

3 ヒ素、フッ素の自然由来の可能性について

1. フッ素の自然由来について

- ①フッ素は、P45の表Ⅱ-5に示されるように花崗岩に含有されていることが知られている。
- ②処分場近傍を流下している野洲川の源流は鈴鹿山地であり、金勝川の源流は田上信楽山地である。鈴鹿山地と田上信楽山地は花崗岩類より構成されることから、その碎屑物(湖成堆積物)である古琵琶湖層群中にも存在する可能性がある。
(参考資料3、P24～41参照。)
- ③また、フッ素は蛍石(CaF_2 :フッ化カルシウム)として花崗岩及び花崗岩質の岩石に付随して存在することが多く、参考資料3のP33の表1からも野洲(鈴鹿山地)及び田上(山地)ともに蛍石が存在していることが分かっている。
- ④参考資料3P47に示したようにフッ化カルシウムの溶解度は0.016g/飽和水溶液1dm³(20℃)と比較的高いことから地下水中に溶出しやすく、その結果フッ素は地盤の地質構成および透水性にもよるが、地下水に溶け込んだ状態で移動しやすいと考えられる。
- ⑤フッ素は既往の調査結果からも処分場周辺部の全域で検出されている。また、検出濃度の最大値も6.0mg/Lと土壤汚染対策法の施行通知にある自然的原因により基準を超過する一つの目安値(溶出量基準(0.8mg/L)の約10倍)8.0mg/L以内であるため自然由来の可能性があると評価できる。
- ⑥さらに、処分場近傍を流れる野洲川における定期水質モニタリング結果(参考資料3P59～66参照)からも、0.08～0.19mg/Lのフッ素が検出されている。そのため、処分場周辺の地下水も自然由来として同程度のフッ素濃度を示すことが推察される。
- ⑦堆積地盤中(古琵琶湖層群)のフッ素濃度については、公表されている文献などは確認出来なかったが、県で水濁法に基づく地下水モニタリング調査(89～05年度)の結果より99年度からフッ素の調査は始まり県内で広くフッ素は検出されている。

<今後の調査提案>

- ⑧既往調査で採取された土壤試料(粘性土)を用いて土壤中に含まれるフッ素の溶出量及び含有量を把握することで自然由来の可能性を評価することができる。

(備考)

「目安値」については、参考資料3(P49)に添付した「土壤汚染対策法の施行通知(別紙1)」の自然的原因の判定方法に拠った。

2. ヒ素の自然由来について

- ①ヒ素は、参考資料3のP43の表4.11に示しているように花崗岩中に含まれている。
- ②参考資料3のP53の表-1に記載されているが、ヒ素は自然起源と判断された事例が非常に多い物質でもある。
- ③ヒ素は、黄鉄鉱などを含む岩石にも含まれており、田上山地でも黄鉄鉱及び花崗岩が存在している（参考資料 3P33 参照）。
- ④黄鉄鉱などを含む岩石が風化して河川、湖底に堆積することにより、ヒ素を含む地層が形成され、黄鉄鉱の酸化分解することでヒ素が地下水中に溶出する。
- ⑤ヒ素が河川及び湖底などに堆積するときは、泥や鉄分などとも一緒に堆積する。特に鉄はヒ素を吸着しやすい性質がある。地層が形成されて、酸素の供給がなくなり還元状態になると、一旦鉄に吸着されていたヒ素が地下水中に溶出されてくる。
- ⑥ヒ素は、粘土中に含まれる鉄、アルミニウムにも吸着（結合）されており、周辺環境のpHがアルカリ性になればヒ素が遊離して地下水中に溶出してくる。
- ⑦ヒ素は、マグマより放出された高温のガスにも含まれており、周囲の岩盤中にある空隙に溜まり、冷却されると鉱物（熱水鉱床）として堆積して濃縮される。その後、地下水と接触するとヒ素が溶出される。温泉地帯では多い。
- ⑧滋賀の調査で古琵琶湖層群の地下水からヒ素が検出されている。琵琶湖の東岸地区では広い範囲でヒ素が検出されている。（参考資料 3P55～58 滋賀県環境白書より）
- ⑨ヒ素は、処分場周辺部の全域で検出されており、検出濃度も特定の地点を除いて概ね0.02mg/Lと土壤汚染対策法の施行通知にある自然的原因により基準を超過する一つの目安値（溶出量基準0.01mg/L）の約10倍）0.1mg/L以内であるため自然由来の可能性があると考えられる。

<今後の調査提案>

- ⑩ヒ素は、粘土中にも自然由来として含まれていることが多いため、調査時に採取した土壤試料（粘性土）を用いて土壤中のヒ素濃度について把握することで自然由来の可能性を評価することができる。

滋賀県の自然

総合学術調査研究報告

財団法人 滋賀県自然保護財団

滋賀
1979

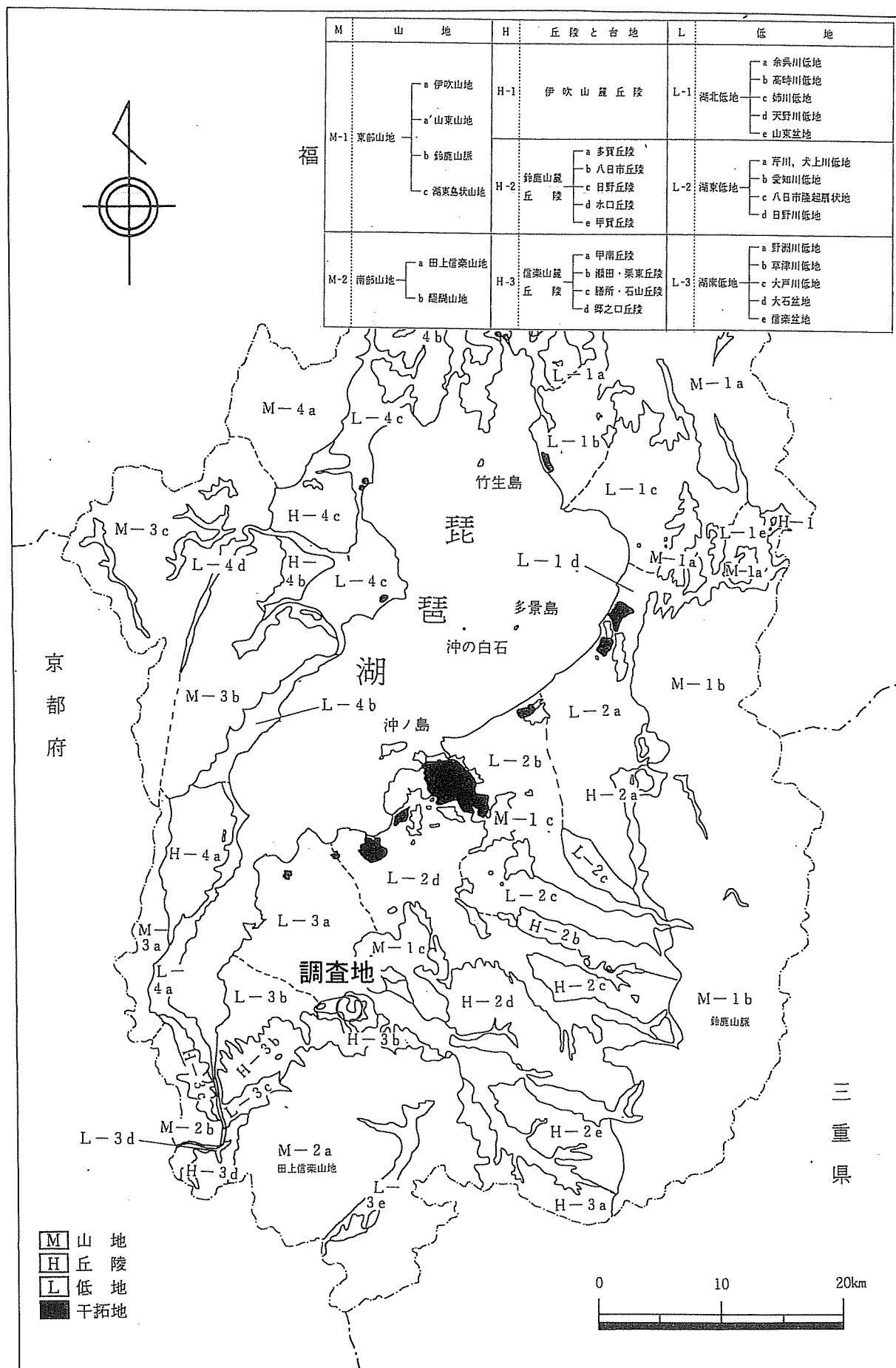
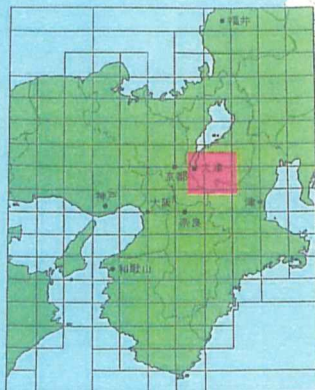


図4. 滋賀県地形区分図

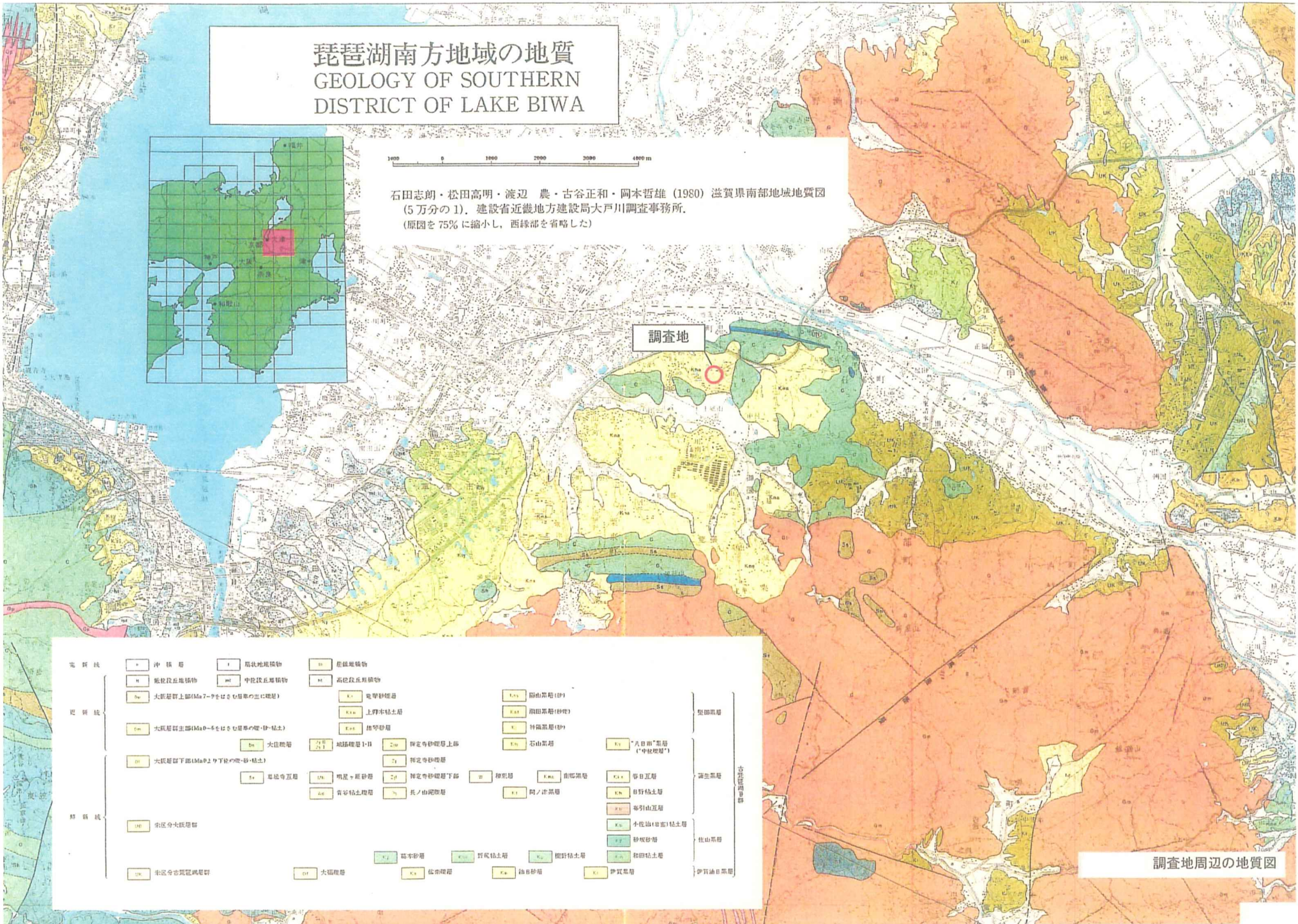
Fig. 4. Geomorphie division of Shiga Prefecture.

琵琶湖南方地域の地質 GEOLOGY OF SOUTHERN DISTRICT OF LAKE BIWA



石田志朗・松田高明・渡辺 農・古谷正和・岡本哲雄 (1980) 滋賀県南部地域地質図
(5万分の1). 建設省近畿地方建設局大戸川調査事務所.
(原図を75%に縮小し, 西縁部を省略した)

調査地



中新統	沖積層	扇状地堆積物	扇状地堆積物	扇状地堆積物	扇状地堆積物	扇状地堆積物	扇状地堆積物	扇状地堆積物	扇状地堆積物
更新統	大坂層群上部 (Ma 7-7.5をばき層群の正に埋す)	大坂層群中部 (Ma 6-6.5をばき層群の正に埋す)	大坂層群下部 (Ma 5.2以下をばき層群の正に埋す)	大坂層群下部 (Ma 5.2以下をばき層群の正に埋す)	大坂層群下部 (Ma 5.2以下をばき層群の正に埋す)	大坂層群下部 (Ma 5.2以下をばき層群の正に埋す)	大坂層群下部 (Ma 5.2以下をばき層群の正に埋す)	大坂層群下部 (Ma 5.2以下をばき層群の正に埋す)	大坂層群下部 (Ma 5.2以下をばき層群の正に埋す)
新統	糸区分大坂層群	糸区分大坂層群	糸区分大坂層群	糸区分大坂層群	糸区分大坂層群	糸区分大坂層群	糸区分大坂層群	糸区分大坂層群	糸区分大坂層群

調査地周辺の地質図

なお、伊吹山地と鈴鹿山脈の間を東西にのびる関ヶ原低地帯内には、標高200～300mの山東山地(M-1a')が位置しており、湖北平野にも虎御前山(220m)・岡山(172m)などの小山地が孤立丘状に突出している。これらの山々は陥没地帯においてその後の埋積化からとり残され、かつての山地の尾根の部分のみが地表に出ているものである。

(3) 鈴鹿山脈 (M-1b)

近江盆地(琵琶湖湖盆)と伊勢湾をへだてる南北性の鈴鹿山脈は、北の関ヶ原低地(地峡)から南側は布引山を境する鈴鹿郡関町の加太峠まで、長さ約55km、幅は約10kmにおよび西方にやや傾斜しながら隆起したスラスト性の地壘状山地である。このため、伊勢湾に望む東側が急斜し、河川も短小急流性であるのに対し、近江盆地側には比較的緩斜しつつ低下しており、山地を刻む河川も山麓までの距離が長く、しかも多くの支流をもつ適従谷が多いので、「野洲川ダム」、「日野川ダム」、「永源寺(愛知川)ダム」「犬上ダム」など電源および多目的な開発に利用されている河川が多い。

埋積切峰面図を作製してみると、準平原遺物と解される平坦面は900m前後に最も良く発達しているが、それより高い1200m前後、低い700m前後と500m前後にも見られる。このうち900m前後の面上の各所には、この地域には存在しない流紋岩礫を多く含む旧河床礫層(鮮新更新統より古いものと推定)の存在が、植村善博(1978)などの研究によって明らかになってきた。

山地は秩父古生層に属する石灰岩・砂岩・粘板岩・チャートと、中生代末に貫入してきた花崗岩類などからなっており、東麓には一志層群が、これに対し西麓では鮎川層群などの中新層が分布しており、これらは一志断層および近江伊賀断層などで切られている。山中には、北部より霊仙山(1084m)・御池岳(1242m)・藤原岳(1143m)・御在所岳(1210m)・雨乞岳(1238m)などの諸峰が連なる。これらの諸峰は前記した定高性の小起伏面上にモノドノック状に載っているものである。こうした平坦面の形成と山地の隆起の時期について、嘉藤良次郎(1957)は中新統の堆積状態から中新世にはすでに平坦面の形成が行なわれたとしている。しかしその後、松井寛(1967)や横山卓雄(1971)等は、この山地の成長は鮮新更新世頃に行なわれたと考え、平坦面の形成はそれ以前の中新統堆積後に形成されたと解釈している。

北部の霊仙山・御池岳・高室山付近では山頂の小起伏面上に石灰岩地域特有の溶食(カルスト)地形を発達させており、ドリーネやカレンフェルドがみられ、また山麓にも河内の風穴・佐目の風穴などとよばれる鐘乳洞がある。佐目の風穴内からは縄文土器や獣骨などが出土している。醒ヶ井付近には石灰工場もみられる。これらは総称して「近江カルスト」とも呼ばれている。

また南部の花崗岩からなる御在所山付近は、巨大な岩塊が多数裸出した奇岩地として知られており、登山やロッククライミングの好場ともなっている。三重県側山麓の湯の山から山頂までケーブルカーが設置されており、山上の平坦面にはホテルや遊園地等の施設もでき、観光地化している。

なお花崗岩からなる東側の急斜面には崩壊地が多く、危険なガレ場を発生させてバッドランド化しており、特に朝明川の源流域が激しい。このため下流一帯には巨礫の生産が著しいため岩塊の多い扇状地を発達させている。これに対し、主として砂岩・頁岩・粘板岩・輝緑凝灰岩からなる古生層地域では、石灰岩地域や花崗岩地域のような特異な性格を持った地形は見られないが、一般に起伏は大きい斜面延長が長いこと比較的安全な地形を呈しており、崩壊地も少ない。植生の繁茂状態も良い。

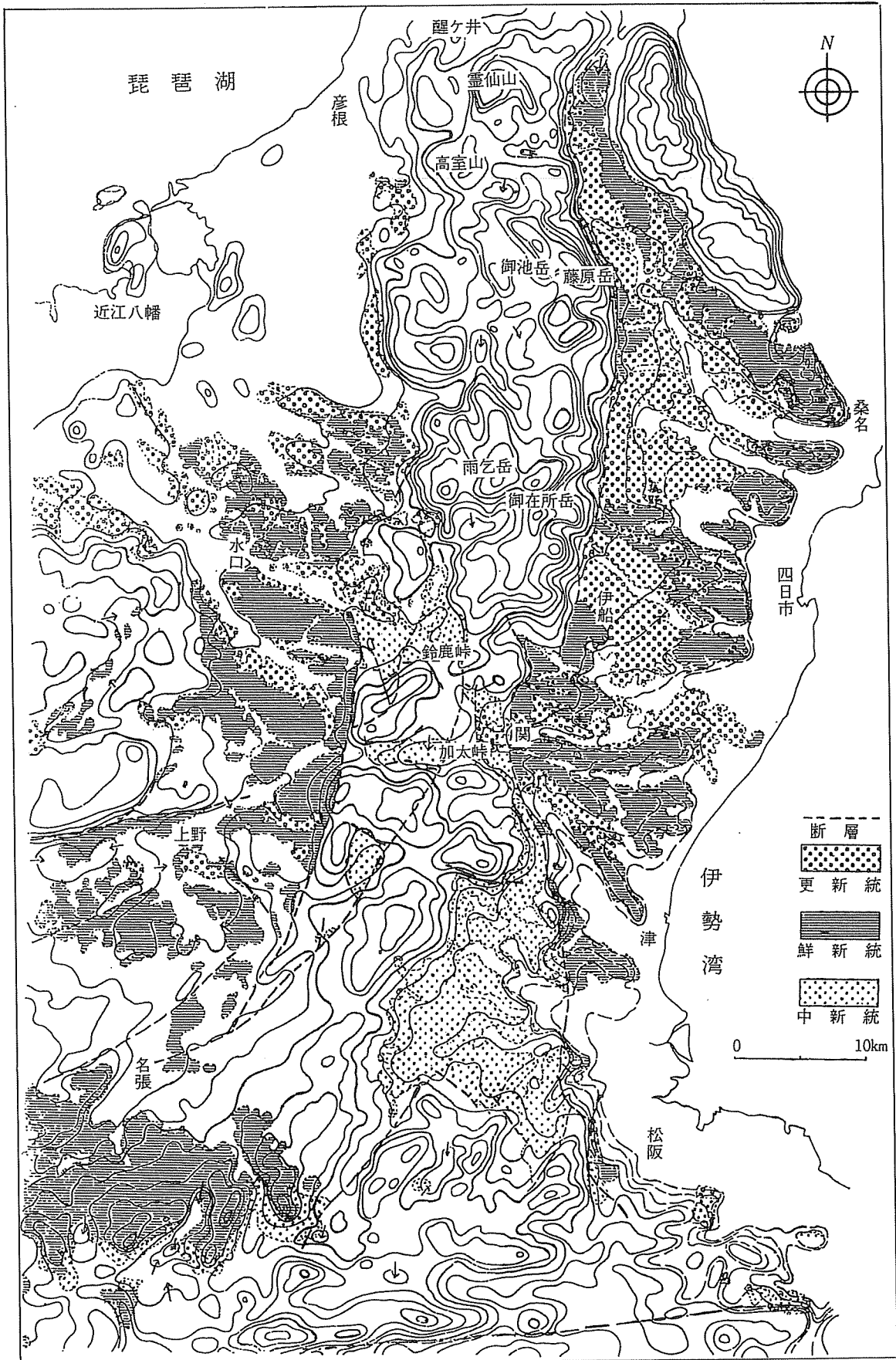


図 6. 鈴鹿山脈切峰面図

等高線の間隔は 100 m, 補助曲線の間隔は 20 m, 海岸線は現在のものを示す。室生火山の熔結凝灰岩は鮮新統に含めた。地層の分布は主として 50 万分の 1 地質図京都図幅によった。(嘉藤良次郎 1957)

Fig. 6. Summit level map of the Suzuka Ranges.

(4) 湖東平野および湖中に浮ぶ島状山地 (M-1c)

湖東平野から湖中にかけて、あたかも庭園に見られる置石のごとく、その高さ・規模・形状・岩質を異にする島状の山地が点在している。

たとえば近江富士の名で親しまれている三上山 (425m・チャート) や、鏡山 (385m・花崗岩) な

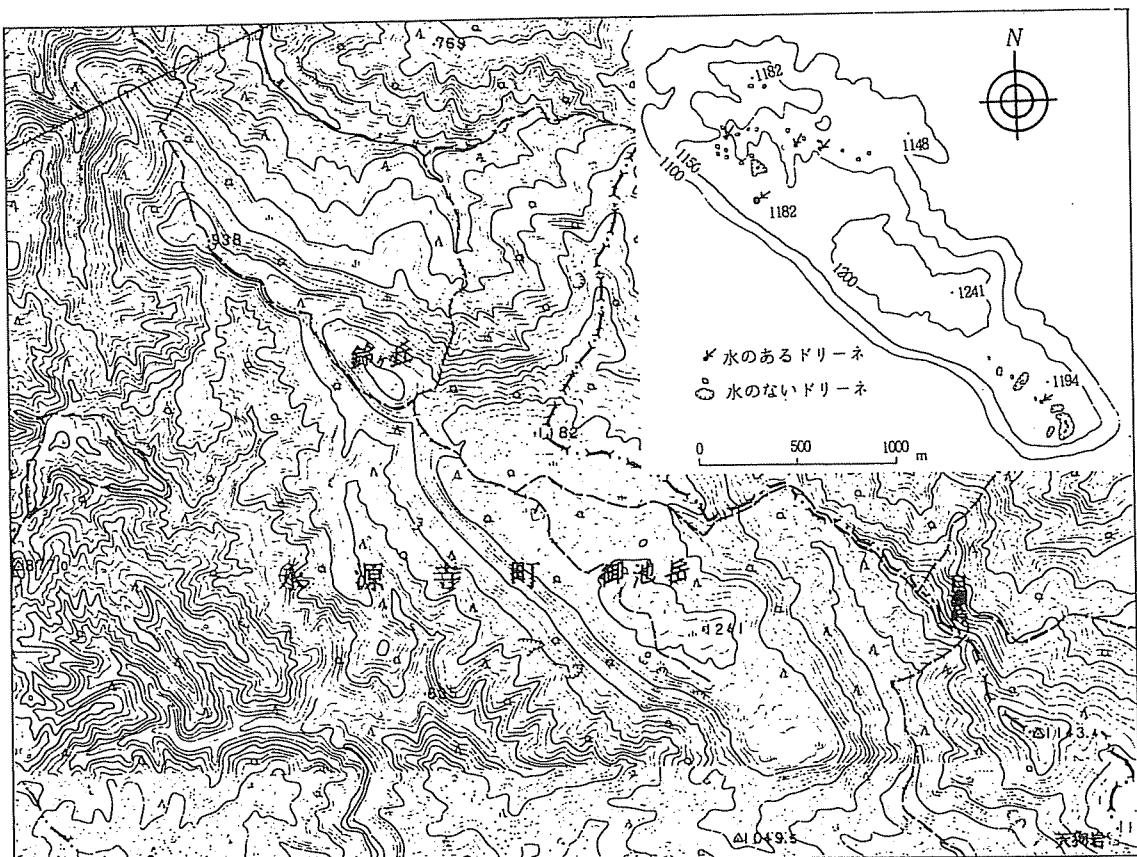
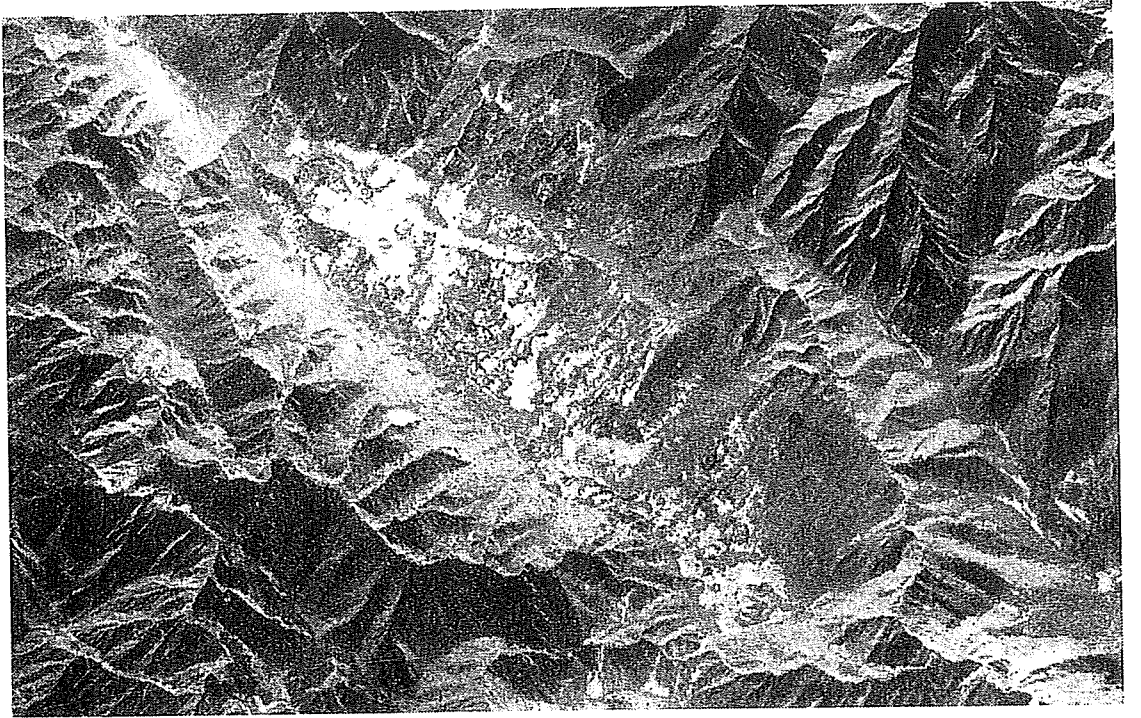


図7. 鈴鹿山脈北部御池岳付近のカルスト地形

Fig. 7. Karst landscape around Mt. Oikedake and its environs,
its aerial photograph and topographic map.

どは、基盤山地である信楽山地の縁辺部が、断層でブロック状に分離沈降したもののうち、半島状に突出しているもので、山麓には古琵琶湖層や段丘を有している。これに対し、彦根城が築かれている基盤の山(チャート)、同じく安土城が築かれている安土山(433m・流紋岩)、その他観音寺山、鶴翼山(286m・流紋岩)、雪野山(309m・流紋岩)、箕作山(380m・流紋岩)、岡山(188m・流紋岩)、長命寺山(328m・流紋岩・花崗斑岩)、瓶割山(234m・流紋岩)、荒神山(262m・流紋岩)などは、湖盆の中央部に近く一層沈降した部分であり、山麓まで沖積層に埋まり、孤立丘化したものである。

さらにこの付近ではただ一つ湖中に浮かぶ沖ノ島(220m・流紋岩)も同様の例である。

これらの多くは、かつて、湖岸に突出していた岬や湖中の島であって、ちょうど現在の沖ノ島や多景島(花崗斑岩)や竹生島(花崗岩)と同様の景観を呈していたものと思われる。

しかし、その後、野洲川・愛知川・犬上川などの河川が上流から多量の土砂を運び出し、湖に向って扇状地や三角州を形成してきたため、その前方にあった湖中の島がつぎつぎとトンボロ状に埋めつくされ、さらには内陸に封じられていったものであろう。

島状山地の地質は、上記したように古生層や花崗岩・湖東流紋岩類から構成されている。これらの山地はかつて一連の準平原面が地盤運動を受けて隆起し、いったん壮年状に開析を受けた後、再度基盤の運動にともなって分離沈降したもののうち岩質的に硬く、強い性質を持った部分などが今なお取り残されているものと考ええる。

(5) 田上・信楽山地(M-2a)

信楽山地は琵琶湖の南部に位置し、南北20km、東西35kmの二等辺三角形を示す地塊山地である。定高性の山地であるため、一名「信楽高原」とも呼ばれ、さらにこの山地の北部地域は田上山地と通称されている。山地の北側は瀬田丘陵を挟んで近江盆地に接し、東は野洲川の左岸にせまる。南は伊賀上野盆地の北縁、島ヶ原断層崖で境し、崖下を木津川が西流している。さらに西方は京都府の鷲峰山(681m)山地に接している。

地質は、秩父古生層からなる西縁の一部を除けば、ほとんど中生代の中頃から新生代のはじめにかけて貫入してきた花崗岩類によって構成されている。なお花崗岩はその後の隆起と侵食によって地表に露出したものであるため、今も山地の一部には古生層やホルンヘルス化し、硬化した部分が、笹間ヶ岳(433m)や鷄冠山(491m)のように、半島状やルーフペンダント状に侵食に対する保護層となり、とり残されている。

山塊の南部、信楽町付近の山間地には、花崗岩が後で熱水の貫入を受け、変化してできた長石やアプライトの脈岩が発達しており、これが良質の「陶土」となるため盛んに採掘され、古来「信楽焼」の原料とされてきた。

この地塊上には、太神山(600m)、矢筈ヶ岳(561m)、笹間ヶ岳(433m)、堂山(384m)などの諸峰があり、山中には600mおよび400m前後の2面の侵食小起伏面が発達している。後者は前者を取り巻くように広がっていること、この間に上記2面を分離するような断層崖が見られないことから、形成時期を異にする準平原化作用を受けたものと考ええる。

このことはさらに花崗岩の風化の差によっても認められ(池田 碩 1967)、風化状態は前者の方が著しく、深層風化を進めていること。さらに600m面と400m面の境界付近には600m面の風化部分に河谷の頭部侵食が進行しているためにバッドランド地形が形成されていること、このためバッドラン