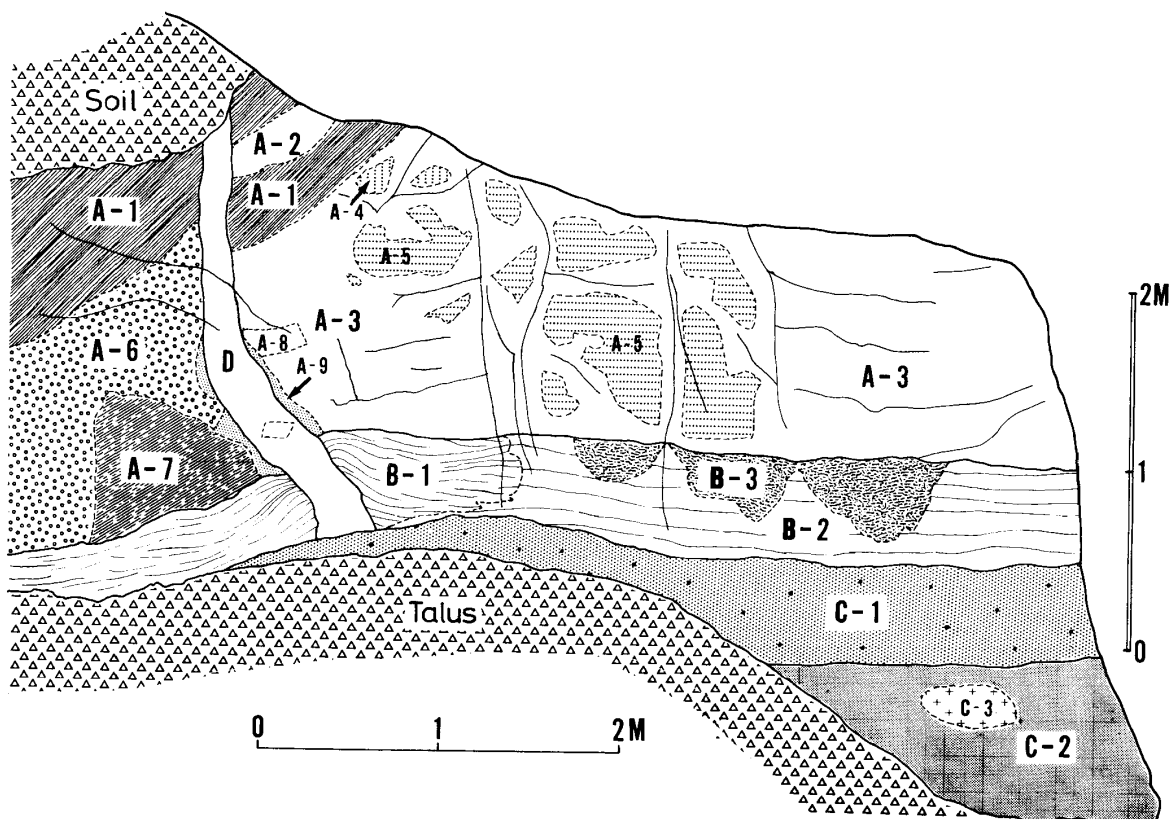


図2 露頭風化分帯図

B-2 B-1から連続するほぼ水平な縞模様が見られる。原則的にはB-1と同じものであるが、色調がB-1は赤茶色を呈するのに対し、B-2は灰白色から褐色を呈するというようにあまりにも異なるので、独立した分帯とした。花こう岩の原構造は残している。

B-3 B-2中のA帯に近い部分に存在し、B-1, B-2同様水平な縞模様が見られる。B-1に比べ溶脱作用を激しく受けたように見え、この点A-3中に見られるA-5に似ている。花こう岩の原構造は残している。

C-1 B帯の下部に存在し、灰白色または薄い黄褐色を呈する。黒色までなりきらない茶色を呈するマンガン土が点紋状に少量見られる。花こう岩の原構造を残している(写真5)。

C-2 C-1のさらに下部、この露頭の最下部に存在する。灰白色を呈するマサで、軽く手を加えると壊れてしまい、かたまりとしてとれない。花こう岩の原構造をよく残している。

C-3 C-2中に見られるまわりより硬い部分、木宮(1975a)の風化分帯の風化花こう岩B(IV帯)に相当する。ハンマーでたたかないと割れない程硬く、この部分はコアストーンが若干風化したものであると思われる。

D A, B帯中に幅30~40cmでほぼ垂直に存在する。原岩中に存在した何らかの弱線が地下水の通り道になったためにできたものと思われる。黄褐色から灰白色を呈し、まわりのA帯, B帯とその色の対比が非常に鮮やかである。D帯はC帯を切っていないので、D帯中を垂直に流れた地下水は、B帯まで達した後、こんどはB帯中をほぼ水平に流れたものと思われる。D帯は溶脱帯の様相を呈するが、A-5の様相とはかなり異なる。なお、本帯中に捕獲岩が見られた(写真1, 5)。

以上述べてきたように、この露頭は16に分帯できる。このうち最も新鮮なものは、風化花崗岩B(IV帯)に相当するC-3である。その他のものは、マサB(VI帯)、赤色マサ(VII帯)および“しもふり”マサ(VIII帯)に相当する。この研究の目的は、マサBから赤色マサ、“しもふり”マサと変化していくにつれて化学的、鉱物学的性質がどのように変化するかを明らかにすることである。そこで野外観察結果よりなるべく詳しい風化系列を求めなければならない。しかし、上述の産状の記載をみてもわかるように、すべての分帯を入れた風化系列を求めることは容易ではない。そこでここでは、明らかに風化順序

のわかるものだけを取り上げ、特殊な風化をしているもので風化順序に組み入れることのできないものは、風化系列から除くことにする。

その結果、最も新鮮なものは風化花崗岩Bに相当するC-3、次に新鮮なものはマサBに相当するC-1およびC-2、次は同じくマサBに相当するB-1およびB-2となる。さらに風化の進んだものは、赤色マサに相当するA-3、次は同じく赤色マサに相当するA-6、次は同じく赤色マサに相当するA-2となり、最も風化の進んでいるものは“しもふり”マサに相当するA-1となる。ただし、A-3とA-6は上述したようになりに似ており、その風化程度の差は小さいと思われる。

A-5, B-3, Dは溶脱作用が激しいところであり、A-4, A-5はコアストーンの跡である可能性がある。また、A-8, A-9は特殊なものである。さらにA-7は“しもふり”マサであるにもかかわらず、露頭下部に存在する。よって、これらはいずれも風化系列のどこに相当するのか判断がつかないので、風化系列から除外した。

4. 物理的性質

赤色マサの物理的性質を調べるため粒度分析を行った。粒度分析は、まず採取したサンプルをよく乾燥させ、4φ以上の粒子と4φ以下の粒子とにふるい分けした後、4φ以上の粒子はふるい法で、4φ以下の粒子は沈降法で行った。その結果は、表1, 図3に示す。なお、C-3は岩塊として存在するので、粒度分析は行えなかった。

図3によると、6つの風化段階とも砂径粒子が80%以上を占め、大局的には大差ないと言える。しかし、詳細に検討すれば若干の相異は見られる。すなわち、砂径粒子はC-1, C-2では85%以上含まれているが、最も風化したA-1では80%に減少している。それに伴い、シルト径粒子はC-1, C-2で12.8%しかなかったものが徐々に増え17.2%にまで増加している。粘土径粒子はC-1, C-2よりA-2まではほとんど変化していないが、A-1になるとかなり増加している。このように、風化が進むにつれ粗粒粒子が減少し、細粒粒子が増加する傾向が見られる。特に、“しもふり”マサになるとシルト、粘土粒子がかなり増加することは、風化系列外ではあるが、“しもふり”状を呈するA-7の結果を見てもよくわかる(表1)。なお、今回は砂径粒子を細分しなかったが、これを細分すればより明確な傾向が

表1 粒度分析の結果

	礫径 (\sim -1ϕ)	砂径 ($-1\sim$ 4ϕ)	シルト径 ($4\sim$ 8ϕ)	粘土径 (8ϕ \sim)		礫径 (\sim -1ϕ)	砂径 ($-1\sim$ 4ϕ)	シルト径 ($4\sim$ 8ϕ)	粘土径 (8ϕ \sim)
A-1	0.3%	80.0	17.2	2.5	A-4	0.4%	88.0	10.5	1.1
A-2	0.1	82.8	15.7	1.4	A-5	0.9	86.6	10.8	1.7
A-6	0	84.8	13.6	1.6	A-7	1.6	78.4	17.7	2.3
A-3	0.1	85.5	12.8	1.6	A-8	0.5	81.6	16.7	1.2
B-1	2.2	84.9	11.2	1.7	A-9	0.3	83.6	13.7	2.4
B-2	0.3	86.5	11.5	1.7	B-3	0.5	84.8	12.2	2.5
C-1	0.3	85.7	12.7	1.3	D	5.1	79.8	13.2	1.9
C-2	0.7	84.7	13.0	1.6					

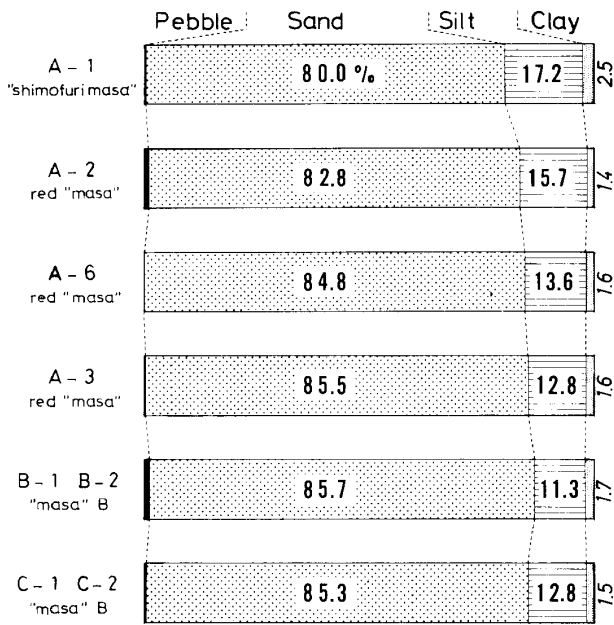


図3 風化系列における粒度分布の変化

土鉱物の同定は、OINUMA *et al.* (1961), OINUMA and KODAMA (1967) の方法によった。これらの結果は表2, 図4に示す。

これによると、この露頭で見られる粘土鉱物の種類は、ハロイサイト、カオリサイト、ギブサイトの3種類で、その他のものは見られない。ハロイサイトはC-3, B-1, A-4, A-5を除いてすべての分帯で見られた。また、ギブサイトはB帯, C帯すべてとA-4, A-5, A-9, Dで見られた。カオリサイトはA-1, A-2, A-6, A-7のみに見られた。

ハロイサイトの見られなかった4つの分帯のうちC-3はこの露頭では最も新鮮なものであり、A-4, A-5はA帯に属してはいるが、コアストーンの跡とも考えられる特殊な帯である。このようにハロイサイトの見られないところは比較的風化の進んでいないと思われるところと一致する。ただ、B-1にハロイサイトが見られず、C-1, C-2, B-2にハロ

見られたかも知れない。

5. 鉱物学的性質

赤色マサや“しもふり”マサにどのような粘土鉱物が生成しているのかを調べるため、採取したサンプルを蒸留水で水ひし、 8ϕ 以下の粒子のみを集め、X線回折法により粘土鉱物の同定を行った。粘

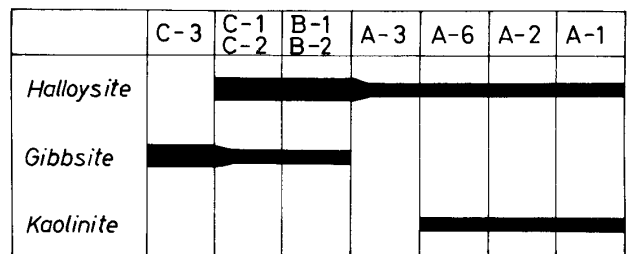


図4 風化系列における粘土鉱物組成の変化

表2 粘土鉱物分析の結果

	C-3	C-2	C-1	B-2	B-1	A-3	A-6	A-2	A-1	D	B-3	A-4	A-5	A-7	A-8	A-9
ハロイサイト		◎	○	◎		○	○	○	○	○	○			○	○	○
ギブサイト	◎	○	○	○	◎					○	◎	◎	◎			○
カオリナイト							○	○	○					○		

イサイトが見られることはこの傾向と矛盾する。ギブサイトが見られるのは、この露頭の中では比較的新鮮なものに属する B 帯, C 帯すべてと, コアーストーンの跡と考えられる A-4, A-5, および特殊な溶脱帯である D, それに接する A-9 である。すなわち, ハロイサイトとは逆の傾向にあり, 赤色マサや“しもふり”マサにはギブサイトは見られない。カオリナイトはギブサイトとは共存せず, 風化程度の激しい赤色マサや“しもふり”マサのみにしか存在しない。

このように見てくると, この露頭の範囲内では次のようなことが言える。すなわち, 風化花こう岩 B ではすでにギブサイトが存在している。これがマサ B になるとギブサイトの他にハロイサイトが生成される。さらに赤色マサ, “しもふり”マサではギブサイトは消滅し, 代ってカオリナイトが出現する。ハロイサイトは存在したままである。これは, 風化帯での鉱物組成の変化に関する従来の考え方とかなり異なる。すなわち, 従来日本の風化帯の最終産物はギブサイトであると考えられていた (KATO, 1965; 大八木他, 1969; 木宮, 1975a)。しかし, この露頭においてはギブサイトは中間生成物にすぎず, 最終産物はカオリナイトである。

この露頭の研究結果と従来の研究結果とは一見矛盾しているようだが, 実は従来の研究はすべてマサ B までの風化帯を扱い, 赤色マサや“しもふり”マサを扱っていないため, ギブサイトを最終産物と結論づけてしまったにすぎない。事実, KIMIYA (1982) はコロンビア国の花こう岩類の風化物より成る赤色マサの研究をした結果, やはりギブサイトは中間生成物で, 赤色マサや“しもふり”マサになるとギブサイトは消滅し, カオリナイトが出現することを明らかにしている。このことは, 風化が進むにつれ徐々に珪酸は溶脱されていくが, 赤色マサ程度にまで風化すると今度は逆に珪酸が濃集していることを暗示している。

6. 化学的性質

赤色マサの化学的性質およびその変化を知るために化学分析を行った。化学分析は, ガラス円板試料を用い, 東京大学理学部の蛍光 X 線分析装置を使用して行った。補正方法などは松本・浦辺 (1980) の方法によった。結果は表 3 に示す。また, Al_2O_3 を不動と仮定して計算しなおした値を, 横軸に風化系列をとり図 5 に示す。なお, この露頭から約 750 m 南

表 3 化学分析の結果

	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9
SiO ₂	61.16 %	67.93	68.05	67.58	59.97	68.48	67.86	66.45	65.37
TiO ₂	0.99	0.48	0.45	0.63	0.58	0.40	0.45	0.15	0.39
Al ₂ O ₃	22.20	19.70	19.85	18.68	24.33	19.55	18.69	23.97	22.26
total Fe	7.90	4.90	4.87	6.56	6.01	4.04	4.54	1.55	4.41
MnO	0.06	0.04	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0	0
MgO	0.97	0.43	0.57	0.34	0.56	0.54	0.67	0.20	0.34
CaO	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.10	0.08	0.08
Na ₂ O	0.41	0.33	0.42	0.32	0.33	0.53	0.20	0.34	0.35
K ₂ O	0.84	1.11	1.21	0.77	1.05	1.88	1.05	1.50	0.67
P ₂ O ₅	0.04	0.05	0	0	0.06	0.03	0.14	0	0
計	94.65	95.05	95.53	94.99	93.01	95.58	93.75	94.24	93.87

	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	D	Fresh	マンガン土
SiO ₂	67.70 %	69.82	63.85	71.94	72.21	67.29	69.91	73.40	60.64
TiO ₂	0.11	0.14	0.17	0.22	0.23	0.26	0.07	0.16	0.29
Al ₂ O ₃	20.15	18.93	24.18	16.58	17.39	19.51	18.69	15.38	24.30
total Fe	1.19	1.59	1.86	2.64	2.71	3.06	0.76	1.84	3.24
MnO	0.04	0.04	0.06	0.15	0.08	0.05	0.01	0.05	1.52
MgO	0.30	0.39	0.23	0.41	0.48	0.49	0.26	0.45	0.55
CaO	0.10	0.10	0.08	0.09	0.08	0.09	0.11	1.85	0.11
Na ₂ O	0.38	0.29	0.59	0.30	0.35	0.50	0.30	3.43	0.29
K ₂ O	4.22	2.70	1.82	2.32	2.19	3.93	3.77	2.93	0.65
P ₂ O ₅	0.16	0.14	0.07	0.11	0.04	0.05	0.14	0.09	0.10
計	94.35	94.14	92.91	94.76	95.76	95.23	93.72	99.58	91.69

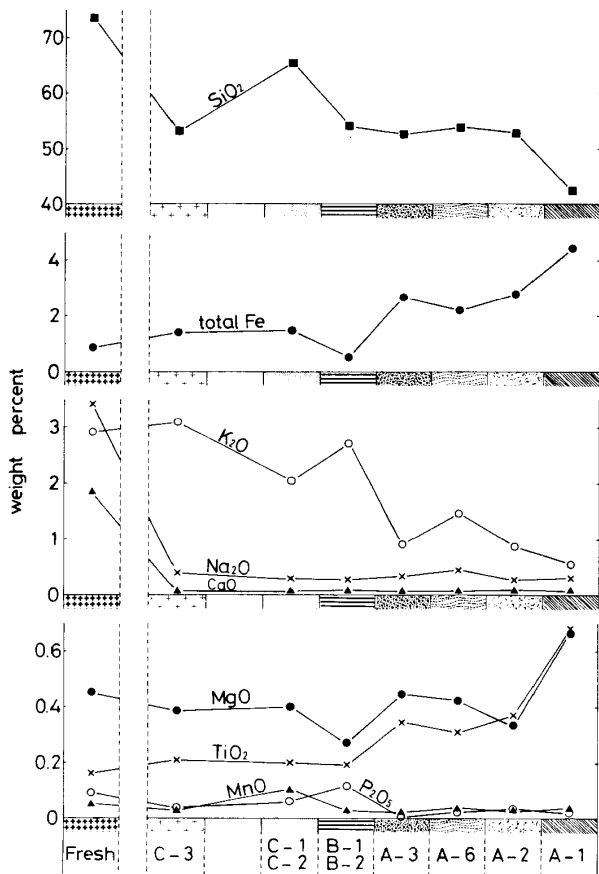


図5 風化系列における、 Al_2O_3 が不動と仮定した場合の化学成分の変化

西の大見川沿いに存在するこの露頭と同岩体の新鮮な花こう岩の分析値を参考として示した。図5によると、風化の進行とともに、 SiO_2 、 CaO 、 K_2O 、 Na_2O は減少する傾向にあり、 TiO_2 、total Feは増加する傾向にある。 MnO 、 MgO 、 P_2O_5 は目立った傾向を示さない。これらの傾向は新鮮な花こう岩からマサBまでの各化学成分の変化傾向(木宮, 1975 a)と矛盾しない。

次に、この露頭内での変化をより詳しく見てみる。 SiO_2 は新鮮な花こう岩に比べ、C-3はかなり減少するが、マサに相当するC-1、C-2になるとやや増加する。その後再び減少するが、赤色マサに相当するA-6になるとやや増加し、その後また減少する。このように全体としては風化の進行とともに減少する傾向にあるが、途中2度増加するところがある。ここは、ハロイサイトの出現するところとギブサイトが消滅しカオリナイトが出現するところと一致する。すなわち、前章で珪酸が濃集していることを暗示していると述べたところであり、粘土鉱物の変化と化学分析の結果とがよく一致する。なお、特

殊な溶脱帯と考えられるA-5、B-3はともに SiO_2 含有量が非常に少ない。このことが何を意味しているのか今のところわからない。

CaO 、 Na_2O は、新鮮な花こう岩に比べ、C-3においてすでに1/10以下と著しく減少しているため、これ以上は減りようがなく、その後の変化はほとんど見られない。すなわち、この露頭で見られる風化段階以前のところで十分減少しているのである。

これに対し、 K_2O はマサに相当するB、C帯ではほとんど減少しておらず、その後赤色マサ、“しもふり”マサに相当するA帯になると急激に減少しだす。このことから、カリ長石は風化に対して強い抵抗を示すが、赤色マサ、“しもふり”マサになるとかなり風化することが推定される。

Total Feは赤色マサになるとかなり増加し、“しもふり”マサになるとさらに増加する。すなわち、赤色化の程度とtotal Feの量とは密接に関連している。

なお、 MnO は全体としてはあまり変化しないが、D、A-8、A-9ではかなり少なく、C-1、C-2では逆にかなり多い。地下水の通り道が少なく、その下部に濃集している。また、節理面の跡などに濃集した黑色物質は、 MnO を他のものより30倍も濃集させている。また、X線回折では何んのピークも見られないので、この黑色物質はマンガン土であると思われる。

文 献

- 菅野一郎(1964), 日本の赤黄色土の性状と生成・分類学的考察. ペドロジスト, 8(1), 33-37.
- KATO, Y., (1965), Mineralogical study of weathering products of granodiorite at Shinshiro city. III. Weathering of primary minerals (2) Mineralogical characteristics of weathered mineral grains. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 11(1), 30-40.
- 木宮一邦(1975 a), 花こう岩類の物理的風化指標としての引張強度—花こう岩の風化・第1報—. 地質雑, 81, 349-364.
- (1975 b), 三河・富草地域の花こう岩礫の風化速度—花こう岩の風化・第2報—. 地質雑, 81, 683-696.
- ・高橋久美(1980), コロンビア国アンティオキア花こう岩類の風化作用. 日本地質学会第87年学術大会講演要旨, 187.
- (1981), 三河高原の風化殻とその形成時期—花こう岩の風化・第3報—. 地質雑, 87, 91-102.
- KIMIYA, K. (1982), Physical, chemical and mineralogical properties of weathering crust of granitic

- rocks distributed in Antioquia, Colombia—Weathering of granite, 5th report—. *Jour. Japan. Soc. Engin. Geol.*, **23**, (in press).
- 松本 良・浦辺徹郎(1980), ガラス円板試料による珪酸塩岩石中の主要成分の自動蛍光分析, 岩鉱, **75**, 272-278.
- 松井 健・加藤芳朗(1955), 静岡県新所原付近の洪積土壌の研究(第2報)—母材の風化過程—. 資源研彙報, no. 39, 1-11.
- OINUMA, K., KOBAYASHI, K. and SUDO, T. (1961), Procedure of clay mineral analysis, *Clay Science*, **1**, 23-28.
- , and KODAMA, H. (1967), Use of infrared absorption spectra for identification of clay minerals in sediments. *Jour. Toyo Univ.*, (Nat. Sci.), no. 7, 1-23.
- 太田陽子・貝塚爽平・加藤芳朗・桑原 徹・白井哲之・土隆一・山田 純・伊藤通玄(1963), 三河高原およびその西縁の段丘群. 地理評, **36**, 617-623.
- 大八木規夫・内田哲男・鈴木宏芳(1969), 加茂・大東地方花崗閃緑岩地帯における風化帯の粘土鉱物(第1報). 国立防災センター研報, no. 2.
- 領家研究グループ(1972), 中部地方領家帯の花崗岩類の相互関係. 地球科学, **26**, 205-216.

Plate 1

図 版 1

- 写真1 露頭全景．赤色化したA帯，一部赤色化したB帯，白色のC帯，黄色化したD帯が見分けられる．
- 写真2 A-1帯，“しもふり”マサ．白色，桃色，赤褐色，黒色の部分が混在し，それらが地下水の浸透方向に長く伸ばされ，牛肉のしもふり肉の様相を呈している．
- 写真3 A-3帯．黄褐色マサ中に直径1～2cmの赤橙色の斑点が多数存在する．黒色脈状のものはマンガン土より成る．
- 写真4 A-3帯中に見られるA-5帯．コアストーンの跡と考えられるが，溶脱作用を激しく受けた様に見える．A-3帯同様，赤い斑点は見られる．
- 写真5 D帯，B-1帯の接触部付近．D帯中を通過した地下水はB-1帯中をほぼ水平に浸透したものである．

