

花崗岩地帯崩壊分類調査
 —— 花崗岩地帯の荒廃について ——

小 出 博

東京農業大学

Landslides in Granitic Regions Based on Geological Classification
 with Special Reference to Devastation in Granitic Regions
 By

Haku Koide

Tokyo University of Agriculture

目 次

まえがき	5	3.1.2 製鉄燃料	12
1. 日本の花崗岩類	5	3.1.3 焼畑・伐畑・山畑・採草地 の問題	13
2. 花崗岩の変質作用	6	3.1.4 薪炭の需要の増大	14
—— とくにマサに関する諸問題 ——		3.1.5 ハゲ山に関する諸問題	14
3. 花崗岩山地の災害	8	3.2 山くずれ	16
3.1 ハゲ山	9	3.3 地すべり	20
3.1.1 砂鉄の採掘	10		

まえがき

花崗岩地帯におけるハゲ山、山くずれ、地すべりによる荒廃について、従来の多くの資料から、これらの典型的なものをとり上げて整理し、あるものについては現地調査を行なって、一応その結果をとりまとめたので、ここに、それを報告する。

1. 日本の花崗岩類

わが国における花崗岩、あるいは花崗岩質の深成岩類は、これを地質時代の立場からみるとつぎの四つのものがある。

(1) 岐阜県の飛騨地方から隠岐島あたりに分布する、片麻状花崗岩類と呼ばれる特種な岩石。この片麻状花崗岩類は従来、いわゆる秋吉造山運動とよばれる中生代初期の造山運動のころできたものと考えられていたが、戦後の研究によって、地質史的に最も古い太古代のものであると考えられるようになった。このような考え方は、必ずしも戦後におこったものではなく、すでに戦前にも、一部の地質学・岩石学の研究者の間では、太古代の岩石ではないかという、ばく然たる考えはもたれていた。地質学的には興味深い花崗岩類であるが、その分布はあまり広いものではなく、この意

味で、災害問題との結びつきには、とくに注目すべきものがあるようには思われない。

(2) 古生代の末期から中生代の初期にかけて、いわゆる日本列島の造山時代にできた花崗岩類であって、地域的には、いわゆる領家帯とよばれる地帯にかなり広く分布する。領家帯というのは、中央構造線と呼ぶ、日本における最も著しい地質構造線の北側に、幅約30~40kmで細長く東西に延びる地帯である。具体的にいえば、瀬戸内海沿岸から、奈良盆地、滋賀県南部から三重県御田川北部、愛知県三河の設楽地方、天竜川流域がこれであって、さらに関東地方では、筑波地方に現われる。また阿武隈山地、北上山地に分布する花崗岩類もこれに属し、羽越変成帯と呼ばれる東北日本の脊稜山地から、日本海側の第三紀層地域(グリーン・タフ地域)の所々に、せまいはんに見られる花崗岩類がこれである。岩石には種々のものがある一様ではなく、貫入の時期にもちがいがあ。しかし、このような岩石のちがいが、災害の発生に対してどう反映するかはまだ明らかでないが、あまり重要な意味をもつようには思われない。

(3) 中生代白亜紀の末期にへい入した花崗岩類は、最も広い面積を占めて分布し、中国地方では広島花崗岩と呼ばれている。瀬戸内海北部、つまり領家帯の北から中国地方南部にかけて発達しており、山陰地方のものもこの種の花崗岩であろう。しばしば花崗はん岩—石英はん岩類を伴っているが、石英はん岩類は、最近の研究によると溶結凝灰岩であるということが認められつつある。関東・東北地方では、グリーン・タフ地域の基盤をなしている花崗岩類の多くのもので、たとえば飯豊山地や南会津から上越地方のものなどが、この種の花崗岩とされ、北上・阿武隈の新时期花崗岩類も白亜紀ごろのものと言われている。このように石英はん岩と称されたものも含めて考えると、その分布面積が最も広大であるだけに、災害の立場からも、多くの問題をもつ花崗岩類といってよい。

(4) 新第三紀中新世に貫入した若い花崗岩類で、関東山地、とくにその南部の丹沢山地に発達する石英せん緑岩や、上越地方清水トンネル付近に分布する花崗岩類がこれに属する。その他、岩石学的にみると、中新世の花崗岩類にきわめてよく似た酸性深成岩類が、近畿地方、とくに兵庫県の播磨から中国地方にかけて分布する。これらの岩体はいずれも、小さい岩塊として点々と散在し、大きな岩体としては現われないようである。しかし災害の立場から検討を加えると、丹沢山地で見えるように、岩体が小さいというだけで見逃しえない問題をもつ場合がある。

日本における花崗岩類を地質学的に分けてみると、以上のとおりであって、分布面積からいえば、(3)の中生代白亜紀のへい入のものが最も広く、つづいて領家帯の花崗岩類、つまり古生代末から中生代初期にかけてへい入したものが、大きい面積にわたって分布する。

2. 花崗岩の変質作用

—とくにマサに関する諸問題—

花崗岩類の上に現われるさまざまな問題、たとえば山くずれ、地すべり、土石流、山津波をはじめ、さらに広く山地に行なわれる傾斜地の農業などを含めて、人間社会との結びつきに関する諸問題を検討する場合に、上述した花崗岩類の地質学的分類がどのような意味をもつかについては、今日まだ、明確な知識を欠いているように思われる。少なくとも、地質学的に分類された花崗岩類の相互の間に、応用地学上、どのようなちがひがある

かは、まだ明らかにされていない。これが明らかにされうる希望は、近い将来にもてそうにないというのが実情であろうが、花崗岩類を全体としてとり上げるならば、応用地学上の重要な問題点を指摘することは不可能ではない。そこで花崗岩類のもつどのような性質が、人間社会との結びつきを検討する場合に重要であるか、という問題について、以下、少し考えてみることにしよう。

花崗岩の変質作用をまず第1に考える必要がある。よく知られているように、花崗岩類には通称マサと呼ばれる特異な変質作用の産物がある。マサは別に真砂という表現もあるが、これは決して砂、あるいは砂粒を意味するだけのものではない。道路工事その他で花崗岩山地の切りとりが行なわれた跡の露出面を見ると、花崗岩の肉眼的な構造組織はほぼそのまま保存されているが、もはや岩石ではなく、ハンマーなどで打てば造岩鉱物は砂粒となって崩落し、かたい岩片の採取が不可能な場合がしばしばある。つまり花崗岩の肉眼的な構造組織をもった砂粒の集合とえば、その性格の一半をうかがうことができよう。しかしこれは単なる砂粒の集合ではない。切りとり面がほとんど鉛直に近い、急な傾斜面であっても、それは容易に崩落をおこさないからである。

マサの状態のところにはしばしば堅い、新鮮な花崗岩の岩塊が含まれている。このような花崗岩の岩塊には大・小さまざまな大きさのものがあって、小さいものではこぶし大、人頭大などの大きさがあり、大きなものでは、ほとんど小山を形成するほどのものもある。これは、マサの状態に変質をおこさない花崗岩が、マサの中に残ったものであると考えられるが、こういう岩塊の中には、ほとんどあるいは全く変質作用をうけていないと、認めてさしつかえないものも少なくない。

花崗岩がマサの状態に変質しているところは意外に広く、もし変質の程度を問題としないならば、日本の花崗岩類で、マサの変質がおこっていない岩体はほとんどあるまいといっても、決して誇張ではないほど、この変質現象は一般に広く見られるものである。

ところで変質作用とか変質現象という言葉を、内容の説明にはふれないうままに使ってきたが、ここでこの言葉を中心に、マサの成因について考えてみよう。マサは古くから深い関心をもたれていた。後に述べるように、マサはさまざまな型で入



写真—1 岡山県児島市田ノ浦鷲羽山花崗岩山地のマサの中に残った比較的かたい花崗岩の転石

間社会と結びついてきたから、おそらく、古墳時代にまでさかのぼって、深い関心が払われていたであろうと思われる。それにもかかわらず、マサがどうして、どのような過程によってできたかという問題は、地質の研究者によって、ほとんどとり上げられなかったといつてよい。この問題に対する最初の考え方は、筆者が提案した深層風化作用によるとするものである（応用地質—岩石の風化と森林の立地—形成選書，古今書院，昭和27年，P.62）。深層風化という言葉も筆者の新造語であつて、この文献以前には見られない言葉であり、こういう考え方もほとんどなかったように思う。しかし筆者自身も、深層風化という概念を、しっかり規定していたわけではなく、マサの状態は風化作用によって生ずるものと簡単に考え、しかもそれが、ボーリングその他の資料を総合すると、深度数百mから、1,000 m以上に及ぶと考えられることから、これを深い部分に及ぶ風化作用と考え、深層風化としたまでのことで、その機構にまで及んで、深く考えたわけではなかった。

その後、多くの現場を観察する機会をもつたことと、風化作用が数百mの深部に及ぶ機構の解明が困難であるために、深層風化という概念を放棄し、この言葉もまっさつしてしまい、今日は別の視野に立って花崗岩のマサの成因を考えている。その視野が変質作用である。それは花崗岩が、何かの原因でマサの状態に変質したとする考え方であつて、その原因は、新生代の後半からはじまる、地塊運動にあるのではないかという考えである。この地塊運動に伴って広い地域にわたり、花崗岩類の内部構造が破壊され、これが原因でマサができたという考え方で、こう考えれば、最も主要な

ものは地塊運動による花崗岩の破壊である。この破壊によって、深部にまで風化作用が及んだとすれば（これはいささか強弁であるかもしれないが）深層風化の概念にも意味をもたせうるであろう。そこまで深層風化を強調する必要はあるかどうかは、はなはだ疑わしいにしても、この言葉が広く一般に使われている現実に対して、こういうことを付言しておくのも無駄ではあるまい。

花崗岩類は本来もろい岩石であるから、地塊運動による応力をうけると内部構造が破壊される。そして内部構造の破壊がすすむと、まだ破壊されていない部分は応力をあまり強く受けない状態におかれ、破壊されないうままで残る。これが前に述べた、マサの中に含まれる新鮮な、堅い花崗岩である。また岩石の破壊作用に伴って、鉱物成分が化学的な変質作用をうけることも考えられるから、マサの構成鉱物は多かれ少なかれ、二次的変質をうけていることが多い。地塊運動のさいに、地下からガスなどが上昇して、それが岩石に作用するのではないかと思われるし、岩石が破壊されれば、地表水の浸透が深い部分にも及ぶ可能性も考えられ、これが岩石に作用する場合もないとはいえない。

兵庫県から西、中国地方には花崗岩類の分布がひろいが、これに対応して、マサの分布も広大である。このことは、大きな岩体ほどマサの状態に変質しやすく、岩体が小さいものでは、地塊運動による応力のエネルギーが、花崗岩の周囲の水成岩類の中に解消することが考えられるから、マサの状態の変質作用がおこりにくいというように考えることもできよう。また花崗岩類の中では、粗粒で、酸性の岩石ほどマサへの変質が著しく、細

粒で、塩基性の岩石では、マサになりにくい傾向があるのではないと思われるが、この点についてはまだはっきりしたことがいえない。花崗岩類のマサの成因には、まだまだ多くの問題を残しているが、応用地学の立場から、この研究が本格的にすすめられるよう希望するものである。マサの応用地学的な理解の一つの側面は以上のとおりであって、もう一つの側面として、マサと人間社会との密接な結びつきがある。この側面についてごく簡単に述べよう。

まず第1は、古くから鉄鉱石として採掘されていたことである。今日では全く想像もできないことであるが、日本式製鉄法といわれるタタラ吹き原料鉄石が、マサの採掘によっていた。すでに古墳時代にさかのぼって、マサは製鉄原料を供給したようである。そして明治中期まで、これが鉄鋼として重要な位置を占めていたらしく、洋式製鉄の発展とともに、急激にこの製鉄法がみられなくなったものである。そして今日では、兵庫、岡山、広島、鳥根などの花崗岩地帯が、砂鉄の鉱区としてあますところなく登録されている姿に、かつての鉄鋼業地帯のなごりをとどめているといえよう。またこのことが、近畿地方から中国地方の花崗岩山地に、驚くべきハゲ山を現出し、山地のはなはだしい荒廃をもたらす、明治時代になると農業の経営をおびやかすに至った重要な理由の一つであったことは、後にややくわしく述べるつもりである。

第2に、マサ地帯における傾斜畑の開発がある。この開発も砂鉄採取と並んで古墳時代にまでさかのぼる可能性があるが、傾斜畑はマサ地帯において、その耕作が可能であるが、堅い花崗岩の山地では不可能である。これは今日でも、瀬戸内海の諸島とその沿岸に展開される山地農業、傾斜地農業にその姿を見るばかりでなく、その延長として、奈良盆地から三河地方をへて、天竜川上流地帯にも及ぶもので、このことがまた、砂鉄採掘とともに、花崗岩山地にハゲ山を造り、山地の著しい荒廃をもたらす重要な原因の一つであったことも、あとで再びとり上げてみたいと思う。

第3に、陶器の原料鉄石として用いられる。いわゆる瀬戸物と称する一般家庭用の焼物を造るさい、増量材として用いられるのである。この場合はどんなマサでも使用しうるといっわけではなく、ある特別の部分が使われるようである。

第4に、戦後、とくにこの数年の間に、マサ地帯に現われた特異な土地利用の発展がある。たとえば瀬戸内海沿岸における果樹園の造成がある。農業構造改善の一環として、生長産業とみられる果樹特産地帯の形成として、マサ地帯の諸所にミカン、ブドウなどの傾斜地栽培が行なわれているが、これは、傾斜地農業の一つとみることもできるから、とくに特異な土地利用の発展とはいえないかもしれない。そして、いわゆる経済の高度成長を背景として、別の土地利用の姿が現われつつあることは注目してよいであろう。一つは、かつてハゲ山であった花崗岩のマサの丘陵地帯が、その後の緑化事業によってアカマツ林(保安林)となったところを、再び伐採して、ゴルフ場を造った例などはこれであろう。またマサ地帯の山をくずし、宅地の造成がすすめられているし、くずした土砂で海面を埋め立て、工場用地の造成が行なわれていることは、神戸市、岡山県の水島市、山口県徳山市などでみられ、同じような計画が、瀬戸内海沿岸の諸所でもたれていることは周知のとおりである。

しかしながら、このようなマサ地帯の特異な土地利用法は、近年になって、突然現われたものではない。戦前にもすでにあったし、戦後まもなく、瀬戸内海沿岸で行なわれている。たとえば戦前のものとしては岡山市東山のグラウンド造成、第二次大戦後、間もなく施工されたものとしては宇野市の競輪場、松山市の野球場の造成などをあげることができよう。いずれもマサの山地を切りとり、そのあとのマサの上に造成されたもので、いわば、いま述べたさまざまな土地利用の展開に対する先駆的な意味をもつものとして注目される。そしてこういう新しい土地の開発利用が、これからどう展開されるか、またその反作用はどのような型で現われるか、ここに花崗岩のマサをめぐる重要な研究課題が伏在しているのではなからうか。

3. 花崗岩山地の災害

花崗岩の山地に発生する災害にはつぎのものがある。

ハゲ山
山くずれ
地すべり

こう並べてみて気がつくことは、山地におこる災害は、ことごとく花崗岩の上に現われるということである。そして、他の地質条件のところでは

きわめて少ないか、ほとんどおこらないといてよいハゲ山が、花崗岩地帯では非常に大きな位置を占めていることである。花崗岩山地に現われる災害の特異性は、ハゲ山にあるといっても過言ではないほど、これは重要なものであって、ハゲ山をのぞく他の山地災害は、いずれも花崗岩に限るものではないという意味で、ハゲ山の問題をさけ、花崗岩山地の災害問題を論ずることは無意味であるといつてよいかもしれない。

3.1 ハゲ山

ハゲ山という表現にあてはまるような、山地の荒廃状態をおこす地質は、花崗岩類のほかにつきのようなものがある。

石英はん岩

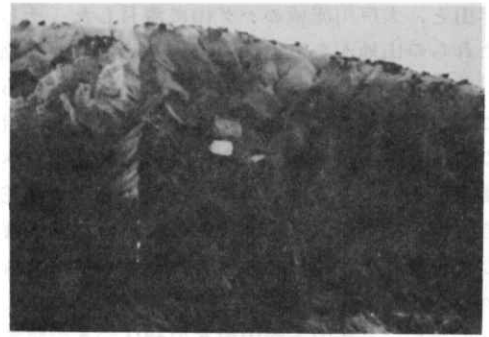
西南日本外帯の新第三紀の1部

和泉砂岩層の1部

古生層のチャートの1部

このうち石英はん岩は兵庫県から中国地方に広く分布し、花崗岩類とともに、特異なハゲ山地帯を造る。花崗岩類のハゲ山とはかなりちがったものであるが、面積的には広いことが注意される。この岩石は最近まで、花崗岩類に伴う火成岩と考えられていた。しかし、戦後もこの数年来、中生代、白亜紀の凝灰岩類であつて、いわゆる溶結凝灰岩とする考え方が支配的である。中部地方では、濃飛流紋岩とよばれ、やはり白亜紀の噴出岩、あるいは火山岩類としてとり扱われている。花崗岩類と対比しながら、この型のハゲ山にもふれることがあるかもしれないが、その場合には、石英はん岩という在来の呼び方をそのまま使用したいと思つている。

さて、花崗岩山地のハゲ山は今日その分布はきわめて小さく、標本的といつてよいほどのものが滋賀県田上山付近、岡山県宇野市玉島付近にわずかに残っているだけである。しかし、昭和初期には、岡山市の周辺の花崗岩山地はほとんどハゲていたといつてよいし、瀬戸内海沿岸には大面積にわたつて分布していた。明治時代にはじまる治山治水、とくに緑化事業によつて、今日、ほとんどアカマツ林となつて保安林に編入されている。明治時代に米国へ移住した広島県人が、昭和初期に帰国し、山が緑におおわれているのを見て、まず驚いてしまったことが語り伝えられているが、明治時代の中国地方の花崗岩山地は、ほとんどハゲ山であつたと考えても、大きなあやまちをおか



写真—2 岡山県玉野市玉野花崗岩のハゲ山

さないであろうといわれている。花崗岩のハゲ山が今日ほとんど緑化されているのに対し、石英はん岩のハゲ山の緑化は困難であつて、まだかなり広大なハゲ山が兵庫県姫路市付近から、中国地方に分布している。

花崗岩の種類によるハゲ山の生成にはあまり著しいちがいは見られないようである。傾向としては、中生代末白亜紀の花崗岩、すなわち“広島花崗岩”の山地に多く、これについて領家帯のものに分布し、新第三紀中新世の花崗岩の山地には少ないように思われる。しかしこのことは傾向として認められそうに思われる程度であつて、それ以上強調することは危険である。ここでは花崗岩類のマサへの変質が岩石によつて、どのように相違するかという問題ともあわせて、将来の研究課題としておきたいと思ふ。

ハゲ山の成因、つまり成立の過程はどのようなものであるかという問題について、従来一般に広く信ぜられた考えは、いわゆる山林の乱伐である。つまり山林を乱伐し、幼令樹から落葉までかきとつてゆくために、山地がハゲるというのである。もちろん長い年月にわたつて、このような略奪がくりかえされる結果である、という考え方である。そしてこの考え方が、1683年から1687年にわたる河村瑞軒の淀川改修と結びつけられ、現在の治山治水の概念が構成されるのである。瑞軒の淀川改修は伏見から大阪に至る淀川の舟運を開くために、幕府の命をうけてなされた工事であるが、このころ、淀川は流出土砂のために水深が浅くなり、舟の運行に不都合が生じたので、これを解決することが主要な目的であつた。改修工事にとりかかるとともに、瑞軒は上流山地の調査をはじめ、流出土砂の供給源として、木津川流域の花崗岩のハ

ゲ山と、大戸川流域のハゲ山に着目した。そしてこれらの山地から流出する土砂を防ぐ必要を強調し、1684年には、ハゲ山地帯に植林を行なったことが伝えられている。これが後に“治水在治山”の論理を生み、やがて水害発生の山林乱伐説へと展開するのである。このような過程をへて、花崗岩山地のハゲ山が、治山治水の論理の展開にはたした役割りは、誠に大きいといわなくてはならないであろう。

しかし、ハゲ山と治山治水の結びつきの間には、いくつかの矛盾があり、不自然さがある。まず、ハゲ山の成立に対して、山林の乱伐がどのような役割りをはたしたかという点について、実証的な資料がはなはだ少ないことがある。もちろん、ハゲ山の成立に山林の乱伐は無関係であると主張するつもりはないが、かつて昭和の初期まで広大な面積を占めたハゲ山が、山林の乱伐という、ただそれだけの理由で成立したものでどうか、疑わしいばかりでなく、山林の乱伐ということ自体が、なにを意味するかにも不明な点が少なくないように思われる。ここで、これらの問題に深く立ち入ることは本旨でないから、詳しい論議は別の機会にゆずるとして、最も重要な問題点だけを指摘するならば、山林の乱伐というような、生やさしい行為だけで、はたして花崗岩のマサが、地表にむき出す状態になるかどうかということである。ハゲ山は花崗岩のマサに現われる特異な荒廃状態であるからである。どうしても、もっと強力な人間の行為が加えられて、はじめてハゲ山の成立が可能ではないかと考えられるのである。そのような行為として見のがしてならないものが、砂鉄の採掘と傾斜畑の開発である。この二つはともに、花崗岩のマサ地帯において、すでに古墳時代にさかのぼって現われ、ごく最近まで行なわれたものであり、傾斜畑の耕作は、今日なお、瀬戸内花崗岩地帯の各地で行なわれていることは、周知のとおりである。

3.1.1 砂鉄の採掘

まず砂鉄の採掘について以下宮本氏の所論をみよう。(宮本常一：中国地方の山々―荒れはたした山河の歴史―，水利科学，第4巻，第1号，昭.35.4，P.156)中国地方の山中で砂鉄がほられた歴史は久しい。東は兵庫県西部から、鳥取・岡山・広島・島根・山口へかけての山地一帯で、海岸地方にも砂鉄採取はおこなわれたらしく、

山口県大島の古い地名に鉄鋸原や鐵治免の名を見いだす。砂鉄は花崗岩の崩壊土の中に多く含まれている。花崗岩の崩壊土は多くの石英粒を含んでいて、砂土または砂壤土が多く、流亡しやすい性質をもっているが、その中に多分の鉄(磁鉄鉱)を含んでいる。「古来の砂鉄製錬法」によると、砂鉄には真砂小鉄と赤目小鉄の2種があり、真砂は山陰地方に限られ、しかも伯耆大山の西側から山雲をへて、石見丸瀬山までの間に多い。赤目は中国一般に産出する。

こうした砂鉄を含有している岩石(花崗岩)は多年風雨にさらされているために、中に含まれている長石が土壌化している。たとえ岩石のままであってもきわめてくずれやすいものになっている(花崗岩のマサ)。こうした岩石や土壌をくさし、また掘取って流水にながし、石や砂をとりのぞきつつ、最後に沈殿した砂鉄をとり(いわゆる猫流しによる選鉱)、製錬場、すなわちタタラに運んで製錬するのであるが、こうして山地で得たものが山小鉄であり、河底に堆積したものが川小鉄、海辺の砂中から得たものを浜小鉄といっている。そして産額のもっとも多かったのは山小鉄であった。この山小鉄のとり方について見ると、砂鉄を多く含んでいる山を見かけると、まずそこを掘って砂をくさすのであるが、くずした砂を流すために流水を必要とし、たいていは遠い谷間から山の中腹を延々として水路をつくって水を導いてくる。それが2里〜3里にわたっているものも少なくない。そうでない場合は山中の谷間をせきとめて池をつくり、その水を利用してのものもある。そしてこの山中に多く見られる円丘をこの水路が、二重三重に帯のようにとりまいてつけられているものもある。今は草木もしげってその水路を速くから見ることは困難になったところが多いが、所によっては水路付近が採草地になって、いまは水田のかんがい用水路に利用せられているのを見かけるところもある。

鉄穴師たちは、この水路に立ち、砂鉄を含む土や岩石を大きなつるっぱしで掘って流水の中へおとし入れた。すると、土砂はそこから水の力で下流へおしながされていく。その途中で、大きな石ははね、また、鉄分を含まない上層の土砂(高陵土化した風化土)は流水を利用してわきへ放出する。下層(マサ)の鉄を含んだものは沈殿池へみちびかれる。そしてそこでも軽い泥土は水中をか

きまわし、浮き立たせながら外へ流しするようにして、しだいに鉄分の品位を高めていくのである。こうして鉄分を含む山は次々に掘りおこされていったものであるが、その鉄穴場のあとを中国山中いたるところで見ることができる。ことに姫新線の西城から東城にいたる間の小奴可付近では車窓からも、多くの鉄穴場のあとをみる。それらの丘はすでに掘りつくされて、もう掘ることのできなくなった岩ばかりの基盤が、または鉄分をほとんど含まない部分がのこされ、そこが草地になっているものもあれば、また畑になっているものもある。何かそぎとられて、やせこけた感じがするので、一目見て、大ていそれとわかるのである。鉄道沿線からさらに山中に入ると、このような景観はもっとも顕著になる。

ではこれら鉄穴の数はどれほどあったであろうか。前記の小奴可を含む東城川流域には延宝8年(1680)には267を規定し、また松江藩の記録によると、斐伊川上流の仁多郡だけで65か所の鉄山があり、鳥取県日野川流域には天保10年(1839)に232あり、年間300万貫の砂鉄を採取したという(日本産業史大系、中国四国編、中国山脈の鉄)。また三次付近には98の鉄山があったと「三次方御鉄山業日記」にある。そのほか、数は明らかではないが、兵庫県西部、岡山県西大寺川流域、旭川流域、高梁川上流の阿哲郡地方、鳥取県千代川流域、島根県江川流域などにもきわめて多くの鉄穴をかぞえたであろうと思われる。またこれらの鉄穴から生産せられたる砂鉄を製錬するタタラ炉や鍛冶屋の跡もおびただしいものがあったと想像せられる。いまその跡について見ると、鳥取県では千代川流域18、日野川流域32、その他の川の流域10、合計60をかぞえる。また岡山県の西大寺川・旭川・高梁川流域には50か所をかぞえる。

ところで鉄穴場というのは、岩石・土砂を掘りやすくするために立木を切り、山はだをあらわした場所のことで、つまり立木を切り、表土をのぞいてマサをむき出したものである。このことが、花崗岩山地のハゲ山をつくるのに、大きな役割りを果たしたことはいうまでもあるまいが、さらに下流に土砂を流出して、さまざまな問題をおこすことになったのである。

たとえば宍道湖のごときは中世以前にぐんぐん埋まっていったが、口碑によると、宍道湖と大社の町との間の水路はもとはもっと広いもので、海

水を通じていたといわれる。そして土砂の堆積のために中世末にはほとんど埋まってしまい、デルタはしだいに宍道湖畔に成長していった。そこで当時松江城主であった堀尾吉晴は、斐伊川上流での砂鉄採取をとめたのである。宍道湖が砂で埋まってしまったのでは、防衛上大きな支障を生ずるからである。これは松江に限らず、広島でも同様で、浅野氏は寛永10年(1633)に城の堀が埋まるからとの理由で、大田川流域での砂鉄の採取をとめ、幕末までそれが続いた。また上流での砂鉄採取による土砂の流出が、下流の村々で問題になった例は多い。その流域にもっとも多く鉄山を持っていたと見られる高梁川では、上流と下流の間に深刻な争いをくりかえしている。このような争いは、この川の流域に多くの領主の領土が入り交じっていて利害が一致しなかったことにもよるが、下流地方における洪水のひん度とデルタの発達に年を追って多くなり、安永5年(1776)、下流の備中窪屋、都宇、浅口、下道、児島など諸郡の村々は連合して、上流の備後奴可郡、備中阿賀、哲多郡の村々を相手に、鉄穴場の期間短縮、鉄穴口数制限を要求してきたが、山中ではこれらの声に耳をかたむけなかった。

山間地方は高冷地であって、冬は寒くかつ長く稲の収穫の終わったあとは、農民たちはきそって鉄穴掘にしたがい、生計の賃を得たものである。したがってこの交渉の妥結は容易ではなかったが、増口しないということで紛争は落着いた。しかしその後もいっこうに約束は守られず鉄山は増加の一途をたどり、土砂の流出はやまないために、弘化2年(1845)再び紛争をおこして備後側の東城川流域は267口、備中側の落合川流域は69口で、以後増口しないということで落着を見た。このような問題がある一方、高梁川の下流におけるデルタの発達には目を見張るものがある。近世初期には倉敷は高梁川の川口の港であり、幕府は高梁川流域の天領の米をここにあつめて江戸に送ろうと計画した。倉敷市はこうして発達しはじめるが、当時児島半島はなほ島であり、倉敷の町人の多くは児島から移住したものであった(ある凡人の記録)。しかし現在の倉敷の町は内陸化している。

宍道湖なども、湖畔のデルタの発達は目ざましなかった。堀尾氏がほろびて、松平氏が松江に入ってから、砂鉄採取は再びゆるされ、以後土砂の流出が目立って多くなっていく。洪水のひん度が大

きくなり、土砂が良田を埋める。川の堤防を高くしてもすぐ川床が上っていく。そこで下流の住民はしばしば上流における鉄穴掘の停止を願い出たが、藩としては鉄山経営による収入は大きいので、たやすくこれをきき入れることはできず、むしろ下流に新川をつくって水を分流させることを計画して、天保2年(1831)にこの工事を完成した。そしてそれから30年の間に川口付近に20町歩の新しい土地ができ、さらに62年のうちに、新川が1,380間(年間40mののび)も延長したということである。これを見ても、いかに土砂流出が目ざましかったかがわかるのである(松江藩の経済史研究)。

高梁川や宍道湖のように、土砂が堆積してデルタの発達する余地のあるところは、それによって新田開発が可能であったが、川口付近の湖流のはげしいところでは、流出した土砂は潮流のために他へもち運ばれる。江川・日野川・天神川・千代川などはこの例で、とくに日野川・千代川はしばしば大きな洪水をひきおこし、千代川では藩政中に43回の洪水にみまわれている。そして海岸にデルタの発達はみられなかった。この土砂はなぎさにうちあげられて巨大な砂丘をつくりあげたのである。もとより、この海岸の砂丘の歴史は古い。彌生時代以後の遺跡のいくつかが埋もれている。その中には砂丘発達以前の遺跡と見られるものが多い。つまりこの海岸の砂の堆積は、ここに人が住みはじめたころ以後から、ぐんぐん見られていったものであると推定されるが、そのような傾向は中世以後、とくに顕著になった。

3.1.2 製鉄燃料

鉄穴掘が中国地方の山々を荒廃せしめ、花崗岩のハゲ山がふえる一方、掘りとった砂鉄を製錬するためにまたほう大な木炭を必要とした。砂鉄140駄(3,360貫)を製錬するのに1万貫の木炭を必要としたという。1万貫の木炭をつくるためには、1町歩500石余の蓄積をもつ雑木林を伐採するとして、1石大体10貫の木炭がえられるから、1町歩5,000貫となり、2町歩の山林を必要とすることになる。ところが鳥根県飯石郡吉田村の田部家のごときは、明治中期27,000駄の砂鉄を製錬したというから、380町歩ぐらいの山林を伐採したことになる。

砂鉄製錬には鋼をとる鉗押(けらおし)と鑄鉄をつくる銑押(ずくおし)があり、鉗押が3日、

銑押が4日を要し、これを1代(よ)とよぶ。

「中国山脈の鉄」によると1代に使用する砂鉄は3,000~4,000貫で、木炭もこれとほぼ同じほどの量をつかったとあるが、それによって銑約1,000貫を得たというのであるから、前記の砂鉄140駄に対して木炭1万貫を要するというのは製錬した砂鉄をさしているのであろう。そして一つのタタラは1代使用すると、解体してあらたにつきなおさねばならず、タタラを粘土で築造して、これを乾燥させるために1,000貫余の薪を用いる。こうして1年に50~60代の製錬をおこなうから、仮に年間60代の製錬をおこなうとしても、タタラの乾燥用に6万貫、製錬に24万貫、計30万貫、面積にして60町歩内外の山林を必要とすると推定される。もとよりこれはかなり過大に見積もったものであるが、仮にこの半分の面積と見ても30町歩が切られることになる。

ところが鳥取県日野川流域のみで、安永9年(1780)にタタラが19か所あって、ほぼ130万貫の鉄が産出され、800町歩ぐらいの山林が伐採されていたと見られるから、他の諸川の流域においてもタタラの数に応じて山林伐採がなされたはずである。

こうしてタタラで製錬されたものはまだ鉄として使用することはできない。さらにかじ屋の手にかけてこれを使用できる鉄にしなければならない。こうしてかじ屋の数がまたタタラの数以上に存在していた。

タタラの木炭は遠方から運ぶことがあったが(といっても遠くて2~3里のところである)、かじ屋の場合は、その日に焼いた炭をその翌日は使用することにしていたので、朝、山へいって木を切りこれをこまかに割って炭にやき、その日の夕方には背負ってかえたものである。かじ屋1丁場には職人7人、炭焼15人が普通で、1人1日20貫近い木炭をやいたから、日々300貫ぐらいの木炭を消費することになる。したがって、これも年間1万貫内外の木炭を消費する。この方は木炭ができるだけ小さいものであることが条件とされたので、雑木はできるだけ小さいもの、すなわち10年生以内の林が利用された。したがって山林面積はタタラ用の炭に比して倍加したのである。このようなかじ屋の数は、鳥取県日野郡では享和元年(1801)に27、広島県奴可郡では文政2年(1819)に38、岡山県郡では安永6年(1777)に

22となっており、島根県仁多郡には4あったという。おそらく、その他の地方を合すれば100をこえていたと思われ、かじ屋用の木炭をつくるためにも6,000町歩をこえる山林が切られたことになる。

鉄穴付近には樹木をたてなかったことと、タタラ用、かじ屋用の木炭生産のために年々1万町歩をこえる山を切っていたとすると、砂鉄製錬地帯の山地がどんなにひどくあれていったであろうかが想像されるのである。

したがって、タタラやかじ屋はできるだけ樹木がよく茂ったところを利用して、そこに工場をたてたのである。だから鉄穴とタタラ、かじ屋は必ずしも一つ所にかたまって存在していたとは限らない。広島県可計の可計氏のごときも、砂鉄は石見で採取したものを馬の背につけて運んで製錬していたし、津和野地方では、江川流域の砂鉄を川舟で川口の江津まで運び、そこで帆船につみ益田に運んで、さらに益田川を川舟でのぼってタタラ場へ持って来たといわれている。こうしてタタラやかじ屋は概して樹木がよく茂るところにもうけられていたが、それでも樹の切り方がはげしかったために山は見る見るうちに丸坊主になっていった。そのため、タタラは転々と移動したという。だから広島県比婆郡高野町の山中など、いたるところにタタラのあとがある。そして鉄かすが丘をなしているところさえあるが、いつかその上に草木がはえ、山にまた木が茂ってくると、タタラ師たちは再びそこに来て仕事をしたようである。そして、前にいた者と、あとから来た者の間には、何らのつながりもなかった場合が多い。

つまり砂鉄は花崗岩のマサから採取され、製錬用の木炭の製造には、花崗岩以外の地質の山地が用いられたことがほぼ推測できる。いわゆる石英はん岩の山地の特異なハゲ山、というよりも荒廃は、あるいはこのような木炭のはげしい製造と関係があるかもしれない。そして中国地方を通じて、花崗岩と石英はん岩をのぞけば、同じように、製炭その他の目的で山林の乱伐が行なわれたと考えなくてはならないが、いわゆるハゲ山の状態は現出しなかったことが注意されるのである。

日本における主要な製鉄地帯は中国地方のほかには、北上山地がある。ここでは鉄鉱石は砂鉄でなく、スカルン型式の磁鉄鉱の交代鉄床であって、微量の銅を含むことが多く、したがって、鉄の質

がよくない。南部鉄びんの原料として有名である。中国地方では木炭の産地、つまり森林の多いところにタタラ炉が築かれ、砂鉄がこれに送られてきたが、北上山地では木炭が牛の背にはこぼれて、鉄山のタタラ炉に送られてきた。製鉄用のぼろ大な木炭が、北上山地の各地から集まったといわれ、鉄山近傍の山林は盛んに伐採されたようである。明治中期にはタタラ炉による製鉄は行なわれなくなり、木炭の生産は一時おちるが、宮古線の鉄道の開通前後から東京方面の消費ののびに刺激されて、再び製炭事業が活況となり、主要な木炭の生産地帯を形成していた。この意味で北上山地の木炭生産は、古い製鉄とともにおこり、製鉄事業が残した産業として注目される。しかし、北上山地にはこの製鉄事業による山地の荒廃はほとんどみられず、花崗岩の上にも、ハゲ山の出現はなかったようである。

3.1.3 焼畑・伐畑・山畑・採草地の問題

ここでもう一度中国地方に話をもどそう。鉄穴場付近には樹木をたてなかったことから、そこが採草地として利用された。むろん鉄穴場になる以前には、そういう場所は草刈場であるか、または切畑であったところも少なくなかった。天和2年(1682)の文書に、出雲飯石郡吉田村の菅谷というところは伐畑をさかんにつくっていたところであるが、鉄山になって後も、山の二分通下は伐畑をゆるされておられ、そこに野火をいれるときは村中の者が出て山火事にならぬようにしたとあり、また山の高い所は草刈場になっているが、立木もあるからとて山焼を禁止せられている。

しかし、元禄4年(1691)の文書には、この停止も大して効果なかったものごとく、「鉄山のうち山畑新開を勝手次第にして、鉄山の立木ある所まで焼払って大分開き、山がひどくあれて、砂鉄を掘るのにかえって迷惑をしているということであるから、去年の春から、鉄山の分の山畑を開くことはかたくとめる」と再度禁止している。しかし、これはなかなか守られにくかったようで、寛政7年(1766)の藩からの布達にも「仁多・飯石両郡の鉄山のうち、数度も焼失して難儀しているものがあるが、それをしらべて見ると、百姓どもの仕業と見られる。というのは、焼けた跡で勝手に草や笹を刈りとり、また牛馬を放牧している」と農民の計画的な山焼のおこなわれていたことが

察知せられる。つまりどのように禁令を出して見ても採草によい土地があるとすると、農民たちはこれを見すごすはずはなく、藩も鉄山の一部を採草地として使用することをみとめざるを得なくなり、享和3年(1801)の「仁多郡村々柴草刈取候一途」によると6か所の鉄山内で柴草夏草、薪を刈取るばかりでなく、切畑をおこないソバ・アワクマコをつくることを強制されている。

これらの事実は鉄穴場、すなわち鉄鉱の採取地帯と切畑、つまり傾斜地農業地や採草地が競合したことを意味するものであって、花崗岩のマサが畑地および採草地として、好んで利用されたことがこれでわかると思う。そして今日瀬戸内海沿岸で見られる事実は、花崗岩のマサ地帯には傾斜畑の開発がよく行なわれているが、他の地質岩石の山地では、それがほとんど見られないということである。花崗岩の上では土壤浸食がはげしく、浸食の結果深部のマサが露出しない限り、耕作が容易であり、生産も比較的高い。ところが他の地質岩石の山地では耕作が困難で、生産が意外に低いことが、上述したような結果となって現われるのであろう。このような知識をもって中国地方を眺めるならば、徳川期においても、傾斜畑の開発利用は主として花崗岩の山地に行なわれ、採草地および薪炭材の採取は花崗岩山地ばかりでなく、他の地質岩石の山地においても行なわれたと考えられる。その結果、都市および農村に近い石英はん岩の山地は、はげしい採草によって、今日のような著しい荒廃をもたらしただけではないかと思われる。そして古生層などの水成岩でできた山地では、特別の岩石の上でないかぎり、採草および薪炭の乱伐は同じように行なわれたであろうが、花崗岩や石英はん岩の上に見るような、はげしい荒廃の状態は現われなかったといえる。

3.1.4 薪炭の需要の増大

瀬戸内海沿岸には奥地の浅い山林に比して、薪炭の需要がとくに大きかった理由として考えなくてはならないことが二つある。一つは徳川期における都市の急激な発展である。たとえば岡山、鳥取、広島などでは、藩の命令で薪炭を出荷させている。旭川、千代川、太田川などにこの例がある。また製塩業者が多かった。延享のころ(1744~1748)すでに1,700の業者があり、宝暦年間(1751~1763)には2,000に達した。しかし徳川時代に、製塩の燃料として、北九州の粗雑なコ

ークスがすでに使われていることは注意する必要がある。

3.1.5 ハゲ山に関する諸問題

まえにも簡単に述べたように、ハゲ山を中心に、わが国の治山治水の問題は展開されてきた。そしてこの問題については河村瑞軒が1683年から87年にわたり、淀川の改修工事を行なったときにさかのぼって、検討されるのが普通である。淀川を治めるのには、どうしても上流山地、ことに木津川流域と大戸川流域の花崗岩のハゲ山を治め、そこから流出する土砂を防ぐことが必要であるとして、1684年には、ハゲ山地帯に植林を行なったといわれていることは前にも述べた。これが「治水在治山」の論理を生みだす起源であるとされている。淀川の場合、瑞軒の改修工事の目的がなんであったかが大きな問題であって、この点の検討を必要とし、治水といっても、はたして洪水防御が中心課題であったかどうかは、当時の淀川流域の土地利用から考えて、疑問がないわけではない。舟の通路の開削が、改修の主要な目的であって、洪水防御は第二義的なものではなかったかという疑いが大きいのである。

ところが岡山・広島・山口諸県のハゲ山の治山緑化は、常に必ずしも河川の治水と結びつけて、とり上げられてはいない。前にも書いたように、旭川・千代川・太田川では徳川期に水害のひん発をみ、幕末になるといよいよはげしくなるけれども、このことは、ハゲ山地帯以外の河川についても同じであって、上記3川に限った現象ではない。むしろ徳川期を通じてちゅう積平野の開発がすすみ、中期以後になると、さらにデルタ地帯の開発と整備の段階にはいることが、下流部の水害がひん発する最も大きな理由であって、ハゲ山がこの過程に対して、何んらかの役割りを果たしたことは否定しないとしても、ハゲ山を第一義的に重要な原因であるとするには問題がある。

ハゲ山の治山緑化がとり上げられる過程を見ると、まず、ハゲ山地帯の農業の安定という、農民にとってごく身近な、切実な問題として出発している。ハゲ山地帯は山間部まで水田の造成がよく行なわれており、ため池かんがい依存するものが多い。また段畑が発達するところも少なくない。時には異常に大きいがいすい(おそらく砂鉄採取によって人口的に形成されたものではないかと思われる。)が発達し、その上にしばしば段畑が開

発されている。そしてこれらの農地は、ハゲ山から流れだす土砂の被害をうけるのである。ため池や用水路は降雨ごとに埋没し、水田にはマサ土が流入するというように、ハゲ山地帯の農業がこうむる直接的な被害は、幕末から明治時代にはいよいよはげしくなった。このような災害は常習化し、背後の山地がハゲ山である限りはたえないから、その結果は農業の荒廃をもたらさずにはいない。この農業の荒廃を防ぎ、ハゲ山地帯の生活を安定させたいというのが、ハゲ山の治山緑化に対する根強い要求であったのである。

このことは宇野円三郎（1834～1911）について見るとよく理解できる。彼は岡山県における治山治水事業の先覚者であるとともに、ハゲ山の緑化事業の展望を論ずるさい、河村瑞軒について、引き合いに出される先覚者である。旭川（この流域にはハゲ山はごく少ない）・高梁川・吉井川の治水は、上流山地の荒廃を無視して考えることはできないというのが、かれの思想であって、終生、土砂拵止の必要を熱心にといている。しかし、土砂拵止を治水にむすびつける思想の発展は、かれの事業を追って見ると、中期以後の発想であって、時代的には明治10年ごろから後である。それ以前は、山地の荒廃、とくにハゲ山と高梁川・旭川・吉井川などの河川の荒廃を、直接むすびつける考え方はもっていない。

円三郎は天保5年岡山県和氣郡鶴山村福日の旧家に生れた。父万介は文久元年まで40年の間、村役人の位置にあったが、彼もまた、嘉永4年、18才で福田村の名主となり、明治11年まで、28年間にわたって名主として在職した。福田村は吉井川の下流左岸側にある小さな農山村で、山地は花崗岩・石英はん岩でできている。そして山地の荒廃がはなはだしく、文化文政のころにはとくに干ばつがつつき、年々不作を重ねて、地元の困窮はひどく、おもなため池や河川堤防が破壊され、耕地は流失して、村民は生活の途を失ってしまうという状態であった。円三郎はこの窮情をつぎのように藩主にうったえている。

「かくのごとく毎年干ばつ多きに、一朝降雨水ある時は、たちまち積充の土砂を耕地に流入し地味は疲瘠し、収穫は激減す。このまま等閑に擱けば亡所に及ぶべしと、円三郎はなはだ苦慮す。あまつさえ年々の不熟にて村民の嗟嘆せるを措くに忍びず、指向き毛見を上願しその他種々救済の手

段を尽くせるも、地味を肥沃せしむるにあらざれば村勢の恢復は期しがたきをさと、毛見を止めて毛見代加捐米58石余を年々下与せらるることを懇願せり。この時円三郎名主動務中散田興起肝煎役（組合15カ村に關係す）兼務を申付けられ、彼此考案中右の毛見代58石余を今年10か年下附せらるれば、福田村は無散田に取計すべき旨奉行所へ具申せり。これは抜群の申出なりとてすみやかに採用となり直ちに下役人の出張にて散田の実地踏査の上、地所の差別を實行せらる。散田の片付については領内の最初にして、村民興起の端緒となれり。各種の方法中土砂拵止の必要を村民に論じ、まず試みとして村内男子15才より60才までの者は残らず、生命を存せる真加の義務として無賃にて、毎春1人2日ずつ5か年間出夫すべきことを約せり。拵止3か年後にては山林未だ繁茂せざるも土砂流出の災無きにより、その後は土砂拵止を中止して、落葉採取を禁せり。この実状にて村民は土砂拵止の有益なるに疑を容れざるに至れり。」（宇野円三郎記）

このような努力を続けた結果、福田村の土砂拵止工は軌道にのり、村勢も生気をとりもどしたので、明治11年、名主制の変革を機会に、円三郎は村役人の職を退いた。

以上のように、円三郎のハゲ山に対する見解は、福田村の農業の安定にその焦点があったのであり、吉井川の治水との関係については全く問題にしていなかった。そして、明治13年9月の高梁川の大水害は、かれのこうした思想に大きな変化を与える重要な契機であった。このころから、河川のはんらんの原因は、近来しきりに山林を乱伐し、そのためハゲ山がふえたからであるという、いわゆる水害発生説の山林乱伐説をとくことになる。明治15年4月、岡山県令高崎五六に「治水建言」を提出し、「治水の要は、土砂拵止の法を設けて河水深淺の度を失わざらしむるより先なるはなし。……」と書いて、福田村におけるハゲ山治山の効果をといている。しかし治水建言の中で、山林乱伐一般については全くふれず、もっぱらハゲ山の問題を論じているが、このことはかれをとりまく風土と、そこに根をもつ発想法として理解する必要がある。そして明治15年11月25日、岡山県土木掛雇となっているが、かれの治山治水、ハゲ山緑化事業はこれを機会に大きく発展する。

明治16年1月「岡山県砂防工施行規則」の発布と

ともに、砂防工事の急を要する旭川流域の津高郡田地子村、高梁川流域の下道郡久代村、上房郡巨瀬村、賀陽郡見延村19か村を県直営の砂防工区と定めて工事に着手している。明治44年78才で死去するまで、その生涯を貫いたかれの事業とその思想は、治山治水というよりも、ハゲ山地帯の土砂拵止にあったといえる。このことは、円三郎の治水の背景が花崗岩のハゲ山にあったためであって、治山治水の歴史的展望を試みるとき、忘れてならない大切な問題であろうと思われる。

明治13年の高梁川の大洪水は、湛井堰の付近で堤防が破壊され、十二ヶ郷用水に沿って、吉備の平野にはらんしたものである。湛井堰は高梁川が吉備平野に流れだすところにある取水堰で、日本における最古の用水取水堰であり、十二ヶ郷用水は、かつて高梁川がこれを流れた流路に当り、これに沿って造られた用水路である。したがって湛井堰のところは高梁川の最も弱い急所であり、洪水が十二ヶ郷用水に沿ってはらんするのは、高梁川がかつての流れにもどることである。また、高梁川の沿岸は小藩の領有であった。したがって強大な堤防を造って万全の治水を期待することは不可能である。明治時代の旧藩による堤防は、まことに貧弱なもので、このことが明治13年の大水害の大きな原因であったといわれている。湛井堰のすぐ上流に池田村のハゲ山地帯があって、旧賀陽郡見延村がこれであるが、こゝは宇野円三郎の土砂拵止工事としてよく知られたところである。このハゲ山地帯が、高梁川の大洪水と結びつけて、しばしば引き合いに出されることを、ここで付記しておきたい。

宇野円三郎の土砂拵止事業は、岡山県の単独の事業であったが、その後、これは国によってとり上げられる。そして兵庫県西部から中国地方では、緑化事業はまず山間部からはじまり、ほぼ山陽線沿線までの間は、明治から大正時代に行なわれ、昭和初期にはほとんど完成していたようである。

工事そのものは完成していたといえ、岡山市の周辺の花崗岩山地は、昭和の初期まだ完全なハゲ山の状態であった。山間部には広島県の大田荘、岡山県の上竹荘、下竹荘など、条理制と荘園のよく発達した盆地が多い。このような盆地の花崗岩の山地は、古くからハゲ山を形成し、そのため、盆地の農業は不安定なものであったらしい。このことが、これらのハゲ山の治山緑化が熱心に要望される大きな理由であったことは、福田村の場合と同じである。

ところで花崗岩のマサは、地表に露出したばかりのときには、比較的堅いものが少なくない。もはや岩石とはいえないにしても、クワで簡単に掘りとれるものではない。むろんそうでないマサもあって、深部でもやわらかい場合がないではない。また比較的堅いものでも、水をとおす性質があって、マサ地帯の谷戸には意外に水があることが多い。このような性質は、冬期間、地表に露出したマサに霜柱を発生させる。だからマサ自体は雨の浸食作用に対して、そう弱いものではないが、冬期の霜柱のために、表面はしだいにくずれやすくなる。そのあとに降雨があれば、いわゆる土壤浸食の現象がおこる。したがって一度マサが露出すると、霜柱のために、植生の侵入がさまたげられる。マサの山地を放置すると、ほとんど自然復旧が行なわれず、いつまでもハゲ山として残る理由がこれである。

3.2 山くずれ

花崗岩の山地が山くずれをおこしやすいことは、古くから注意されている。たとえば明治40年8月の豪雨で山梨県下に起こった山くずれについて、渡辺為吉氏の行なった調査の結果を示すと表一のとおりである。

つまり面積100町歩当りの崩壊地の箇所数は、花崗岩の山地で最も多く、またその面積(ただし1か所の平均面積はごく小さい)も大きいことが、これでよくわかるであろう。

表 一 1

区分	面積100町歩に対する崩壊数(箇所)	同 百 分 比 (%)	崩壊地の平均面積(町歩)	面積100町歩に対する崩壊面積(町歩)
花 崗 岩	32	3.8	0.13	4.31
古 生 層	12	1.4	0.12	1.44
第 三 紀 層	14	1.6	0.04	0.60
御 坂 層	4	0.5	0.08	0.35
安 山 岩	23	2.7	0.08	1.72

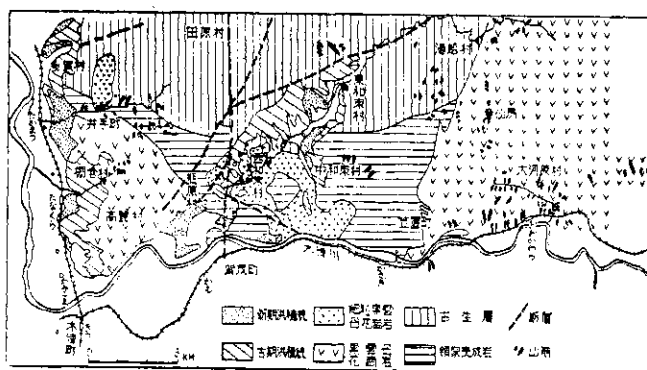


図 - 1 京都府南山城水害地質図

同じようなことはその後も、山地のくずれがおこるたびに、各地で経験されているが、最近の例としては昭和28年8月15日に、京都市綾喜郡・相楽郡から、三重県の阿山郡にかけて、木津川北岸を襲った局地性の豪雨による山くずれであろう。このときの降雨は400 mm をこえ、最盛期には1時間雨量100 mm に達したといわれる。この豪雨によって多くの山くずれと山津波がおこったが、木津川の支流和東川流域を中心として行なわれた

調査結果について、地質と山くずれの関係を見ると図のとおりである。和東川流域は古生層と花崗岩を主とし、嶺家変成岩が1部に分布する。和東川上流の湯船村役場と童仙房の間の谷、および花崗岩でできた北大河原の山城谷におこった山くずれについて、地形・地質の関係を整理し、表-2のような結果をえ、これよりつぎの結論を導いている。

表 - 2

	地質	地形	層面節理面上におこる山くずれ	オタマジャクシ型山くずれ	山腹の山くずれ	山脚の山くずれ	数	平均山くずれ間の距離
和東川上流	古生層	30°~40°	2	1			3	660 m
和東川中流	花崗岩	25°~35°		17	7	3	27	120
童仙房	古生層	"	2	8	3	4	17	120
	混合帯	"		5	15		20	50
山城谷	花崗岩	20°~30°			20		20	175
	花崗岩	35°~45°	2		88		90	33

(平均山くずれ間の距離：たとえば、平均660 m 歩くごとに、両側の幅約400 m ぐらいのはんい内に山くずれが1つあるという意味)

(1) かりに、基盤の地質の他の条件が一樣であったとすれば、花崗岩地帯の方が、古生層山地よりも、山くずれがおこりやすい。

(2) およそ20°以下のゆるい傾斜のところでは、山くずれはおこりにくい。

(3) 古生層地帯では、層面や節理面ですべて山くずれとなることが多いが、花崗岩の場合は、これらと関係なくずれる。

そして南山城一帯におこった山くずれは、いずれも風化した表土、あるいは、その下にある半風

化状の岩石片が、豪雨によって、一時に水で洗い流されたためにおこったものであるとしているが、これをもっと簡単にいえば、マサ地帯におこったということである。そしてこれらの山くずれのおこった時刻は正確にはわからないが、豪雨後、半時であるとみている。

ところが昭和26年におこった、ルース台風の豪雨による山口県錦川流域の山くずれでは、以上のような傾向と逆になっている。錦川流域は古生層(三郡変成岩類を含む)を主とするが、錦橋付近

に島のような形で花崗岩の山地が分布するし、岩国市付近にも小規模の花崗岩がある。そして、古生層の山地には小さな山くずれがおびただしく発生したけれども、花崗岩の山地にはほとんど山くずれがなかったのである。その理由としては、花崗岩の山地が丘陵状であるためかもしれないことが一つあげられるが、しかし丘陵状の山地にも、他の地質のところ、たとえば石英はん岩などの上では山くずれがおこることもある。だから地形だ

けでこれを説明することはむずかしいとして、この場合には、集中豪雨の小地域的な特性という問題も考えられるかもしれない。いずれにしても、その理由はまだよくわからない。

一般に豪雨による山くずれは、傾斜面の急なところにも、ゆるやかなところにもおこりにくいことが、経験的に知られており、普通、30~40°のところにも最も集中するとされている。そしてこのことは、花崗岩の山地でもほぼあてはまるよう

表-3(a) 大正10年6月筑後川および矢部川流域の山くずれ

区 分	筑 後 川 流 域		矢 部 川 流 域	
	箇 所	面積(坪)	箇 所	面積(坪)
20°未満	1	48	0	0
20°~35°	66	14,890	56	6,571
35°~40°	192	95,304	261	51,968
40°~45°	284	84,653	231	64,752
45°~55°	71	14,841	51	6,988
55°以上	0	0	1	100

表-3(b) 大正11年2月福島県海岸地方におこった山くずれ

区 分	総面積 (町歩)	崩壊面積 (坪)	総面積100町歩 に対する崩壊数	総面積100町歩 に対する崩壊面積(坪)
20° 未満	0	0	0	0
20° ~ 35°	70	1,645	15	366
35° ~ 40°	427	11,886	171	4,754
40° ~ 45°	320	16,495	145	7,498
45° ~ 55°	81	8,843	37	4,020
55° 以上	0	0	0	0

表-3(c) 赤城山山く
ずれの傾斜
角のひん度

	箇所数
30° 以下	52
31° ~ 35°	105
36° ~ 40°	57
41° 以上	6

表-3(d) 山口県錦川
流域の山く
ずれの傾斜
角のひん度

	箇所数
30°以下	83
31° ~ 40°	183
41° ~ 50°	18
50°以上	3

ただし30°以下には30°が6箇所ある。

ある(表-3)。

以上は豪雨による山くずれであるが、地震が大規模な山くずれの誘因となることはいうまでもあるまい。地震による山くずれにおいては、地質との関係が多少複雑であって、豪雨では山くずれがおこりにくい地質・岩石の山地にも、それがしばしばおこるからである。たとえば箱根火山の二子山のようなドームは、豪雨でくずれることは一般にはないといつてよいが、昭和5年11月26日の北伊豆地震で、著しい山くずれがおこった例がある。こういう特別な場合をのぞけば、地質と山くずれの間には関係がある場合が多い。昭和24年12月26日、栃木県今市町を中心としておこった今市地震では、花崗岩および軽石、火山灰でできた火山噴出物の上に山くずれ、あるいはがけくずれが多く、規模も大きなものが多かったが、古生層の山地では規模も個所数も小さいものであった。同じような経験は関東大地震のときに、丹沢山地でもおこっている。大正12年9月1日の地震で、神奈川県丹沢山地は全国的に山くずれをおこし、その面積は6,000町歩と推定された。丹沢山地は花崗岩と御坂層を主とし、酒匂川の支流河内川沿岸に、御坂層を原岩とする変成岩類が発達する。そして山くずれは花崗岩の山地に多く、規模の大きいものがあったことが、当時の写真と調査図によっても知ることができる。

地震によっておこる山くずれには、三つの著しい特徴がある。一つは地形的にみて、平衡斜面、というよりへん平な傾斜面か、凸面の傾斜面に多く、下衝斜面、というより凹面の傾斜面には少ないということである。この点豪雨による山くずれとちがう。豪雨の場合には、水の集まりやすい地形のところがかくずれるが、地震による山くずれは、水と関係がないこともその理由の一つであろう。またへん平な斜面や凸面は地震の震動を強くうけるが、凹面の斜面ではその影響が小さいといふことがあるかもしれない。その理由はともかくとして、豪雨でくずれやすい斜面は、地震に対して強く、地震でくずれやすい斜面は、豪雨に強いといふかえることができそうである。

第2に地震による山くずれは、50°以上の急傾斜面におこりやすく、それよりゆるやかになるにしたがって、くずれにくくなる。しかし20°以下、あるいはさらに10°以下の平坦なところでも、地下の地質構造のいかんによって、くずれること

がある。花崗岩の上では、20°以下のゆるい斜面がかくずれる場合はほとんどなく、火山噴出物でできた台地、丘陵および第三紀層とか第四紀層にこれが多い。昭和24年の日光今市地震による山くずれについて、栃木県土木部砂防課で行なった調査結果を示すと表-4のとおりで、山くずれは傾斜角50°を中心に、40°~60°の間に集中することがよくわかるであろう。

表-4 今市地震の山くずれの傾斜角のひん度

	洪積層	古生層	石英はん岩	花崗岩	計
~20°	1	—	—	—	1
20°~	—	—	—	—	—
30°~	2	1	—	—	3
40°~	36	43	8	19	106
50°~	55	68	24	46	193
60°~	17	46	4	24	91
70°~	6	7	—	6	19
80°~	4	—	—	—	4

また洪積層以外の地質・岩石の上では、30°以下のゆるいところにはごく少ないか、全く見られず、洪積層のところには20°以下のゆるい丘陵、台地状の上にくずれがおこっている。

第3は、地震による山くずれは、地震のときに直ちにくずれとして現われず、その後の雨で崩落するものが少なくないことである。地震のときに、地表層の部分が分離し、多少の滑落をおこして亀裂を生ずることがあるが、外面的にはほとんど変化が認められない状態のまま、一時的に安定しているものが、その後の雨で滑落をおこして、崩壊面が現われるのである。関東地震の場合には、9月1日の地震のときにはそれほど著しい変化をみせなかった丹沢山地が、9月14日の台風による雨で、全面的な崩壊をおこしたものであり、今市地震のときのくずれも、その後になって、雨のあるごとにくずれたものが多かったことが経験されている。この点も、豪雨による山くずれと著しくちがいが、豪雨によるものでは、降雨の最盛期の直後、約30分以内におこり、1時間以上を経過すれば、くずれはおこらないとみてよい。ところが地震による山くずれは、地震のさいはもちろん、その後の豪雨に対して十分の注意を払う必要がある。

以上の一般的な論理は、地質のいかんを問わずなりたつことであり、したがって、花崗岩山地においても、あてはまる論理であることはいうまでもあるまい。

花崗岩の山くずれはマサの上におこる場合が多い。そうすると、まえにも述べたように、冬期の霜柱や凍結のために、とくに南面の斜面では自然の復旧、つまり植生の侵入が非常に困難である。かえって崩壊の面が拡大する場合さえ少なくない。南面の斜面は、冬期間、夜は凍結し日中はそれがとけて、表面のマサが崩落する。こういうくずれが冬の間、たえずくりかえされ、マサの表面が不安定であるために、植生の侵入がさまたげられるのである。丹沢山地の山くずれをみると、御坂層および変成岩類の山地では、大正12年以來、20年内外で大体自然復旧し、植生が侵入したものが多く、ところが花崗岩の山地では、20年以上に及んで、当時のままに残ったくずれが少なくない。このことは、さきに述べたハゲ山の場合と、全く同じ論理の上にならって理解できる現象である。

3.3 地すべり

ここでは地すべりばかりでなく、地すべり性の山くずれ、あるいは崩壊を含めてみてゆきたいと思う。

花崗岩の上では慢性型の地すべりはきわめて少なく、急性型の地すべり性崩壊はかなり知られており、その規模もなかなか大きいものがある。慢性型地すべりとしては、岡山県の早島町(宇野線早島駅付近)のものがやや異例であって、ゆるやかなアカマツ林が徐々にすべっている。10数年前のことであるから、今日もおおすべっているかどうかはわからない。地質はおそらく花崗岩と思われるが、非常に厚いらしい地表層のために、地すべり地の付近にも花崗岩の露出はみられなかった。地すべりの機構その他は、むろん明らかでないし、花崗岩自体がどのようなものかも不明である。その他、阿武隈山地の東側の双葉破碎帯と、西側の棚倉破碎帯には、花崗岩の山地に慢性型地すべりが二、三みられる。岩石が著しく破碎されてはいるが、とくに粘土が多いというわけではなく、地すべりの機構などについては、これも不明な点が多い。

地すべり性崩壊の最も著しい例は、天正13年11月29日(1586年1月18日)に東海・東山・北陸諸道から畿内にかけておこった地震で、庄川流域に

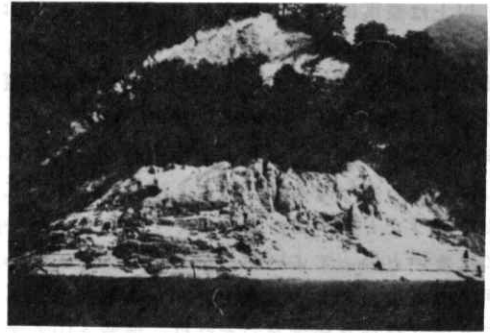


写真-3 群馬県利根郡水上町須田貝ダム上流(北方)12 km 洞元湖東岸花崗岩山地の地すべり性崩壊 (1962.9.15.撮影)

発生した群発型の急性地すべり群である。飛騨白川谷山くずれにて死者数百と伝えられるのを見ても、そのはげしさが理解できるであろう。岐阜県大野郡白川村には、今日もなお、三方崩山をはじめ、大規模の地すべり性崩壊のあとが20数個残っている。白川村の保不脇には、当時、戦国大名の居城があり、城下町としてにぎわったが、この地すべり性崩壊の押しだしのために、たちまち埋没してしまい、数百人の死者があったと伝えられているが、この押しだしは庄川の本川をせきとめて、上流、数kmに達する大きな天然ダムを造っている。庄川が土砂れきの流出のはげしい荒廃河川の様相を示すのは、このときの山地災害からのことである。庄川破碎帯と呼ばれ、ほぼ庄川に沿って、花崗岩が大規模に破碎された地帯であって、白川村の南の庄川村もこの破碎帯に属している。しかし、御母衣ダム付近に古い地すべりの地形が二、三みられるほか、天正13年の地震による地すべり性崩壊はほとんどないようである。山地災害の免疫性の立場から、将来に問題を残しているものと考えられる。

庄川破碎帯のこのような山地災害の発生にみられるように、花崗岩の地すべり性崩壊は、地質構造線に沿った破碎帯に多い傾向が著しい。群発型であるか、あるいは多年にわたる単発型の続発によるものであるかは、いま、にわかには決定できないが(多分群発型であろう)、中央構造線に沿って、桜樹屈曲の付近に多くの花崗岩の地すべり性崩壊の地形が分布する。愛媛県の道後平野を流れ

る重信川の上流北岸の山地であって、白濁(しらつえ)の大きな地すべり性崩壊をはじめ、東三方ヶ森、黒滝神社にかけて、花崗岩山地の荒廃には著しいものがある。これらの地すべり性崩壊の発生の時期および原因、あるいは誘因については明らかでない。重信川は、その上流山間部に広大な川原を形成し、1砂れきの流出移動がはげしい河川として知られているが、その原因が、これら一連の地すべり性崩壊群の発生にあることはいうまでもない。おそらく中央構造線の桜樹屈曲に現われた運動のために、花崗岩地帯の破碎作用がすすめられた結果ではないかと思われるが、くわしいことは明らかでない。

しかし、中央構造線に接する花崗岩山地では、とくに著しい地すべり性崩壊あるいは大規模な山くずれが多いというわけではない。一、二の事例をあげると、静岡県と長野県の県境で、中央構造線の上にある青崩峠はその一つで、ここは、いわゆる鹿塩片麻岩というミロナイト(圧砕岩)でできている。青崩の規模は非常に大きなもので、この付近には峠の北部に14か所、南部に3か所の地すべり性崩壊の地形が発達する。これらの発生の時期および誘因についても、今日、なお明らかでないし、群発型ではないかと思われるが、それを確認する資料もない。もう一つ治山事業の上で問題を提供しているものに、三重県の高見山の地すべり性崩壊、あるいは山くずれがある。中央構造線の北側、高見山三角点(1,249.2m)のすぐ西側にみられるもので、地質は花崗岩に由来するミロナイト(圧砕岩)である。ミロナイトの成因についてはいろいろの説があるが、強大な圧力(応力)をうけて、岩石が圧砕されたものと考えられることができるから、いわば破碎岩の1種といえる。しかし、ミロナイトは中央構造線に沿って、紀伊半島から赤石山地にかけ、広い分布を示している。それにもかかわらず、ミロナイトの上では地すべり性崩壊は意外に少なく、今日知られているものは上記の2例である。この意味で、地すべり性崩壊や山くずれがおこりにくい地質といえるかもしれない。そして、いわゆる破碎帯の条件ともちがうことが注意される。つまり、破碎されたというただそれだけの岩石ではなく、再結晶作用を伴う圧砕作用による岩石であることが、このような応用地学的特徴を示すものと解することができる。

中央構造線からはなれ、広く領家帯の花崗岩を

みると、この地帯には、しばしば単発型の地すべり性崩壊がおこっている。たとえば天竜川沿岸の大嵐では、数年まえに地すべり性崩壊が発生して、かなりの期間に及んで、国鉄飯田線を不通にしたことがある。また昭和40年9月の台風による豪雨で、香川県坂出市の北須加北部の海岸に、かなりの規模のものがおこっており、この海岸には、あまり規模の大きいものではないが、5個所の地すべり性崩壊の地形が発達する。その他ごく小規模のものは、奈良県紀ノ川北岸高取山付近、および木津川北岸の花崗岩山地に点々と分布するが、領家帯にあっては、これらのいずれもが、とくに地質構造線と関連があるわけではなく、したがって地すべり性崩壊が発生する、応用地学的な理由を明らかにすることがむずかしい。将来の詳しい研究にまたねばならぬ、重要な問題であろうと思われる。

神戸市の六甲山は、昭和13年7月5日の集中豪雨で、大災害をおこしたことがよく知られている。この災害は六甲山の花崗岩山地に多くの山くずれが発生し、住吉川、芦屋川などは土石流を押し出して、神戸市に大きな災害をもたらしたことは周知のとおりであろう。そして六甲山では、ことに西半の山地に多くの地すべり性崩壊の地形が発達している。これらの地すべり性崩壊は、むしろ昭和13年の災害よりも、はるかに古い時代の発生であろうと思われるが、大多田川流域から、住吉川、芦屋川の上流にかけての山地一帯に、地すべり性崩壊の地形が集中して発達する。この応用地学的な理由もよくわからないが、考えられる一つの条件は、有馬温泉や宝塚温泉付近をとる、有馬衝上断層、六甲衝上断層、その他多くの断層が集中する地帯であって、そのため花崗岩が広く破碎されており、さらにこれらの断層に沿って湧出する温泉、ガスの影響によって、岩石が変質しているためではないかということである。宝塚から有馬付近の花崗岩が、白っぽく、ガサガサしていることは、こうした作用による岩石の変質の結果であろう。大多田川以南の六甲山は、花崗岩の特異な変質帯として注意され、その詳しい調査研究が望まれるのである。

滋賀県の比良山脈西側の琵琶湖に面した山地にも、蓬来山から武奈ヶ岳東方にかけて、花崗岩が発達し、その上に多くの地すべり性崩壊の地形が分布する。武奈ヶ岳から西側、安曇川流域は古生

層であるが、この古生層の山地にも、武奈ヶ岳の西南の山腹に大規模の地すべり性崩壊があり、葛川村木戸口付近にも2か所にこの地形が発達している。安曇川はいわゆる花折断層の延長にあたり、一つの著しい断層谷であろう。この断層谷の東側の古生層におこった地すべり性崩壊と考えられるが、大津～敦賀ひずみ帯という考え方もあって、比良山脈を中心とする構造線、あるいは構造帯の存在を考えることができるかもしれない。そしてこの構造帯の花崗岩に、このような地すべり性崩壊が多いのではないであろうか。西近江路に沿って、花崗岩の下には扇状地がよく発達し、これらの扇状地群の上には砂れきの川原が走り、土地利

用はきわめて低い段階にあることが注意されるであろう。

中部地方には付知断層と呼ばれる著しい断層がある。長野県馬籠から坂下をとおり、付知川に沿って西北に走り、加子母川から舞台峠を抜けて下呂に達し、益田川に沿いながら次第に北に方向をかえる大断層で、花崗岩、石英はん岩を切って走っている。この断層の近傍には、馬籠、付知、加子母などに、かなりの規模の地すべり性崩壊の地形が分布する。基盤は石英はん岩が主で、花崗岩の上にもわずかではあるが、地すべり性崩壊の地形が発達している。