

九州における海砂採取の現状と沿岸環境に及ぼす影響調査

櫛田 操*・松永信博**・宗方鉄生***・小松利光****

1. 緒 言

現在、西日本ではコンクリート用細骨材の大部分を海砂に依存している。また、河川においては治水、利水のために多くのダムが建設され、沿岸海域への土砂の供給は急減している。海砂採取と河川からの流出土砂量の急減は海浜侵食を促進させ、沿岸環境を荒廃させる可能性がある。実際に、海砂採取が頻繁に行なわれている北部九州では、沿岸住民や漁業関係者の間から苦情が相次ぎ、社会問題となった。しかしながら、海砂は現在の我が国の建設事業において不可欠であるにも拘らず、この問題に関して系統的に調査された例はほとんど無い。

本研究では、九州各県の実砂採取の認可または規制の基準、採取場所および現在までの採取量を調査した。そして、海砂採取が海浜変形にどのような影響が及ぼしているかを明らかにするとともに採取可能な海域の条件について検討する。

2. 砂利採取の現状

良質のコンクリートを作るために、細骨材に求められる条件は、石質が安定し、良く円磨され、粒径が適度に分散し、不純物を含まないことである。しかし、海砂は一般に偏平で除去することが困難な細かい貝殻を含むことから、産地はかなり、制限されることになる。

我が国における砂利採取割合を地方別に調べると、関東以北では、山砂と陸砂で 90% を占め、残りが川砂である。北陸、中部、近畿地方では、他の地方に比べて川砂への依存度が 25% と高い。海砂は近畿以北ではほとんど利用されていない。これに対して、西日本では海砂が全体の 80% 以上を占め、特に沖縄県では 100% に達する。その採取場所は瀬戸内海で 60%、九州および四国の外海で 35%、その他 5% となっている。全国的には川砂の採取量は年々減少しており、山砂および陸砂を利用している近畿以北でも将来海砂への依存が高まる可

能性がある。この傾向は諸外国にも見られ、特にフランスでは海砂の賦存量調査が積極的に行なわれている。

図-1 は、田中 (1978, 1983) による九州地方の海浜区分を示す。図中の矢印は漂砂の卓越方向を、点線は大陸棚の外縁を示す。図より、一方向卓越漂砂海浜は志布志湾と日向灘に存在し、他のほとんどは多方向漂砂海浜である。下関から別府湾、有明海、八代海、長崎県西部および鹿児島湾は穏やかな内湾に属する。日向灘、志布志湾、吹上浜は汀線変動の生じ易い大規模海浜に属する。その他の九州北部、大分南部、鹿児島南部は比較的安定した閉鎖海浜である。なお、図中には砂質堆積物の分布区域も示しており、海砂は玄海灘、響灘、天草灘、五島灘および豊後水道に広く分布していることがわかる。

図-2 は、1988年の九州各県における砂利採取状況を示す。九州地方における海砂利用率はかなり高いことがわかる。また、福岡、長崎、鹿児島県の3県は他の4県に比べて砂利採取量が約3倍と極めて多く、これら3県では海砂の採取量もかなり多い。福岡、長崎、鹿児島県の3県が他の4県に比べて県下での砂利需要が極めて高いと言うよりむしろ、陸上での採取が困難である九州におい

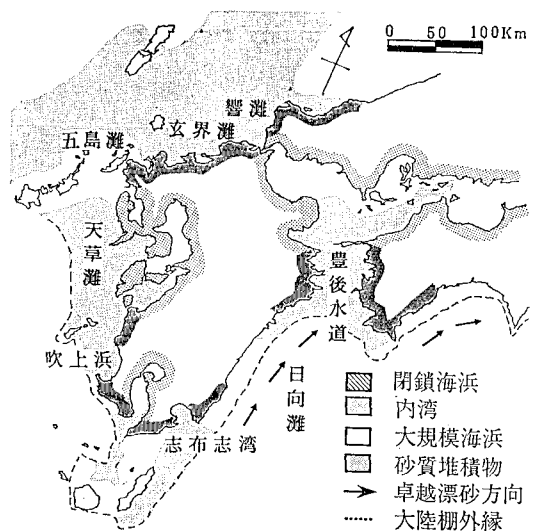


図-1 九州地方の海浜区分

* 正会員 工修 日本文理大学教授 工学部土木工学科

** 正会員 工博 九州大学助教授 大学院総合理工学研究科

*** 正会員 工修 日本道路公団

**** 正会員 工博 九州大学教授 工学部水工土木工学科

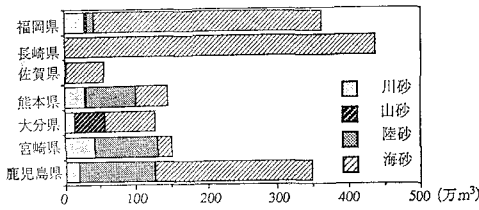


図-2 九州各県の砂採取状況(1988年)

て、海砂が豊富で採取し易い3県で九州全体の需要を補っているためと考えられる。

表-1 は、九州各県の海砂採取基準を示す。採取基準に制限水深を定めているのは、福岡(1981年から)、鹿児島(1982年から)の2県のみである。特に、福岡県では掘削深に1m以下という制限を設けている。長崎県では、1990年から掘削深に3m以内の制限を設けたばかりである。これら3県は、前述の様に海砂の採取量が特に多い県であるが、それでも規制し始めたのはごく最近になってからである。これに対して、大分、熊本、佐賀の3県では特に規制を設けていない。この理由は、港内や湾口の航路維持および漁場確保のために除去した海砂を利用しようという立場を取っているからである。宮崎県の場合は、日向灘海岸の侵食問題や地理的条件のため海砂採取は許可されておらず、宮崎港と延岡港において航路維持の目的で浚渫した砂を利用している程度である。従って、採取規制を設ける必要はない。このように、海砂採取の現状は九州各県においてもかなり異なっており、採取量の多い3県においても統一した採取基準は設けられていない。表-2 は、九州各県における海砂年間

表-1 九州各県の海砂採取基準

福岡県	水深40m以深 陸より5km以遠
長崎県	指定海浜地より2km以遠その他は300m以遠
鹿児島県	公共施設より500m以遠 春分の日の干潮時に水深4m以深
熊本県 宮崎県 佐賀県 大分県	建設省砂利等採取許可準則に従う

表-2 九州各県における海砂採取量

	海砂採取量(万m³)						
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
福岡			337	368	323	323	
長崎		289	447	415	424	438	
佐賀		79	70	67	53	57	
熊本	42	36	35	47	61	44	53
大分	100	100	78	229	85	81	68
宮崎				25	33	20	16
鹿児島					262	223	218

採取量を示す。表中の空欄は情報公開上の制約からデータを得られなかったためであるが、過去7年間における海砂採取傾向は図-2で示したものでほぼ代表できる。

3. 調査結果および考察

(1) 福岡県

現在、福岡県における海砂採取は玄界・響灘海域の水深40m以深に制限されているが、1981年以前では水深20m以下の浅い海域で採取が行われていた。1947年から1961年にかけて、この沿岸域では大きいところでは80m、その他の海域でも20~30mの汀線後退が観測された。小島ら(1985, 1986)は、この海域の気象状況を詳細に調べ、日最大風速が10m/s以上の強風頻度が30~40年周期で変動することを見出し、この沿岸域における侵食の直接原因は、強風による異常波浪によるものであると結論づけた。図-3は、福岡県で観測された日最大風速が10m/s以上となる強風頻度の経年変化を示したものである。小島らが指摘したように、約40年周期の変動が観察され、海浜侵食が顕在化した時期は、強風頻度の高い時期と一致している。しかし、福岡県が採取基準を定めた1981年以降、強風頻度は非常に低くなっている。

図-4は、福岡県が1981年以降継続的に行なっているレベル測量(1985)の基準点と海砂採取場所を示す。図

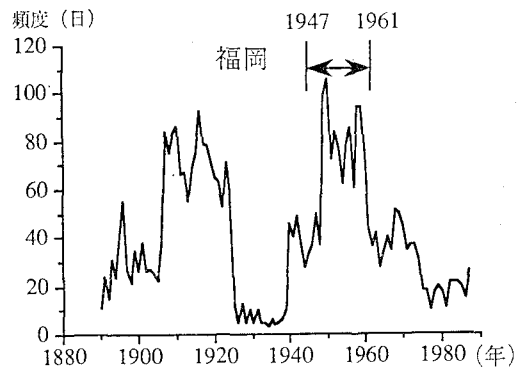


図-3 強風頻度の経年変化

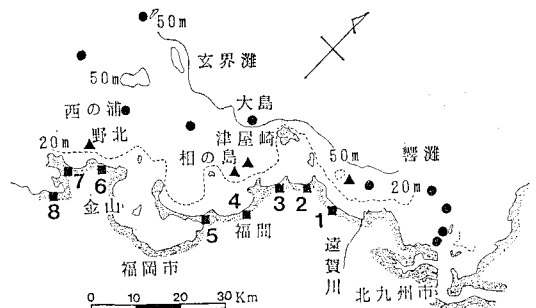


図-4 玄界・響灘における海砂採取場所

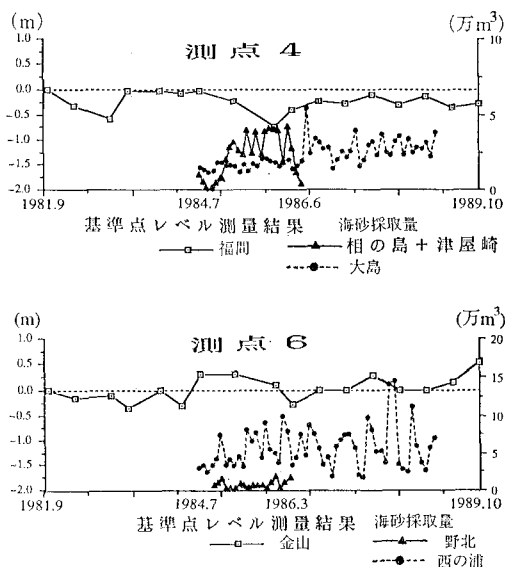


図-5 海砂採取量と基準点レベルの経年変化

中の■印は測量地点であり、●印は40m以深における採取場所、▲印は沿岸域における採取場所を示す。測点1の地点を除いたほとんどの測点で冬期侵食、夏期堆積を繰り返しながら汀線が回復する傾向が観察された。

図-5は、測点4および6における基準点レベルの測量結果と、それらの沖側で行なわれた海砂採取量の経年変化を示す。これら2つの海域における共通点は、1986年まで沿岸域で海砂を採取しており、それ以降40m以深においてのみの採取が行なわれているという点である。測点4の沖側では相の島と津屋崎において1985年から1986年にかけて計15回、約50万 m^3 の海砂が採取されており、そのとき基準点も0.8m以下という大きな侵食が生じていることがわかる。大島における採取のみが行なわれ始めた1987年以降では顕著な侵食は観測されず、海浜もわずかながら回復しているように思われる。測点6においては、野北での海砂採取量がそれ程多くないため、基準点レベルには大きな影響は現れず、むしろ堆積傾向が認められる。このように現在、玄界・響灘沿岸の海浜は福岡県による海砂採取規制によって全般的に堆積傾向にあるが、1982年に完成した遠賀川河口堰による流出土砂量の急減および強風頻度の低い時期であることを考慮すれば、40m以深における海砂採取の影響が将来顕在化する可能性があることが危惧される。

通産省(1976)によれば、この海域には海砂資源が水深45~50mの平坦な海底面上に175 km^2 にわたって分布している。福岡県条例により掘削深は1m以内に制限されているので、この海域における賦存量は $1.75 \times 10^8 \text{m}^3$ となる。従って、福岡県の平均年間採取量を340万 m^3 とすると約50年分の賦存量であることがわかる。

(2) 長崎県

長崎県は九州で砂利採取量の最も多い県であり、そのほとんどを海砂に依存している。県全体の92%を山地が占める急峻な地形だが、1級河川は本明川のみであり流出土砂量も極めて少ないと考えられる。

図-6は、長崎県の実砂採取場所と通産省の実砂賦存調査海域(1977)を示す。主な採取場所は壱岐、西彼西側、長崎半島南部、有明海および平戸五島海域である。西彼西側や長崎半島では、20m以浅での採取も行なわれている。採取量の60%は壱岐沿岸、西彼西側と長崎半島で30%、有明海と平戸で10%となっているが、壱岐への依存度は年々増加し、西彼西側では減少しつつある。1990年より五島灘海域での採取も許可された。この事は、福岡県と同様に長崎県でも海砂採取場所を沿岸から外海へと求めざるを得なくなったものと考えられる。五島灘海域における通産省の賦存量調査によれば、この海域は古来より好漁場であるため貝殻やプランクトン等の石灰質が多く、細粒すぎるため細骨材に利用できないものが多い。表-3は、通産省の行った調査海域の51測点中、利用の可能性のある5測点(図-6中の番号1~5)における採取試料分析結果を示す。表中、細骨材としての基準を満足するのは測点No.1のみであった。他の4測点では、鉱物のみの粗粒率が全試料の値より粗となっていることから、石灰質粒子が鉱物粒子形成後に付加された可能性があり、これらの測点の下部には良質の海砂の賦存が期待される。しかし、下層全てに利用可能な海砂が分布したとしても、その面積は19.4 km^2 であり掘削深を最大3mとしても5820万 m^3 の賦存量となる。従って、長崎県の平均年間採取量(約400万 m^3)で見積っても、この海域における海砂の賦存量は約15年分にすぎないことがわかる。最近では、長崎半島沿岸における海砂採取と海浜侵食との因果関係や五島灘海域における海砂採取による漁場の荒廃、砂の浮遊拡散による海藻への影響などの問題が表面化しており、長崎県では海

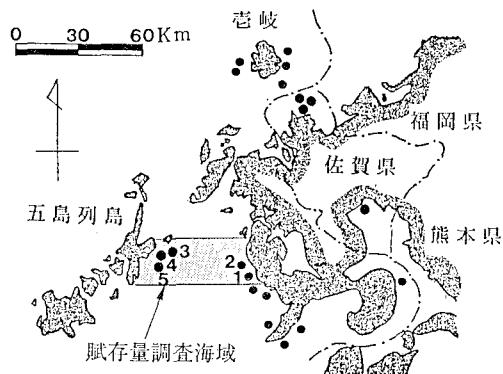


図-6 長崎県の実砂採取場所および賦存量調査海域

表-3 採取試料の分析結果(長崎県五島灘)

測 点		1	2	3	4	5
水深 (m)		28	65	37	55	73
石灰質生物遺骸含有率 (%)		12.29	63.21	30.72	21.99	40.08
洗い試験で失われるもの (%)		0.20		0.30	0.70	13.4
塩化物量 (%)		0.003		0.044	0.012	0.49
粗粒率	全試料	3.13	2.95	2.92	3.22	2.47
	鉱物	2.98	3.15	3.09	3.56	3.47
分布面積 (km ²)		4.1	3.5	5.3	1.5	5.0

表-4 有明海および八代海における海砂採取量と河川の年間流出土砂量

(その1)

(その2)

地点	有明海	地点	八代海
1		8	10
2	400	9	34
3	50	10	24
4	20	11	55
5	178		
6	65		
7	92		
計	805	計	123

	有明海	八代海
1級河川	252	71
2級河川	156	92
計	408	163

単位 (×1000m³/年)単位 (×1000m³/年)

砂採取と沿岸環境保全を両立させるための打開策を検討中である。

(3) 佐賀 県

佐賀県の砂利採取量は九州の他県に較べて最も少なく、年間 80 万 m³ に満たない。しかし、そのほとんどを海砂に依存している。海砂の採取場所は、図-6 に示すように有明海で 1 箇所、玄界灘で 3 箇所の計 4 箇所である。現在のところ、佐賀県では海砂採取に関して問題は発生していない。これは年間採取量が少ないこと、採取場所が有明海では干潟の発達した嘉瀬川河口部であること、また、玄界灘では 20 m 以深の比較的深海域で採取されているためと考えられる。

(4) 熊 本 県

熊本県の砂利採取量は平成元年度で約 150 万 m³ であり、最近 5 年間では若干増加傾向にある。熊本県における海砂採取割合は 30~40% であり、陸砂採取割合が他県に較べて大きい。その量は鹿児島、宮崎の 2 県と同程度である。熊本県における海砂採取は、有明海と八代

海で行なわれている。この海域は、1 級河川が流入する河口部近辺を除いて比較的水深が深く、砂浜海岸は島原半島のみに存在し、その他は干潟もしくは礫海岸である。また、沿岸漂砂などによる外海からの土砂供給量はほとんど無く、流入河川によるもののみと考えられる。従って、この海域で海砂採取を行なう場合、海砂採取量と河川による土砂供給量とのバランスを考えることが重要である。

図-7 は、有明海および八代海における海砂採取場所を示す。表-4 は、図-7 中の地点の年間採取量と河川からの年間流出土砂量を示す。図中の地点 1, 3, 4, 8, 9 および 10 は、河口埋没対策のための浚渫、残りの地点は水深 30~60 m の比較的深海域での採取である。これらの図と表から、八代海では採取量と河川流出土砂量とのバランスが成立していると考えて良い。しかし、有明海では採取量の方が流出土砂量の 2 倍近くになっており、海砂採取による沿岸環境への影響が将来顕在化する可能性がある。これらの海域の砂は細粒すぎて細骨材に不適当なものが多いが、粗粒な陸砂と混合させることにより、細粒な海砂の有効的活用が可能と思われる。

(5) 大 分 県

建設省河川局の海岸統計によれば、大分県の 1984~1987 年の侵食対策事業費は年平均 4 億円であり、長崎県、宮崎県に次ぎ九州で第 3 位である。また、大分県の砂利採取割合は、海砂 60~65%、陸砂 35~40% で川砂は微量である。図-8 は、大分県における海砂採取場所を示す。大分県では、1984~1989 年の 6 年間に 655 万 m³ の海砂が採取されている。この量は 1970~1983 年の 14 年間における採取量とほぼ等しく、海砂の需要が急増していることを示している。最近 6 年間に一定量以上の海砂採取を行なっている海域は、国東町治郎丸沖 (図中の番号 5)、杵築市守江港 (図中の番号 7)、県南の蒲江町西野浦海岸 (図中の番号 8) である。治郎丸沖は、平床漁港が堆積傾向にあるために採取しているが、治郎丸川の供給土砂量は微量にすぎない。治郎丸の北側には侵食

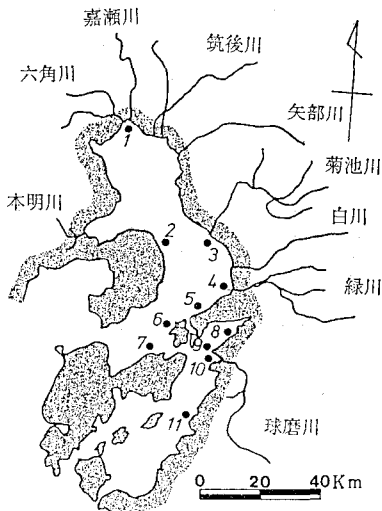


図-7 有明海および八代海における海砂採取場所

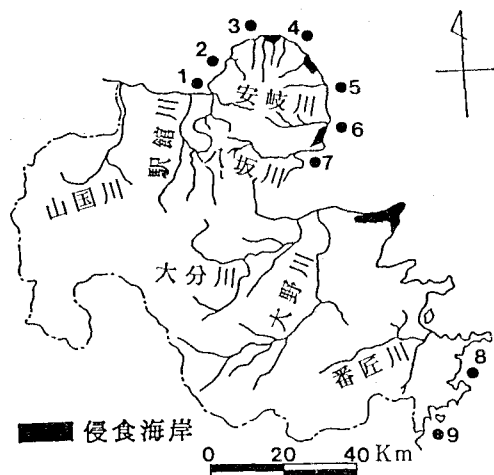


図-3 大分県における海砂採取場所

海岸が存在することもあり、平床漁港の堆積砂の供給源を明らかにする必要がある。守江港は、八坂川と高山川からの流出土砂により埋没傾向にあり、過去21年間に、約320万 m^3 の海砂採取が行なわれた。この量は河川からの供給土砂量にほぼ等しい。西野浦海岸では流出土砂量の大きな河川はほとんどないが、堆積傾向にあるため、航路維持および漁場整備の目的で年平均55万 m^3 の海砂を採取している。この量は、大分県の実砂採取量の約50%を占めるが、過去20年間にわたる海岸採取による沿岸環境への影響は表面化していない。その理由の一つとして日向灘沿岸に沿って北上する恒流(田中ら, 1983)による漂砂が、リアス式海岸であるこの海域に捕捉され、堆積するためでないと思われる。

(6) 宮崎県

宮崎県の海岸の全域は日向灘海岸である。この海域は大規模海浜で、現在侵食海浜である。このため、宮崎県では原則として海砂および川砂の採取は行なっておらず、ダムの維持のため堆積砂を浚渫して骨材として利用している程度である。海砂も、宮崎港と延岡港において航路維持のため浚渫したものを利用している。それらの量は年平均で川砂が約40万 m^3 、海砂が約25万 m^3 、そして陸砂約85万 m^3 の計約150万 m^3 である。

(7) 鹿児島県

資料公開上の問題により、海砂採取量および採取場所の詳細な資料を入手することはできなかったが、1987年～1989年の3年間にわたって、年平均234万 m^3 (うち離

島で33万 m^3)の海砂が採取されていることが明らかになった。前述したように、鹿児島県における海砂採取量は、長崎県、福岡県に次ぎ3番目である。福岡県では1989年代に、海砂利採取に伴う沿岸環境への影響が問題となり、長崎県においても現在それについて対応中である。将来鹿児島県でも同じ問題が生じる可能性があるため、データに基づいた詳細な検討が要であると思われる。

4. 結 語

本研究では、九州各県における海砂採取の現状を調査し、沿岸環境へ及ぼす影響を検討した。十分なデータを得ることができなかった海域もあるが、九州地方の海砂採取の形態は、以下の2つに分類される。

- (1) 賦存量に限界のある砂を採取している海域(例えば、玄界灘・響灘および五島灘海域等)
 - (2) 毎年供給され続けている砂を採取している海域(例えば、有明海、八代海および大分県南部等)
- しかしながら、(1)における海砂の賦存量および(2)における河川から沿岸への土砂供給量の正確な算定法は、十分に確立されておらず、今後の重要な課題である。

九州地方では、河川域が砂利を供給する使命を終えつつあるが、一方、海域においても海砂の需要増大に伴い、対応が困難となりつつある。この調査は、今後継続してデータを収集するとともに、同じく海砂採取量の多い中国および四国地方の現状も早急に把握する必要がある。

参 考 文 献

- 小島治幸・井島武士・中牟田直昭・大中英揮(1985):福岡県の玄海・響灘沿岸の海浜変形とその原因について、第32回海岸工学講演会論文集, pp. 385-389.
- 田中則男(1978): 汀線変化の変遷, 第14回水工学に関する夏期研修会講義集Bコース, pp. B-4-1-B-4-21.
- 田中則男(1983): 日本沿岸の漂砂特性と沿岸構造物に伴う地形変化に関する研究, 港研資料, No. 453.
- 通産省生活産業局工業技術院地質調査所(1976): 海底砂利賦存状況調査報告書, 昭50年度玄界灘海域.
- 通産省生活産業局工業技術院地質調査所(1977): 海底砂利賦存状況調査報告書, 昭和50年度五島灘海域.
- 福岡県土木部港湾課(1985): 玄界・響灘沿岸海浜海底保全調査報告書.
- Kojima, H., T. Iijima and T. Nakamura (1986): Impact of Offshore Dredging on Beaches along the Genkai Sea, Japan, ASCE, pp. 1281-1295.