

## 川原の石の実物図鑑づくりとその活用

—荒川の小石から探る埼玉3億年のおいたち—

### Making specimens of river stone and their practical use — Geohistory of Saitama's 300 million years investigated from pebbles of Arakawa River —

本間 岳史\*

HOMMA Takeshi\*

#### はじめに

岩石や鉱物の図鑑は、これまで多数の本が刊行されている。古くは手描き着色のものもあったが、現在ではもっぱらカラー写真が用いられている。たいてい岩石を系統分類により紹介するものであるが(益富 1955 など)、近ごろはアウトドア志向に合わせてか川原や海辺の石ころ図鑑も多く見かけるようになり(千葉・斎藤 1996; 地学団体研究会『シリーズ・自然だいすき』編集委員会 2004; 渡辺 2004, 2005; 高橋・大木 2015 など)、さらに特定の川に限定した解説本も出版されている(「多摩川の石」編集委員会 2004; 下仁田自然学校 鐺川の石編集委員会編著 2005; 「荒川の石」編集委員会 2016 など)。

最近では、印刷所で実物の標本とつき合わせながら印刷する工夫も行われ、かなり実物に近い写真が掲載されるようになった。しかし、写真はあくまで二次元的な印刷物である。石の外形・色・組織(石をつくる粒の並び方など)はわかっても、三次元的な形や表面の肌ざわり(ざらざらしているか、すべすべしているか)、重量などは、実物を手にとってみないとわからない。

石の種類を同定する(名前をつける)のは慣れれば肉眼でも可能だが、できれば造岩鉱物や組織をルーペなどで拡大して観察したい。このとき石をいろいろな向きに変えることにより、鉱物の結晶形や割れ方、石の組織の特徴などがわかり、より正確な同定が可能となる。また、硬さや割れかたなどは、ハンマーで割ってみないとわからない。一見同じように見える黒い泥岩でも、ハンマーでたたくと、通常はコンという鈍い音がするが、マグマの熱による接触変成作用を受けて硬くなった泥質ホルンフェルスを手でたたくと、カンとかん高い金属的な音がする。



第1図 「川原の石の実物図鑑」の一例

\*会員

筆者は、博物館の科学教室や大学の地学実習などで川原の石の学習を指導する際、まず川原へ行って川の浸食・運搬・堆積作用による河川地形や堆積物を観察させ、次に石ころをひろわせて「川原の石の実物図鑑」(第1図)をつくらせる。川原で石を採集して名前をつけ、それを用いて実物図鑑をつくる体験は、学習にものをつくる楽しさが加わる。しかし、これらは、実習場所に合わせた限られた地点での図鑑づくりであったため、筆者はかねて、埼玉県内の川原の石の体系的な実物図鑑をつくってみたいと考えていた。

そこで、2016年の年末から2017年の年始に一週間ほどかけて、荒川本流とそのおもな支流の川原で石ころを採集し、すでに作成済みの3地点を加え、合計21地点の川原の石の実物図鑑を作成した。

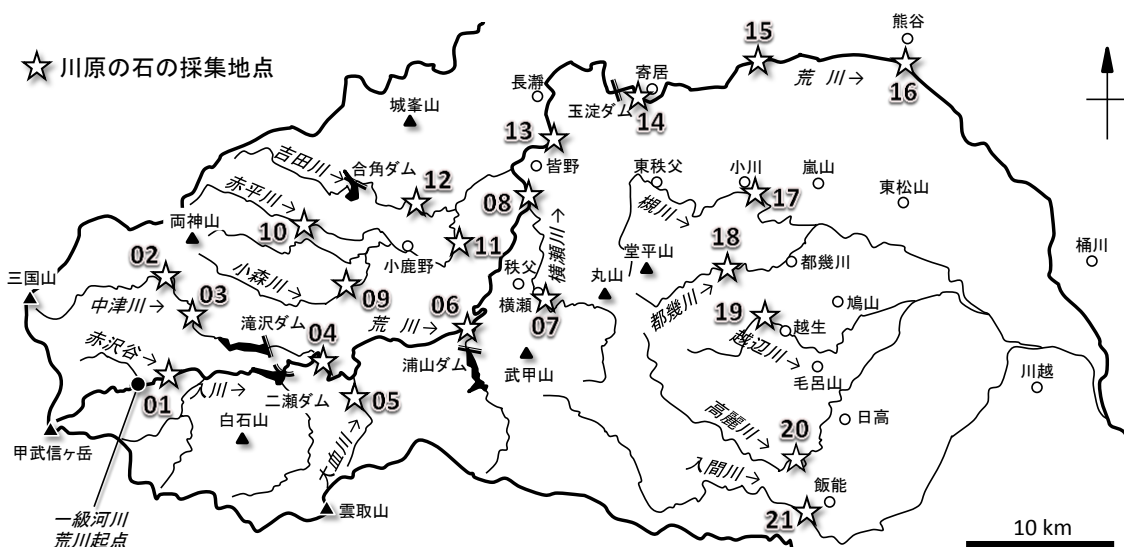
これらの実物図鑑は、後述のように、すでにいくつかの講演会やイベントで展示したところ、いずれも好評であり、県内の展示施設からも借用依頼がきている。今後、県内の博物館や公民館などの展示や講演会に活用していきたい。本報告では、筆者による荒川流域各地点の川原における石の採集、実物図鑑の作成、展示や講演会への活用、埼玉の地史との関連などについて紹介する。本報告が今後の展示などに役立てば幸いである。

## 川原の石の採集

### 1 採集地点

第2図は、荒川上流域の水系を示す図に、筆者が川原の石を採集した21地点を印したものである。採集地点は、秩父市大滝の入川(赤沢谷合流点付近)から熊谷市桜木町にかけ

- |                   |                  |                 |
|-------------------|------------------|-----------------|
| 01 秩父市大滝(入川)      | 08 秩父市黒谷(荒川)     | 15 深谷市田中(荒川)    |
| 02 秩父市中津川合出(中津川)  | 09 小鹿野町両神小森(小森川) | 16 熊谷市桜木町(荒川)   |
| 03 秩父市中津川中双里(中津川) | 10 小鹿野町三山(赤平川)   | 17 小川町下里(槻川)    |
| 04 秩父市大滝大滝温泉(荒川)  | 11 小鹿野町下小鹿野(赤平川) | 18 ときがわ町本郷(都幾川) |
| 05 秩父市大滝(大血川)     | 12 秩父市下吉田(吉田川)   | 19 越生町成瀬(越辺川)   |
| 06 秩父市久那(荒川)      | 13 長瀬町長瀬(荒川)     | 20 日高市高麗本郷(高麗川) |
| 07 横瀬町横瀬(横瀬川)     | 14 寄居町藤田(荒川)     | 21 飯能市久下(入間川)   |



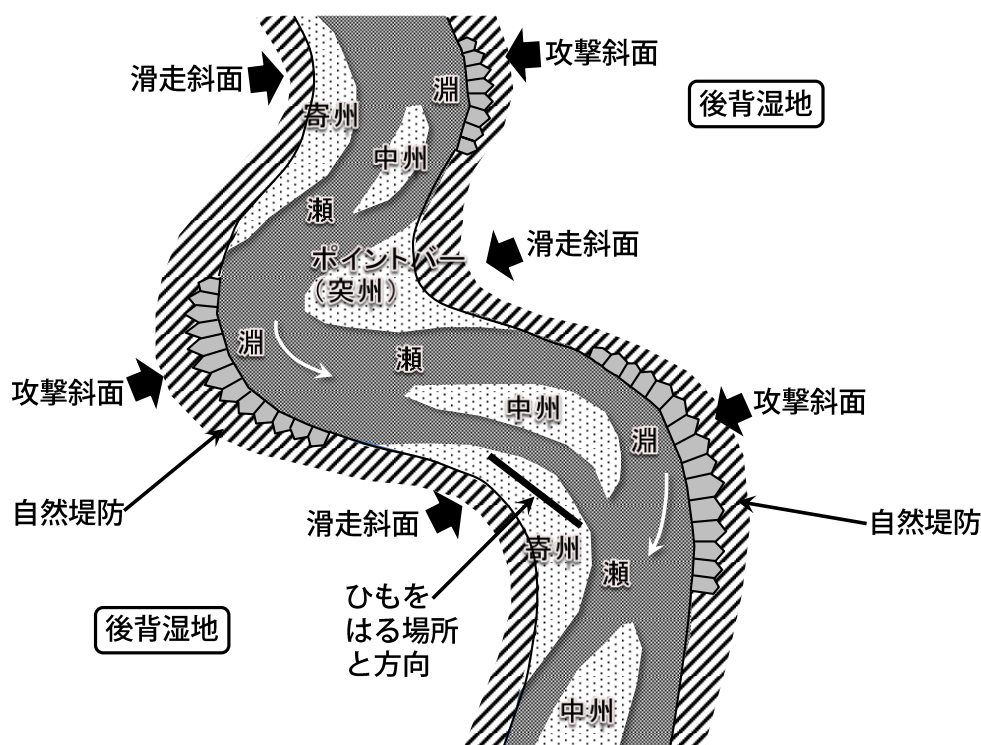
第2図 荒川上流域の水系と川原の石の採集地点

ての荒川本流（上流から 01、04、06、08、13、14、15、16 の各地点）と、そのおもな支流である中津川（上流から 02、03）、大血川（05）、横瀬川（07）、小森川（09）、赤平川（上流から 10、11）、吉田川（12）、槻川（17）、都幾川（18）、越辺川（19）、高麗川（20）、入間川（21）の計 21 地点である。荒川には、ほかにも、滝川、大洞川、浦山川などの支流があるが、いずれも谷が深く、今回は採集を見合わせた。

## 2 採集方法

第 3 図に示すように、石ころがたまって川原をつくる場所は、川がカーブしている地点の内側である。このような場所は、川岸から水面に向かってなだらかに下るスロープができるので「滑走斜面」とよばれる。滑走斜面の先端部分では川の堆積作用が勝るため、上流から運ばれてきた石（れき）がたまる。ここが川原の小石の採集地点に適している。これに対して、カーブの外側（対岸）は切り立った崖ができ「攻撃斜面」とよばれる。ここでは川の浸食作用（側刻作用と下刻作用）が勝るため、切り立った崖と淵ができる。

ある地点における川原の石（れき）が、どのような種類の石で構成されているかを正確に調べるには、寄州（よりす）の先端部分に流れに平行に長さ 10m 程度のひもをはり、そのひもにふれている長軸 5 cm 以上の石をすべてひろい集める方法（線法：第 3 図）や、一辺が 1m 程度の正方形の枠を川原におき、その枠内の石を同様に調べる方法（枠法）などがある。正確なデータをとるには 200 個以上の石を調べる必要がある（「荒川の石」編集委員会 2016）。上流・中流・下流と地点を変えても同じ方法で調べることにより、れき種の構成などの比較が可能となる（第 1 表）。



第 3 図 川原の州（す）・瀬（せ）・淵（ふち）などのようす

第1表 荒川の石しらべの結果（熊谷市桜木町・寄居町立ヶ瀬・長瀬町本野上・秩父市黒谷・秩父市荒川の5地点：「荒川の石」編集委員会 2016より）

しらべた場所	①荒川大橋		②立ヶ瀬		③高砂橋		④和銅大橋		⑤白川橋	
	個数	%	個数	%	個数	%	個数	%	個数	%
砂岩	131	54.6	125	46.3	115	48.3	140	56.7	108	46.8
チャート	74	30.8	60	22.2	73	30.7	52	20.6	45	19.5
ホルンフェルス	3	1.3	16	5.9	1	0.4	24	9.7	13	5.6
閃緑岩	5	2.1	14	5.2	5	2.1	9	3.6	14	6.1
結晶片岩	3	1.3	18	6.7	14	5.9	9	3.6	0	0
緑色岩	3	1.3	14	5.2	8	3.4	6	2.4	12	5.2
れき岩	0	0	6	2.2	0	0	1	0.4	4	1.7
石灰岩	0	0	4	1.5	7	2.9	4	1.6	7	3.0
粘板岩	15	6.3	3	1.1	4	1.7	0	0	26	11.3
泥岩	0	0	1	0.4	1	0.4	0	0	0	0
安山岩	0	0	2	0.7	0	0	0	0	0	0
蛇紋岩	1	0.4	1	0.4	2	0.8	0	0	0	0
その他	2	0.8	5	1.9	0	0	3	1.2	2	0.9
不明	3	1.3	1	0.4	8	3.4	0	0	0	0
合計	240	100	270	100	238	100	247	100	231	100

今回は、正確なれき種構成を調べるのが目的ではなく、各地点の特徴を視覚的に表現したいと考えたので、上記のような方法はとらなかった。最終的に実物図鑑に使える石は、1地点につき30cm角のベニヤ板におさまる数という制約もあった。そこで各地点の川原では、できるだけ当地の特徴が出るように、また、火成岩・堆積岩・変成岩を意識してできるだけ多様な石を集めるように心がけた<sup>1)</sup>。採集した石の数は、川原の発達が悪く石の採集が困難な場所では50個程度、川原の発達がよく多量の石が堆積している場所では200個程度、平均100個程度である。

## 川原の石の実物図鑑づくり

格子状の仕切りで薬を仕分けて保管するプラスチックケースに小石を入れる方法もあるが、展示するならば、小石をベニヤ板に接着する方法がよい。以下に、作成手順を記す。

### 1 ベニヤ板・接着剤・ラベル用紙・カッター・ピンセット等を用意する

ホームセンターなどで30cm角のベニヤ板（4mm厚のシナベニヤ合板）を入手し、板の上部にタイトル、採集地点、採集年月日などを印刷したラベルをはりつける。長軸が10cm以上の石をたくさん接着するような場合には、45cm×60cm程度の板が必要となる（第4図）。このくらい石が大きいと、展示物としての見栄えがよくなるが、保管・運搬の手間や展示スペースなどを考えると若干大きすぎる。このほか、小石をベニヤ板に貼り付ける接着剤と岩石名を印刷するラベル用紙、カッター、ピンセット等も購入しておく。



第4図 45cm×60cm（左・中央）と30cm×30cm（右）の板  
（埼玉県立自然の博物館友の会の展示より）

## 2 小石をレイアウトする

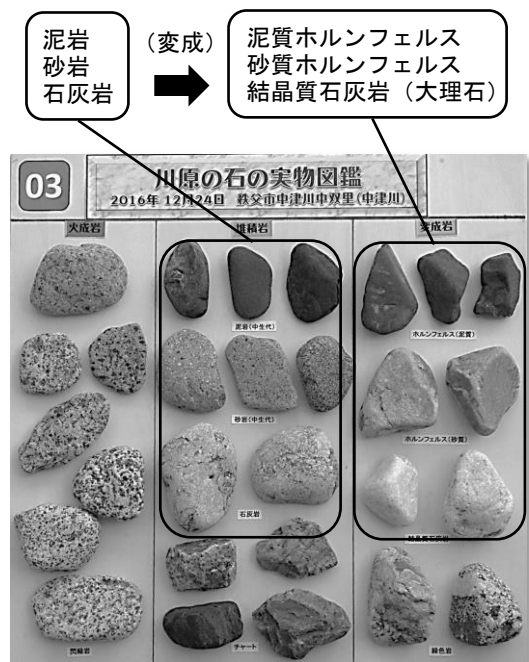
ベニヤ板の上に、採集してきた小石を、火成岩・堆積岩・変成岩のグループに分けて仮置きし、それぞれのグループのなかでは、さらに、①生成場所や②生成年代などからグルーピングする<sup>2)</sup>。①生成場所：大洋起源のもの（火山島の山体を構成する緑色岩やサンゴ礁由来の石灰岩、大洋底に放散虫の殻が沈殿してできたチャート、半遠洋性堆積物である珪質頁岩など）と、大陸起源のもの（海溝に堆積した泥岩・砂岩・礫岩など）に分ける。これらの岩石の誕生・移動・付加体の形成などについては後述する。

②生成年代：泥岩・砂岩・礫岩には、中生代以前の古期岩類（秩父山地に広く分布する秩父帯や四万十帯、山中地溝帯などに由来）と新生代の新期岩類（秩父盆地に代表される中新統などに由来）とがあるので、新・旧に分ける。この作業は、ある程度の経験を積まないとむずかしい。新・旧の識別の着眼点は後述する。

さらに、泥岩・砂岩・石灰岩は堆積岩であるが、マグマがふれて接触変成作用を受けると、それぞれ泥質ホルンフェルス・砂質ホルンフェルス・結晶質石灰岩（大理石）という変成岩になるので、それぞれを対応させるようにレイアウトする（第5図）。

## 3 小石をベニヤ板に接着する

レイアウトが完成したら、火成岩・堆積岩・変成岩のスペースの境界線を鉛筆等で引き、あとで岩石名のラベルをはるスペースを考慮



第5図 堆積岩と変成岩を対比させる

して、小石をベニヤ板に接着する。接着剤は岩石・陶磁器・金属等の接着用のチューブ式のものを用いる。小石の表面は凹凸のある場合が多いので、隙間を充填でき、速乾性で接着力が強く、硬化後は透明になるものがよい。

#### 4 岩石名のラベルを貼りつける

裏に糊のついたラベル用紙に、川原でみられると想定される火成岩・堆積岩・変成岩の名称を印刷しておく。該当する岩石名をカッターで切って、ベニヤ板に接着した小石の下に貼りつける。このとき、先のとがったピンセットを使うと正確で迅速な作業ができる。

### 展示・講演会への活用

#### 1 「ふるさと再発見講座」(1月28日：桶川市)

2017年1月28日(土)の午後、桶川市べに花ふるさと館において「ふるさと再発見講座」が開催され、県内の民話語りグループによる民話の発表後に、筆者が「荒川の石から探る埼玉3億年のおいたち」のテーマで講演を行った。今回の川原の石の実物図鑑と関連資料は、もとはといえば、この講演のために作成したものである。



第6図 ふるさと再発見講座で展示(桶川市)

会場(和室)の一角に座り長机を口の字に配置して「川原の石の実物

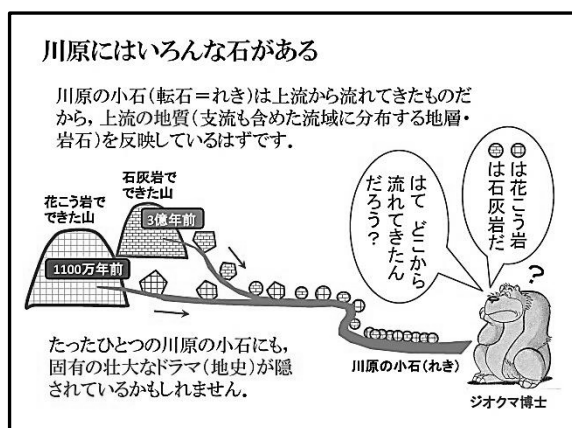
図鑑」21枚を展示した(第6図)。こうすることにより、講演で上映した川原の映像と実物の岩石とを比較することができ、理解が深まったと思われる。また見学者の興味を引くため、埼玉最古(約4億年前)の岩石(角閃岩：小川町)と、大正5年に宮沢賢治が採集した露頭から採集した岩石(輝岩：寄居町)も展示した

#### 2 埼玉県立自然の博物館友の会交流会(2月12日：長瀬町)

2017年2月12日(日)の午後、埼玉県立自然の博物館の講堂で、「埼玉県立自然の博物館友の会交流会」が開催された。同友の会は、地質・植物・動物などに興味のある人々が集まって観察会や会報などを通じて親睦を深めている。また、ミニショップを開設して自然史図書や化石・鉱物、ミュージアムグッズを販売したり、県民の日(11月14日の無料入館日)には玄関前にテントを出し、化石をモチーフにしたグッズ等を販売したり、パネル展示を行ったりするなど、博物館事業への支援も行っている。

交流会は、会員が年一回博物館講堂へ集まり、複数の会員からの話題提供や自慢のコレクションの展示・紹介・プレゼントなどが行われている。今回の交流会では、窓際に一列に並べた長机の上に、「川原の石の実物図鑑」21枚を展示した。それぞれの図鑑には、石を採集した川原の写真をパウチしたものもセットで展示し、川原の景観・河況と実物の岩

石とを見比べることができるようにした（第7図）。



第7図 埼玉県立自然の博物館友の会の交流会で展示（長瀬町） 関連するわかりやすい解説もパウチして展示（上図は一例）

### 3 浦和コミセン祭り（3月4日・5日：さいたま市、野外調査研究会から出展）

JR 浦和駅東口前のパルコ9階・10階では、毎年3月はじめに2日間にわたってフェスティバルが開催され、多数の市民団体が展示や発表などを通じて交流している。野外調査研究会も、NPO時代から継続して同イベントに参加し、活動を紹介する展示、化石のレプリカづくり、顕微鏡による化石や火山灰の観察などを実施している。

今回は、会場の中央に長机を集めて大きな展示台をつくり、その縁に口の字に川原の石の実物図鑑21枚を並べ、川原の写真を図鑑とセットにして展示した（第8図）。



第8図 浦和コミセン祭りで展示（さいたま市）

展示台の中央部には、川原の小石の誕生、岩石の分類、荒川上流域の水系と地質、埼玉の地史や日本列島のおいたちなどを紹介する講演スライドを印刷・パウチして、展示した。

### 4 今後の活用にむけて

これまで実施した3回の展示は、桶川、長瀬、浦和と回を重ねるごとに改善されてきた。すなわち、川原の石の実物を展示するだけでなく、小石の誕生や荒川水系と地質との関係などについても紹介することにより、より理解が深まる展示になったと考えている。今後、

博物館や公民館などで展示する場合には、これらの解説をさらに充実させ、展示効果が上がるように工夫したい。

21 枚の実物図鑑は、保管・運搬しやすいように蓋つき半透明のプラスチックケース 4 箱に収納してあるので、いつでも貸し出せる状態となっている（第 9 図）。1 箱に実物図鑑が 5～6 枚収納してあり、パウチした A4 判の関連資料 27 枚（21 か所の川原の写真、岩石の分類とできかた、水系と地質図など）も同梱してある。



第 9 図 実物図鑑はプラスチックケースに保管

## 埼玉の地史との関連

筆者は常日頃、「なにげなく荒川の川原にころがっているたったひとつの小石にも、埼玉の大地や日本列島のおいたちを探る壮大なドラマが隠されている」と考えている。筆者は長年博物館の学芸員として来館者と接するなかで、子供たちは化石、大人たちは岩石にそれぞれ興味をもつ人が多いと感じていた。化石は恐竜に代表されるように対象そのものが視覚的にわかりやすいので、子供たちに受け入れやすいのであろう。いっぽう岩石はどうかというと、対象そのものはいたって地味であり見映えがしない。しかし岩石は、川原の小石のひとつであるチャートを例にとってみると、そのルーツは、2 億年も前の赤道付近の深海底で誕生し、1 億年も移動して大陸に付加し、隆起した。そして岩が浸食されて川にころげ落ち、川を流れ下るうちに角がとれて丸くなり、小さくなって今に至ったのかもしれない。壮大な時空を超えてこのような想像をめぐらすことは楽しいことであるが、子供にはなかなかむずかしいことかもしれない。ここでは、川原の小石のおいたちと埼玉の地史との関わりなどについて述べ、川原の石の実物図鑑に学術的な価値を加味したい。

### 1 秩父山地の地質と川原の石の関係

第 10 図に、川原の小石の採集地点（21 地点）と荒川上流域の地質分布との関係を示す。川原の小石は、上流に分布する地層・岩石を川が浸食し、下流へ運搬し、川原へ堆積したものである。そこで、第 2 表に、21 地点の川原の小石のおもな種類と、それらの小石が上流に分布するどの地質帯（体）から供給されたのかを整理した。

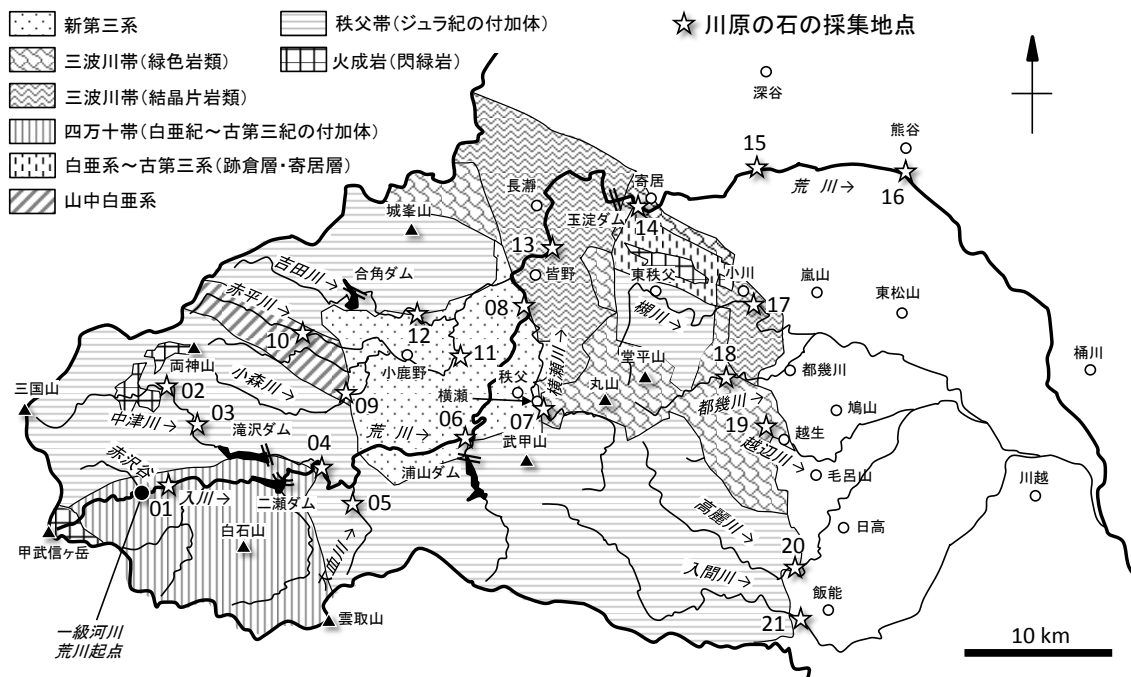
この表からわかるように、上流から下流を通じて川原には、砂岩・泥岩・チャート・石灰岩・緑色岩が普遍的にみられるので、これらのれき種が荒川水系を代表する岩石種とみてよいであろう。また、荒川本流では、上流から下流へいくにつれていくつかの支流を集め、川原では次第に小石の種類が多くなる。とくに長瀨から熊谷にかけての川原がもっとも多様となるので、この間の荒川は、岩石の分類などを目的とする川原の小石の学習に適している。接触変成作用とその結果できた接触変成岩を学習するには、約 600 万年前の秩父トータル岩のマグマ活動による変成作用によってできた、ホルンフェルスや結晶質石灰岩が多くみられる中津川が適している。



第2表 21地点の川原で筆者が採集した石のおもな種類<sup>5)</sup>と、それらの石を供給したと推定される地質帯(体)

表中の砂岩・泥岩(旧)は、秩父帯・四万十帯・山中地溝帯に由来する中生代ジュラ紀～白亜紀の砂岩・泥岩、砂岩・泥岩(新)は、秩父盆地に由来する新第三紀の砂岩・泥岩を、それぞれ示す

採集地点		小石を供給した地質帯(体)	川原の小石の種類
01	秩父市大滝(入川)	四万十帯・秩父帯・徳和型花崗閃緑岩	砂岩・泥岩(旧)・チャート・石灰岩・緑色岩・千枚岩・ホルンフェルス・花崗閃緑岩など
02	秩父市中津川出合(中津川)	秩父帯・秩父トータル岩	砂岩・泥岩(旧)・チャート・石灰岩・緑色岩・ホルンフェルス・結晶質石灰岩・トータル岩・閃緑ひん岩など
03	秩父市中津川中双里(中津川)	秩父帯・秩父トータル岩	砂岩・泥岩(旧)・チャート・石灰岩・緑色岩・ホルンフェルス・結晶質石灰岩・トータル岩など
04	秩父市大滝大滝温泉(荒川)	四万十帯・秩父帯・徳和型花崗閃緑岩・秩父トータル岩	砂岩・泥岩(旧)・チャート・石灰岩・緑色岩・千枚岩・ホルンフェルス・結晶質石灰岩・花崗閃緑岩・トータル岩・安山岩など
05	秩父市大滝(大血川)	秩父帯	砂岩・泥岩(旧)・チャート・石灰岩・緑色岩など
06	秩父市久那(荒川)	四万十帯・秩父帯・徳和型花崗閃緑岩・秩父トータル岩・秩父盆地	砂岩・泥岩(新・旧)・チャート・石灰岩・緑色岩・千枚岩・ホルンフェルス・結晶質石灰岩・花崗閃緑岩・トータル岩など
07	横瀬町横瀬(横瀬川)	秩父帯・三波川帯	砂岩・泥岩(旧)・チャート・石灰岩・緑色岩など
08	秩父市黒谷(荒川)	四万十帯・秩父帯・徳和型花崗閃緑岩・秩父トータル岩・秩父盆地・三波川帯	砂岩・泥岩(新・旧)・チャート・石灰岩・緑色岩・千枚岩・ホルンフェルス・花崗閃緑岩・トータル岩など
09	小鹿野町両神小森(小森川)	秩父帯・山中地溝帯	砂岩・泥岩(旧)・チャート・石灰岩・緑色岩など
10	小鹿野町三山(赤平川)	秩父帯・山中地溝帯	砂岩・泥岩(旧)・チャート・石灰岩・緑色岩など
11	小鹿野町下小鹿野(赤平川)	秩父帯・山中地溝帯・秩父盆地	砂岩・泥岩(新・旧)・チャート・石灰岩・緑色岩・ホルンフェルス・トータル岩・安山岩など
12	秩父市下吉田(吉田川)	秩父帯・秩父盆地	砂岩・泥岩(新・旧)・チャート・石灰岩・緑色岩など
13	長瀬町長瀬(荒川)	四万十帯・秩父帯・徳和型花崗閃緑岩・秩父トータル岩・山中地溝帯・秩父盆地・三波川帯	砂岩・泥岩(新・旧)・チャート・石灰岩・緑色岩・千枚岩・ホルンフェルス・結晶質石灰岩・結晶片岩・花崗閃緑岩・トータル岩・蛇紋岩・蛇灰岩など
14	寄居町藤田(荒川)	四万十帯・秩父帯・徳和型花崗閃緑岩・秩父トータル岩・山中地溝帯・秩父盆地・三波川帯	砂岩・泥岩(新・旧)・チャート・石灰岩・緑色岩・千枚岩・ホルンフェルス・結晶質石灰岩・結晶片岩・花崗閃緑岩・トータル岩・安山岩・蛇紋岩・蛇灰岩・(斑れい岩)など
15	深谷市田中(荒川)	四万十帯・秩父帯・徳和型花崗閃緑岩・秩父トータル岩・山中地溝帯・秩父盆地・三波川帯	砂岩・泥岩(新・旧)・チャート・石灰岩・緑色岩・千枚岩・ホルンフェルス・結晶質石灰岩・結晶片岩・花崗閃緑岩・トータル岩・安山岩・蛇紋岩・蛇灰岩など
16	熊谷市桜木町(荒川)	四万十帯・秩父帯・徳和型花崗閃緑岩・秩父トータル岩・山中地溝帯・秩父盆地・三波川帯	砂岩・泥岩(新・旧)・チャート・石灰岩・緑色岩・千枚岩・ホルンフェルス・結晶質石灰岩・結晶片岩・花崗閃緑岩・トータル岩・安山岩・蛇紋岩・蛇灰岩など
17	小川町下里(槻川)	三波川帯・秩父帯・金勝山石英閃緑岩	砂岩・泥岩(旧)・チャート・石灰岩・緑色岩・結晶片岩・閃緑岩・蛇灰岩など
18	ときがわ町本郷(都幾川)	三波川帯・秩父帯	砂岩・泥岩(旧)・チャート・緑色岩・(花崗岩・閃緑岩)など
19	越生町成瀬(越辺川)	秩父帯・三波川帯	砂岩・泥岩(旧)・チャート・緑色岩・(はんれい岩)など
20	日高市高麗本郷(高麗川)	秩父帯	砂岩・泥岩(旧)・チャート・石灰岩・緑色岩・閃緑岩など
21	飯能市久下(入間川)	秩父帯	砂岩・泥岩(旧)・チャート・石灰岩・緑色岩・ホルンフェルスなど



第 10 図 荒川上流域の水系・地質・川原の石の採集地点の 3 者の関係を示す  
01～21 の各採集地点の地名は第 2 図を参照

## 2 小石の種類（れき種）を識別する際の着眼点<sup>3)</sup>

### <礫岩・砂岩・泥岩>

秩父盆地を浸食して流れる河川（荒川・赤平川・吉田川など）とその下流につながる荒川本流の川原では、上流域に広く分布する秩父帯・四万十帯・山中地溝帯（中生代ジュラ紀～白亜紀：約 2 億年前～6500 万年前）のれき岩・砂岩・泥岩と、秩父盆地（新生代新第三紀中新世：約 1700～1500 万年前<sup>4)</sup>）のれき岩・砂岩・泥岩とが同居しているので、区別が必要である。

両者の簡便な識別方法としては、第 3 表に示すように、色の違い、割れ方、硬さ（固結度）による手ざわりの違いなどがあげられる。秩父盆地由来の砂岩・れき岩の色が茶黄灰色を示すのは、岩石の固結度が低いので地下水が浸透して酸化鉄が生じるためである。また、手ざわりがざらざらしているのは、岩石を構成する岩片や鉱物の粒子とまわりの基質（時間の推移とともに硬くなる＝固結度が高くなる）の硬さが異なるためである。すなわち、中生代の岩石とくらべて新生代の岩石は長年月を経ていないため基質の固結度が低く、岩片や鉱物の粒子より軟らかい基質が先に浸食されるので、硬い粒子が石の表面から突き出るためである。

第 3 表 新旧の砂岩・れき岩・泥岩の簡便な識別法

特徴	秩父帯・四万十帯・山中地溝帯由来(旧)		秩父盆地由来(新)	
	砂岩・れき岩	泥岩	砂岩・れき岩	泥岩
色	青灰色	黒色	茶黄灰色	灰色～茶灰色
割れ方	塊状	板状	塊状	塊状
手ざわりなど	すべすべしている		ざらざらしている	

### <緑色岩>

緑色岩は、玄武岩質マグマの海底火山活動による噴出物であり、緑色や赤紫色に変質した溶岩や凝灰岩などからなる。かつては輝緑凝灰岩（シャルルスタイン）と総称されていたが最近では緑色岩の名で呼ばれ、変質した深成岩である変はんれい岩なども含まれる。

これらの緑色岩は、秩父帯・四万十帯に由来するものと、三波川帯の御荷鉾緑色岩類に由来するものがあるので両者を区別しなければならないが、なかなかむずかしい。前者に由来するものとしては、不規則な形の石灰岩をともなったり（俗に“秩父龍岩”）、溶岩の発泡孔が石灰岩（方解石）で充填されているものなどをよく見かける。後者に由来するものとしては、変はんれい岩や枕状溶岩などを見かけることがある。

### <石灰岩>

第 11 図に示すように、秩父山地には多数の大きささまざまな石灰岩体が分布している。フズリナ・コノドント・サンゴ・巻貝・層孔虫などの化石から、これらの岩体のなかでは石炭紀後期（約 3 億年前）のフズリナ化石を産する二子山石灰岩体がもっとも古く、最大規模の武甲山石灰岩体が三畳紀（約 2.2 億年前）、滝川流域の鳥巢式石灰岩がジュラ紀末期（約 1.5 億年前）を示すなど、それぞれの生成年代はまちまちである。これらの石灰岩を識別するのはむずかしいが、武甲山石灰岩は緻密で美しく、鳥巢式石灰岩は暗灰色ないし黒色で、ハンマーで強打すると油臭を発するという特徴がある。



第 11 図 石灰岩とチャートのふるさと（「荒川の石」編集委員会 2016 に加筆）

### <千枚岩>

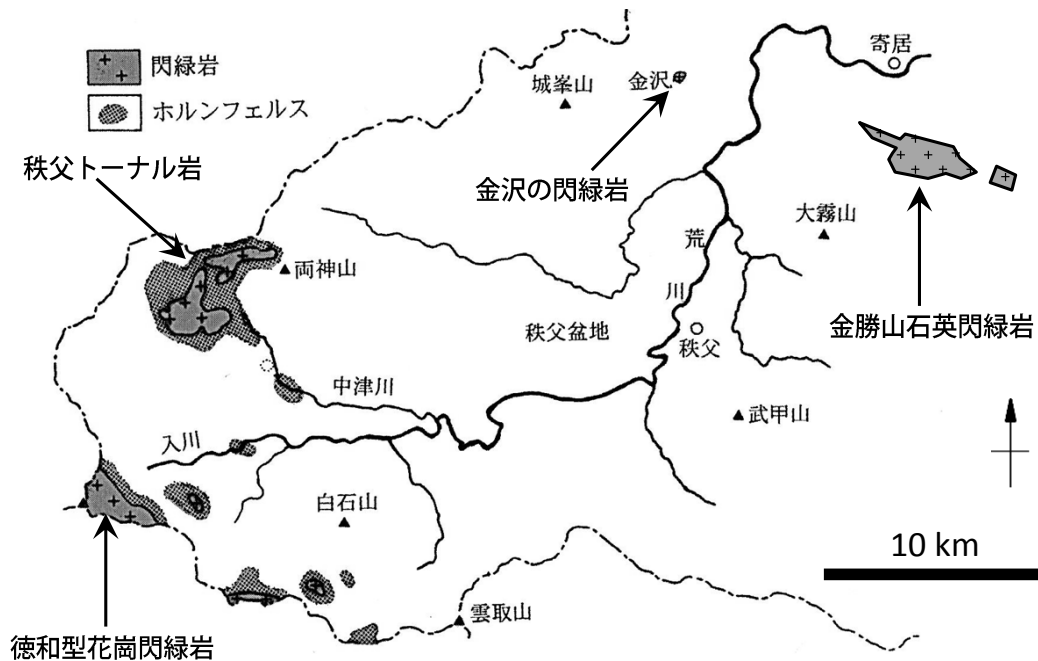
千枚岩は、堆積岩などが広域変成作用による圧力を受けて、剥理性の強い岩石となったものであるが、結晶片岩のように再結晶鉱物を生成するまでには至っていない。荒川水系では、入川流域に特徴的にみられるが、槻川・都幾川・越辺川流域でも千枚岩がみられる。

前者は四万十帯に由来する泥質（黒色）千枚岩や苦鉄質（緑色）千枚岩などであるが、後者は三波川帯の御荷銚緑色岩類に由来する苦鉄質（緑色）千枚岩に限られる。入川流域の千枚岩は準片岩ともいわれるほど変成度が高く、結晶片岩と区別するのがむずかしい。

<閃緑岩類>

県内にみられる閃緑岩類には、約 1100 万年前の地下のマグマ活動によってできた奥秩父の県境尾根付近に分布する徳和型花崗閃緑岩、約 600 万年前のマグマ活動によってできた中津川の秩父トータル岩、皆野町金沢付近に小露出する閃緑岩、約 2 億 5000 万年前のマグマ活動によってでき、別の場所から小川町の金勝山付近に移動してきた根なし地塊（クリッペ）と考えられる金勝山石英閃緑岩が知られている。

徳和型花崗閃緑岩体と秩父トータル岩体に接する四万十帯や秩父帯の岩層は、マグマの接触変成作用によって硬いホルンフェルスや結晶質石灰岩などに変わっている（第 12 図）。荒川流域の川原で見られるおもな閃緑岩類の簡便な識別法を第 4 表に示す。



第 12 図 閃緑岩類とホルンフェルスのふるさと（「荒川の石」編集委員会 2016 に加筆）

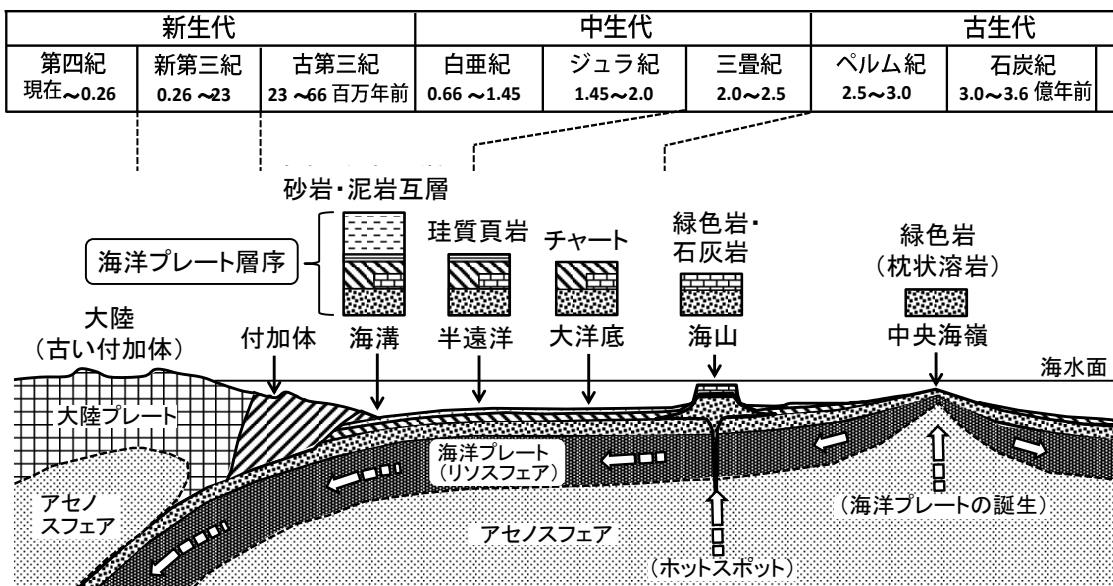
第 4 表 閃緑岩類の簡便な識別法

特徴	徳和型花崗閃緑岩	秩父トータル岩	金勝山石英閃緑岩
色	暖かみのある象牙白色	冷たい感じの灰白色	黒緑灰色～灰白色と変化
鉱物など	黒雲母・カリ長石・石英が目立つ	角閃石・斜長石・石英が目立ち、しばしば丸いゼノリス(捕獲岩片)がみられる	角閃石・石英・斜長石が目立ち、粗粒
岩石名	角閃石黒雲母花崗閃緑岩など	黒雲母角閃石トータル岩など	石英閃緑岩・ペグマタイトなど

### 3 岩石の誕生・移動・付加体の形成

プレートテクトニクスによると、中央海嶺で誕生した海洋プレートは、場所によりさまざまな種類の岩石を上のにせながら、1年に数～10 cmの速度で移動している。マントルから上昇してきた玄武岩質マグマが海底に流出する中央海嶺では枕状溶岩、マントルの一定の場所から玄武岩質マグマが上昇するホットスポットでは、玄武岩質マグマが海底に噴出して海山（海洋島）がつくられる。これらの玄武岩は当初は黒色であるが、熱水変質により緑泥石などの粘土鉱物を生じて緑色岩となる。海山の周囲の浅く暖かい海ではサンゴ礁起源の石灰岩ができ、大洋の数kmの深海底では塵のように微細な放射虫の遺骸が積もってチャートなどの遠洋性堆積物ができる。陸に近づくと泥が運ばれてくるため珪質頁岩（多色頁岩）などの半遠洋性堆積物が形成される。

中央海嶺で誕生した緑色岩や海山で誕生した石灰岩などは、1～2億年後には大陸縁の海溝付近に到達し、これらの海洋起源の岩石の上に、陸地から供給された砂や泥などが堆積し、砂岩・泥岩互層などができる。このような一連の岩石の積み重なり方を「海洋プレート層序」と呼んでいる（第13図）。



第13図 岩石の誕生場所と移動・付加体の形成・陸地の拡大を示す模式断面図

これらの海洋プレート上の岩石は、海溝に達するとプレートの沈み込みにもなつてはぎとられ、陸側に押しつけられて付加体となる。このとき、海洋プレート層序により整然と重なっていた岩石群は巨大な横圧力により変形し、多数のスラスト（低角度の逆断層）によってずたずたに切られる。緑色岩・石灰岩・チャートなどは泥や砂と混ざりながら、ばらばらにこわれてメランジュ（混在岩）をつくる。生成時期が早い緑色岩・石灰岩・チャートなど大洋起源の岩石は続成作用が進んで固結度が高いため、メランジュブロックとなって固結度の低い大陸起源の泥岩や砂岩からなるメランジュ基質中にとりこまれたような形態を示すことが多い。付加体はやがて、古い付加体である大陸プレートの一部になり、陸地は海溝にむかって成長していく。

#### 4 変成岩・火成岩の形成

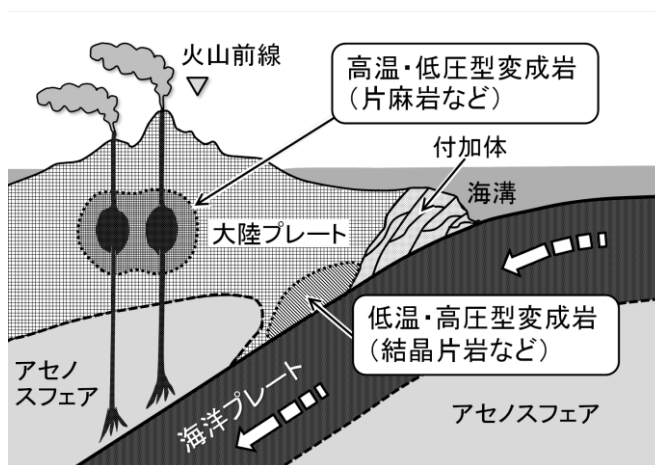
三波川帯の結晶片岩は、およそ1億年前以降、古アジア大陸の東縁の海溝で秩父帯や四万十帯付加体の一部などが、海洋プレートの沈み込みによって地下20~30kmの深さまでもぐり込み、数千気圧にもおよぶ高い圧力と200~300℃の熱を受けて広域に変成し、その後の地殻変動により地表に現れたものである(第14図)。御荷鉾緑色岩類の千枚岩は、緑色岩からなるもぐりこみにくい火山島や海台などが、結晶片岩より浅い深度で変成したものである。生成深度の違いにより、海溝側に低温・高圧型変成岩である結晶片岩(三波川変成岩など)、内陸側に地下100km以深で発生した高温のマグマが大陸プレート内を上昇して、高温・低圧型変成岩である片麻岩(領家変成岩など)ができる。

岩石は一般に熔融してマグマになると密度が軽くなるので地殻内部を上昇する。熔融したマグマが上昇して周囲の岩石と同じ密度の深さに達すると、マグマはいったん地殻内部にとどまってマグマだまりをつくり、一部は冷却・固化して花崗岩・閃緑岩・はんれい岩などの深成岩ができる。しかし、マグマだまりはひき続き地殻下部から上昇するマグマの圧力に耐え切れなくなると再び上昇・膨張して地殻上部をもちあげ、地殻が割れて高角度の断裂ができる。これらの割れ目を通してマグマが上昇し地下浅部で岩脈として冷え固まった岩石が、石英斑岩・閃緑ひん岩・粗粒玄武岩などであり、地表に噴出した溶岩が玄武岩・安山岩・流紋岩などの火山岩となる。

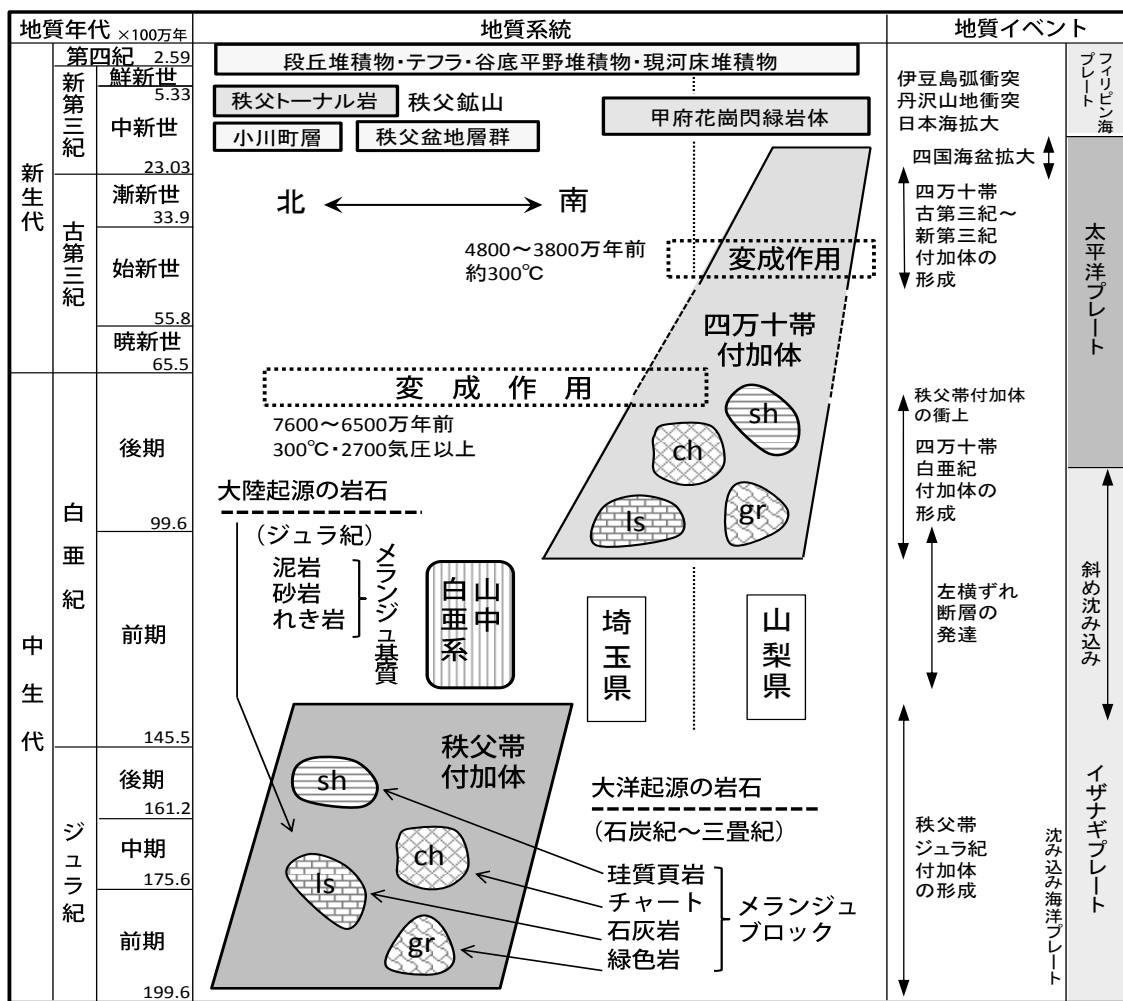
しかし最近では、マントルトモグラフィによりマントル内部の温度分布が視覚化できるようになり、冷たいとされる海洋プレートの下が高温である地域のあることがわかった。また、大規模な人工地震により地下の深部構造の新しい解釈が出てきたり、海洋地殻が生まれているとされる海嶺などから、花崗岩質の大陸性地殻に由来すると思われる岩石があちこちで見つかるなど、プレートテクトニクスでは説明がむずかしい事実もたくさん出てきている。このような地球科学の動向にも注意をはらいながら、野外の調査研究と事実の収集を基本にすえて、地域の地史の解明に向けて取り組んでいきたいものである。

#### 5 秩父山地の地史と荒川

第15図は、秩父山地の荒川上流域の地史を、秩父帯および四万十帯の形成、三波川変成作用、その後の秩父盆地堆積層の形成と新第三紀の火成活動に焦点をあてて作成したものである(本間2016)。前述のように、秩父帯付加体や四万十帯付加体にみられるように、生成時期が相対的に早い緑色岩・石灰岩・チャート・珪質頁岩など大洋起源の岩石は続成作用が進んで固結度が高いため、メランジュブロックとなって固結度の低い大陸起源の泥



第14図 結晶片岩や片麻岩などの変成岩ができる場所とマグマができる場所を示す模式断面図



第 15 図 秩父山地の荒川上流域の地史（本間 2016 より）  
 秩父帯付加体および四万十帯付加体の年代は南側（山梨県側）ほど新しい

岩や砂岩からなるメランジュ基質中にとりこまれる。荒川は、このような複雑なおいたちをもつ秩父山地を浸食し、さまざまな年代の多様な小石を下流へ運び、川原に堆積させている。

## おわりに

本報告は、これまでに筆者が博物館の科学教室や大学の地学実習などで行ってきた川原の石の実物図鑑づくりと、2017年1月に桶川市で行った講演「荒川の石から探る埼玉3億年のおいたち」のエッセンスを合体させたもので、今後の川原の石の学習や展示等の実践的なマニュアルとなることを想定している。

「なにげなく荒川の川原にころがっているたったひとつの小石にも、埼玉の大地や日本列島のおいたちを探る壮大なドラマが隠されている」。このことばを念頭において筆者は、今後も川原の小石から埼玉3億年あまりのおいたちや日本列島の地史を探っていきたい。そして、本報告を読んでいただいた人々に、川原や路傍にころがっている小石にも目をむ

けていただけることを願い、まとめにかえたい。

最後に、「ふるさと再発見講座」の講演会でお世話いただいた桶川東公民館長の嶋田 滋氏、「浦和コミセン祭り」で川原の石の実物図鑑と関連資料を展示していただいた野外調査研究会理事の岡本 浩氏に感謝申し上げます。

## 註

- 1) 大学の地学実習の場合、ほとんどの学生にとってはこのような体験は初めてなので、川原でどんな石をひろったらよいかかわからない。そこで、筆者は、あらかじめ現地で採集・作成した実物図鑑を川原におき、学生にそれを参照させながら石をひろわせている。
- 2) 初心者にとっては、この作業がもっともむずかしいので、指導者がマンツーマンで指導する必要がある。筆者は学生の実習の場合、あらかじめ、タイトル・採集地点・採集年月日と、火成岩・堆積岩・変成岩・人工物の4つの空スペースを線引きしたベニヤ板を配っておく。教室には、筆者が作成した実物図鑑を複数展示する。学生はそれらを参照しながら採集した小石を分類して4つの空スペースに仮置きする。学生が仮置きした場所は正しいとは限らないので、筆者はこれらの小石を正しい位置へ移動し、レイアウトを完成させる。このとき、移動の理由をていねいに説明することが重要である。
- 3) 同種の石を、生成年代や供給した地質帯（体）の違いにより識別する必要があるが、経験を積まないとなかなかむずかしい。
- 4) フィッシュオントラック・浮遊性有孔虫・石灰質ナノ化石などの年代測定によると、1880～1430 万年前（堆積期間は最大で450 万年）という値も得られている。
- 5) 筆者が採集した石が中心であるが、これに加えて、採集していない石であっても上流の地質分布から考えて、その地点の川原に存在すると想定される石の種類（れき種）も表中に補筆した。

## 引用文献

- 「荒川の石」編集委員会（2016）オールカラー 荒川の石 川原の石のしらべ方. 66p, 地学団体研究会.
- 千葉とき子・斎藤靖二（1996）かわらの小石の図鑑. 167p, 東海大学出版会.
- 地学団体研究会『シリーズ・自然だいすき』編集委員会（2004）シリーズ・自然だいすき ③川と海辺にチャレンジ. 115p, 大月書店.
- 本間岳史（2016）緑泥石片岩の分布と特質. 『板碑の考古学』（千々和到・浅野晴樹編）に収録, 27-43, 高志書院.
- 益富寿之助（1955）原色岩石図鑑. 155p, 保育社.
- 下仁田自然学校 鎚川の石図鑑編集委員会編著（2005）かぶら川の石図鑑—川原の石の生いたちをたずねて—. 64p, 地学団体研究会.
- 高橋直樹・大木淳一（2015）石ころ博士入門. 173p, 全国農村教育協会.
- 「多摩川の石」編集委員会（2004）多摩川の石—河原の石のしらべ方—. 80p, 地学団体研究会.
- 渡辺一夫（2002）川原の石ころ図鑑. 183p, ポプラ社.
- 渡辺一夫（2005）海辺の石ころ図鑑. 207p, ポプラ社.