

島根県漣摩郡温泉津町三子山周辺の珪砂鉱床

井上 秀雄* 植田 芳郎** 寺島 滋***

On the Silica Sand Deposits in the Mitsugoyama Area,
Yunotsu, Shimane Prefecture

Hideo INOUE, Yoshiro UEDA and Shigeru TERASHIMA

Abstract

The Mitsugoyama area is underlain by the following formations:

Quaternary	{	Alluvium
	{	Oetakayama volcanics
	{	Tsunozu formation
Tertiary	{	Omori formation
	{	Kuri formation
Cretaceous		Granites and others

The silica sand deposits in this area are found in Tsunozu formation about 30 km east of Gotsu City. The deposits are subdivided stratigraphically into three parts: upper, middle and lower.

Generally, silica sand ores consist of 90% sand and 10% clay. The sand is composed mainly of rounded quartz grains and subordinately of fragments of feldspars and other rock forming minerals. The clay is composed of halloysite and other clay minerals (chiefly montmorillonite).

Grain size distribution of the sand part of the ore ranges from 35 to 70 mesh. Concentrated ore has an average chemical composition:

SiO₂ : 93.91%, Al₂O₃ : 3.41%, Fe₂O₃ : 0.22%.

There are some mineable deposits in the surveyed area.

1. ま え が き

島根県の中中部、浜田市から江津を経て温泉津町に至る地域には、海岸から内陸部にかけて品質および産状を異にする珪砂が広く分布している。

その1つは現世の海岸砂丘で、海岸の浜砂と吹上砂とからなっており、海岸から陸側に1 km 以内の地域に分布する。これらは江津市浅利と浜田市波子付近にみられ、海拔0 mから50 mの高さにかけての地域に分布する。珪砂は一般に粗粒で、主に石英砂からなり、長石類と数種の有色鉱物を含む。SiO₂値は90%以下で、低級の鑄物用砂として供されている。

いま1つは更新世の都野津層群中に胚胎する珪砂で、

海岸から内陸部にかけて標高250 mの高さにまで分布している。海岸地域の珪砂は江津市都野津および浅利付近に分布し、石州瓦原料粘土に伴われている。この珪砂は粘土・礫などと互層し、淘汰が悪く、ハロサイト質の白色粘土で充填されている。層厚は厚いところで2-3 m、品質・量ともに珪砂資源として不良である。内陸部のものは江津市島星山および温泉津町三子山付近に分布し、珪砂資源として有望なものが多い。特に三子山周辺のものは品質・量ともにすぐれ、東海鑄材株式会社および株式会社瓢屋によって稼行・出荷されている。

調査地域は島根県漣摩郡温泉津町のほぼ中央に位置し、三子山を中心とした面積約9 km²の地域である。珪砂は三子山の東側で株式会社瓢屋が三子山鉱山として、西側で東海鑄材株式会社が温泉津鉱山として採掘している。

交通は温泉津町北部の海岸沿いに国鉄山陰線と国道9

* 元所員 丸紅株式会社

** 中国出張所

*** 技術部

号線が、南部の内陸地域に県道江津—大田線が東西に横切っている。また南北に縦断するものとして、県道温泉津—川本線が通じている。

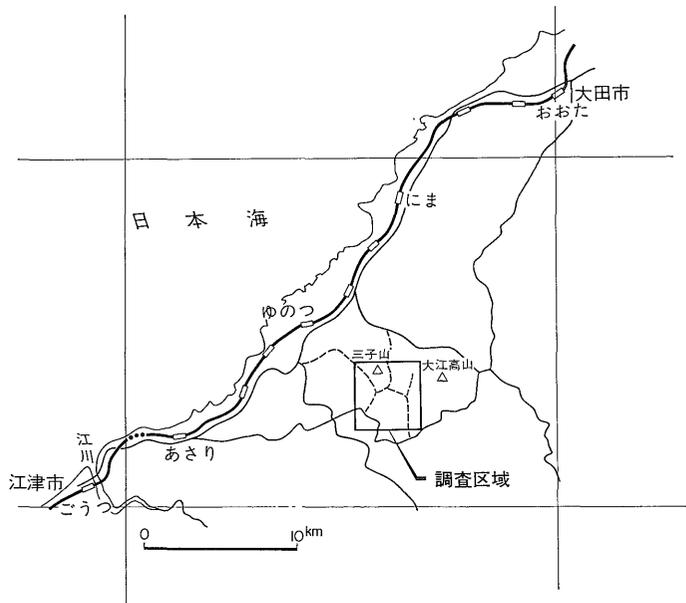
両鉱山に至るには県道（江津—大田線）の境橋までバスの便があるが、境橋から両鉱山までの約 2.5 km は、徒歩か珪砂運搬車輛にたよるほかはない。

本報告の作成にあたり、現地鉱山に種々の便宜と、広島大学岡本和夫助教授には地質一般について御教示をいただいた。厚く御礼申し上げる。

2. 地質概説

調査地を含めて島根県中部地方の地質は、第2図に示すように、下から三郡変成岩類、白亜紀の酸性火山岩類・花崗岩類、新第三紀の波多層・川合層・久利層・大森層・布志名層および第四紀の都野津層と大江高山石英安山岩類などから構成されている。

三郡変成岩類は千枚岩・石墨片岩および



第1図 位置図
Index map.

砂岩などからなり、いずれも低度の変成作用を受けている。

酸性火山岩類は石英斑岩・流紋岩および流紋岩質凝灰岩からなり、一部に凝灰質の砂岩・頁岩を挟んでいる。

花崗岩類は黒雲母花崗岩と花崗閃緑岩とからなり、白亜紀末から第三紀の初めにかけての進入になるとされている。

新第三紀の地層群はいわゆるグリーン・タフに属するもので、一般に玄武岩ないし安山岩質の溶岩と火砕岩類とからなる波多層、瀬海性の砂・礫層からなる川合層、海侵が最大になった時期の黒色泥岩からなる久利層、安山岩ないし流紋岩質の火山物質を多く含む大森層、その上位の砂・泥からなる布志名層とから構成されている。

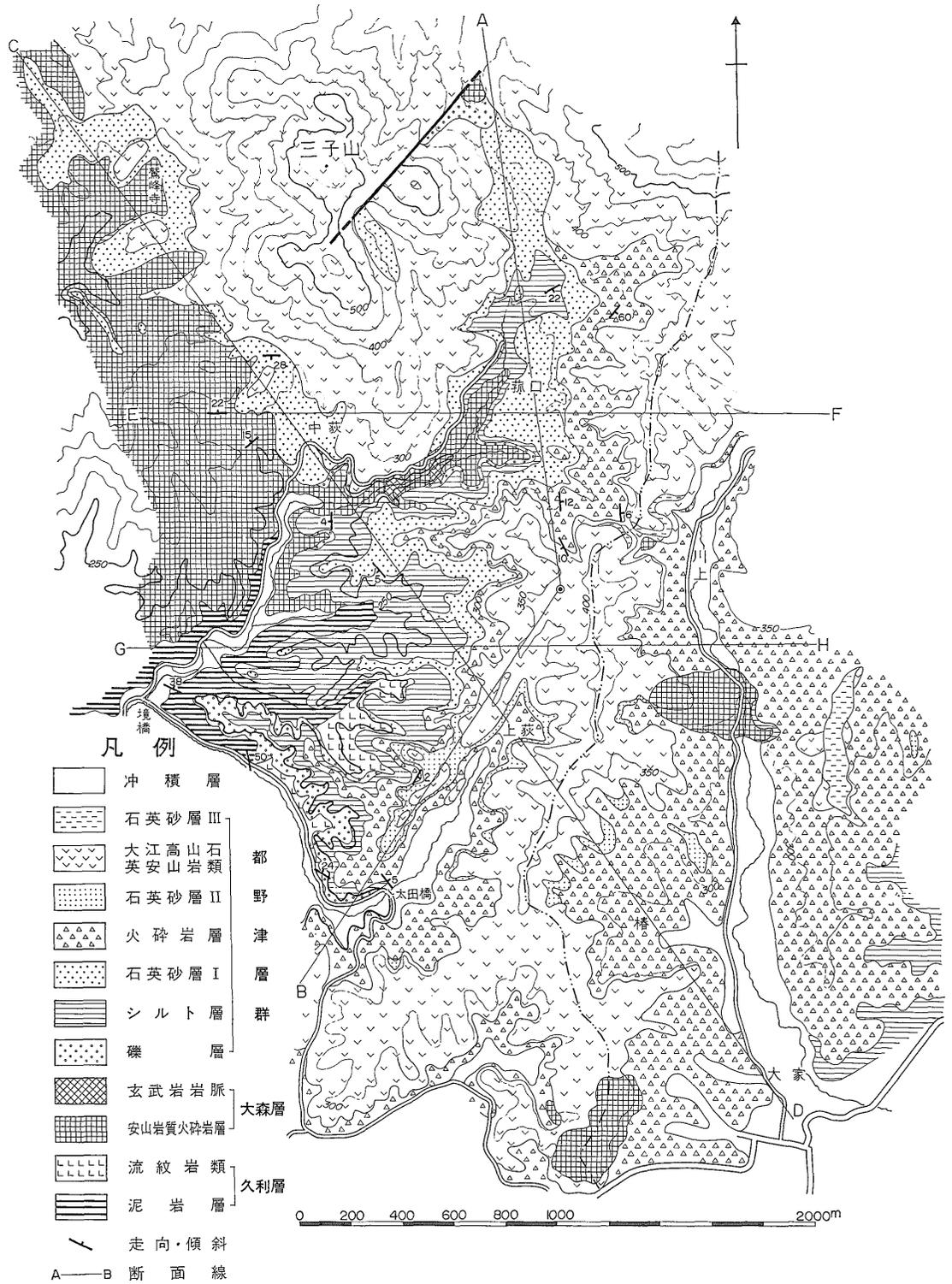
これらの諸岩層を基盤として、第四紀の都野津層群が不整合関係に累重する。都野津層群の上部は、大江高山を構成する大江高山石英安山岩類と指交関係にあるといわれている。

筆者らの調査によれば、三子山を中心とした調査地域内には、石見層群の久利層と大森層および都野津層群が露出しているが、そのほかの上記諸岩層は分布していない。

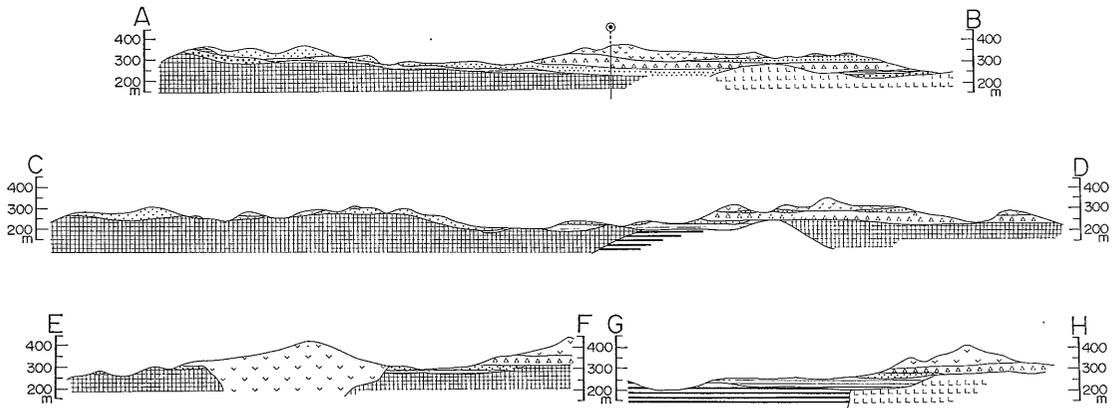
時代	地層名	柱状図	層厚	岩質
現世	沖積層	[Symbol]		礫・砂・泥
	砂丘堆積層	[Symbol]		砂 (珪砂)
第四紀	段丘堆積物	[Symbol]	20	礫・砂
	大江高山石英安山岩	[Symbol]	100	石英安山岩・同質火砕岩
	都野津層群	[Symbol]	100	石英安山岩質火砕岩 砂・シルト (珪砂) 礫
第三紀—中新世	布志名層	[Symbol]	800	シルト岩・砂岩互層、安山岩質火砕岩 砂岩、礫岩
	大森層	[Symbol]	700	安山岩・同質火砕岩 砂岩、泥岩 安山岩—玄武岩・同質火砕岩
	久利層	[Symbol]	450	泥岩 流紋岩・同質火砕岩 泥岩
	川合層	[Symbol]	550	礫岩、砂岩 石英安山岩—安山岩・同質火砕岩
白亜紀—古生代	波多層	[Symbol]	120	安山岩—玄武岩・同質火砕岩 頁岩・砂岩互層
	花崗岩類	[Symbol]		黒雲母花崗岩
	流紋岩類 三郡変成岩類	[Symbol]		流紋岩・同質火砕岩 千枚岩、石墨片岩

第2図 石見地区地質総括図

Stratigraphic section of the Iwami district.



第3図 三子山周辺地域地質図
Geologic map of the Mitsugoyama area.



第 4 図 三子山周辺地域地質断面図
Geologic profiles of the Mitsugoyama area.

2.1 久利層

調査地域に露出する地層として一番古いもので、黒色頁岩層と流紋岩質岩類とからなる。

黒色頁岩層は境橋の北部から北東部にかけてと、上井田の北東部に分布している。暗灰ないし灰黒色を呈し、細粒砂岩の薄層を挟み、一般に層理がよく発達している。頁岩層に挟まれる細粒砂岩層は厚さ 10 cm 程度であるが、まれに 1 m に達することがある。境橋および上井田東部では火山礫凝灰岩層を挟んでいる。本層は全般に slumping による種々の変型や分裂堆積構造が認められ、その結果、頁岩中に砂岩の破片や流紋岩の岩片を含んでいるところが多い。走向・傾斜は N60-40°S が一般的な傾向であるが、堆積異常による乱れがあって明らかなでない。また層厚も不明である。

流紋岩質岩類は、境橋から太田橋までの県道に沿った地域と上井田東部地域とに分布している。境橋の北東部で本岩類が先の黒色頁岩層に貫入関係で接触する現象が観察されるが、黒色頁岩層中に流紋岩類の岩片が含まれることから、久利層として一括した。本岩類の新鮮なものは緑色を呈し、風化すると紫色または灰色を呈する。無斑晶で緻密、塊状の産状を示し、部分的に同質の火山角礫を含む凝灰角礫岩となる。境橋付近の試料では緑灰色を呈し、斑状構造が認められる。斑晶は 1 mm 前後の斜長石と角閃石とが観察され、石基には流理構造がみられる。層厚は調査地域内では不明である。

2.2 大森層

安山岩質火砕岩およびこれを貫く安山岩岩脈とからなる。本層は境橋から中荻・鷲峰寺にかけての地域と、菰口から川上に至る峠とに分布している。岩質は火山角礫

岩から火山礫凝灰岩までの安山岩質火砕岩からなり、産状は塊状から層状のものまでとさまざまである。色は一般に緑色で、風化すると淡緑から淡褐色を呈する。角礫は安山岩類・凝灰岩類・久利層の頁岩および先中新世の酸性火山岩類の岩片などと種類は多いが、本質の角礫が多く外来礫は少ない。基質は層理の明瞭な結晶質凝灰岩からなり、色は緑色から灰白色、斜長石片の斑晶が多い。鷲峰寺の南方では一般に下部が粗粒で上部が細粒となっている。細粒部分は変質作用で zeolite になっていることが多い。

2.3 都野津層群

本層群は今村 (1951) によって江川以西に分布するものを島星層、江川以东のものを大家層群とされていたが、その後今村 (1957) はこれらを統合再定義して都野津層群と命名されたものである。産出化石は *Viviparus* sp., *Hyriopsis* sp., *Lanceolaria* sp., *Anodonta* cf. *japonica* CLESIN などの淡水棲貝化石と、*Metasequoia japonica* (ENDO), *Ficus* sp., *Nelumbo* sp., *Liquidamber* sp., *Trapa natans* L., その他 10 数種の温暖性植物化石が報告されている。また、模式地の江津市都野津では *Stegodon orientalis* OWEN が発見され、このことから本層群の地質時代は、鮮新世後期から更新世初期にかけてとされている。

最近、山陰第四紀研究グループ (1969, 1972) によって、この地方の都野津層群が詳細に調査研究され、同層群の模式地での層序の確立とともに、三子山および大家周辺地域と模式地との層序の正確な対比、および大江高山を構成する火山噴出物と都野津層群との相互関係など、新しい事実が明らかにされている。

3. 含珪砂層

調査地域の珪砂は都野津層群中に胚胎し、少なくとも3層準に認められる。本層群は下から、基底礫層・シルト層・石英砂層Ⅰ・火砕岩層・石英砂層Ⅱ・大江高山石英安山岩類および石英砂層Ⅲとからなっている。

基底礫層

先に述べた新第三系からなる基盤岩類の不規則な侵食面を不整合に覆って分布する。模式的な露出は太田橋の西側、県道沿いの崖に見られる。基底礫層の礫は円礫で、卵大を主に、ときに人頭大のものを含んでいる。礫種は中生代の流紋岩類と古生代の珪岩とが圧倒的に多い。ところによって基盤を構成する新第三系の頁岩および火山岩類を含むことがある。礫層の基質は石英質の粗粒砂か

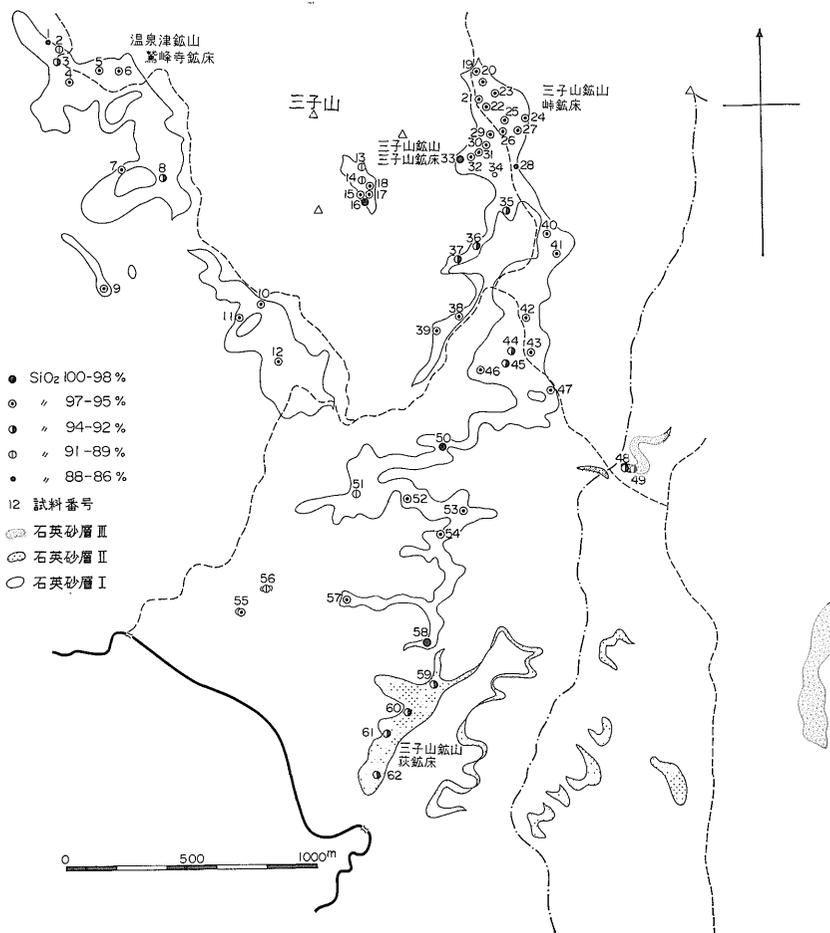
らなっている。層厚は0mから5mまで変化する。

シルト層

基底礫層を欠き直接基盤岩類を覆うことが多い。シルト層には淡灰白色を呈するものと暗灰色で泥質のものと2通りがある。前者は調査地のほとんど全域にわたって分布するが、後者は中萩の南方地域にその分布が限られている。淡灰色シルト層は層理がよく発達し、植物化石片を含むことが多い。暗灰色シルト層は塊状に産し、生物の棲み跡状の模様を観察される。風化すると暗褐色を呈し、硫化水素臭がある。層厚は3mから18mである。

石英砂層Ⅰ

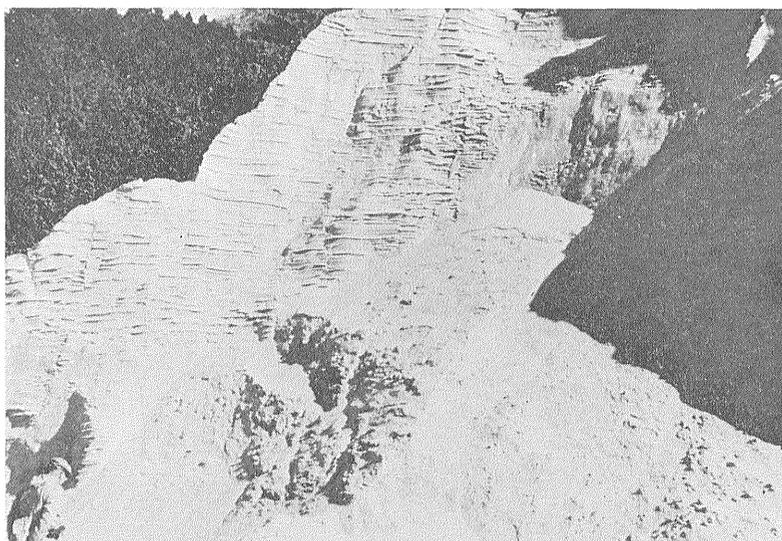
三子山の周辺から調査地の南部太田橋北側付近までの広い範囲に分布している。下位にはどの地域でもほとんどシルト層を伴い、上位は次に述べる火砕岩層によって



第5図 石英砂層の分布と品位図
 Distribution and grade of Silica sand beds.



第 6 図 石英砂層 I の堆積状態 (斜層理)



第 7 図 石英砂層 I の堆積状態 (平行層理と面なし断層)

覆われている。

砂は石英質の中粒砂からなり、膠結物はほとんど認められず、わずかに粘土質物が認められるに過ぎない。色は白色および黄褐色を呈する 2 種が認められ、前者が後者より粘土質物が多くなっている。白色砂層と黄褐色砂層とは上下関係で、白色砂層は下部に黄褐色砂層は上部に多い。白色砂層は比較的によく成層し、下位の淡灰色シルト層に漸移する。この関係は東海鑄材の温泉津鉱山

北側の道路でよく観察される。ここではシルト層からシルト層白色砂層互層をへて白色砂層へと漸移の関係が見られる。黄褐色砂層には約 5 cm の厚さの縞状層理や偽層理がよく発達している。層厚は三子山周辺で 90 m、太田橋の北側で 0 m となる。

火砕岩層

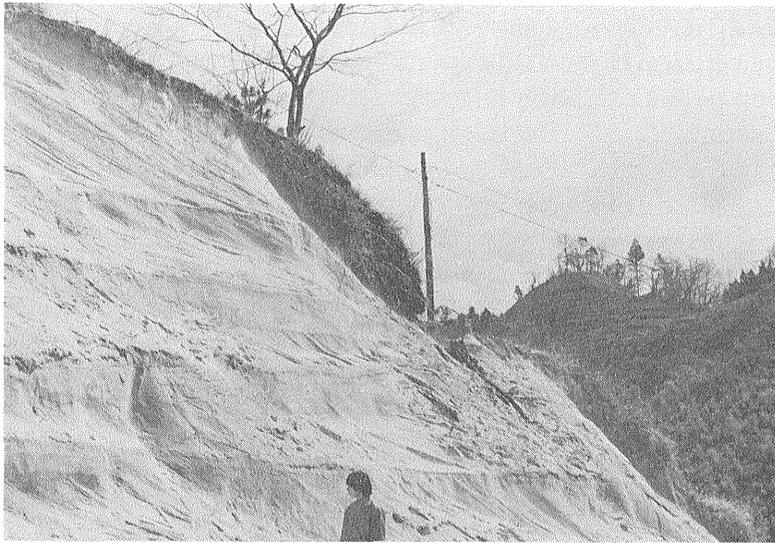
本層は大江高山および三子山からの火山噴出物と考えられる。本層は軽石質の火砕流と降下火山灰とから構成

されている。中萩から川上峠にかけての道路沿いに模式的に露出している。そこでは層厚約 75m, 中間部に層厚 1.5m の細粒砂層があり, これによって下半部と上半部とに分けられる。下半部はほとんど軽石質の火山礫凝灰岩からなり, 軽度の溶結構造を持っている。上半部は石英安山岩の中礫程度の岩片を含む軽石質火山角礫岩で下部は塊状, 上部は層理がよく発達する細粒の凝灰岩になっている。この凝灰岩中には火山豆石が観察される。

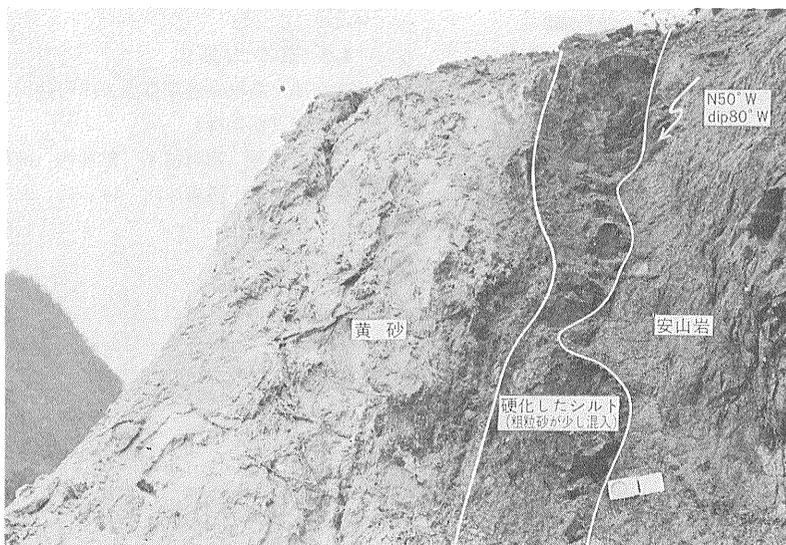
本層は先の石英砂層 I を覆い, 中萩から上萩をへて太田橋を結ぶ線以東に分布し, この線より西側には分布していない。太田橋北部および川上峠東側では, 下位の都野津層群各層を欠き直接基盤を不整合に覆うことがある。層厚は 0-75m である。

石英砂層 II

太田橋の北部上萩地区とその東側の椿地区とに分布している。先の火砕岩層の上に整合に累重し, 次に述べる



第 8 図 石英砂層 II の堆積状態 (斜層理)



第 9 図 石英砂層 I と大江高山石英安山岩類との接触関係 (貫入)

大江高山石英安山岩類によって覆われている。石英砂層 I に比べて少し粒度が粗く、またその分布も限られている。層厚は 0-30m である。

大江高山石英安山岩類

石英安山岩質の火山角礫岩ないし凝灰角礫岩からなる火砕岩層と石英安山岩溶岩および岩脈などからなっている。前者は石英砂層 II の分布地域ではこれを覆い、その他の地域では先の火砕岩層 I を覆って分布し、その分布範囲は火砕層 I のそれとほぼ同じである。火砕岩層の厚さは 0-50m と推定される。後者は三子山・三子山東方の無名山 (標高 643m) および大江高山を構成するもので、黒雲母石英安山岩溶岩および岩脈からなっている。三子山鉾山峠鉾床では石英砂層 I を、本郷では石英砂層 III を貫いて露出している。

石英砂層 III

前記大江高山石英安山岩類に挟まれて露出する。その分布は川上峠と大家北方の東郷付近に限られる。川上峠付近の露頭では、火砕岩上に 20-30 cm の灰白色粘土層を伴って整合的に累重し、その厚さは 0-15 m である。

4. 鉾床各論

東海鑄材株式会社温泉津鉾山と株式会社瓢屋の三子山鉾山がある。両鉾山合せて現在 (昭和 49 年) までに 156 万 ton の原砂を産出している。

4.1 温泉津鉾山

所在地 島根県漣摩郡温泉津町

鉾業権 (採掘権)

登録番号 市町村名 鉾種名 面積 (アール)

島採 259 温泉津町 けい石 21.562

" 260 " " 1.628

鉾業権者 東海鑄材株式会社 森田美喬

会社から公表された珪砂成分と粒度分析の結果は第 1 表のとおりで、昭和 39 年 5 月から昭和 50 年 9 月までに総計 1,277.789 ton の原砂を生産している。

温泉津鉾山は三子山の西側に位置し、その鉾床は鷲峰

寺を中心にし、標高 250m から 350m にかけての地域に分布する。その広がりには東西 600m、南北 800m におよびこれを鷲峰寺鉾床と呼ぶ。鷲峰寺鉾床は鉾床生成後の侵食と石英安山岩の噴出の影響とによって、北部・中部および南部の 3 鉾体に分かれている。

鷲峰寺鉾床北部鉾体

北部鉾体は単一のものとしてこの地域で最大の規模をもっており現在稼行中である。鉾体は東西 400m、南北 500m のやや楕円形の広がりを示し、鉾体の北部で厚さ 30m、中心部で 40m、東部で 60m となっている。鉾体は比較的平坦化された大森層の安山岩質凝灰角礫岩上に、一般走向 E-W、傾斜 1-2°S で堆積している。珪砂鉾床は約 5m の単位で成層し、この堆積単位が数回繰返されている。堆積単位層中には走向 E-W、傾斜 30°S の偽層がよく発達している。

鷲峰寺鉾床中部鉾体

本鉾体は下位の 大森層の平坦な侵食面上を厚さ数 m のシルト層を伴い不整合関係で覆い、上位の石英安山岩によって不整合に覆われている。その規模は東西 350m、南北 150m、厚さ 20m で、標高 260m から 280m にかけて分布している。小規模であるがまとまりのある鉾体である。

鷲峰寺鉾床南部鉾体

本鉾体は標高 260m から 280m にかけて分布し、中部鉾体と同様に基底部にシルト層を伴っている。北西方向に 350m、幅 20m の細長い分布を示し、鉾床として稼行価値は低いものと判断される。

鷲峰寺鉾床は都野津層群石英砂層 I に属するものである。

4.2 三子山鉾山

所在地 島根県漣摩郡温泉津町井田

鉾業権 (採掘権)

登録番号 市町村名 鉾種名 面積 (アール)

島採 261 温泉津町 けい砂 2.200

" 262 " " 1.500

第 1 表 温泉津鉾山珪砂の化学および粒度分析表

Chemical composition and mechanical analyses of silica sand in the Yunotsu Mine.

珪砂成分 (%)	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	Ig. loss			
温泉津珪砂	94.14	0.24	2.52	0.05	0.06	0.28	0.28			
粒度分布 (Mesh)	28	35	48	70	100	150	200	270	PAN	AFS
温泉津珪砂	6.4	18.5	34.5	29.6	9.7	1.1	0.1	0.1	0	43.66

第2表 三子山鉱山珪砂の化学および粒度分析表

Chemical composition and mechanical analyses of silica sand in the Mitsugoyama Mine.

珪砂成分 (%)	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
石見銀砂	93.68	0.20	4.30	0.16	0.06

粒度分布 (Mesh)	28	35	48	70	100	150	200	270	PAN	AFS
石見銀砂	5.9	17.8	27.6	30.6	9.6	5.2	2.2	0.7	0.1	49.51

鉱業権者 株式会社瓢屋 堀江静夫

会社から公表されている珪砂成分と粒度分析の結果は第2表のとおりで、昭和45年1月から昭和49年末までに総計384.691 tonの原砂を生産している。

本鉱山には現在稼行中の峠鉱床と、過去に一時稼行した三子山鉱床および未稼行の荻鉱床とがある。峠および三子山鉱床は都野津層群石英砂層Ⅰに、荻鉱床は石英砂層Ⅱに属する。

峠 鉱 床

三子山鉱山の主鉱床で、三子山の東側に、菰口から湯里に通ずる道路の峠付近に位置している。鉱床は標高320mから400mにかけて分布している。その規模は峠を中心にして南北に400m、東西に300m、南北両端は幅を減じ菱形の広がりを示している。厚さは中央部で最大60m、南北両端で薄く5-10mとなっている。

本鉱床は温泉津鉱山の鷲峰寺鉱床と同様に大森層の不規則侵食面を覆い礫層に始まりシルト層・乳白色石英砂層・黄褐色石英砂層と累重している。石英砂層の下底部では走向E-W、傾斜は5°Sを示し、上部では走向E-W、傾斜は10-20°Sと傾斜角を増している。地層の堆積単位の厚さは約5mで、各单位層の境には10cm前後の厚さをもつ砂まじり粘土層がある。単位層中には偽層がよく発達しているが、これら単位層および偽層とも斜交する幅10cm前後の極細粒砂からなる砂岩脈状の砂層が観察される。

本鉱床の堆積後に大江高山石英安山岩の貫入があり、鉱床の東西両側でその熱変成のため、幅10cmの紫色を帯びた変質帯ができています。貫入接触面は東西両側ともに垂直である。

三子山鉱床

温泉津鉱山鷲峰寺鉱床と三子山峠鉱床との中間、三子山の3つの山頂に囲まれた谷間にある。石英安山岩によって周囲を取り囲まれて分布し、おそらく石英安山岩の噴出・貫入によって捕獲されたものと考えられる。

鉱床は標高380mから450mにかけて、東向斜面上に

側に突込んだ状態で分布している。走向はN20°W、傾斜は15-30°Wである。鉱床の規模は南北延長380m、厚さは最大70mをもっている。石英砂層は層理が明瞭で偽層理もよく発達している。色は白色で石英砂の粒間にはハロイサイトが生じ、ハンマーで容易にくずれる硬さである。

本鉱床は先に述べた2鉱床と産状および鉱石の外観や性質が異なるが、一応都野津層群の石英砂層Ⅰに属するものとしておく。

荻 鉱 床

江津市から大田市に通ずる旧国道沿いの太田橋付近に位置する。太田橋北部の標高270mから310mにかけて分布している。本鉱床の分布地域には上・下2層の石英砂層があり、石英砂層Ⅰと石英砂層Ⅱとに相当する。石英砂層Ⅰは地域の北部に薄く分布するが、石英砂層Ⅱは広がりも大きく、これを荻鉱床と名づけた。鉱床は延長方向に600m、幅の平均100m、厚さの平均20mで、中規模の大きさをもっている。

本鉱床の石英砂層も厚さ1m前後の堆積単位層があり、単位各層の上限は粘土混りの微細な砂が1-3cmの厚さで堆積している。砂層の堆積はほぼ水平であるが、層内には偽層がよく発達している。その走向はN30°E、傾斜は30°Sである。

鉱床としては鉱石の品質が安定していること、またその広がりとも厚さも充分であることから、未開発ながら有望な鉱床である。

5. 鉱 石

5.1 外 観

鉱石はその色から乳白色・黄褐色および灰白色を呈するものと分けられる。これらの色の差は原鉱石の粘土鉱物の量および性質によるものと考えられる。

乳白色鉱石は石英砂層Ⅰの下部に近く賦存し、水の作用を強く受けて堆積したものと考えられる。次の黄褐色鉱石に比べて粒度がわずかに細粒で、かつ粘土分が多い。三子山鉱床で試験的に採掘されたことがある。

黄褐色鉍石は石英砂層 I の中・上部に賦存し、温泉津鉍山鷲峰寺鉍床および三子山鉍山峠鉍床とて採掘されている。石英粒と極少量の長石類および黄褐色粘土からなり、全般に非常に脆弱で指先で容易にくずれる。水洗して黄褐色粘土を除去すると淡黄色となる。

灰白色鉍石は石英砂層 II 中に賦存する。萩鉍床のものがこれに属する。前鉍石に比べて粒度は粗く、粘土鉍物の量も少ない。非常に脆弱で固結していない。

5.2 組成鉍物

各鉍石とも組成鉍物での差はつけ難い。主に石英砂からなり、少量のカリ長石、微量の斜長石および粘土鉍物からなっている。長石類は石英に比べてより褐色を帯びているが、これを酸で処理すると逆に石英が長石より白色を呈することから、両者を容易に区別することができる。このほか第 3 表に示す各種重鉍物を含んでいる。粘土鉍物はハロイサイトを確認している。

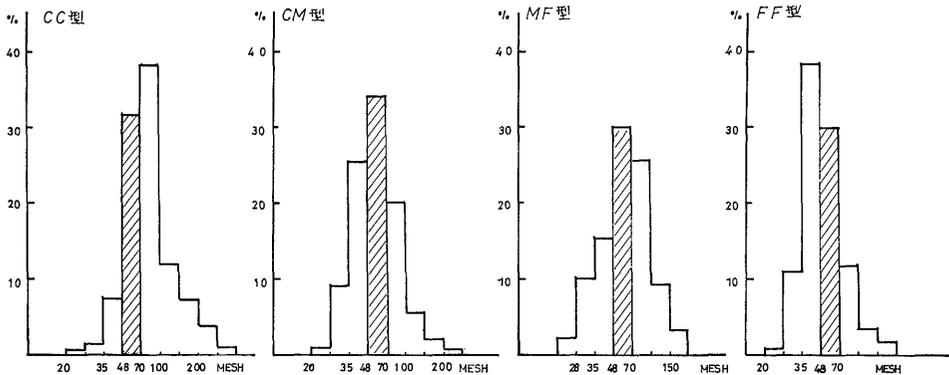
第 3 表 重鉍物組成一覧
Heavy mineral composition of sands in the various localities.

産地 鉍物名	峠	萩	本郷	本郷	水上	琴ヶ浜	波子	馬路	後生湯
	TS1	TS2	TS3	TS3	T	・	T	T	T
Zircon	●	●	○	●	○				
Garnet	○	●		●					
Titanite		●	○		●				
Rutil			○						
Monazite			○						
Augite						●		●	
Hornblend		○	○	○		○	○	○	○
Oxyhornblend		○	○	○					○
Hypersthene		●		●		○		○	
Epidote	○	○	○	○		●	●	●	●
Chlorite									●
Zoisite	○		●	●					●
Biotite							●		
Olivin									

TS1 都野津層群石英砂層 I
 TS2 " " II
 TS3 " " III
 T 都野津層群相当層

○ 多
 ○ 普通
 ● 少

鑑定：鈴木泰輔



第 10 図 粒度分布の型式図
Histograms of four modes.

第4表 粒度分析表
Mechanical analyses of sands.

Mesh	No.	4	5	6	7	8	15	16	17	18	19	20
20	0	1.0	2.2	0.7	0.4	2.6	0.7	2.5	4.1	0.4	0.2	
28	0.7	9.5	11.1	4.8	6.0	8.8	7.4	9.9	11.6	5.0	3.3	
35	6.9	26.0	25.8	18.1	26.7	20.7	21.3	16.3	20.8	18.9	16.5	
48	31.6	34.5	35.7	33.7	32.7	28.5	28.3	30.9	26.7	34.7	34.5	
70	38.1	19.9	19.0	29.3	24.1	24.9	25.1	26.6	21.3	23.3	27.3	
100	11.5	5.7	4.3	9.0	8.2	10.0	11.3	9.0	9.0	8.9	9.2	
150	6.7	2.6	1.5	3.3	4.5	3.5	4.7	3.7	4.8	5.1	5.3	
200	3.4	0.6	0.3	0.8	1.8	0.8	1.1	0.8	1.2	2.3	2.6	
270	0.9	0.2	0	0.1	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.7	0.6	
pan	0.3	0.1	0	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	0.3	0.2	
Mesh	No.	21	22	23	25	26	29	30	31	32	36	37
20	0.3	0.6	0.6	0.7	0.9	0.9	0.1	1.2	0.5	0.5	0.8	
28	2.9	6.6	5.7	6.7	6.0	7.0	1.4	11.2	5.7	6.4	4.1	
35	15.1	20.8	18.7	17.5	19.6	21.5	11.5	24.4	19.7	25.7	17.7	
48	35.7	37.1	35.3	31.1	31.4	35.8	37.3	26.3	28.4	33.2	36.5	
70	32.2	26.0	25.0	29.6	28.8	23.1	35.9	18.2	26.3	18.8	28.3	
100	9.4	6.8	6.0	9.4	9.9	7.2	9.7	7.3	9.4	9.3	9.5	
150	3.3	1.8	3.1	4.0	3.0	3.4	3.5	5.0	5.5	4.6	2.5	
200	0.8	0.2	0.8	0.9	0.4	1.0	0.5	3.5	2.9	1.0	0.3	
270	0	0	0.2	0.1	0	0.1	0	1.7	0.9	0.1	0.1	
pan	0	0	0.1	0.1	0	0.1	0	1.0	0.3	0.1	0	
Mesh	No.	38	39	40	41	42	43	46	48	50	51	52
20	0.2	1.0	0.1	0.9	0.3	0.2	0.3	0.9	0.9	8.6	1.2	
28	2.7	7.4	11.1	6.1	9.3	4.7	5.5	6.1	12.2	24.9	9.9	
35	12.8	17.9	37.7	34.4	34.7	19.7	24.4	34.1	34.1	31.0	27.1	
48	38.1	38.0	31.0	44.2	35.3	35.9	37.4	44.2	32.7	18.9	38.2	
70	34.6	27.3	12.1	12.0	15.5	27.5	22.3	12.0	15.3	9.4	16.3	
100	7.7	6.2	4.3	1.9	3.5	7.5	6.6	1.9	3.0	4.5	3.0	
150	3.0	2.0	2.3	0.5	0.7	3.5	2.6	0.5	1.4	2.1	2.0	
200	0.7	0.3	0.9	0.1	0.5	1.2	0.6	0.1	0.3	0.5	1.1	
270	0.2	0	0.2	0	0.1	0.2	0.1	0	0.1	0.1	0.3	
pan	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0.1	0.1	0.2	
Mesh	No.	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
20	1.8	1.9	0.9	0.9	0.1	1.6	0.1	0.3	0.7	0.2		
28	15.8	13.8	6.5	2.9	0.4	15.4	5.6	4.5	4.6	4.3		
35	33.6	31.2	20.1	17.3	2.6	31.7	31.6	24.1	17.6	17.8		
48	32.1	35.3	32.7	39.3	13.5	29.7	47.1	45.8	32.5	41.2		
70	13.9	13.3	25.7	26.3	28.3	16.8	14.1	20.9	26.8	29.3		
100	2.1	2.7	9.1	8.8	20.9	3.3	1.2	2.9	8.7	4.2		
150	0.3	1.1	3.4	3.1	23.6	1.0	0.3	0.9	5.1	1.5		
200	0.2	0.4	0.6	0.9	9.6	0.4	0.1	0.3	2.7	1.0		
270	0	0	0.1	0.2	0.8	0	0	0	1.0	0.4		
pan	0.1	0	0	0.1	0.1	0	0	0	0.3	0.2		

5.3 粒度分析

粒度の頂点は 48 メッシュが多く、これを中心にして 35 メッシュと 70 メッシュとにかけてゆるやかな山がみられる。これらメッシュの占める比率は全体の 80% 前後が多く、Wentworth の分類で中粒砂から細粒砂の範囲に入る。48 メッシュを頂点としてそれより細粒域 (MF) あるいは粗粒域 (MC) へのいずれかの移向型がほとんどで、これらは地域によって異なるが鉱床別などの規則性はみられない。このほか 70 メッシュを頂点とするもの (FF) および 35 メッシュを頂点とするもの (CC) がある。

粒度分析を行った 48 試料を前記の 4 つの型に分類すると、CC 型 4 試料、MC 型 23 試料、MF 型 13 試料、FF 型 2 試料で、MC 型と MF 型で全体の 75% を占めている。

砂分と粘土分との比率は 10 試料平均で砂分が 90%、粘土分が 10% 台と見なされる。

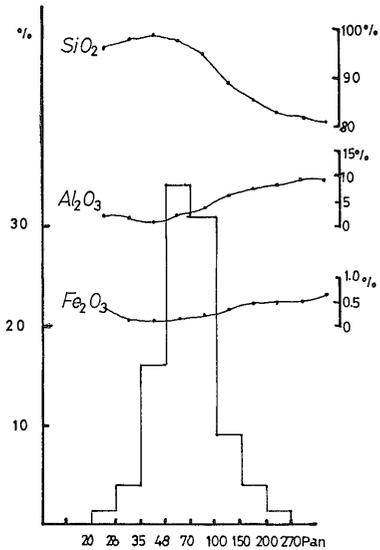
第 5 表 砂と粘土比
Ratio of sand and clay.

No.	Sand %	Clay %
30	90.4	9.6
31	88.6	11.4
45	88.0	12.0
52	92.7	7.3
57	93.5	6.5
80	90.7	9.3
81	92.4	7.6
106	86.0	14.0
107	92.4	7.6
108	94.8	5.2

5.4 化学分析値

利用面からの珪砂の品質は SiO₂ の値で評価されるが、その用途に応じて有害成分としての鉄分 (Fe₂O₃) およびアルミナ分 (Al₂O₃) の量が品質評価の大切な要件となっている。分析は上記の 3 成分について、原鉱を水洗して粘土分を除去したものを使用して行った。

第 6 表はこうして得た分析結果であるが、特種な試料を除き通覧してみると、SiO₂ 90-98%、Fe₂O₃ 0.03-0.29%、Al₂O₃ 1.1-5.3% と良質で、板ガラス用から鑄物用までと広く使用される品質要件が備わっている。第 7 表は鉱床別の平均を示したもので、荻鉱床のものは他鉱床のものに比べて SiO₂ 値が若干低く、Al₂O₃ 値が高い結果がみられる。第 8 表は現在稼行中の三子山鉱山峠鉱床の鉱石の粒度別の化学成分である。これを図示す



第 11 図 粒度と化学分析値との関係図
Relation between particle size and chemical composition

ると第 11 図のように全般的に細粒部より粗粒部が SiO₂ 値が高く、最高値を示す部分は 35 メッシュにあり、それより粗粒および細粒部に向かって SiO₂ 値を減じている。また Fe₂O₃ および Al₂O₃ 値を見ると 35 メッシュを最低値として、これより両側に漸次増加しているのが認められる。原鉱石全般について化学成分と粒度との関係を先の粒度分布型で吟味すると、CM 型は 13 試料平均で SiO₂ 95.71%、Al₂O₃ 1.40%、Fe₂O₃ 0.18%、MF 型は 23 試料平均で SiO₂ 96.02%、Al₂O₃ 2.23%、Fe₂O₃ 0.11%、FF 型は 2 試料平均で SiO₂ 95.20%、Al₂O₃ 2.45%、Fe₂O₃ 0.13% となっている。わずかな差異ではあるが、SiO₂ は MF 型に多く CM・FF 型で少なく、反対に Al₂O₃ および Fe₂O₃ は MF 型で少なく CM・FF 型で増加し、粒度と化学組成との関係と同様の結果となっている。

このように当地域の珪砂の品質は、珪砂鉱床の賦存層準や鉱床によるものより、むしろ粒度と密接に関連するものと考えている。

5.5 珪砂のノルム値

珪砂の組成鉱物は先に述べたが、組成鉱物の量比を求めることは容易なことではない。日本の珪砂はその成因からみて長石類を含むことが多く、その量を適格に把握することが必要である。長石類の量はアルミナ (Al₂O₃) によって推定することができるが、より正確を期するために品質評価の 3 成分のほか、CaO・Na₂O・K₂O の値

第6表 化学分析表
Chemical analyses of silica sands.

No.	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	No.	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %
1	88.6	5.8	0.10	34	85.3	7.2	0.12
2	89.0	6.1	0.26	35	93.7	3.3	0.06
3	92.8	3.5	0.09	36	92.6	4.7	0.07
4	95.0	2.7	0.11	37	92.3	4.8	0.07
5	97.2	1.6	0.11	38	96.3	2.1	0.09
6	96.2	2.2	0.12	39	97.0	1.8	0.12
7	96.4	2.1	0.15	40	97.8	1.3	0.21
8	93.4	3.4	0.05	41	96.9	1.9	0.14
9	96.3	2.1	0.07	42	97.7	1.3	0.05
10	96.4	2.0	0.13	43	95.1	2.3	0.07
11	97.4	1.5	0.04	44	94.1	2.9	0.08
12	96.7	2.3	0.08	45	94.3	3.0	0.15
13	91.2	3.7	0.18	46	96.5	1.8	0.05
14	91.3	4.5	0.29	47	96.2	2.6	0.09
15	95.8	2.1	0.08	48	96.8	2.1	0.16
16	98.1	1.5	0.10	49	96.5	2.1	0.08
17	97.4	1.7	0.06	50	98.1	1.2	0.07
18	97.2	1.8	0.07	51	91.5	4.1	0.05
19	96.1	2.0	0.12	52	96.1	2.4	0.06
20	96.4	1.8	0.15	53	97.3	1.6	0.20
21	97.1	1.7	0.14	54	96.9	1.7	0.07
22	97.0	1.6	0.08	55	97.2	1.6	0.10
23	96.8	1.7	0.10	56	90.8	5.3	0.15
24	96.3	2.2	0.13	57	95.4	2.2	0.12
25	95.9	2.1	0.16	58	98.0	1.5	0.07
26	95.8	2.2	0.23	59	94.8	2.8	0.15
27	95.4	2.2	0.17	60	94.5	3.2	0.20
28	88.3	6.1	0.54	61	94.3	3.7	0.18
29	96.7	1.6	0.08	62	94.0	3.1	0.16
30	97.5	1.4	0.10	63	81.48	10.02	2.09
31	97.6	1.1	0.10	64	89.48	5.51	0.37
31'	94.7	3.4	0.22	65	80.88	10.57	1.07
32	97.8	1.2	0.10	66	86.54	7.48	0.74
33	98.8	0.7	0.03				

分析者 No. 1-No. 62 寺島 滋
No. 63-No. 66 川野昌樹

を分析することが望ましい。これらの値からノルム計算法によって組成鉱物の重量比を理論的に求めることができる。その結果を第9表に示した。

第9表の分析値から、この地域の鉱石は他地域 (井上 1972, 1974) の鉱石に比べて K₂O 値が大きい。これは

鉱石の組成鉱物の中でカリ長石の量が斜長石に比べて多いことを意味している。

これまでの珪砂のノルム計算および理論上から石英 (Q) 90% 以上、長石類 (Or+Ab+An) が 10% 以下であることが鉱石として望ましいと考えている。

第 7 表 地区別平均品位

Average chemical compositions of sands in the various localities.

地区名	成分	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	層準	分析数
鶯峰寺		95.2	2.6	0.20	T S 1	6
三子山		96.8	1.9	0.08	T S 1	3
三子山峠		97.6	1.8	0.12	T S 1	15
菰口		95.5	2.5	0.10	T S 1	7
川上峠		96.6	2.1	0.12	T S 3	2
荻		94.4	3.2	0.17	T S 2	4
中荻		96.6	2.4	0.09	T S 1	9

第 8 表 粒度別化学成分表

Chemical composition of size grade.

Mesh	%	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %
20	0.4	96.3	2.0	0.33
28	3.8	97.6	1.2	0.14
35	15.9	98.3	1.1	0.10
48	34.1	97.8	1.7	0.12
70	31.4	94.7	3.2	0.17
100	9.0	88.9	5.6	0.31
150	4.2	86.3	7.7	0.44
pan	0.1	81.0	9.3	0.59

第 9 表 化学分析とノルム

Chemical composition of sands.

No.	2	16	26	51	61
SiO ₂	88.59	97.20	95.67	89.91	92.75
TiO ₂	0.17	0.05	0.06	0.02	0.03
Al ₂ O ₃	5.85	1.23	1.98	5.08	3.76
Fe ₂ O ₃	0.20	0.05	0.12	0.03	0.17
FeO	0.06	0.04	0.05	0.02	0.03
MgO	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02
CaO	0.16	0.03	0.04	0.07	0.24
Na ₂ O	0.65	0.08	0.12	0.54	0.50
K ₂ O	3.16	0.65	1.18	3.40	1.57
P ₂ O ₅	0.01	0.01	1.01	0.02	0.01
Ig. loss	0.91	0.53	0.45	0.86	0.85
Total	99.79	99.88	99.70	99.96	99.93
Norm.	2	16	26	51	61
Q	73.21	94.85	90.87	74.32	83.70
Or	18.86	3.83	7.01	20.26	9.30
Ab	5.55	0.63	0.99	4.56	4.56
An	0.78	0.14	0.19	0.34	1.17

6. 結 論

調査地域の石英砂層は都野津層群に属し、3 層準に存在することが明らかとなった。石英砂層中下部の石英砂層 I が分布も広く、かつ地層の厚さも充分で重要な珪砂層とされている。中部の石英砂層 II は分布が限られているが、その中で荻砂層は分布のまとまりとある程度の厚さを持ち、未稔行であるが有望砂層である。上部の石英砂層 III は川上峠および大家北方の本郷付近に分布しているが、その厚さや広がり状態から砂層としての価値は小さい。

鉱石の品位は SiO₂ 90-98%、Fe₂O₃ 0.03-0.29%、Al₂O₃ 1.1-5.3% と良質で、その用途は板ガラス用から鑄物用までと広い。粒度は 35 メッシュから 70 メッシュまでで全体の 80% 近くを占める。砂分と粘土分との比率は砂分 90%、粘土分 10% と良好である。

鉱石品質と地層層準や分布地域との関係については規則性は認められず、むしろ粒度と密接に関連するものと考えられる。

文 献

- 原田種成 (1970) 島根県温泉津町の珪砂鉱床。地質調月, vol. 21, p. 155-163.
- 今村外治 (1951) 山陰西部地方の第三系。地質学雑, vol. 59, p. 307.
- IMAMURA, S. (1957) A New Miocene Sassafra from Shimane Prefecture. *Japan. Jour. Sci. Hiroshima Univ.*, ser. C, vol. 2, p. 53-61.
- 今村外治 (1964) 島根県都野津層に関する新事実について。地質学雑, vol. 70, p. 405-406.
- ・吉田博直 (1952) 島根県中部の新第三系層序概観。日本地質学会西日本支部会報, vol. 10, p. 6-8.
- 井上秀雄・徳永重元・山田正春 (1972) 山形県飯豊町遅谷の珪砂鉱床の研究。地質調月, vol. 23, p. 677-719.
- ・———・———・大森貞子・寺島滋 (1974) 山形県最上地方の珪砂鉱床。地質調月, vol. 25, p. 429-440.
- 岡本和夫・桑島純一 (1965) 島根県邇摩郡温泉津町の天然珪砂。中国地方の工業用鉱物資源, vol. 3, p. 105-109. 中国地方工業用鉱物開発調査委員会。

島根県邇摩郡温泉津町三子山周辺の珪砂鉱床 (井上秀雄・植田芳郎・寺島 滋)

大西郁夫・調枝勝幸(1970) 都野津層群——山陰地方の鮮新・更新統——. 第四紀研究, vol. 9, p. 149-152.

高橋英太郎(1959) 西部本州における中生代以降の植物群の変遷. 山口大学理科報告, vol. 10, p. 181-238.

———・横山建治・野原 明(1961) 島根県中部

の都野津層群について. 山口大学理科報告, vol. 12, p. 61-62.

都野津団体研究グループ(1972) 島根県大田市大家付近の都野津層群. 三位秀夫博士遺稿・論文選集, p. 17-24. 地学団体研究会.

(受付: 1976年10月20日; 受理: 1976年11月10日)