

軽量骨材資源

(その4)

火山礫(1)

岡野 武雄

1. まえがき

天然のままほとんど加工することなく利用できる軽量骨材としては 火山礫がもっとも重要なものである。地質学用語の火山礫というのは 次の定義にしたがったある限られた粒度の火山抛出品を呼んでいる。

火山抛出品の分類

火山塊 (volcanic block)	径が32mm以上のもの
火山礫 (lapilli)	径が3-4mmのもの
火山灰 (volcanic ash)	径が4mm以下のもの

しかしこの本文では 火山礫という語を 火山噴出物でコンクリート建造物の骨材となるもの(構造材用) および軽量コンクリート・ブロックの骨材として用いられるもの(ブロック用)をさすことにし あまり粒径による区別にはこだわらないことにする。また「火山砂利」という語があるが これは火山礫で構造材用のものを意味する 土木・建築関係者の間で用いられる用語である。

外国の統計をみると 火山礫は pumice という項目で取り扱われ このうちには 岩石学上の軽石 (pumice) も岩滓 (scoria) も ともに含めて扱われている。アメリカでは工業用語として軽石を pumice (2~3 mm より大きなもの) pumicite (2~3 mm より細かいもの) と区別しているが 地質学用語でいえば軽石礫 軽石灰となる。また やや古い統計や書物では pumice

を研磨剤の一種として ダイヤモンド コランダム などといっしょに分類しているものもある。

構造材用の火山礫の利用は 昭和30年以後急激に増加してきている。身近かな例をあげるならば 国鉄新宿駅やその東西に最近建築された7-9階建のビルディングは みなこの火山礫を用いて造られているものばかりである。このことは 最近大都市とくに東京付近では骨材としての川砂利の産出が少なくなったことにもよるが むしろ火山礫を用いることによって建造物を軽量化することができる(したがって 基礎工事費や鉄材を節約することができる) ことの魅力が大きいことによるものであろう。

以下 地質学の立場からみた火山礫について 歴史 火山礫の産状 火山礫の性質 日本の各産地 外国の産状 などについて述べ これに採掘・搬出・用途などを加えるが 火山礫を用いたコンクリートの性質などの点については 建築・土木関係の文献を参考されるようお願いする。

a 火山礫利用の歴史

火山の噴出物を利用した歴史は古く すでにローマ人は軽石の微粉と石灰を混ぜて 一種のセメントを作ることを見出している。当時利用された火山灰は 今のナポリ郊外にある Pozzuoli 付近のものであったといわれている。また北ハンガリー地方では 数100年来 軽石を利用し続けてきているという。

このように 火山灰のある国はいずれの国でも かなり長い間 あるいは大規模に あるいは家庭用に 火山灰を使用してきたことは間違いない。

わが国で工業的に火山灰を使用し初めたのは 昭和8(1933)年頃といわれ 群馬県の渋川市の北方(子持山の東麓)で採掘されていた。当時は レンガを作ることを目的としたが ほとんど発展をみることなく終わっている。

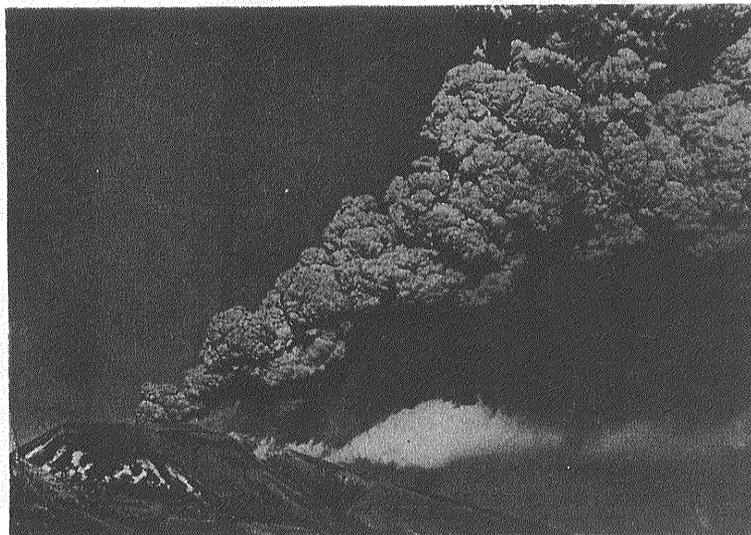
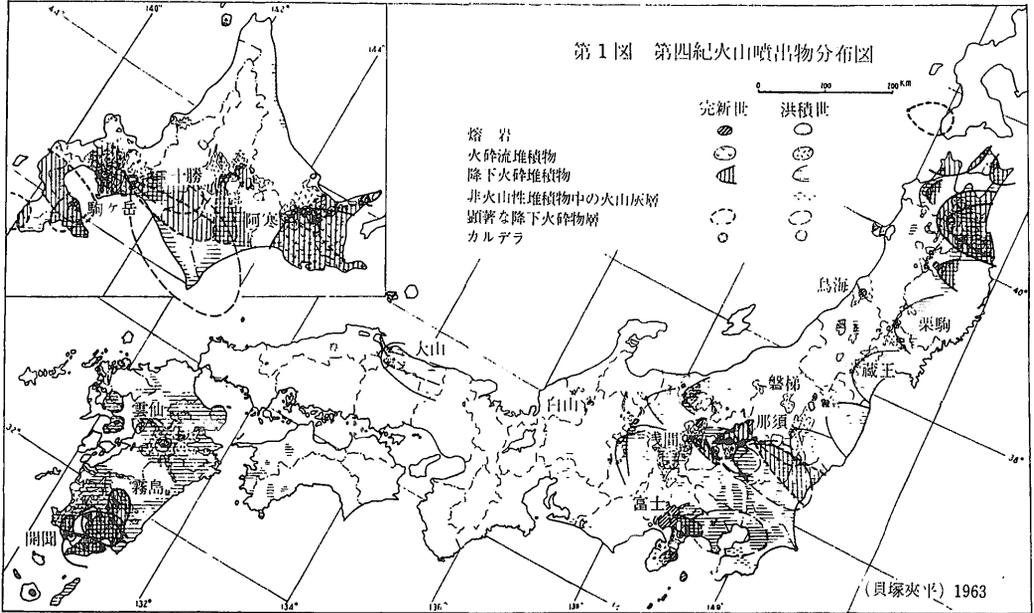


写真1 浅間山



次いで 昭和12~13(1937~38)年頃 すなわち日本が戦争状態に入った頃から セメント節約の目的で 軽石粉をセメントに混ぜて利用することがはじまり これが昭和20(1945)年まで続いていたようである。

同じく 昭和13年頃は 伊豆大島の火山礫も 多少採掘され利用されていたようである。

火山礫が本格的に採掘利用されるに至ったのは 戦争終了後のことである。浅間軽石が昭和21~22 (1946—47) 年頃 榛名軽石が昭和22—23年頃より 天城山の軽石が昭和25(1950)年頃より 開発が盛んになってき やや遅れて 十和田(1952) 真鶴(1955)の火山礫が開発されてきた。いずれも最初 軽量コンクリート・ブロック用としてはじめたものである。

昭和26—27(1951—52)年頃 鉄筋コンクリート建造物の粗骨材に 榛名 浅間の軽石が利用され よい結果を得てからは 火山礫が鉄筋コンクリート建築物の骨材としての重要性が認められ 浅間 榛名の軽石が次いで 大島の火山礫が大量に使用されるようになり 今日 の盛況をみるに至ったのである。火山礫を使用した建築物の例は 後に一括して掲げておく。

アメリカ合衆国では 19世紀末(1880年頃)から 軽石を研みが剤 (主として家庭用みがき砂 銀器の研磨用ほか) として使用してきたが 1945年頃からは 骨材や防音プaster用 絶縁材用としての用途が開発され 生産量が急激に増加したが さらに1953年頃からは 鉄道用バラス 道路床材としての需要も急増している。

b 火山噴出物の産状

火山の噴火のさい 火口から噴出される ガスを除く 本質火山物質(岩漿に由来する物質)の堆積の様式は 次の3つの型に分けることができる。

1. 降下火砕堆積物 (pyroclastic fall deposit)
2. 火砕流堆積物 (pyroclastic flow deposit)
3. 熔岩 (lava)

降下火砕堆積物は 火口より高温熔融状の岩漿が急激に圧力の低い大気中に抛ち出され 落下して堆積したもので 抛出の際 岩漿中に含まれていたガス分が気化し多数の気泡を発生し このため抛出物は多孔質の岩片(降下火砕物)となる。これを外観により 軽石(pumice 比較的 SiO₂ Al₂O₃ 分に富み 色の白っぽいもの) あるいは 岩滓 (scoria 鉄・マグネシウム分に富んだ色の黒 褐 赤色を呈するもの) と呼んでいる。

この降下火砕物は 当然爆發時の風向によって流されながら降下し 途中で**分級作用**(sorting)を受け 粒度の大きなものは 火口の近くに しかも厚く堆積し 粒度の細かいものは 火口より遠くに しかも薄く堆積する。

わが国での大気上層部の気流は 地上 2~20km までの間では四季を通じて偏西風が支配的である。したがって火口の直上にふき上げられた火砕物は この風に乗って火山の東方に降下分布する(火山の噴煙の昇る高さは浅間山の最近の爆發で5~6 km 天明の爆發では30kmに達したと計算されている)。わが国の沖積世

洪積世の降下火砕物を調べると いずれも供給源である火山の東方に分布している これは洪積世以後今日までわが国ではいつも偏西風がすぐれていたことを物語るものである(第1図参照)． 降下火砕物の分級作用について1例をあげて説明すると 1783(天明3)年の浅間山の噴火の際の降下軽石は 火口から東方に距離に応じて次のような分布を示している．

火口よりの距離(km)	5	10	15	20	30	40	50
降下火砕物の厚さ(cm)	250	110	50	45	16	13	9
大礫の平均直径(cm)	22	10	6	5	5	4	0.6

[注：大礫平均直径というのは $2 \times 2 \text{ m}^2$ の露山の範囲内から5個の大きな礫を取り出し その直径の平均値である]

降下火砕物を数10kmも遠く飛ばすような火山の噴火は 一般に流紋岩や安山岩のような 比較的酸性の岩石を抛出する火山の活動に多い． したがって 火山礫として採掘される降下火砕礫は 酸性の岩石が多いが 富士須走の付近に火山礫を噴出した宝永の噴火は 玄武岩を噴出した点で例外に属するものである．

火砕流堆積物 は 火口から一時に多量の火砕物質が あまり空気中に高く抛出されず 溢れ出るように火山の斜面を流下して火山の周囲に堆積したものである． 時にはその火山の麓ばかりでなく 峠や丘を越えてかなり遠く(阿蘇火山の例では70km)に達することもある． 火砕流堆積物は分級作用が悪く 粗粒物が細粒物中に埋没していることが多い． また火砕流堆積物は風向きに影響されることが少なく 火口より四方に流出していることが多い．

この火砕流堆積物は 東北 北海道の一部で コンクリート・ブロックの骨材として採掘されている．

熔岩 についてはとくに説明するまでもないと思う． また軽量骨材としては使用されない．

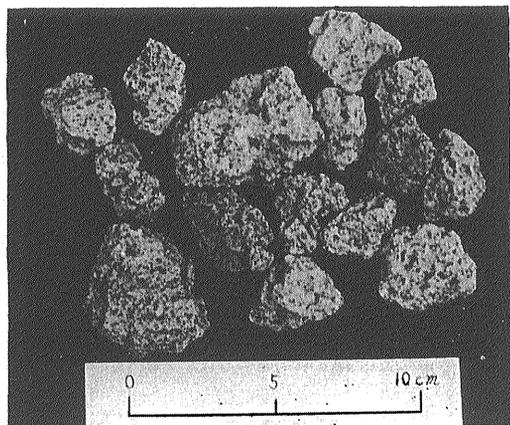


写真2 浅間火山礫 白色 やや茶色を帯びている

以上に述べた火山現象は ある程度の高さのある成層火山の場合に顕著に現われるが 一方 伊豆大島で火山礫を採掘している 小規模の火山体は 碎屑丘と呼ばれるものもある． 火山の形態の1つである **碎屑丘** (pyroclastic cone) は 火山活動の初期 火山活動のあまり激しくないときに 本源物質が火口の付近に抛出されて作った円錐丘のことである． 構造物によって **軽石丘** (pumice cone) と **岩滓丘** (scoria cone) に区別されている． 伊豆大島にはこのような scoria cone が多い．

2. 火山礫の性質

火山礫の性質のうち 物理的性質については 比重 吸水率 強度 また 化学的性質としては 化学成分と塩分についてのみ述べることにする．

a 物理的性質

真比重・見かけ比重 骨材の真比重は岩質によって差異がある． 一般にいって 玄武岩—安山岩—流紋岩 と酸性になるほど すなわち SiO_2 分が多くなるにしたがって 比重が小さくなる． 富士 大島のような玄武岩質のものは 2.7~2.8 浅間 榛名のような安山岩質のものは 2.55~2.65 真鶴 十和田のような流紋岩質のものは 2.4~2.5 となっている． 一方 見かけ比重は岩質と内部にある空隙の量によって変化する． 真比重が小さく 空隙の多いものほど 見かけ比重は小さくなる． また骨材の粒度が小さくなると 外に開いた気泡が多くなるので 見かけ比重は次第に大きくなり 真比重に近づいてくる．

吸水率 火山礫の吸水率について実測の結果を引用し第1表に示した． 一般に骨材の吸水率は 絶乾の状態から24時間吸水したときの値を用いている． この第1表より 見かけ比重と吸水率(%wt)との関係を見ると吸水率は見かけ比重に逆比例して大きくなっている．

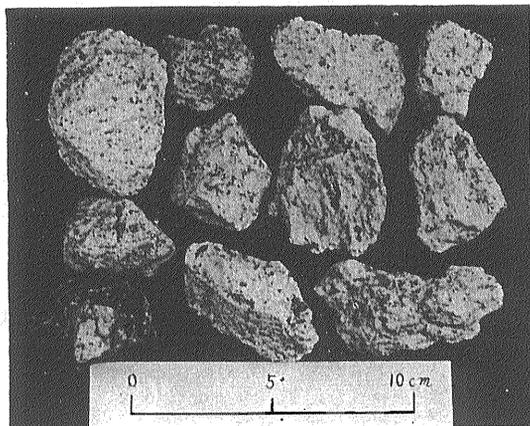


写真3 榛名火山礫 白~白灰色

第1表 火山礫の真比重・見かけ比重・空隙率・吸水率

骨材種類	真比重	粒径 (mm)	見かけ比重	空隙率 (%)	吸水率 % wt	吸水率 % vol
十和田 (大湯)	2.34	20~10	0.68	71.0		
		10~5	0.72	69.2		
		5~2.5	0.75	68.0		
		20~2.5	0.72	69.2		
浅間	2.60	20~10	0.89	65.8	38.2	34.0
		10~5	0.99	61.9	30.5	30.2
		5~2.5	1.15	55.7	26.6	30.6
		20~2.5	0.99	61.9	32.7	32.4
榛名	2.58	20~10	0.99	61.6	41.2	40.8
		10~5	1.05	59.3	36.7	38.5
		5~2.5	1.17	54.6	28.8	33.6
		20~2.5	1.04	59.6	37.6	39.4
大島	2.87	20~10	1.63	43.2	14.3	23.3
		10~5	1.67	41.8	14.8	24.7
		5~2.5	1.86	35.2	10.2	19.0
		20~2.5	1.68	41.5	14.2	23.9
富士	2.86	20~10	1.91	33.2		
		10~5	1.83	36.0		
		5~2.5	1.82	36.4		
		20~2.5	1.85	35.3		
真鶴	2.33	20~10	0.69	70.4	71.3	49.2
		10~5	0.75	67.8	68.4	51.2
		5~2.5	0.86	63.1	61.5	52.9
		20~2.5	0.72	69.1	69.8	50.0
桜島	2.50	20~10	0.70	72.0	74.2	51.9
		10~5	0.86	65.6	62.6	53.8
		5~2.5	0.98	60.8	55.1	54.0
		20~2.5	0.80	67.8	65.8	53.0

* 吸水率は絶乾から 24時間の吸水率

第2表 火山礫の化学成分

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	76.01	65.53	62.51	62.27	52.4	51.09	54.24	70.38
TiO ₂	0.12	0.36		0.47		1.38	1.27	
Al ₂ O ₃	12.44	14.72	14.36	16.01	18.1	17.62	15.15	15.82
Fe ₂ O ₃	0.84	2.48		2.32		2.64	2.58	1.50
FeO	0.22	3.21	10.34	4.22	14.8	8.42	9.78	1.42
MnO	0.07	0.10		0.11		0.21	0.23	
MgO	0.17	1.49	1.82	3.72	3.2	5.09	3.83	0.48
CaO	0.84	4.42	7.03	6.44	9.7	9.68	8.85	1.56
Na ₂ O	4.31	3.54		2.64	1.1	2.80	2.74	3.70
K ₂ O	2.88	0.85		1.42	0.3	0.76	0.55	4.10
H ₂ O(+)	1.66	2.71	2.90	0.82		0.28	0.29	3.62
H ₂ O(-)	0.11	0.20		0.07		0.06	0.14	
P ₂ O ₅	tv	0.20		0.16		0.26	0.14	
total	100.21	99.81		100.67	99.6	100.29	99.79	

1. 新島抗火石(分析 地質調査所 前田)地質ニュース No. 121
2. カムイヌプリ降下火砕物(分析 勝井)
3. 榛名軽石(分析 東京工大)
4. 浅間軽石(J.J. G.G.V. 28より)
5. 大島火山礫(平賀・篠沢 軽量コンクリートの施行より)
6. 富士火山礫(宝永 噴出物 Bull. Earthq. Res. Inst 33 v33. n.8)
7. 三宅島(1874年噴出の熔岩の分析値 Scoriaの部分とは多少異なる) 分析地質調査所 山田
8. アメリカの流紋岩70個の平均値(Bates より)

大島の火山礫は それらよりも強いといわれる。

b 化学的性質

化学成分 骨材に用いられる火山礫の化学成分は 石材関係よりの資料と 火山噴出物として学術雑誌よりの資料と 両方より集めたので 表としては不体裁になったが 一応産地別の変化は知り得る(第2表)。

塩分 塩分 主として塩化ナトリウムは一般の骨材においても有害成分として知られ(鉄筋を錆びさせる)ている。火山の噴火には降下物として塩化ナトリウムのあることは知られているが この初生的な塩分は 間もなく雨水によって溶け流されてしまうので 問題にならないが 海岸のごく近くで採掘される骨材については

とくに見かけ比重の軽いものは この関係が著しい。これは 空隙が大きければかりでなく 空隙が連続しているため 水が早く内部にしみこむのであろう。

強度 わが国には骨材の強さを測る適当な規準的方法がないので 火山礫の強さを量的に表わすことは困難である。同一の試験方法を用いても 試験片となった火山礫の個体の採取位置による変化 気孔率 風化度による変化などによって 測定値がそのまま銘柄別に火山礫の強さを示すことになりがたい。しかし 火山礫を長年取り扱っている人々の話では 榛名 浅間 古江(鹿兒島)の石は だいたい似たような強さであり 伊豆

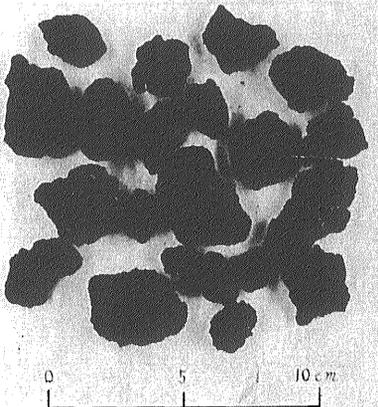
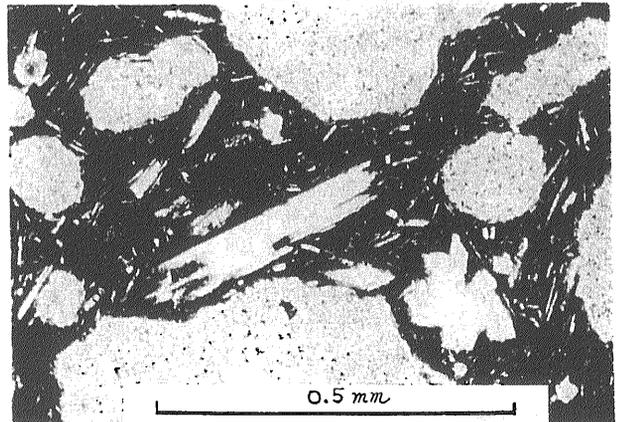


写真4 大島火山礫には赤と黒とがあるこれは黒い方である



大島火山礫の顕微鏡写真 小さいゴミで汚れている 円形の部分は空隙 黒地は石基 白く細長いのは斜長石

海水の飛沫などによる塩分の付着の恐れがある。桜島産のものに一時そのようなことがあったといわれている。

3. 火山礫の産地・産状

火山礫は前述のように 熔融状の岩漿が 急激に空气中に抛出されてきたものである。当然ながら その礫を構成する物質の多くの部分(火山岩の石基の部分)はガラス状物質である。このガラス状物質は 永い地質時代の間には 変質 再結晶して主として モンモリロナイト クリスタライトに富む粘土に変わる。このように 一部が多少とも粘土化したものは 構造用骨材としては利用できない。したがって火山礫の産地としては 火山噴出物の地帯であっても 古い地質時代のところは除外され 主として 第四紀の噴出物の分布する地域に限られる。

第1図に 第四紀の火山噴出物の分布域を示す。各論の項で述べる稼行されている火山礫の産地は 1~2の例外を除いてすべて この第四紀噴出物分布域にある。しかも都市に近く 交通(搬出)の便利なところである。別な表現をすれば 今後新しく利用される火山礫の予想される産地は 図中の噴出物の分布域にあるといえよう。

火山礫の産状としては

- ①沖積世・洪積世の降下火砕物で
 - ①-a 降下堆積したままの状態のもの (primary deposit)
 - ①-b 雨水に流されて低地に再堆積したもの (reworked deposit)
- ②沖積世・洪積世の火砕流堆積物
- ③第三紀の火砕物

に分けられる。わが国では①-a に属するものが最も多く 採掘されているが 鹿児島県下では ①-b に属するものも採掘されている。

4. 日本の火山礫の産地

a 北海道地区

北海道には 第四紀活動の火山が 東部 中央部 西南部の三地区に集中し 北海道内で利用されている火山礫は これら三地区のいずれかの火山からの噴出物に属している。昭和40(1965)年1月現在 北海道内のコンクリート・ブロック製造工場は 北海道庁に登録してあるもの 事業所数 98 工場数 103 となっている。このうち 石炭ガラ などを利用している工場があるので これを除き 一応 火山礫を利用している工場のみを選ぶと 88工場となる。この88工場をその所在地から 工場場で利用していると推定される 火山礫を調べ(工場は火山礫採掘場に近いと考えられること 一部は文献に

A 火山礫産出地別コンクリートブロック製造工場および能力

地区	火山名	噴出物種類	同火山の噴出物を利用する工場				工場所在地
			工場数	月産能力(個数)	所要火山礫(m ³)		
					月間	年間	
東部	摩周火山	降下火砕物	8	165,000	660		斜里郡小清水町 同斜里町 同清里町 野付郡別海村 川上郡弟子屈町 阿寒郡阿寒町
	屈斜路火山	火砕流	4	237,000	960		北見市 網走市 網走郡美幌町
中央部	大雷火山(?)	熔結凝灰岩	1	31,000	120		上川郡愛別町
	十勝火山	熔結凝灰岩	3	72,000	300		上川郡神楽町 同美瑛町 空知郡富良野町
西部	支笏火山	降下火砕物	1	52,000	210		勇払郡崎川町
	樽前火山	降下火砕物	17	1,333,500	5,340		千歳市 苫小牧市 白老郡白老町 勇払郡追分町 同早来町
	倶多楽火山	降下火砕物	2	60,000	240		白老郡白老町
	有珠火山	降下火砕物	2	79,000	320		有珠郡伊達町
南部	駒ヶ岳火山	降下火砕物	11	433,000	1,740		函館市 亀田郡亀田町 茅部郡森町 茅部郡鹿部村
	池田層(古期洪積世)の凝灰岩(並灰層を夾む)		4	230,000	920		上川郡清水町 河西郡茅室町 河東郡音更町
合計(A)			53	2,692,500	10,800	130,000	

B 火山礫産出地不詳

工場所在地	工場数	月産能力(個数)	所要火山礫(m ³)	年間所要火山礫(m ³)
札幌・江別付近	7	315,000	1,260	
旭川付近	7	385,000	1,530	
その他	21	777,700	3,120	
合計(B)	35	1,477,700	5,900	71,000

大合計(A)+(B)	88	4,170,200	16,700	200,000
------------	----	-----------	--------	---------

- (注) 1. 事業所・工場の名簿は北海道建材ブロック工業組合より得た
 2. 白老町の西部にある工場は 倶多楽や樽前のものでなく 有珠火山のものを使用している疑がある
 3. 旭川付近の工場は 恐らく十勝熔結凝灰岩を使用しているのではないと思われる
 4. B のその他は 余市町 砂川・深川・美唄・夕張の各市 留萌市 稚内付近
 5. 月間所要火山礫m³数は 6m³の火山礫で1,500個のブロックを製造できるとして換算した
 6. 年間所要火山礫m³は月間の合計を12倍した

よるが 主として筆者の推定) 火山名 噴出物の種類 その噴出物を利用している工場数 コンクリート・ブロックの生産能力 能力一杯に生産するのに必要な火山礫の数量 に整理分類すると上表ようになる。

摩周火山の降下火砕物(最新のものは カムイヌプリ岳の火山灰 噴出時代 300~350年前)は 斜里町 清里町 小清水町一帯をおおって分布している。降下火砕物層の下半部は軽石(厚さ1~2m) 上半部は20~30cmの軽石層を挟むローム層である。軽石は一般に淡黄色の火山ガラスで わずかに 斑晶鉱物を含む普通輝石紫蘇輝石安山岩に属するものである。火山礫としては強度弱く 構造材用に適するものはない。

屈斜路火山火砕物は 前記摩周火山の降下火砕物の下に位置し 網走 藻琴 美幌 北見地区をおおっている。この屈斜路火山砕屑流堆積物は 古期 中期 新期に分けられ 火山礫として採掘されているものは 新

期(K.P. flow I 勝井氏の分類で 屈斜路火山の軽石流堆積物で新时期のものを意味する)のものであろう。

K.P. flow I は層厚1~7m 色は白色~淡紅色を呈し細粒のものはみがき砂状 軽石の大きなものの直径の平均は4~6cm である。岩質は 普通輝石紫蘇輝石石英安山岩である。コンクリート・ブロック用にしか向かないようである。

十勝岳の熔結凝灰岩は下部洪積世の噴出物で 十勝岳の西北から西南にかけて広く分布している。一見流紋岩のようなものから 熔結を示さない軽石質凝灰岩そのままのものもある。富良野町の西北 清水山の東南麓で採掘されているものは 熔結しない凝灰岩である。地方的需要に応じて ブロックを造るに適している。

上川郡愛別町付近で利用している火山礫は おそらく愛山溪(安足間川)熔結凝灰岩(黒雲母石英粗面岩質)で軽石質になっているものであろう。本岩は愛別付近で厚さ約10mである。鮮新世末~洪積世中期頃の 十勝岳大雪岳を合わせた付近の古い火山の噴出物であろう。樽前火山の降下火砕物で採掘の対象となっているものはおもにB層(約300年前のもの)で苫小牧市 錦岡 勇弘沼の端に広く発達している。軽石礫層は厚さ130-180cm 黄白色を呈し 普通輝石紫蘇輝石安山岩質のものである。

白老町萩野 社台など 樽前山南寄りの沖積原では 1m以上の厚さの軽石層が広く堆積している。この地区の軽石は淡紅色~灰色を呈し 多孔質細粒で やや砕けやすい性質である。岩質はほとんど火山ガラスからなる 玻璃質普通輝石紫蘇輝石安山岩である。噴出物源は樽前火山であるが 一部有珠火山のものもある。萩野付近では 軽石の粒度は 10メッシュ(1.65mm)以上のものが 約70%を占めている。この樽前の火山礫は一時 構造用(2階建鉄筋コンクリート)に用いられたが現在はブロック用のみ利用されており 北海道の軽量コンクリート・ブロック用火山礫としては 樽前火山のものが最も多く用いられている。

苫小牧市から勇弘を経て鶴川町に至ると 樽前火山の軽石層は次第に薄くなり 鶴川町付近では 下位の支笈火山の降下軽石層が分布してくる。軽石は黄褐色~淡黄褐色で 50mm以下のものが多い。洪積世末のものである。白老町竹浦付近で採掘されている火山礫は俱多楽火山の噴出物と思われるが 有珠火山の噴出物の疑いもある。伊達町付近では有珠火山の降下物を採掘しているが 詳しいことは不明である。

駒ヶ岳火山の噴出物は 駒ヶ岳の北・北東部で主として採掘利用されている。火山礫は沖積世の降下軽石で一部に構造用材に適するものもあるが このようなもの

は 搬出が不便なために利用されていない。コンクリート・ブロック用に利用されている。

帯広市の西方・西北方で採掘利用されている軽石は 古期洪積世の池田層中の石英粗面岩質凝灰岩の部分である。御影市街付近で採掘されているものは 凝灰岩の厚さ15m位で炭化木片を含んでいる。ブロック用として地方的需要に応ずる資源である。

b 十和田

十和田火山の周辺部には 石英安山岩質の熔結凝灰岩(鮮新世後期~更新世初期の 先八甲田カルデラ軽石流 普通輝石 紫蘇輝石 角閃石 石英安山岩)の莫大な量の噴出物が分布している。その上位には 十和田火山の噴出物が 十和田火山の西南部・東南部をおおって広がっている。この十和田火山噴出物は 安山岩質玄武岩の熔岩と軽石流または軽石降下物を 3度繰り返し噴出堆積している。

秋田県鹿角郡十和田町大湯付近では 降下軽石を火山礫として採掘している。秋田県庁舎(昭和34年)の一部(5~6階)に構造用骨材として使用された。

小坂町では同和鉱業により 小坂鉱山事務所西方の崖より 十和田降下火砕物である軽石を採掘し 昭27年より37(1962)年まで稼行した。主として小坂鉱山 花岡鉱山の設備 社宅 病院建築用軽量ブロックを作っていた。花矢町花岡付近では 現在軽石を採掘中で 大館市の業者が 軽量ブロックを製造している。

c 鳴子

宮城県玉造郡鳴子町付近にも火山礫の鉱床があるという。姫松層(鮮新世~洪積世)中の灰岩(ハイガン 輝石-石英-安山岩 石基はガラス質)を対象としたものと思われるが詳細は不明である。ブロック用であろう。

d 肘折

山形県新庄市の西南 20km 肘折温泉付近に 火山礫があるという。

e 楯岡

山形県村山市楯岡町付近でも コンクリート・ブロック用に火山礫が採掘されているという。おそらく第三紀の凝灰岩を対象としたものであろう。

f 沼田

群馬県沼田市の南 赤城山の北麓にあたる利根郡昭和村(旧糸之瀬村 久呂保村)地区には 軽石層が分布し 昭和24年頃採掘し ブロック用に使用されていた。榛

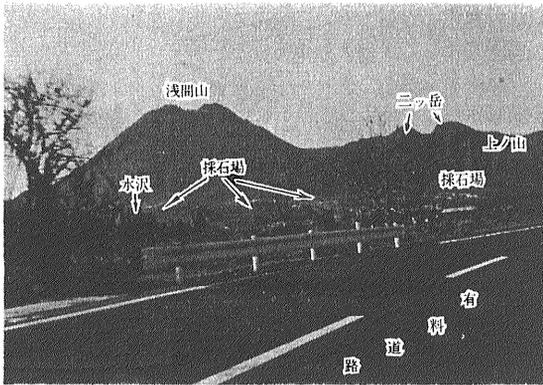


写真 5

名火山の噴出物で 層厚は1.0~0.5mである。

北群馬郡子持村(旧白井郷村)中郷付近では 現在榛名の軽石を採掘している。厚さは1.0~1.2m位で 礫の大きさは40mm以下のものである。下部はローム層腐植土である。吾妻川以東では 榛名軽石の唯一の採掘場である。

g 榛名山

榛名地区(群馬県渋川市 北群馬郡伊香保町)の軽石は歴史の項でも述べたように 昭和24~25(1949~50)年頃から 軽量ブロック用として採掘が盛んになり 昭和30(1955)年頃以後は採掘業者の数も年々増加し 現在は20余の業者が採掘に従事している。またここと併行して 渋川市を初め群馬県内各地に 軽石ブロックの会社が増加してきて 現在県内に約80(うち渋川市内約10社)が榛名軽石を利用して軽量ブロックを生産している。「榛名軽石」の名称で呼ばれている 渋川市西方 榛名山東麓地区から産出する火山礫は 榛名火山のうち 二ツ岳の活動に伴って噴出した 二ツ岳軽石層に属する降下火砕物で 考古学的資料によって 今より約4000年前

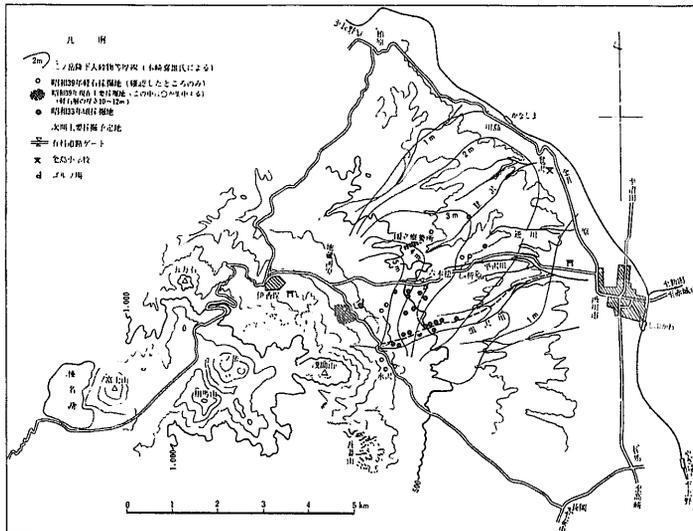
の噴出物と考えられており 榛名火山の最新の噴出物の一つである。この軽石層は 二ツ岳を頂点として東北方に広がり 遠く中禅寺湖北方の 群馬-栃木-福島の三県境におよんでいる。渋川市域内で 二ツ岳軽石層の厚さ1m以上の部分を等厚層線で結んだものを 第2図に示した。軽石層の厚さは 局部的には多少地形に支配される。一般的にいうと 傾斜地では薄く 傾斜地から平坦地にうつり変わる部分に比較的厚く堆積している。軽石層を構成する礫は 二ツ岳に近いほど粗粒で 遠ざかるにしたがい細くなる。軽石層の露頭面で観察できる軽石の粗粒のものを 4m²中から5個取り出し その長径を計り 平均値を出すと次のようになる(第2図参照)。

伊香保ゴルフ場付近	20~17cm
有料道路ゲート付近	10 cm前後
金島小学校付近	7~5 cm

二ツ岳軽石層は 噴出後あまり時代がたっていないので 堆積当時の原面が比較的よく保たれているが 火山礫を採掘する地区内では 東北流 東流する大きな沢(登沢 逆川 平沢川 黒沢川)とその支流に沿っては 河水によって削刻されて 下位の岩石が露出している。

ゴルフ場西側付近(昭和39年現在の主要採掘地)でみられる軽石層(写真6,7)は厚さ12~13mあり 局部的に2枚のやや赤味を帯びた「ノロ層」(粘土分を伴う軽石層でこれの多いところは採掘されない)を伴う薄層を挟んでいる。上部には1~3mのローム質赤土と表土があり 軽石層の下位は黒褐色凝灰角礫岩で これを下盤として採掘している。軽石は白色~灰白色 多孔質で 岩質は 紫蘇輝石-緑色角閃石安山岩である。化学的性質 物理的性質についてはすでに述べた。

表土剥ぎは人力またはブルドーザーで行ない 採掘は



第2図 榛名火山 礫分布図

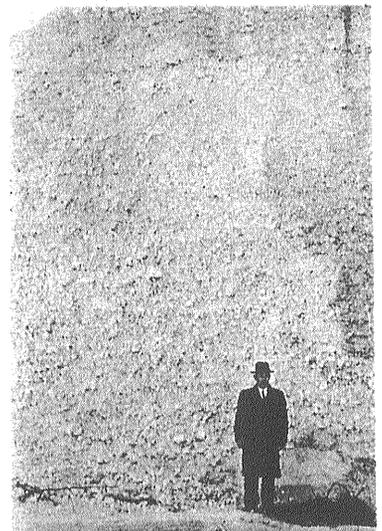


写真6 榛名火山礫層 あまり層理が明りようでない 左上は地表

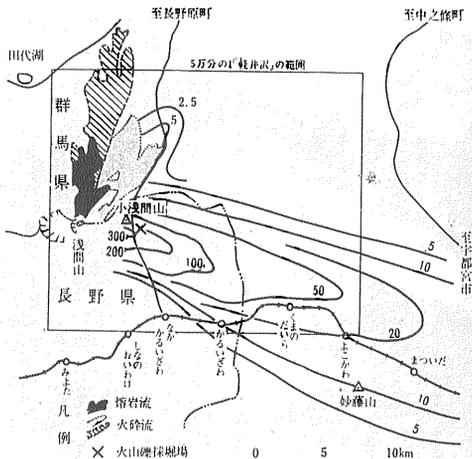
ローダーで行なわれている。トラックに積み込まれた鉱石は付近の破砕場に運ばれ、ロールクラッシャーで碎かれる。碎かれた火山礫は 10mm (3分)と 20mm (6分)に篩分けられ、10mmは軽量ブロック用、20mmは構造用骨材に向けられる。軽量ブロック用はトラックで群馬県内、東京都、近県の需要地に運ばれ、やや遠隔の地には貨車輸送されるが、貨車輸送の量は少ない。構造用骨材は主として東京都内にトラックで運ばれる。採掘跡は整地され、植林される。有料道路の西側にはきれいに植林されたところが所々に見られる。

(写真9) 現在まで採掘の対象となったところは、主として軽石の厚さ3m以上のところで、渋川市有地を借地して採掘している。一個所の借地はだいたい10町歩(約10ヘクタール)位のところで、この区画内を10数社の業者が集中的に採掘している。10町歩の範囲内を1.5~2年で掘りつくしてしまう。今残されている市有地(渋川-伊香保間有料道路の南側)は、現在の規模で採掘を続けると、今後約10年間採掘するだけの量が残されているに過ぎないが、採掘の対象を、軽石層の厚さ1~2mの範囲に広げること、有料道路の北側の私有地を採掘の対象とすることによって、かなり長い間、榛名軽石の採掘を続けてゆくことができるといわれている。

昭和34年4~7月頃行なわれた調査によると、軽石層の層厚2m以上で、渋川市域内の部分は面積10,800,000m²、埋蔵量34,700,000m³(約3,000万t)、1~2mの厚さの地域面積5,680,000m²、埋蔵量8,500,000m³(約700万t)と報告されている。

h 浅間山

浅間軽石の採掘場は、長野県北佐久郡軽井沢町、浅間山の火山観測所の東南方500mの平地にある(第3図)。この付近一帯は国立公園内であるため、採掘にはかなりの制限があるようである。



第3図 浅間山天明3(1783)年に降下した火砕物等層厚線(単位 cm)火砕流、熔岩流、分布および火山礫採掘場位置図(荒牧氏の原図に地物を加筆)

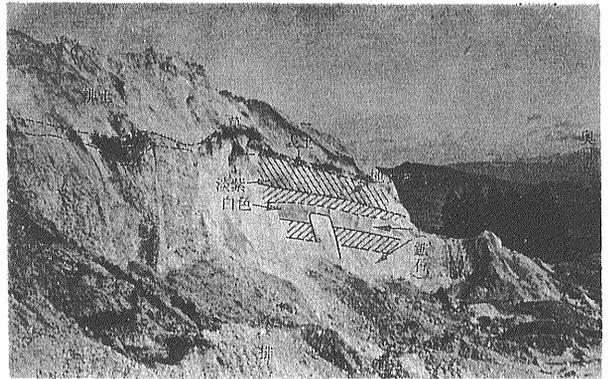


写真7 火山礫の層を示す

現在軽石として採掘されているものは、天明三(1783)年に噴出した降下火砕物(この降下火砕物の噴出に続いて北方に火砕流、次いで鬼押出の熔岩が噴出している)で、粗粒の軽石と細粒の火山灰との互層をなしている。火口からの距離と降下軽石の層厚、礫の大きさとの関係は、先に述べてある。現在の採掘場に近いところ(峯の茶屋の南方500m、荒牧氏のAS401点)の軽石層の粒度分布は

30~8.5mmのもの	80%
8.5mm以下のもの	5%以下

となっている。またこの付近の軽石の比重は0.8(11個測定の平均値)である。写真10、11は採掘場で見られる軽石層を示したが、粗粒の礫層の間に6枚の細粒火山灰層が見られる。

火山礫は多孔質、灰白色(心持ち茶色を帯びている)で、所々に異質な礫(多孔質で茶褐色な礫、灰黒色で緻密質安山岩の礫)を混えている。岩質としては、普通輝石紫蘇輝石安山岩である。AS401地点の礫の化学成分は(第2表4)にあげてある。組成鉱物は

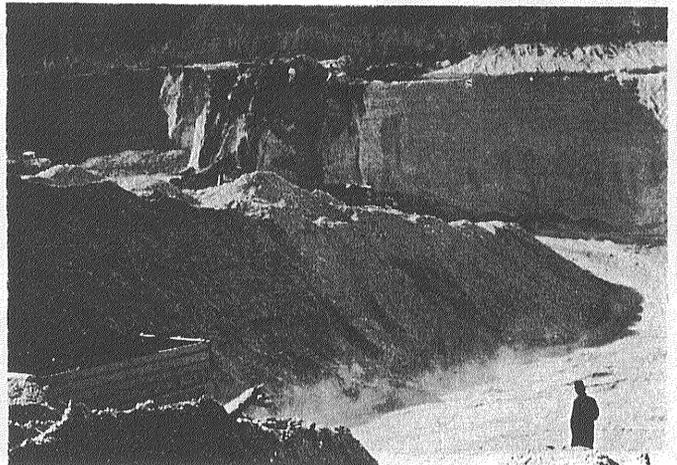


写真8 火山礫採掘場(榛名地区)中央上方の2人の作業員は表土はぎ作業中

斜長石	65.6%
紫蘇輝石	13.6%
普通輝石	19.2%
磁鉄鈹	1.6%

の割合である。

採掘は ショベルによる手掘りで 簡単なベルトコンベアでトラックに積み込む。 現地で採掘されたものは全部トラックに積まれ 運び出されるので 採掘跡は2mの壁で囲まれた 巨大な運動場のような感じである。 火山礫は国鉄駅(中軽井沢駅および軽井沢駅)付近で篩分けられ 10~20mmのもの(約60%)は骨材として 主として貨車積みで東京 新潟 金沢 仙台方面へ送られる。

10mm以下のものは軽量コンクリート・ブロック用に積み出される。 おもな仕向先は 長野県上田市 長野市(トラック) 松本市 飯田市(貨車)である。

浅間軽石の埋蔵量は 莫大な量が推定されるが 国立公園地域内であるため 採掘の点で制限されている状況である。 この浅間軽石は 構造用骨材としての火山礫の草分け的な位置にあるが 主需要地である東京に対して 榛名地区 大島地区に比べて遠いこと また採掘制限のあることなどのため 著しい発展はせず今日に至っている。

(筆者は 鈹床部)



榛名地区 火山礫採掘跡

↑ 写真9
火山礫を採掘したあとは整地をして その後に植林する

← 写真12
広場は採掘跡向う側壁のようにみえるのは境界まで採掘した跡 後方は浅間山



浅間火山礫採掘跡

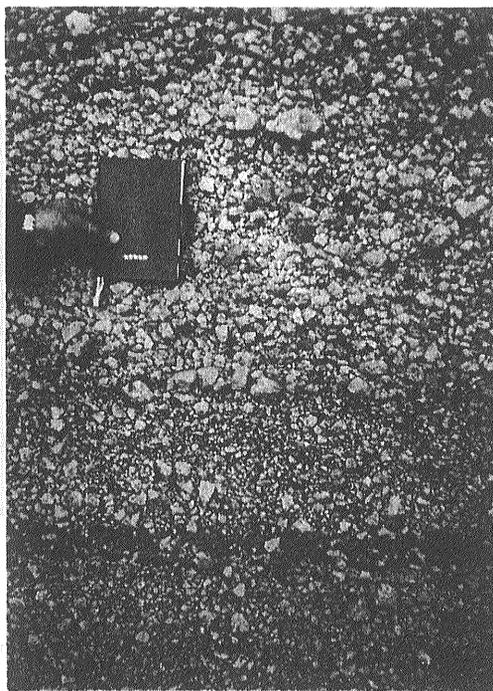


写真11 浅間軽石層
火山礫が粗細の縞をなして堆積しており 火山活動の激しさの変化の歴史を残している(手帳はクテ16.5cm)

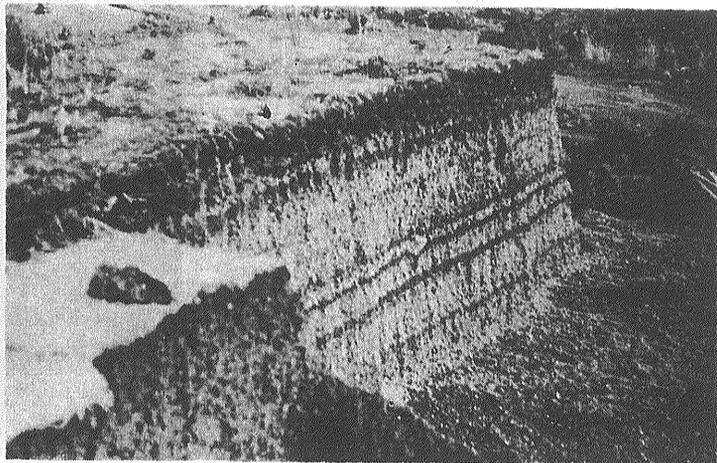


写真10 浅間山地区の軽石層
左方は凍結を防ぐため「ワラ」で地表をおおっている(層厚1.8m)