

# 軽量骨材資源

## ～膨脹頁岩②～

岡野武雄

### IX 日本の膨脹頁岩の原料

今日 日本の各地で 頁岩やフライアッシュを原料として 30社に近い企業体が 人工軽量骨材の研究を行っている。 そのうちの数社は すでに製品を市場に出して 盛んに使用されている。 以下 膨脹頁岩の原料として採掘利用されている頁岩・粘土 あるいは 研究の対象となっている 頁岩・粘土について その地質学的な背景について述べてみることにする。 以下述べるところは 一般に発表されたもの 筆者が何かの機会に聞き知ったことなどから 採掘され 研究されている 「膨脹頁岩原料」の地質学的位置 岩石学的な性質について推定したり あるいは 文献を引用したもの にすぎないことを おことわりしておきたい。 なお フライアッシュについては 触れないことにする。

#### △ 北海道旭川市東北地方

北海道上川郡鷹栖村 東鷹栖村地区に広く分布する頁岩は良好な膨脹性を示すことが知られている(旭川市窯業指導所)。 この頁岩は 白亜紀層の一部で 暗灰色の砂岩 暗灰～灰黒色の細粒砂岩とともに産する 黒色の頁岩である。

#### △ 釧路炭田付近

釧路炭田付近では 基盤をなす 新期白亜紀の根室層群中の頁岩と 古第三系の夾炭層である浦幌層群中の頁岩が よい膨脹性を示すようである。

#### △ 常磐炭田付近

常磐炭田付近では「ジョーライト」の原料の一部となっている 白坂頁岩が 膨脹性頁岩として良質なものである。 常磐炭田付近では 古第三系漸新世の白水層群が基盤岩を不整合におおって 北は富岡付近から 南は川尻付近まで広く分布している。 この白水層群は一般に厚さ 400～500m あり 下位より石城夾炭層・浅貝層・白坂層に区分されている。 この白坂層(白坂頁岩層)は 純然たる海成層で ほとんど層理を示さない堅硬な頁岩の厚層からなり きわめてまれに薄い細粒砂岩と白色の凝灰岩を夾んでいる。 頁岩の新鮮なものは 灰色・暗灰色・灰黒色を呈し 風化すると 褐色・帯褐色になる。 白坂頁岩層の厚さは ふつう 100m 前後 最

高 280m におよんでいる。

#### △ 房総半島南端部

千葉県安房郡鴨川町より西方に 浅間山 愛宕山などを経て東西15km 南北幅3km にわたって 嶺岡層群と呼ばれる 一連の水成岩が分布する。 この嶺岡層群は房総半島の水成岩中では最古のもので 他のすべての水成岩(いずれも第三紀層)とは断層で接しており閃緑岩斑岩 安山岩 蛇紋岩などに貫かれている。 岩相は暗褐色～黒色の油脂光沢の堅い珪質の頁岩および 暗灰色の堅硬な細粒砂岩からなっており ときに チャート石灰岩を含んでいる。 嶺岡層群の一部に 膨脹性のよい頁岩があるといわれる。 嶺岡層群の時代は 古第三紀始新世といわれているが多少問題がある。 嶺岡層群の北・西・南側に とくに安房郡鋸南町 富山町 江見町にかけて 保田層群と呼ばれる地層が分布している。 岩相は凝灰質砂岩および 塊状泥岩を主とし 礫岩・砂岩・凝灰岩・火山性ガラス砂層〔鋸南町岩井の佐野鉱山では 保田層群中の火山ガラス砂層(厚さ1～2m数層あり)を「珪砂」と呼んで最近まで 坑内掘を行っていた〕を夾んでいる。 保田層群の時代は古第三紀漸新世といわれ 三浦半島の葉山層群に対比されている。 層の厚さは不詳。

房総半島南部では 保田層群中の砂質頁岩が 膨脹性頁岩の原料として 現在 採掘されている。 なお 大多喜町付近の頁岩(新第三紀層)も一部膨脹性頁岩の原料として使用されている。

#### △ 三浦半島地区

三浦半島中央部に南北2帯に分れて 葉山層群が分布している。 この葉山層群は三浦半島の第三紀層の最下部層群で 主として頁岩・泥岩・凝灰質砂岩の累層からなる。 詳しい層序は明らかでないが だいたい下位より

- (1) 凝灰質頁岩・塊状泥岩・凝灰質砂岩層
- (2) 砂岩および泥岩の互層
- (3) 含亜角礫凝灰質砂岩層
- (4) 粗粒砂岩および細粒砂岩層

の順に重なっている。 全体として 凝灰質の岩石が多い。 葉山層群の時代は古第三紀漸新世とされており 保田層群に対比されている。 層厚は未詳。

△ 関 東 山 地 南 部

関東山地の南部には 小仏層群と呼ばれる岩石が広く分布している。その範囲は 西は山梨県大月市から 東は東京都浅川町付近まで 東西50km 南北10km におよんでいる。東京都心に近い八王寺市街西方では小仏層は砂岩 粘板岩 縞状砂岩粘板岩互層 礫岩から構成される。砂岩は 灰色～青灰色 中粒 主として石英・長石の角礫粒からなり 珩酸質物で膠着されているときに粘板岩の1cm 大の角礫を含んでいるところもある。粘板岩は灰黒色板状を呈する。縞状砂岩粘板岩互層は 厚さ 10～30cmの砂岩と粘板岩の互層である。

神奈川県相模原市西方では 小仏層は 粘板岩 砂岩 石灰岩 チャートよりなっている。粘板岩は黒色緻密質で 板状の剝離性をもっている。また千枚岩質のところもあり 粘板岩の層面に平行に白色の石英を挟むものもある。砂岩は八王寺西方のものと同じ。石灰岩・チャートはきわめて少量存在する。小仏層群の時代は白亜紀ぐらいに考えられている。小仏層の一部は膨脹頁岩原料として採掘されている。

△ 淡 路 島 地 区

淡路島の南半部には「和泉砂岩」と呼ばれる岩石が分布している。和泉層群(和泉砂岩)は 中央構造線に沿って 四国の北縁から淡路島をとり 奈良県上市町付近まで 東西方向に連続して延びている白亜紀の海成層である。南は中央構造線によって「三波川結晶片岩」に接し 北は 領家帯上に不整合におおっている。膨脹頁岩としての適否は かなり以前から研究されてきており 最近 生産段階の調査に入ってきている。

和泉層群は 特徴の少ない 礫岩・砂岩・頁岩が交互に重なる単調な岩相で 層序の区分は困難である。淡路島では 和泉砂岩は 州市市街～西淡町 三原川川口を結ぶ線の南に分布しており 東北東～西南西の走向で南に傾斜している。厚さは 数1000mといわれる。

淡路島では 和泉層群は次のように区分されている。

		層厚 (m)
和泉層群	上部亜層群	下灘白色砂岩層 +250
		下灘細砂質シルト岩層 +370
	中部亜層群	上部累層 (灘累層) +1100
	下部累層 (北阿万累層) 2400-3000	
下部亜層群	上部累層 (阿那賀累層)	志知頁岩層600-1000
		鏡崎礫岩層900-1400
	下部累層 (西部累層)	湊頁岩層 400-500
		津井礫岩層 200-400

以上のうち 下灘細砂質シルト岩層 北阿万累層の下部 志知頁岩層 湊頁岩層が頁岩優勢層である。頁岩は一般に黒色～暗灰色 砂岩は 灰緑色 暗灰色 灰白色を呈する。なお 和歌山県粉川町中津川付近の砂岩は多量の緑泥石を含んでいることが知られている。

△ 宇 部 ・ 小 野 田 地 区

山口県宇部市 小野田市付近に発達する 古第三紀層の夾炭層に伴う頁岩は 加熱焼成試験の結果 良好な膨脹性を有することが知られた。試験に使用された原料は 宇部市藤山区 上藤曲炭鉱の夾炭層中の粘土で 全体に緻密質で 灰黒色 灰色 茶黒灰色を呈している。鉱物組成は 石英・長石・黒雲母および葉片状様不定形微細鉱物からなり 石英・雲母鉱物とも 粒径数10ミクロン以下のものが多い。このような膨脹性粘土は 上記地区に広範囲にわたり分布するものと推察される。

△ 筑 豊 炭 田 地 区

筑豊炭田の夾炭層は下部より 古第三系の直方層群に属する 大焼累層 三尺五尺累層 竹谷累層 および大辻層群に属する遠賀累層である。

筑豊炭田地区では 麻生吉隈 明治赤池 日炭二島の各炭鉱の石炭に伴う頁岩 日炭高松 海老津 芳雄の各



㊸ 海 老 津 (原料)



㊹ 海 老 津 (試作品)

炭鉱の「ボタ」が 膨脹頁岩としての適否が研究されている。頁岩では麻生吉隈炭鉱において 浦田八層炭層（竹谷累層）にともなう頁岩が よりよい膨脹性を示すと報告されている。ボタについては海老津炭鉱のものについて 産炭地域振興事業団が昭和39年度より人工軽量骨材としての利用の研究を行なっている。研究としては ローターキルンによる coated type（球形型写真⑩⑪）の骨材製造試験 ルルギー方式による crushed type（写真⑫）の骨材の焼成試験を実施した。昭和41年度においては さらにこの計画をおし進め 日炭高松などのボタを利用して 人工軽量骨材の製造工場の建設を行なうようである。

筑豊炭田地区では 大辻層群より上位の 芦屋層群（古第三系）の山鹿層（芦屋層群の最下部）の直上部に発達する 則松頁岩（厚さ25~30m）の頁岩が 単味でよく膨脹することが報告されている。

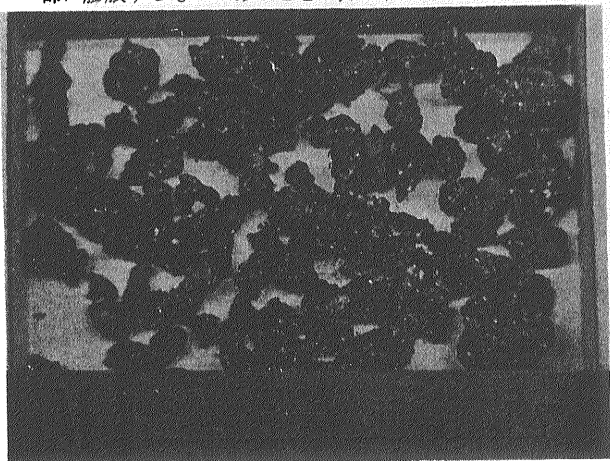
△ 福岡炭田地区

福岡炭田地区の夾炭層は 古第三系の粕屋層群（直方層群に対応）の勝田層 宇美層 志免層群（大辻層群に対応）の新原層である。頁岩の膨脹性について研究されたのは 志免炭鉱（福岡炭田粕屋地区）のボタと 麻生産業山田炭鉱（同前）の炭層に伴う頁岩である。山田炭鉱の研究では 化学分析も合わせて行なった4コの頁岩の例では2例の膨脹性のよい頁岩は、Riley の膨脹範囲（地質ニュース No.136 5ページ）に入り 非膨脹性の頁岩2例は 膨脹範囲の近外に出る。

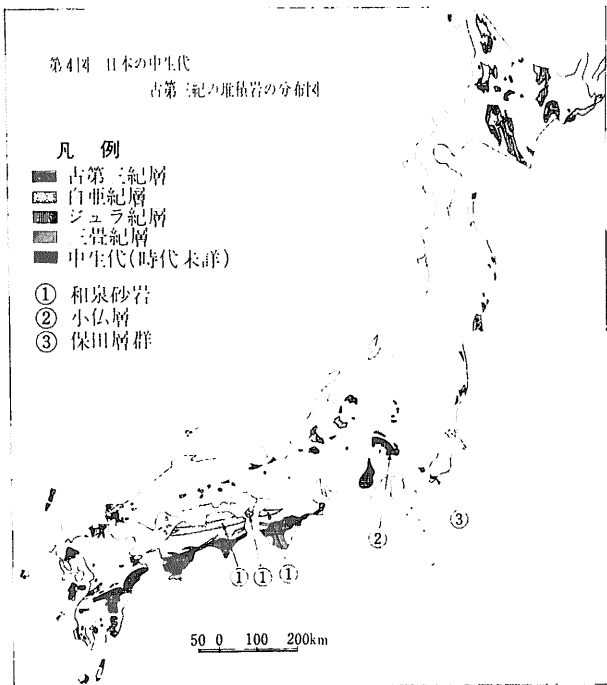
志免炭鉱のボタは 砂質頁岩 炭質頁岩の4例いずれも Riley の範囲外に出る。

△ 唐津炭田地区

唐津炭田杵島炭鉱の夾炭層（古第三系相知層群）に伴うボタが膨脹性の有無の研究対象とされたが ボタの一部に膨脹するもののあることが知られている。



◎海老津 crushed type 5~20mm精選ボタが原料



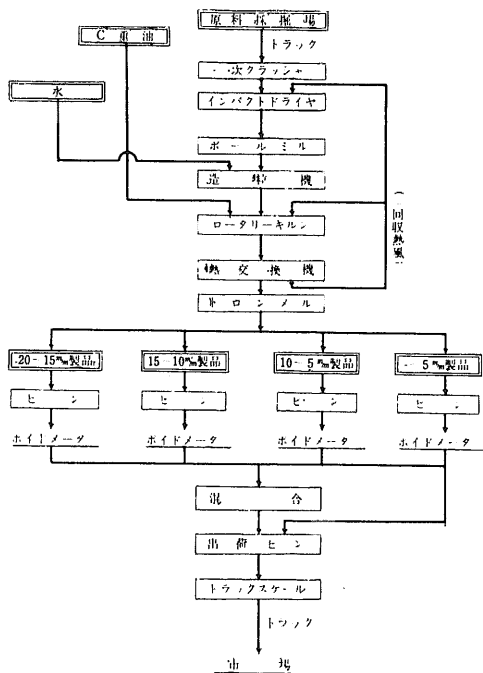
△ 佐世保炭田地区

佐世保炭田の夾炭層は 佐世保層群（古第三紀漸新世末期~新第三紀中新世古期と考えられている）の中里層 抽木層 世知原層 福井層 である。

佐世保炭田では 麻生産業岳下炭鉱 同久原炭鉱の頁岩 江迎炭鉱のボタについて 膨脹頁岩としての適否の研究が行なわれた。世知原層の最下部（鹿町三尺層の直上）に発達する 含フォラミニフェラ黒色~暗褐色頁岩層が単味で非常によく膨脹することが知られている。

このほか 膨脹頁岩の原料として 研究され試験されているものに 山梨県北都留郡上野原町付近（小仏層または御坂層）岐阜県瑞浪町付近の頁岩（新第三紀層）高知県須崎市付近の頁岩（ジュラ紀?）および 鹿児島県下の「シラス」（地質ニュース No.125）などがあるが筆者の手元に資料がないので省略させていただく。

以上資料によって 人工軽量骨材の原料として可能なものについて 北海道から九州までの各地の膨脹性頁岩について述べたが これを 原料となる 頁岩・粘土を産出する地質時代別にみると 中生代（とくに白亜紀）古第三紀に属するものが圧倒的に多い。また フライアッシュも 石炭層中の粘土分に由来し 日本の石炭はほとんど 古第三紀の生成物であるから フライアッシュもまた 古第三紀の粘土の変化物といえる。いいかえると 今日時点で 人工軽量骨材の原料として有望な頁岩・粘土は 中生代 とくにその末期の白亜紀 および 古第三紀時代のものに限られるといっても過言



第5図 ビルトン製造系統図

ではなさそうである。第4図に 日本の中生代・古第三紀の堆積岩の分布を図示しておいたが この地図が同時に 日本の人工軽量骨材の原料の産地を示すことになる。

次に 日本の膨脹頁岩の地質時代と 前記(地質ニュース No. 136) アメリカのそれとを比較してみよう。

- (1) Iowa 州で Wisconsin 州で膨脹頁岩の原料となる 頁岩・粘土を産する地層のうち Maquoketa 層は 古生代オールドビス紀 (Missouri 統) Pleasanton 層 および Des Moines 統のものは 古生代ペンシルベニア紀に属するもので 2-5 億年前の古い時代のものである
- (2) California 州内で 膨脹頁岩に適する頁岩は ジュラ紀

白垩紀 始新世(古第三紀) 鮮新世(新第三紀)の海成堆積物に限られている 鮮新世のものを除いて 日本のものとはほぼ同じ時代に属するものである。

わずか1~2の州の例を取り上げて論ずるのは 軽率であるかもしれないが アメリカ中央部の安定した地塊上の堆積物では古い時代の頁岩が 膨脹頁岩として適しており California 州や日本の造山帯上の堆積物としては 若い時代の頁岩が 膨脹頁岩に適しているものが多いことは おもしろい現象といえる。

### X 日本における膨脹頁岩の製造方法

先にも書いたように膨脹頁岩の製造方法については 詳しいことはうかがい知るを得ないが 現在 わが国で骨材生産の行なわれている 2通りの方法について 概略を述べてみる。 なお この2とおりというのは いずれも 球形状 (round type) のものについてである。

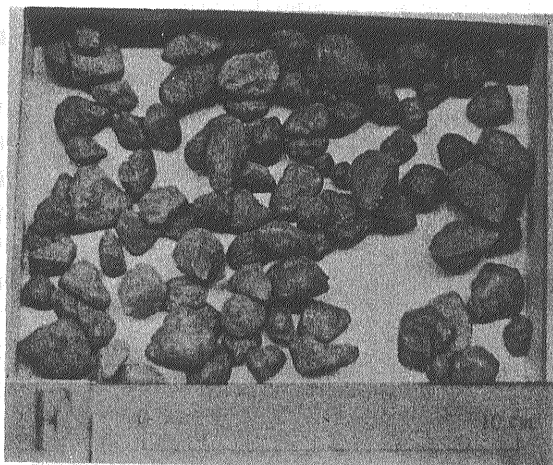
[A] 第1の方法は 採掘された原石を篩分けし そのまま焼成する方法である。 この方法の製造系統図は (地質ニュースNo.136 8ページ) 第3図に示すような方法で 次に述べる造粒型との違いは原石が採掘され 粉碎(クラッシャー)された直後に篩分によって粗骨材 原石 細骨材 あるいは特殊骨材原石に分けられて 焼成炉(ロータリーキルン)に入れることである。 これは「メサライト」などに採用されている方法で造粒型に比べて

- 1) 原石を粉碎し篩分するだけで 焼成キルンに入れるので経費が安くなる
- 2) 原料の調合ができないから 原料採掘場を慎重に選ばなければならない
- 3) 篩分けによって生じた微粉は利用できない などの特徴がある

[B] 第2の方法は 造粒型と呼ばれる方法である。この方法は採掘された原石を クラッシャーや ボール



㊸ メサライト 製石



㊹ メサライト Coated type 5~20mm

ミルを用いて微粉とし これに水を加えて 造粒機でペレットを造り 焼成炉（ロータリーキルン）に入れる方法である この方法は「ビルトン」などに採用されている方法で 特徴とするところは

- 1) 採掘した原料を すべてむだなく利用できる
- 2) 数種類の原料（頁岩や砂岩など）を適当に調合し 需要者の好むものを造りうる
- 3) 前述の方法に比べてコスト高になることである  
造粒型製造方法のフローシートを第5図に示しておく

### XI 日本の膨脹頁岩の製品と使用例

昭和40年秋までに 建設省によって 人工軽量骨材として 品質が認定され 製品が市販されているものは 次の各社のものである。

商品名	製造会社	骨材の原料	骨材の種類	工場所在地
メサライト	三井金属鉱業KK	膨脹頁岩	細粗	千葉県船橋市
ライオナイト	大阪セメントKK	膨脹頁岩 (造粒形)	細粗	高知県須崎市
セイライト	清水建設	膨脹頁岩	細粗	千葉市
ジョーライト	日本ジョーライトKK	焼成フライアッシュ	粗	福島県勿来市
ビルトン	住友金属鉱山KK	膨脹頁岩 (造粒形)	細粗	神奈川県愛川町

メサライト（写真⑬⑭）は三井金属鉱業KKが 1961年に アメリカの Basalt Rock 社から 膨脹頁岩の焼成技術を導入して 1964年春から一般に市販している人工軽量骨材で これ以前にも試験的に使用されている。原石は 千葉県安房郡鋸南町岩井産の保田層群中の砂質頁岩 その他を使用し製品を作っている。メサライトの化学組成は 大略 第3表に示すようなものである。製品の物理的性質は 次のとおりである。

	粒径	単位容積重量	見掛比重
細骨材	5mm以下	0.95 t/m <sup>3</sup>	1.6
粗骨材	20~5mm	0.70 t/m <sup>3</sup>	1.2

船橋工場の生産能力は 300m<sup>3</sup>/日である。

第3表 日本の膨脹頁岩の原石・製品の化学成分

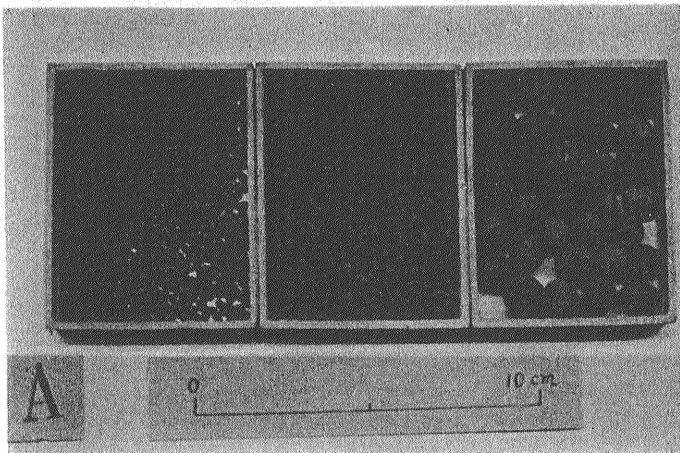
化学成分	メサライト 原 石	メサライト 製 品	ビルトン	ライオナイト 原 石
SiO <sub>2</sub>	62.4~64.6	66~70	68	64.6~72.0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.2~16.3	16~18	15	13.6~17.1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.1~2.7	4.6~5.6	3	4.0~6.7
CaO	3.7~4.3	2.0~4.0		0.6~1.9
MgO	1.6~2.3	1.6~2.8	2	0.9~2.0
Na <sub>2</sub> O	1.4~1.6	1.5~1.7	} 4	
K <sub>2</sub> O	1.5~2.1	1.6~2.8		
SO <sub>3</sub>				0.0~0.1
Ig. loss	6.9~7.6	0.2~0.8	4	3.6~6.3

ライオナイト は 大阪セメントKKが 高知県須崎市の工場で製造している 造粒型（原料頁岩の粉末を造粒機で ペレットに造り これを ロータリーキルンで焼成する方法）の膨脹頁岩で 原料は砂質頁岩・頁岩の数種の鉱石を調合してペレットを造っている。1963年夏頃から使用され 主として大阪方面でビル建築に使用されている。須崎工場の生産能力は8,000m<sup>3</sup>/月であるが近い将来 24,000m<sup>3</sup>/月に拡張する計画をもっている。原料の化学組成を第3表に示す。

セイライト は 清水建設KKの開発した 膨脹頁岩系焼成骨材で 原料は千葉県安房郡鋸南町の保田層群中の頁岩と 千葉県夷隅郡大多喜町付近の頁岩（新第三紀層）を用いている。

ジョーライト（フライアッシュ系焼成骨材 写真⑮⑯）は 日本ジョーライトKKで 勿来市で製造している骨材で フライアッシュを主とし 古第三紀の白水層群中の白坂頁岩もまぜて 焼成して造られる。

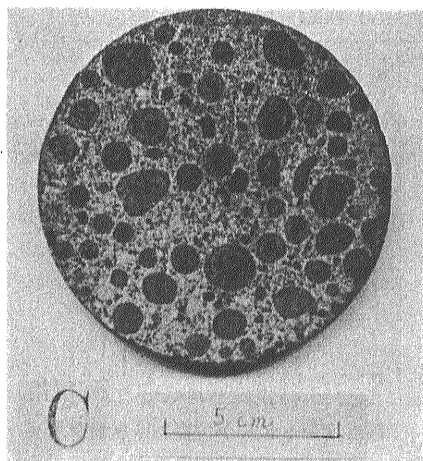
ビルトン（造粒型の膨脹頁岩系焼成骨材 写真⑰）は住友金属鉱山KKが 1962年頃に開発を始め1963年に



⑮ ショーライト（各種サイズのもの）



⑯ ジョーライト（原料）



㊸ジーライトを用いたコンクリート

骨材試験 1964年工場建設 1965年生産を開始した軽量骨材である。原料は小仏層（白亜紀）の頁岩で 神奈川県津久井郡城山町葉山島にある奈良山から採掘されている。原料の化学成分は第3表に示すような性質のものである。原料は神奈川県愛甲郡愛川町にある製造工場に運ばれ 造粒して比較的低温で焼成している。粗骨材の嵩比重は0.9~1.3 細骨材 1.25~1.45 の範囲内で指定された嵩比重のものを造ることができる

愛川町の工場の製造能力は 500m<sup>3</sup>/日といわれる。

このほか 山陽パルプKKの開発した フライアッシュユとパルプ廃液を利用する「サンライト」(写真㊸) 工場川崎市 宇部興産KKの「宇部軽骨」(膨脹頁岩系焼成骨材) 宝建材(工場 名古屋)の「コニカロン」日本水素KK(磐城)の「ライトン」などが 研究途上にあり あるいは近く生産される段階にある。最近では 日本セメントKKが 淡路島の 和泉砂岩を利用して「アサノライト」を近く市場に出すといわれている。

市販されている人工軽量骨材を使用して造られた ビルが 最近ふえつつあるが 現在 建築中のものも含め

て 主要なものを 使用製品別にあげると下表のとおりである。

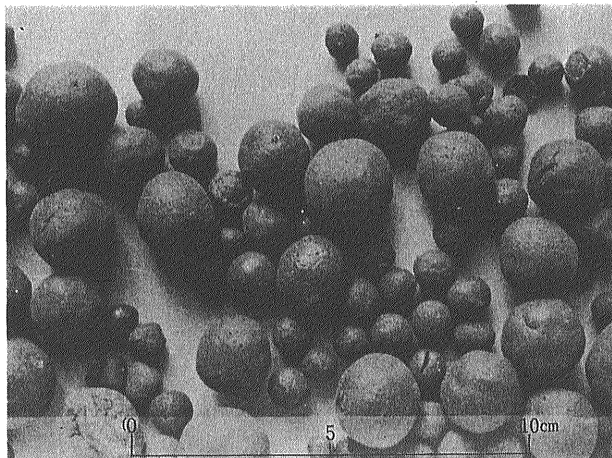
人工軽量骨材使用例(昭和37年以後 主要なもののみ)

建 物	施行年月	骨材使用量m <sup>3</sup>	
三井金属田無アパート	37/9~37/10	350	
田無電子工業ビル	37/8~37/9	630	
高速道路4号線	39/5~39/8	405	
ホテルエンパイヤ	36/1~39/12	740	
メ 三越銀座支店(増築)	40/2~	3,360	地上8階 地下6階 壁・床・柱・梁
サ 江戸橋ビル	40/1~40/3	2,300	8階 壁・床・柱・梁
ラ 三菱銀行銀座支店	40/6~	1,000	4階 壁・床・柱・梁
イ 自民党ビル	40/6~40/8	1,500	9階 壁・床・柱・梁
ト 山版保健会館	40/7~40/8	1,000	
東洋ビル(名古屋)	40/6~40/7	1,200	9階 壁・床・柱・梁
国立中野療養所ほか	40/8	10,000	
基団連ビル	40/8	4,000	17階 壁・床・柱・梁
中野ブロードウェイ	40/	5,000	
ドリームランド高層ホテル(横浜)	39/10~40/3	—	地上21階} 15~21階 地下2階} 21階
ライオンナイト	ドリームランド高層ホテル(横浜)	39/4~40/3	" } 9-14階
	ロイヤルホテル(大阪)	38/7~40/9	
	第二阪急ビル(大阪)	39/9~41/2	
	京阪ビル(大阪)	39/6~41/8	
	新ガスビル(大阪)	39/8~41/7	
ハイライト	八幡製鉄三鷹アパート	40/	床
ブルーライト	常磐観光センター	40/7~	
ビルトン	基団連ビル	40/10~41/1	5,500
	住友銀行新橋支店	40/12~41/3	2,280

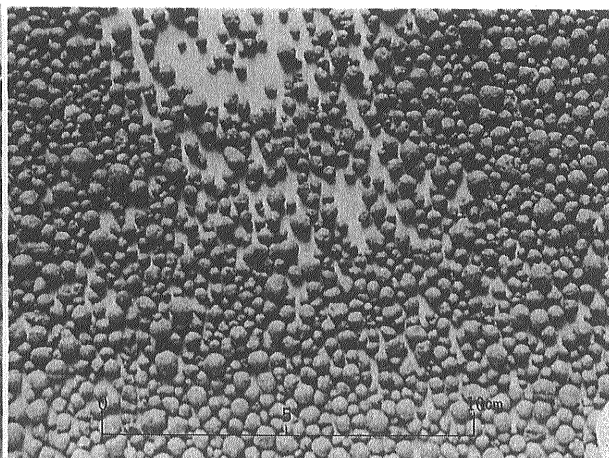
### XII 用途および価格

人工軽量骨材は次のような用途に用いられている。

- ・土木・建築用のコンクリート構造用骨材
- ・プレキャスト軽量コンクリート用(アメリカではプレストレスコンクリート用にも用いられている)



㊸ ビ ル ト ン(粗骨材)



㊸ ビ ル ト ン(細骨材)

- ・ヒューム管・電柱の軽量化
- ・地下タンク設備の充填用乾燥砂

建築用として 人工軽量骨材を用いる場合 高層建築物では 上層部に用いられ 細骨材としては 人工軽量骨材砂 または 川砂が用いられている。また現在のところ 主として生コンクリートとして打込まれている。

近年 東京 大阪地区では 川砂利が不足してきており かなり遠方から運ばなければならなくなっている (東京地区に入る川砂の約50%は 利根川水系のものである)。したがって 砂利の価格は次第に高騰しているが それでも 人工軽量骨材 (ビルトン メサライト ライオライト) の半値以下である。昭和40年10月頃の砂利 砂 碎石 火山砂利 人工軽量骨材の価格を比べてみると 次のようになっている。

骨材の種類		東京	大阪
砂利 (50~25m/m)	1.6t/m <sup>3</sup>	1800~1850円	1350~1480円
" (20m/m)	1.6t/m <sup>3</sup>	2000	1550
砂 (荒目)	1.6t/m <sup>3</sup>	1400	1150
" (細目)		1300	1150
碎石 (2号~7号)	1.6t/m <sup>3</sup>	2000~2250	1350~1600
火山砂利 (10~20m/m)	0.8t/m <sup>3</sup>	1500	2250
構造用人工軽量骨材粗骨材	0.7t/m <sup>3</sup>	3900	3900
" 細骨材	0.95t/m <sup>3</sup>	3900	3900

上の表でもわかるように 現在のところ 人工軽量骨材は 他の骨材に比べて かなり高価である。専門家の試算では 現在の骨材価格で 人工軽量骨材は 3000円前後になれば 川砂利・川砂に対抗できるといわれている。しかし他の骨材に比べて人工軽量骨材の多くのすぐれた点や 川砂利などの 絶対量の不足などにより 意外に早く 人工軽量骨材が骨材界の主要な位置を占める時代がくるのではないかと考えられる。

### むすび

- ・Xの日本の膨脹頁岩の原料の項でふれなかったことについて 一言述べてみたい。X項で 北海道から九州まで手元にある資料で 膨脹性頁岩の産出する地質学的位置について述べたが 骨材のような単価の安い原料では需要地 (すなわち 大都市) からの距離・輸送手段が 原料の価値を決める大きな要素となっている。したがって 東京 大阪 名古屋 北九州などの大都市を中心として 50, 100, 150km で円を描いたとき より小さい円内に入る地区のものが より有利な資源であることはいうまでもない。

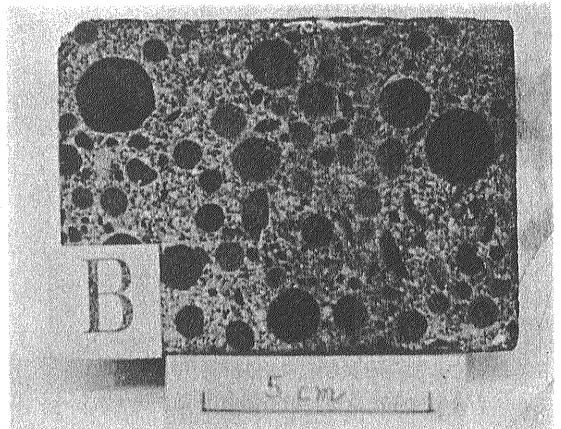
- ・人工軽量骨材の需要が年々延びることは明らかであるが ある試算によると ここ3~5年の間に 全国的な需要は60~70万m<sup>3</sup>/年 になると予想されている。このうち 関東地区は60% 関西地区30% 北九州・中国地区10% と考えられている。
- ・以上のことを考え合わせると保田層群 葉山層群小仏層 和泉砂岩 筑豊ボタは地質学的ばかりではなく 地下資源としても重要性を増してくることになる。
- ・本項を書くにあたっては 旭硝子 大久保大氏 産炭地域振興事業団 時津孝人氏に資料をいただき参考にさせていただいたことを お礼申し上げる。

### 参考文献

RILEY, C., (1951); J. Amer. Ceramic Soc., v. 33, n. 4  
 ROGERS, CHESTERMAN, (1957); Bull. Division of Mines, California  
 HEROD, B.C., (1958), P: t & Quarry, v. 50 n. 8 STAMBOLI EV, H., (1961); J. Amer. Ceramic Soc., v. 44 n. 12  
 COLE, HANSON, WESTBROOK, (1961); R.I. 5906, U.S. B. Mines  
 SWEENEY, HAMLIN, (1963); R. I. 6393, U. S. B. Mines  
 日本 鈦産誌: 石炭 (1960)  
 兵庫県 (1961): 兵庫県地質産図説明書  
 三 梨 ほか (1963): 三浦半島の地質 (パンフレット)  
 田 辺 (1963): 選炭 v.13 n.68  
 西 (1965): 建材 3月号  
 土 弘 (1965): 講習会テキスト  
 奥 島 (1965): "  
 泊 (1965): 九州鈦山学会誌: v.37  
 産炭地域振興事業団の報告書  
 メサライト・ビルトンのカタログ  
 7.5万 5万分の1地質図: 徳島・比布

正誤表 地質ニュース No. 136

P. 4	左上19	1959年	1964年
P. 5	右下15	αO <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
P. 6	右上4	FeO <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
P. 7	右下17	アメリカ州	アメリカ各州
P. 8	左上6	crashed	crushed
P. 8	第3図	土屋による	土弘による
P. 8	右上12	38m	3.8m



◎ サンライトを用いたコンクリート