

# シラスの工業的利用に関する調査研究

素材開発部 袖山研一，吉村幸雄，濱石和人

## 1. はじめに

”シラス”とは，南九州に広く分布する軽石流および降下軽石の非溶結火砕流堆積物の俗名である。シラスは，鹿児島県本土の面積の約50%を占め，鹿児島湾周辺で厚さ数10m～200mの台地を形成している。この膨大な賦存量を有するシラスが工業利用されれば，地域の発展に大いに貢献することが期待される。シラス類似の火山噴出物は，北海道，東北などの他，世界中にも広く分布しており，これらの工業利用の関心が高まっている。そこで，シラスの成因と特徴および工業的利用について現状と課題について述べる。

## 2. 成果概要

鹿児島県は，火山とシラス台地が県の産業・生活に多大な影響を及ぼしている。鹿児島県には多くの活火山があり，その列に沿うように温泉が大量に湧出（総湧出量10万トン/日）しており，全国トップクラスの温泉地数を誇る。また本県は，全国でも有数の湧水の産地であり，シラス台地に降った雨水が谷や崖付近で湧水となり，古くから農業用や飲料水に利用されている。シラス台地は，透水性が高いため農業生産性が低く，梅雨時には浸食と崩壊を受けやすく大きな土砂災害を引き起こしている。この痩せたシラス土壌でも育つ穀物がさつま芋であり，でんぷん用，青果用，焼酎用として年間36万6千トン生産されている。このように，シラスは，住民の生活に密接に関連している。このシラスに関しては多くの文献があり，その成因と特徴に関しては，野元<sup>1)</sup>，岩松<sup>2)</sup>，鹿児島県企画部<sup>3)</sup>の文献を参考にした。シラスの工業的利用に関しては，原料の種類ごとに製品を分類し，筆者らが調べた最新の情報を加えて，実用化したものだけについて概要を紹介する。

## 3. シラスの成因と物性

### 3.1 軽石流堆積物

シラスの中で最も賦存量の多い（684億 $m^3$ ）軽石流堆積物は，約2万2千年前の始良カルデラを噴出源とする入戸火砕流の堆積物である。一般に灰白色で半固結状を呈し，多孔質であり，2mm以上の礫（主に軽石）を含み，幅広い粒径から構成されており，大部分は砂分（2mm～20 $\mu m$ ）およびシルト（20 $\mu m$ ～2 $\mu m$ ）からなる。鉱物組成は，火山ガラス，斜長石を主成分とし，輝石，石英，磁鉄鉱などを副成分としている。シラスの真比重は，2.26～2.47の範囲にあり平均は2.39である。化学組成は，ケイ酸分約70%，アルミナ分約14%，アルカリ酸化物約8%の順に含まれている。

### 3.2 降下軽石堆積物

鹿屋市，垂水市を中心に分布している降下軽石は，灰白色で主に軽石礫の集合体からなり，噴出源，噴出年代は入戸火砕流と同じ時期である。この降下軽石層は，入戸火砕流の下層に位置し，比較的固い軽石からなる。化学組成や鉱物組成は，軽石流のシラスとほぼ同等である。

### 3.3 淘汰されたシラス

鹿児島郡吉田町や宮崎県えびの市周辺には，自然水の作用で淘汰され，200 $\mu m$ ～2 $\mu m$ の粒径分布を有する特殊なシラス（吉田型シラス，えびの型シラス）が知られている。これらの化学組成は，軽石流とほぼ同等であるが，強熱減量が約4%以上で火山ガラス質を90%以上含むことを特徴している。

## 4. シラスの工業的利用

### 4.1 軽石流堆積物

軽石流堆積物が最も多く利用されているのは、路盤材料である。舗装用材料として道路の路床にシラスが用いられており、1960年代から1970年代には鹿児島湾の大規模な埋立材として利用された。1972年に完工した鹿児島市の与次郎ヶ浜地区は、城山裏のシラス台地から1300万 $m^3$ のシラスを削り、汲み上げた海水と混ぜて、日本初の水搬工法によって66万 $m^2$ の土地造成を行った。1978年には、鹿児島市の祇園之洲も54.5万 $m^3$ のシラスと河川水を混ぜて水搬工法での土地造成が完工した。最近、製品化されたのが左官壁用フィラー、外壁用フィラーで生産量を伸ばしている。軽石流堆積物のシラスの利用に最も適していると筆者が考えているのが、コンクリート用の細骨材、混和材である。シラスは、日本工業規格ではコンクリート用細骨材として不適合扱いであり、その利用は実質ゼロであった。しかし、1982年以降、豊橋技術科学大学の角徹三教授、鹿児島大学工学部の武若耕司助教授らによってシラスを細骨材または混和材に用いる研究が進められており、長期強度、耐酸性、耐海水性の改善効果が確認されている。最近、西日本では細骨材として枯渇の心配されている河川砂に替わり、海砂が大量に用いられているが、環境保全、海洋資源保護の立場から、国内での海砂の採取を規制する動きがある。日本は、中国と韓国から細骨材を年間1000万トン輸入して対処しているが、細骨材としてのシラスの利用が、国や鹿児島県で検討されており、国も規制緩和の動きを見せていることから、今後、シラスの細骨材への利用が飛躍的に伸びる可能性がある。

### 4.2 降下軽石堆積物

降下軽石は、ふるい分けすることで日本工業規格の適合品になることから、多くの製品が企業化されている。軽量骨材用、洗濯(ストーンウォッシュ)用、汚水処理用、垢擦り用、グラウンド材、耐火材料、内装タイル、化粧ブロック、園芸用、吸音板、バンカー砂があり、鹿児島県で年間16万6千トン(1997年)出荷されている。

### 4.3 淘汰されたシラス

吉田型シラス、えびの型シラスは、研磨材、シラスバルーン、微粒シラスバルーン、シラス多孔質ガラス(SPG)、シラスオパール、シラスガラス製品、浄水材、陶器瓦などの用途がある。特に、シラスバルーンは、熱処理して発泡軽量化した製品で、国内6社で年間1万2千トン以上生産されている。その2次製品としては、断熱塗料、断熱モルタル、耐火断熱材、軽量コンクリート製品、軽量陶磁器、浸透促進材、爆薬、化粧品など高付加価値品の用途が多い。

## 5. まとめ

膨大な賦存量を有する軽石流堆積物のシラスのコンクリート材料としての利用は、日本においては規制も多くあり容易ではなかった。しかしながら、日本でも90年以上前に広井勇博士の火山灰を用いたコンクリート製の建造物がある。この北海道の小樽港北防波堤は、1908年完成した後、現在まで活用されている。その他にも火山灰コンクリートの実績がいくつかあることから、近い将来、シラスもコンクリート材料として大量に使えるようになると筆者らは考えている。当センターでは、平成14年度から3年間かけてシラスコンクリートの実用化を目指した研究を行う予定である。

## 参考文献

- 1) 野元堅一郎,九州鉱山学会誌,35,85-99(1967).
- 2) 岩松暉,福重安雄,郡山榮,地学雑誌,98,379-400(1989).
- 3) 鹿児島県地質図編集委員会編,“鹿児島県の地質”,鹿児島県企画部企画調整課,(1990).