

# 内陸盆地の骨材資源と環境保全 —山形盆地を例に—

須藤 定久<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

近年, 私たちの「自然についての理解」が進むほどに, 私たちをとりまく「自然環境の保全」が重要であることが強く認識されるようになってきた。その一方で, 私たちの「飽くなき豊かさの追求」が環境をむしばみつつあることも明らかとなってきている。

私たちは道路・住宅など生活基盤を整備するため石灰石を掘る。それを焼いて, 多量の二酸化炭素を大気中に放出しながらセメントをつくる。山をくずし, 岩を砕いてつくった骨材と混ぜコンクリートの街をつくっている。

自然環境の中でよりよい社会をつくっていくために, 今こそ資源の確保と環境保全のバランスをどうとっていくか, いかに環境への負荷の最小とする合理的社会の実現をめざすのか, 真剣に考えなければならない時期に来ているといえよう。

## 2. 日本の骨材需給の現状

### (1) 骨材の種類—砂利と碎石

18世紀の末にセメントが発明されて以来, 人類の岩石の利用形態は石材としての利用から骨材としての利用へとその中心が大きく変化した。骨材として最初に利用されたものは, もちろん「川砂利」であった。しかし, 河川の上流にダムが盛んに造られ砂利の流量が減少し, 川砂利の採掘量が増えると, 橋脚が洗掘されるなどの弊害が目立つようになり, 川砂利の採取は規制されるようになった。

このため, 川砂利の代替資源が開発されるようになった。河川の脇の田圃の下から掘り出される

「陸砂利(おかじゃり)」, 高台から掘り出される「山砂利」, 深さ30~40m以浅の海底から採取される「海砂利」などである。さらに, 砂利の不足を補うために岩石を採取して砕いた「碎石」も大量に使用されている。

各地域においてはそれぞれの地域に賦存する資源が有効に利用されている。東北地方の日本海側や北陸, 東海地方では川砂利や陸砂利が, 瀬戸内海以西の地域においては海砂利が, それ以外の地域では概ね碎石が骨材供給の主体となっている。

### (2) 骨材の需給—過去から将来へ

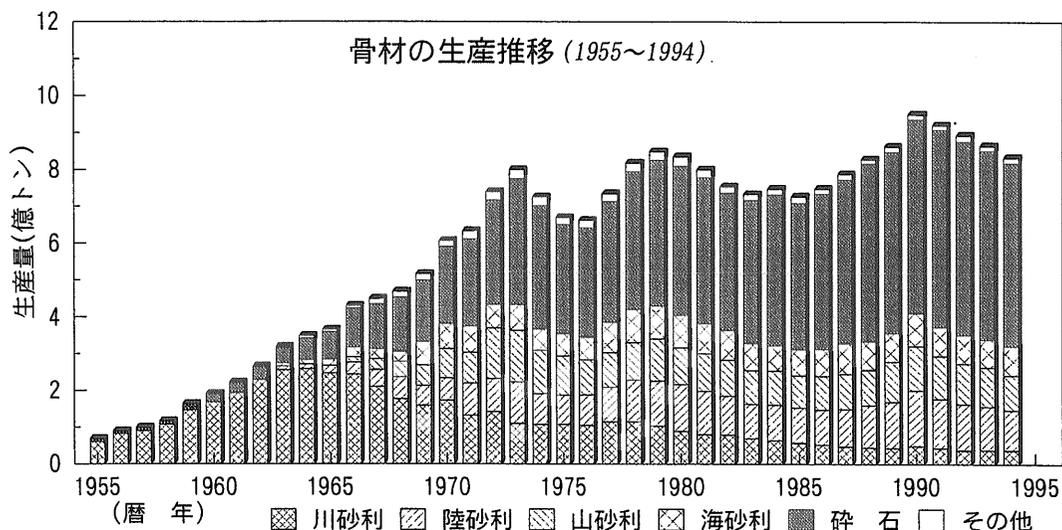
日本におけるこれら骨材の生産量の推移を第1図に示した。1965年頃から川砂利の不足部分を陸砂利, 山砂利, 海砂利, 碎石が補填した様子が, また砂利の供給能力がおおよそ年間3.5億t程度であること, 3.5億tを越える需要は碎石によって満たされてきたこと等が読みとれる。

1987年頃から, バブル経済に伴う建設ブームでわが国の骨材需要は膨張を続け, 1990年には9億5千万tに達した。関西地区では, これらの需要に加え関西空港の埋め立てに予想以上の土砂が消費され, 骨材が逼迫するという状況となった。

このため, 各通産局単位に碎石委員会が設置され, 碎石資源の確保と開発・流通の合理化等が真剣に議論されるようになった。利用面においてはリサイクルの重要性が認識され, 骨材の再利用が始められたが, 新規骨材の大幅な需要減をもたらすには至っていない。が, バブル経済の崩壊と共に一層の伸びが予想されていた骨材需要は, 横ばいとなり, 全国的な骨材の逼迫は回避された。

1) 地質調査所 資源エネルギー地質部

キーワード: 骨材, 砂利, 碎石, 山形, 環境保全



第1図 日本の骨材生産量の推移。「砕石統計年報」,「鉱業便覧」に基づいて作成。

### 3. 骨材の供給体制の現状と問題

#### (1) 終掘に向かう採石場

第1図に示したように、砂利の供給可能量は3.5億t前後で大幅に増加させることは、都市化の進行状況から不可能であり、漸減すると思えざるを得ない。

砕石についてみると、戦後の復興期に多くの採石場が開発され、急速に伸びる骨材の需要を満たしてきた。これらの採石場の多くは、交通の便の良い平野に隣接したところに位置している。このような地域においては、周辺の都市化が進行しこれ以上の開発は困難となっており、採石場の多くがまもなく終掘を迎える。現在のままで、新規開発が行われなければ、供給能力が2010年頃までには半減すると推定される地域もある。

このような中で自然破壊を最小限に押さえながら、骨材資源をいかに確保し、各地に円滑供給していくか真剣に考えなくてはならない時期にきていると言える。

#### (2) 「自給」と「遠隔地依存」

骨材資源は低価格で大量消費されるので、産地から供給可能な地域はその周辺に限られてしまう。このことから骨材資源は各地域でそれぞれに「自給」されるべき資源であるといえよう。

しかし、東京や関西のような大都市圏では、もは

や自給することは不可能な状況であり、一部を遠隔地に依存せざるを得ない。幸いにも大都市圏は海に面しており、比較的安価な海上輸送を利用してそれが可能となっている。

第2図には関東平野における砕石の供給経路を模式的に示した。周辺山地縁辺部から隣接する平野部に向かって供給される他、大需要地である東京湾岸地域へは海上輸送によって四国・九州・北海道などの遠隔地から砕石が供給されていることがよくわかる。

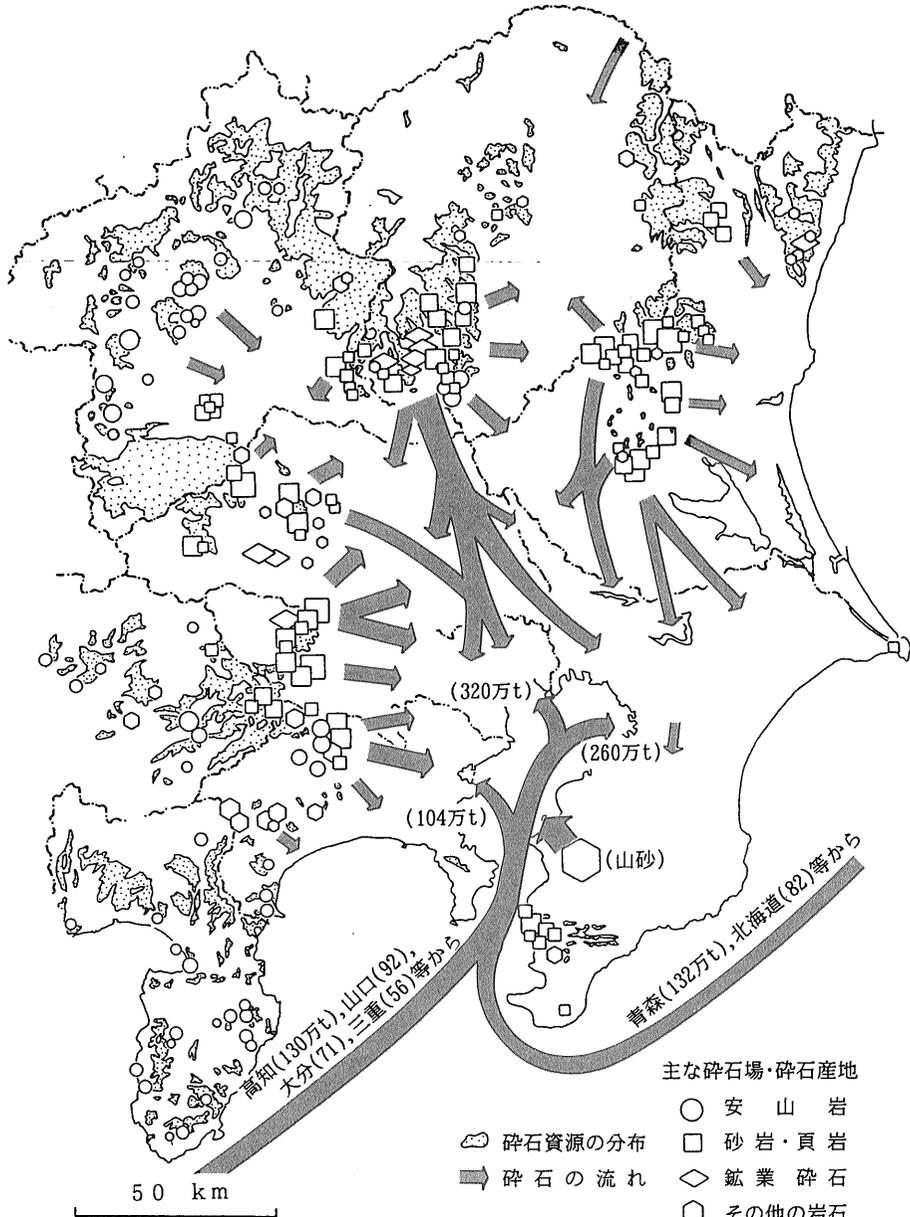
沿海地域ではこのように「自給」と「遠隔地依存」の組み合わせが可能であるが、遠隔地依存が難しい内陸部では「自給」を進めなくてはならない。

特に内陸の盆地においては、盆地内での骨材確保が是非とも必要となる。内陸盆地の典型例として、山形盆地を例に、骨材資源の賦存状況、需給の現状と将来について考えてみよう。

### 4. 山形盆地および仙台周辺の骨材資源と環境保全

#### (1) 骨材資源の需給状況

山形盆地における骨材の需給状況を示す詳細な資料が筆者の手元にはない。山形県全体の骨材の需給状況を見ると川砂利、陸砂利、山砂利、砕石の比率は、それぞれ、1.6%、46.0%、24.9%、27.6%となっている(第3図)。砂利を中心とした供



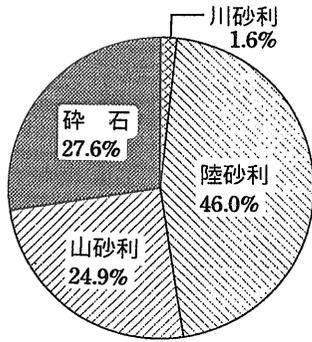
第2図 関東における碎石資源分布と需給。須藤(1995)より転載。碎石資源の分布は各県の土地分類図の基づいて作成、碎石の流れは碎石統計年報を参考に、碎石の供給経路を模式的に示したものである。遠隔地からの移入については1991年の数量を()内に示した。

給が行われているが、長期的にみれば次第に碎石へ移行していくであろう。

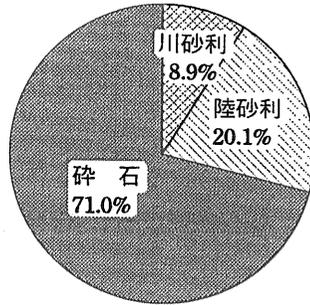
宮城県では、川砂利、陸砂利、碎石が、8.9%、20.1%、71.0%となっており、碎石の比重が極めて大きくなっている(第3図)。碎石の岩石種を見ると、仙台市近郊や奥羽山脈の麓で採掘される安山岩・玄武岩などの新第三紀～第四紀火山岩類が約

50%、主に県東部の北上山地南部で採掘される中・古生代の砂岩～粘板岩が約45%をしめ、花崗岩などはごく少ない。

次に、山形盆地～仙台市とその周辺地域における骨材資源の賦存状況について眺め、比較・考察してみることにしよう。



「山形県」  
(1,457万トン)



「宮城県」  
(1,067万トン)

第3図

山形県、宮城県の種類別骨材生産量。通産省生活産業局窯業建材課資料による。五條(1992)の1989年のデータと比較すると宮城県の陸砂利が12%から20%と大きく増加している。

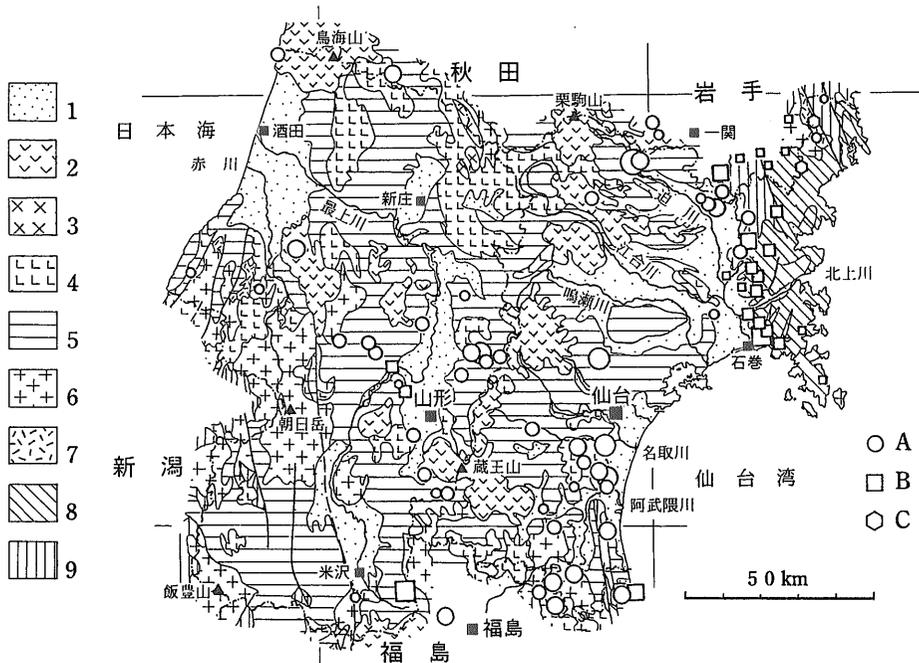
(2) 地質の概要

東北地方は典型的な島弧であり、弧の外側と内側に基盤岩のブロックが分布し、弧中央部には新第三系が広く発達し、火山岩類の卓越する中央部は隆起し、奥羽山脈となっている。

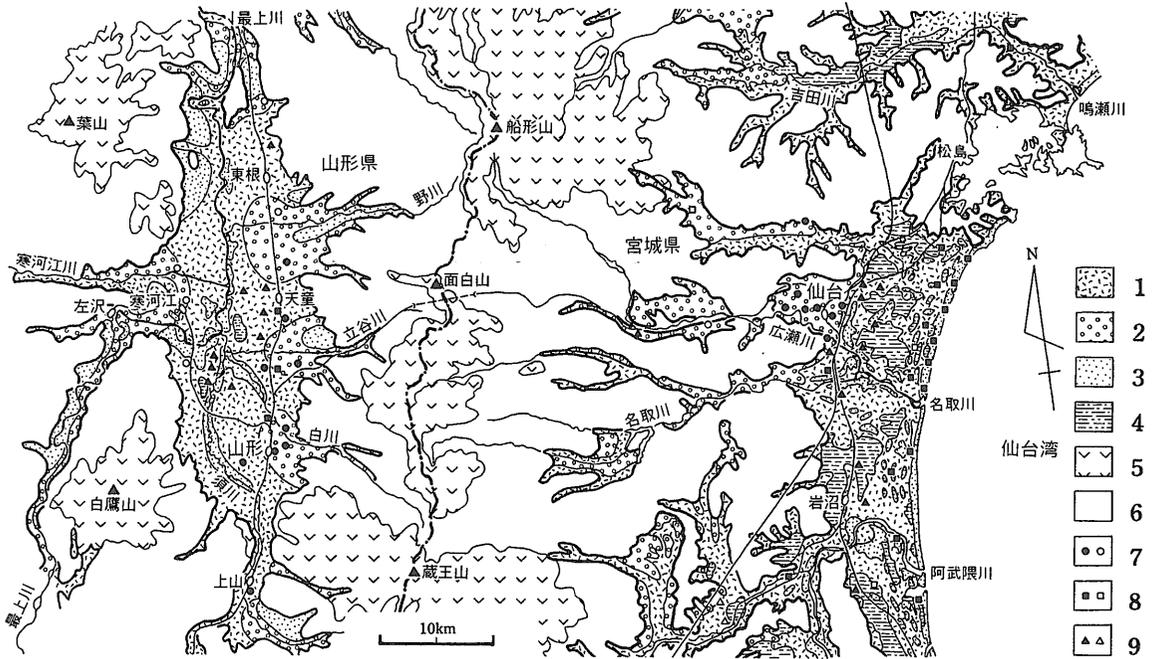
山形県から宮城県へ至る地域の地質の概要を第4図に示した。この地域では、基盤岩類(先新第三系)の分布は限られており、主要な分布は山形盆

地南西方の中生代～古第三紀の花崗岩や火山岩類、仙台平野北東方の北上山地から牡鹿半島にかけての中・古生層のみである。

それ以外の地域には新第三系、第四紀が広く分布している。脊梁地域では新第三紀の火山岩類が卓越し、第四紀の火山は脊梁地域のほか山形盆地の西側にも分布している。



第4図 山形・宮城県の地質概要(地質調査所発行100万分の1日本地質図第二版を簡略化)。1.第四紀堆積岩類, 2.第四紀火山岩類, 3.新第三紀花崗岩類, 4.第三紀火山岩類, 5.第三紀堆積岩類, 6.中生代～古第三紀花崗岩類, 6.中生代～古第三紀火山岩類, 8.中生代堆積岩類, 9.古生代堆積岩類, A～Cは主な採石場を示し, 採取岩石種により, A.火山岩類, B.堆積岩類, C.その他に区分した。



第5図 山形・仙台地区の砂利資源図(経済企画庁発行の土地分類図「山形県」,「宮城県」の基づいて作成した)。1~4は第四紀堆積物で、粒度により1.泥砂礫の混合物, 2.砂礫質, 3.砂質, 4.泥質堆積物に区分した。5.第四紀火山岩類, 6.先第四系, 7~9は各地点の柱状データで浅所の堆積物により, 7.砂礫質, 8.砂質, 9.泥質に区分し、表土が厚い(2~3m以上)場合は白抜きの記号で表示した。

(3) 骨材資源の賦存状況

A. 砂利資源の分布と開発の現状

砂利資源の分布状況を経済企画庁発行の20万分の1土地分類図「山形県」,「宮城県」の表層地質図から砂利資源の分布状況を判読し、第5図に砂利資源図として示した。

砂利資源となる現河川沿いの第四系は、山麓の扇状地に砂礫が、河川の中流部には淘汰の悪い砂礫や泥の混合物が、河川の中~下流の平野部には泥と砂が分布していることがわかる。

山形盆地：盆地の中央部では泥が、その周辺では淘汰の悪い堆積物が卓越し、山麓の扇状地には砂礫が分布している。特に東側の脊梁山地から盆地に流入する野川、立谷川、白川の扇状地には砂礫が広く堆積しており、表土やローム層も薄く、まとまった資源が分布していることがわかる。

しかし、これら扇状地の扇端の湧水帯には古くから集落が発生、発展し、山形市のように扇状地上に広く市街地が形成されているところもあり、開発可能な部分は限られる。

仙台市周辺：現河川の上流部には比較的広い砂礫層の分布が各地に認められるが、やや淘汰が悪い、表土が厚いなど難点があり、有力な資源は見いだしがたい。

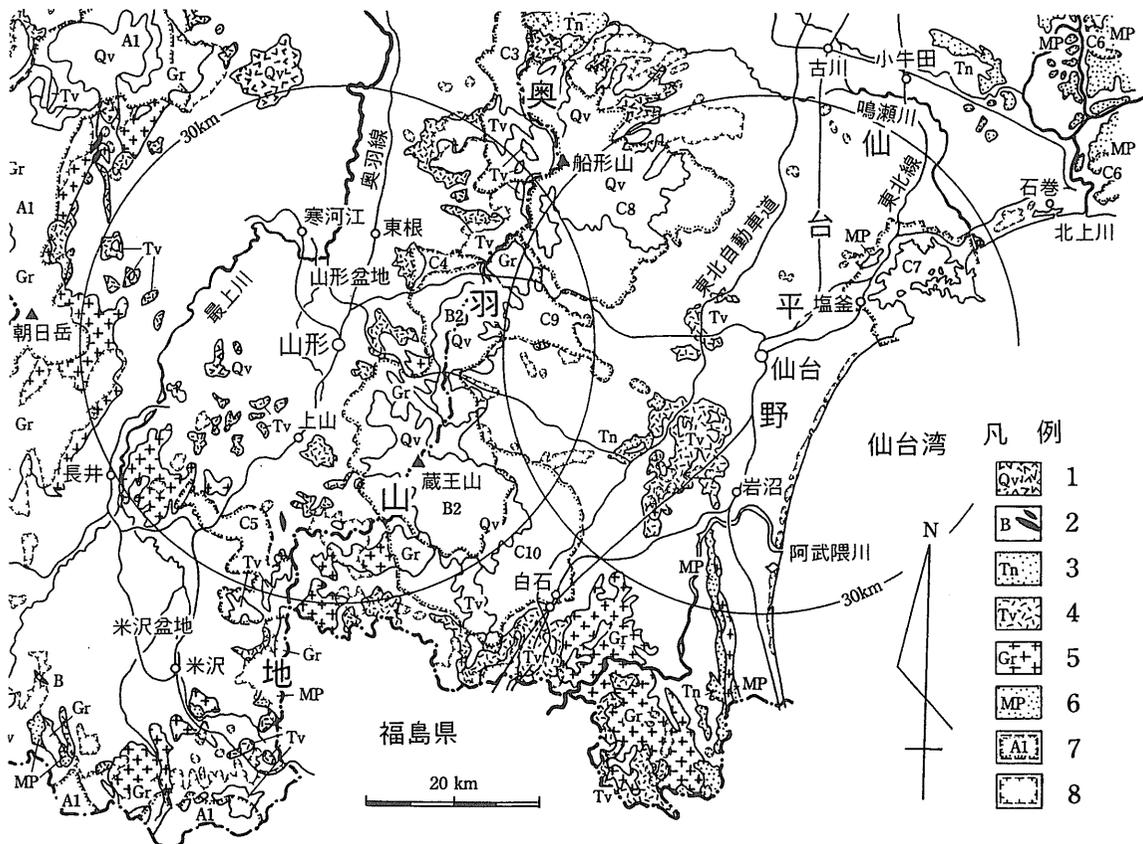
このほか、宮城県北部丘陵部では陸~山砂利が採掘されている。また山形盆地北西方の丘陵部では珪砂が採掘されており、これらの低品位部も骨材資源として評価する必要がある。

B. 碎石資源の分布と開発の現状

経済企画庁発行の土地分類図中の各県別表層地質図、土地利用現況図等から作成した碎石資源図を第6図に示した。

山形盆地：硬質岩石は鳥海山(安山岩)、月山(安山岩)~朝日山地(花崗岩・流紋岩)~飯豊山地(花崗岩・流紋岩)に比較的広く分布する。奥羽山地には船形山・蔵王山両火山のほか花崗岩・安山岩・流紋岩が点在分布している。

上に述べた硬質岩石の分布域は自然公園の範囲と概ね重複している。開発可能な硬質岩石の分布はあまり広くはない。しかも碎石資源としては使



第6図 山形・仙台地区の砕石資源図(経済企画庁発行の土地分類図「山形県」,「宮城県」に基づいて須藤(1995)の方法により作成した)。砕石資源の分布域に岩石種ごとにそれぞれの模様を付して示した。1.第四紀火山岩類, 2.新第三紀玄武岩類, 3.新第三紀堆積岩類, 4.新第三紀流紋岩~安山岩類, 5.花崗岩類, 6.中・古生代の堆積岩類, 7.自然公園(A1.磐梯朝日国立公園, B2.蔵王国定公園, C3~C10.県立自然公園, C3.御所山, C4.天童高原, C5.県南, C6.硯上山・万石浦, C7.松島, C8.船形連峰, C9.二口峡谷, C10.蔵王連峰), 8.保安林などの開発規制域。

にくい花崗岩が多いこと, グリーン・タフ変質を受けた火山岩類が多いなど品質上問題もある。交通の便等も考慮すれば, 山形盆地周辺では, 盆地東側の奥羽山地山麓の流紋岩類, 盆地南側山地の流紋岩類が主要な資源とならざるを得まい。

仙台市周辺: 硬質岩石の分布を見ると, 仙台平野北東方の北上山地~牡鹿半島(中・古生層), 奥羽山地には船形山・蔵王山両火山(安山岩)のほか花崗岩・安山岩・流紋岩が点在分布していることがわかる。仙台市南西方の丘陵部には新第三紀の火山岩類が比較的まとまった分布を示す。

自然公園等開発規制域との関係を見ると硬質岩石分布域と自然公園が概ね重複, 特に脊梁部では

重複が著しい。このため仙台市周辺で砕石資源として開発可能と思われる岩石としては仙台市南西方の丘陵部に分布する新第三紀の火山岩類が唯一の資源といえる。多かれ少なかれグリーン・タフ変質を受けた火山岩類であり品質上問題もあるが貴重な資源といわざるを得ない。

#### (4) 需給の現状と将来

資源の状況から, 山形県においては, 陸砂利資源の豊富な庄内平野, 陸砂利・山砂利資源の豊富な新庄盆地・米沢盆地などでは, これらの砂利資源を中心に, 必要に応じて砕石で補うことが基本となろう。

山形盆地では陸砂利資源の開発が次第に困難となりつつあるので、砕石への転換が必要となる。しかし砕石資源についても恵まれているとはいえ、少ない資源の有効活用を考えなくてはならない厳しい状況といえよう。

仙台市周辺地域では、既に骨材の殆どを砕石に依存しており、今後も砕石に依存していくことになるが、資源は乏しく有効利用する必要がある。また必要に応じて遠隔地からの移入も考慮する必要が生じてくるものと考えられよう。

## 5. 骨材供給と環境保全

山形盆地・仙台市周辺地区における骨材資源の概要を紹介した。両地区とも骨材資源は乏しく、今後の骨材の安定供給のためには、県や各地域の開発計画の立案・実行の中で、骨材資源の開発・利用についても、詳しい調査・評価が行われ、十分な議論がつくされ、砂利採取場や採石場の適正配置、跡地の適正利用等が行われていくことが重要である。

遠隔地からの移入が困難な山形盆地では特に計画的な対応が望まれよう。

最近、廃棄物の処理が深刻な問題となり、砕石や砂利の開発跡地への廃棄物の投棄も話題になることが多い。しかし、盆地においてはその基本的な構造として、周囲から盆地内部へ地表水も地下水も集まる性質があり、有害廃棄物が投棄され、有害物質が地下水に混入し、汚染するようなことがあれば、その汚染は確実に盆地中央にまで及び、人間の生活を脅かすことになりかねず、慎重な対処が望まれる。山形盆地や仙台平野における正確な

地下水の挙動の解明(石井,1997)は資源評価の上からも重要なものとなる。

今後、骨材資源の調査・評価においても、資源だけではなく、人間をとりまく自然環境との関わりを含めたより高精度な評価法が必要とされることになる。生活環境に密接な地質要素の的確な把握(遠藤,1997)が進む中で、より高精度な骨材資源の調査・評価手法を提案してゆきたい。

## 6. おわりに

人間の生活の場である国土をいかに活用し、いかに守っていくか、国民一人ひとりがいま判断を求められている。特に内陸盆地においては骨材資源確保の観点からも、自然環境の保全の観点からも、厳しい状況にあるといわざるを得ない。国土を冷静に見つめ直し、悔いの残らない的確な判断を下していきたいものである。

### 文 献

- 地質調査所(1978):100万分の1日本地質図第2版。  
 遠藤秀典(1997):生活環境に密接な地質要素とその情報提供.地質ニュース, no.512, 11-15.  
 五條英司(1992):骨材資源—開発から利用まで—(3)わが国の砂利資源の賦存状況と開発の現状.骨材資源, No.92, p.246-257.  
 石井武政(1997):地下水盆の地下水とその調査.地質ニュース, no.512, 16-19.  
 経済企画庁総合開発局(1972):土地分類図「宮城県」20万分の1.  
 経済企画庁総合開発局(1973):土地分類図「山形県」20万分の1.  
 須藤定久(1995):日本の砕石資源—その地質学的評価— 骨材資源, No.105, p.1-9.

SUDO Sadahisa (1997): Aggregate resources and environments of the Yamagata inland basin.

< 受付: 1997年5月29日 >