

# 荒川上流の礫種と秩父地方の 地質の関係性

—石材教育の教材の提案—

張 平星\*†・洪澤孝行\*\*

(令和4年5月17日受付/令和4年9月13日受理)

**要約:** 本研究は、関東地方有数の石材産地である秩父地方において、荒川上流の河原の礫種がどのように秩父地方の地質を反映しているかを把握することで、造園石材や建築石材の教材を提案することを目的とした。公共交通機関からアクセスでき、河原に降りて調査を実行可能な場所、かつ荒川の流路が湾曲し、礫が多く堆積している場所から6地点を選定した。それぞれ5mのひもを3回のばし、ひもに触れた長径5~20cmの礫を対象とした。「地質図Navi」から秩父地方の岩石の分布域を抽出し、石材に多用される岩石の種類をもとに3回調査した結果、6地点はいずれも砂岩類(緑色岩類を含む)・泥岩類が上位を占めており、花崗岩類・チャート・石灰岩・蛇紋岩・緑泥石片岩およびその他の結晶片岩類が認められた。6地点の礫種の変化は、支流上流の地質にも大きく影響されていると考えられる。また、人工護岸の有無や、礫の大きさや形状を左右する岩石自体の性質も、礫種の変化に影響を与えていると推察される。以上の6地点は石材教育の教材として、造園石材や建築石材に対する理解の向上、地域の石材と地質の関係性に対する理解の向上、調査スケジュールの高い自由度が期待できる。

**キーワード:** 秩父, 石材, 荒川, 礫, 地質, 教育

## 1. はじめに

埼玉県西部に位置する秩父地方は、岩石の宝庫といわれ、多くの石材が産出されている<sup>1-3)</sup>。そのうち、秩父郡長瀨町と比企郡小川町から産出された三波川帯の緑泥石片岩は、「秩父青石」と呼ばれ、有名な造園石材として都内の多くの庭園に使われている<sup>1,4)</sup>。また、この石材は中世の供養塔の一種である板碑(板石塔婆)の製作に適しているため、秩父青石製の板碑は関東地方に遍在している<sup>1)</sup>。秩父郡皆野町から産出される蛇紋岩は、品質の良い建築石材として国会議事堂の中央玄関の床などに使われており、壁面の装飾やテーブルなどの石材として海外にも販路を持っている<sup>3,5)</sup>。また、秩父地方の小鹿野町と群馬県にまたがる二子山、横瀬町にある武甲山は石灰岩によって形成されている。武甲山は日本屈指の石灰岩の大鉱床であり、現在もセメントの原料として大規模な石灰岩の採掘が行われている<sup>6)</sup>。

秩父地方を形づくる三波川帯・秩父帯・四万十帯の地層は、九州から関東にかけて帯状に続き、秩父地方はその東部に位置する<sup>1)</sup>。秩父帯と四万十帯が分布する奥秩父は、急峻な山地地形が形成されている。約1700万年前に古秩父湾が誕生し、約1500万年前からその東部に外秩父山地が隆起し続けることで、古秩父湾が消滅し、現在の四角い秩父盆地が形成された<sup>1)</sup>。新生代第四紀の堆積物に覆われ

ている関東平野にとって、秩父は貴重な岩石資源の産地である。また、神奈川県は新生代の火山岩を石材として関東平野に供給していることに対して、秩父地方は古生代・中生代・新生代の堆積岩・変成岩・深成岩を多く産出している。日本の近代地質学の基盤を築いた東京帝国大学地質学の初代教授、ハインリッヒ・エドムント・ナウマンが1878年に秩父の地質巡検を行ったのをはじめ、明治時代から多くの研究者により日本列島の地質構造などに関する先駆的な研究が展開されたことなどから、秩父地方は日本地質学発祥の地といわれている<sup>7)</sup>。また、荒川沿いに結晶片岩の露頭が広がる長瀨の岩畳を中心としたエリアは国の名勝及び天然記念物に指定され、観光地として名高い。

関東平野の農業用水や発電用水、生活用水を提供する重要な河川、荒川は、奥秩父の甲武信ヶ岳に源を発し、秩父山地の中心部を流れ、大里郡寄居町で関東平野に出る。秩父盆地の中には、荒川によって運ばれた砂礫が多く堆積しており、かつての荒川が刻んだ段丘が発達している<sup>1)</sup>。秩父地方では多くの支流が荒川に流入し、川によって運搬された岩石が荒川の河原に堆積している<sup>8,9)</sup>(図1)。そのため、小学校~高校や一般市民向けの地学教育では、荒川上流の河原の礫が教材として多く使われている<sup>10)</sup>。松本ら(1998)と力田ら(1999)は、埼玉県の河原において、一般市民向けの礫の調査活動を実施し、秩父地方の荒川本流域と支流

\* 東京農業大学地域環境科学部造園科学科

\*\* 東京農業大学地域環境科学部造園科学科 (令和4年卒業)

† Corresponding author (E-mail: hc207185@nodai.ac.jp)

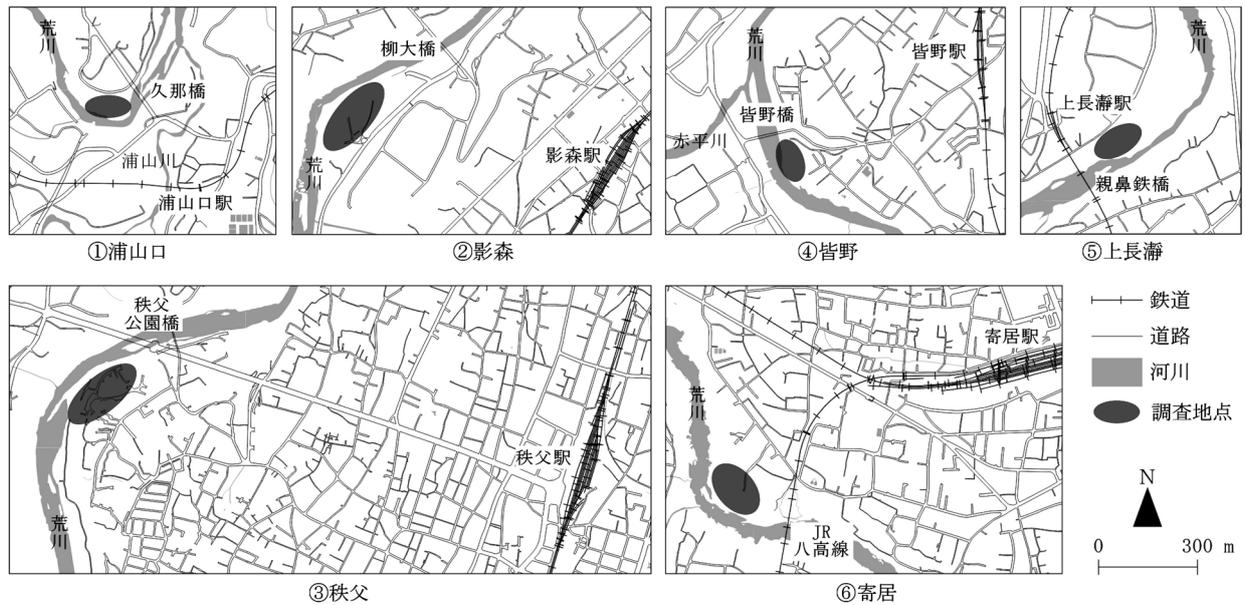


図1 本研究の6調査地点の位置（国土地理院基盤地図情報とQGIS 3.4.8を用いて作成）

域の21地点の調査結果を報告している<sup>11,12)</sup>。地学団体研究会の「荒川の石」編集委員会（2016）により、秩父地方の荒川沿岸5地点の河原の石の調査結果が普及書として出版されている<sup>13)</sup>。また、本間（2017）は荒川本流および支流の河原の21地点で礫種を調べ、それぞれの供給源について考察するとともに、ベニヤ板に小石を貼り付けた実物図鑑の作成方法などを紹介している<sup>14)</sup>。しかし、これらは地質学をベースにした調査であるため、岩石の成因や地層の構造や歴史を理解させるために、礫種が岩石学上細かく分類されている。

一方で、庭園や都市空間において、造園石材や建築石材としてさまざまな石材が使われている。これらの石材の種類や使い方について調査や解説が行われ、関心が寄せられている<sup>3,4,15-21)</sup>。地学の知識の少ない造園や建築分野の学生・実務者・ガイドボランティアを対象に石材教育を実施する場合、初心者向けの教材が求められる。今までの教材として、岩石標本・石材標本・市販の石材や、建築物の床や壁面に使われている加工石材を観察することが多い<sup>20-21)</sup>。しかしこれらの石は、国内から海外までさまざまな地域から産出したものであり、形成時代の幅も広い。石材の色彩・触感・比重などの特徴を観察することは容易であるものの、石材の生まれ方や石材の地域性などの本質的な理解につなげることは難しい。

そこで本研究は、地学の知識の少ない造園や建築分野の関係者を対象に、荒川上流の河原の礫種の変化がどのように秩父地方の地質を反映しているかの視点から、造園石材や建築石材の種類・成因・地域性に対する理解を深めるための石材教育の教材を提案することを目的とした。したがって本稿では、石材として多用されている岩石の種類をもとに礫を分類したため、地質学における岩石の分類と一致しない部分がある。

## 2. 方法

### (1) 調査地点の選定

河川の礫の種類は、支流の河川の流入によって変化する可能性が高い。そこで荒川本流と支流の合流地点を考慮し、荒川の流路が湾曲し、礫が多く堆積している場所を選定した。また、学生や一般市民を参加者として想定し、公共交通機関を使ってアクセスでき、そして河原に降りて調査を実行しやすい場所から次の6地点を選定した（図1, 2）。上流から下流の順で①～⑥と番号を付け、電車（秩父鉄道）の最寄り駅で命名した。そのうちの①～④は、段丘礫層が発達している秩父盆地内に位置する。

①浦山口（秩父市）：浦山川・橋立川と荒川の合流直前。久那橋上流の左岸の河原。秩父鉄道の浦山口駅から徒歩1 km。

②影森（秩父市）：浦山川・橋立川と荒川の合流後。柳大橋上流の右岸の河原。秩父鉄道の影森駅から徒歩1.5 km。

③秩父（秩父市）：浦山川・橋立川と荒川の合流後、横瀬川と荒川の合流前。秩父公園橋上流の右岸の河原。秩父鉄道の秩父駅から徒歩1.9 km。

④皆野（秩父郡皆野町）：横瀬川と荒川の合流後、赤平川と荒川の合流直前。皆野橋上流の右岸の河原。秩父鉄道の皆野駅から徒歩0.8 km。

⑤上長瀨（秩父郡長瀨町）：赤平川・日野沢川と荒川の合流後。親鼻橋下流の左岸の河原。秩父鉄道上長瀨駅から徒歩0.2 km。

⑥寄居（大里郡寄居町）：荒川が秩父地方から流出し、関東平野に入る転換地点。JR八高線の鉄橋の上流左岸の河原。秩父鉄道・JR八高線の寄居駅から徒歩1.5 km。

### (2) 現地調査の実施方法

河川の礫種の調査方法について、先行研究では主に線方

式と面方式<sup>22,23)</sup>の2種類がみられ、1地点につき200個以上の礫を調査している。線方式について、松本ら(1998)と力田ら(1999)は4~5班に分けて、それぞれ長さ5mひもをはり、それに触れた礫のうち、長径5cm以上のものを調査対象とした<sup>11,12)</sup>。大友(2010)は川にほぼ平行方向にたこ糸を14m~17mのばし、たこ糸の下の礫を調査対象とした<sup>24)</sup>。面方式について、藤澤・田中(2011)は河原の数ヶ所に1m四方の枠を作り、枠で囲んだ範囲内の礫をランダムに100個を採取して調査対象とした<sup>25)</sup>。中井ら(2015)は河原で0.5m四方の枠を作り、大きい礫から50~70個を調査対象とした<sup>26)</sup>。

本研究は、1回につき河原の任意の3ヶ所にて、それぞれ5mのひもを荒川の流に平行してのばし、ひもに触れた礫のうち、長径5~20cmのものを調査対象とした。交通機関を利用し、1日かけて6地点を調査した。また、水量により礫の種類が変化する可能性を考慮し、雨天時と豪雨の翌日を選び、計3日を実施した。

### (3) 現地調査における礫の分類方法

現地調査を実施する前に、産業技術総合研究所地質調査総合センターが開発した地質情報データベース「地質図Navi」<sup>27)</sup>を利用し、1/20万日本シームレス地質図を調べ、秩父地方の岩石の分布域を抽出した(表1, 図2)。地学教育のため先行研究では、これらの分布域から産出する岩石を細かく分類した<sup>11-14)</sup>。本研究は石材教育を目的としたため、造園石材と建築石材に多くみられる岩石の種類に基づき、礫を10種類に整理した(表1)。

秩父地方の地質図では、主な岩石の分布域を抽出した結果、新生代の花崗閃緑岩・トーナル岩、中生代・新生代の礫岩・砂岩・泥岩、中生代のチャート・蛇紋岩・玄武岩・広域変成岩、古生代・中生代の石灰岩がある。

秩父地方の花崗閃緑岩・トーナル岩は、造園石材と建築石材に多用される花崗岩と同じ、マグマが地中でゆっくり冷却してできた深成岩であり、径数mmの白い長石・黒雲

母・角閃石・半透明の石英で構成された明るい色の岩石である。軟らかいため、河川の礫の場合、丸く摩耗していることが多い(写真1a)。本研究では、これらを「花崗岩類」に分類した。

礫岩・砂岩・泥岩はそれぞれ岩石の破片・砂の粒子・土の粒子のかたまりであり、さまざまな色がある(写真1b)。石材として、砂岩および変成作用を受けて形成された黒色の頁岩~粘板岩が多用されている。秩父地方では、古生代の青灰色の礫岩・砂岩と黒色の泥岩、新生代の茶黄灰色の礫岩・砂岩と灰色~茶灰色の泥岩がある<sup>14)</sup>。また、砂岩や泥岩が変成作用を受けて形成された黒色の頁岩・粘板岩・ホルンフェルスがみられる<sup>11-14)</sup>が、礫の状態では砂岩と泥岩に類似するため、これらを「砂岩類」と「泥岩類」に分類した。

チャートは珪質の骨格をもつ珪藻や放散虫の死骸の堆積で形成され、SiO<sub>2</sub>が主成分となるため、透明感のある硬質の岩石である。硬いため角ばった形が多く、礫になっても丸くならない。京都の庭園に京都盆地のチャートが多用される<sup>17)</sup>。秩父地方のチャートは白色・灰色・黒色・赤色・緑色・褐色などさまざまな色を呈する<sup>13,14)</sup>(写真1c)。

石灰岩は石灰質の殻や骨格をもつ孔虫やサンゴの死骸の堆積でできたもので、CaCO<sub>3</sub>が主成分となるため軟質な岩石であり、礫は丸くなる場合が多い(写真1d)。造園石材として沖縄の庭園や民家の外構に琉球石灰岩が多用され<sup>3,4)</sup>、建築石材として海外からの輸入が多い。秩父地方の石灰岩は、淡い灰色や灰色を呈する<sup>13,14)</sup>。

蛇紋岩は濃緑を呈し、油脂光沢を帯びた岩石である(写真1d)。日本の蛇紋岩の産出量が少ないため、建築石材としての蛇紋岩は海外からの輸入が多い。秩父地方の皆野町は、蛇紋岩石材の数少ない産地の一つである(写真1e)。

秩父地方の玄武岩と広域変成岩の分布域の岩石は2種類に大別できる。一つは中生代の海底火山の噴出物が由来となり、変成作用を受け緑色ないし赤紫色を呈し、片理が発達していない緑色岩類である<sup>13)</sup>。もう一つは片理が発達し

表1 秩父地方の岩石の分布域と本研究の礫種の分類<sup>13,14)</sup>

地質図上の主な岩石の分布域	形成時代	秩父地方の岩石の種類	岩石の分類	本調査の石材教育を目的とした礫種の分類
花崗閃緑岩 トーナル岩	新生代	径数mmの白い長石・黒雲母・角閃石・半透明の石英で構成される白色の花崗岩類。	火成岩	花崗岩類
礫岩	中生代・新生代	青灰色と茶黄灰色の礫岩。	堆積岩	礫岩
砂岩泥岩互層 泥岩	中生代・新生代	青灰色と茶黄灰色の砂岩。黒色と灰色~茶灰色の泥岩。黒色の頁岩・粘板岩・ホルンフェルス。	堆積岩 変成岩	砂岩類 泥岩類
チャート	中生代	白色・灰色・黒色・赤色・緑色・褐色などさまざまな色があり、透明感のある硬質の岩石。	堆積岩	チャート
石灰岩	古生代・中生代	淡い灰色や灰色の軟質な岩石。	堆積岩	石灰岩
蛇紋岩	中生代	濃緑色を呈し、油脂光沢を帯びた岩石。	変成岩	蛇紋岩
玄武岩 広域変成岩	中生代	中生代の海底火山の噴出物が由来となり、変成作用を受け緑色ないし赤紫色を呈し、片理が発達していない緑色岩類。片理が発達し、赤色・黒色・青色・緑色・白色等を呈する結晶片岩類。	変成岩	緑色岩類 緑泥石片岩 その他の結晶片岩類

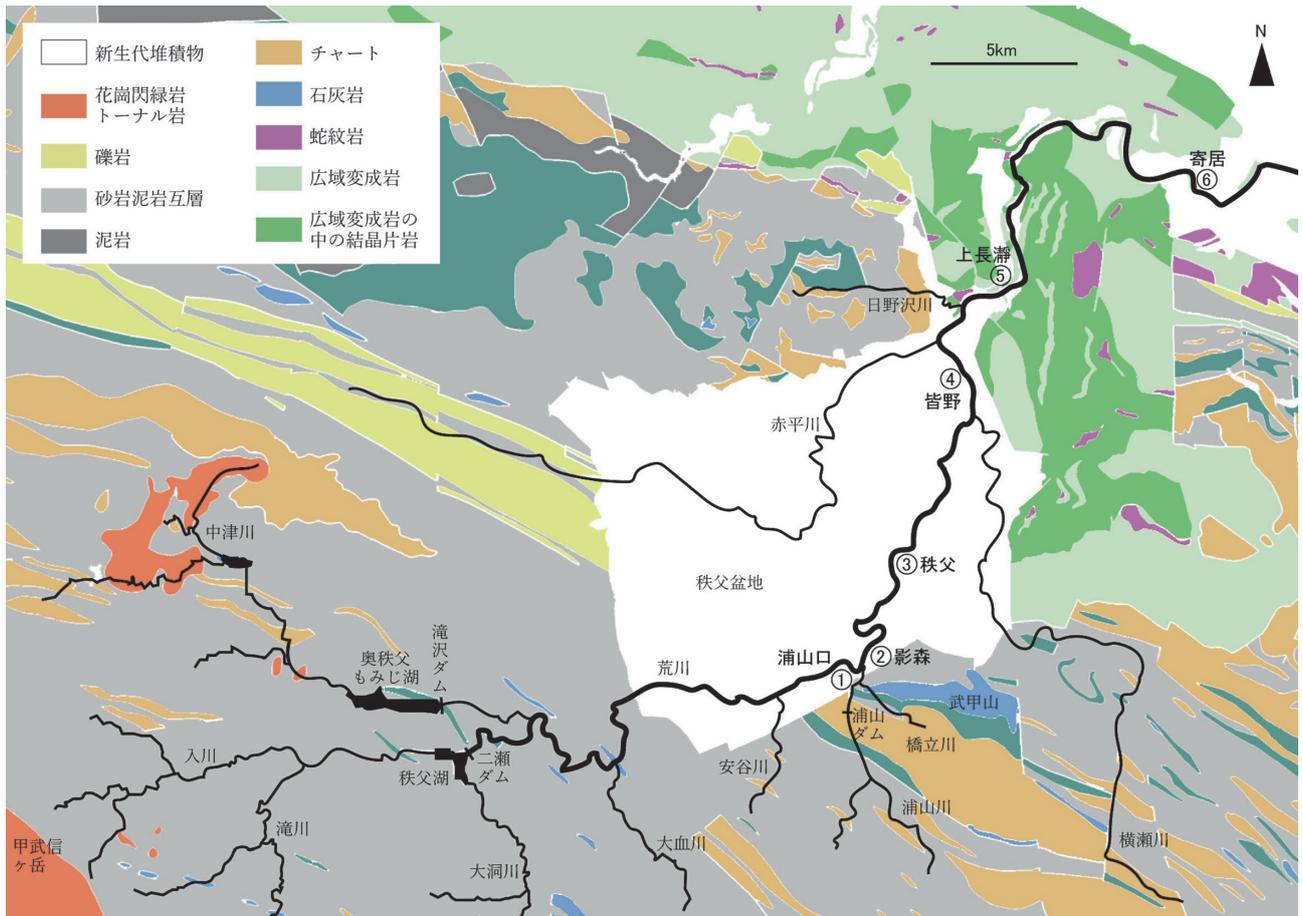


図 2 秩父地方の岩石の分布域，荒川の流路と支流，および本研究の 6 調査地点（地質図 Navi<sup>27)</sup> に基づいて作成）



写真 1 調査地の礫の種類（2021 年 10 月 10 日筆者撮影）

ている三波川帯の結晶片岩類であり、高い圧力を受けてできた岩石であり、薄くはがれやすい構造になる。その中に青緑色を呈する緑泥石片岩（写真 1f）、赤色を呈する紅簾石片岩、青色を呈する藍閃石片岩などさまざまな種類がある（写真 1g）。これらの岩石の中、緑泥石片岩は「秩父青

石」として板碑や庭園の景石に多く使われている。しかし緑色岩類と緑泥石片岩以外の結晶片岩類は、石材としての利用が少ない。また、河原の礫としての緑色岩は、初心者にとって砂岩との区別が難しいとの意見がある<sup>11)</sup>。そこで本研究は、これらの礫を「緑色岩類」「緑泥石片岩」と「そ

の他の結晶片岩類」に分類し、「砂岩類」と「緑色岩類」を合わせて集計した。

### 3. 結 果

現地調査は2021年8月6日、10月10日、11月28日に実施した。10種類の礫のうち、礫岩は確認されなかった(表2~7)。一方で、コンクリートの破片が確認された(写真1h)。

①浦山口では、蛇紋岩・緑泥石片岩・その他の結晶片岩類が認められなかった。砂岩類・緑色岩類が礫全体の4割を超え、泥岩類とチャートがそれに次いで2割を超えていた。花崗岩類と石灰岩は5%未満であった(表2)。

②影森では、蛇紋岩以外の7種類の礫が認められた。砂岩類・緑色岩類が礫全体の約4割を占め、泥岩類とチャートがそれに次いで2割を超えていた。①浦山口に比べ、花崗岩類と泥岩類が減少し、チャートと石灰岩が増加した。特に石灰岩は9.1%を占め、6地点の石灰岩の中でもっとも高かった。また、蛇紋岩はなかったが、緑泥石片岩とその他の結晶片岩類は0.4%と1.1%であり、少量ながら確認された。その他、コンクリートの破片は1個確認された(表3)。

③秩父では、砂岩類・緑色岩類と泥岩類の割合が6地点の中でもっとも高かった。チャートがそれに次いで約15%であった。②影森に比べ、花崗岩類・チャート・石灰岩が減少した。また、蛇紋岩・緑泥石片岩・その他の結晶片岩類が認められなかった(表4)。

④皆野では、砂岩類・緑色岩類と泥岩類が3割以上と上位を占め、チャートが次いで17.8%であった。③秩父に比べ、花崗岩類と石灰岩が増加し、チャートが微増した。また、緑泥石片岩とその他の結晶片岩類は1.1%と2.0%であり、少量ながら確認された。礫のほか、コンクリートの破片は1個確認された(表5)。

⑤上長瀬では、砂岩類・緑色岩類が礫全体の3割を超え、泥岩類とチャートがそれに次いで2割を超えていた。④皆野に比べて、砂岩類・緑色岩類、泥岩類、花崗岩類、石灰岩が減少した。チャートが約1割増加し、6地点のチャートの中でもっとも高かった。また、①浦山口~④皆野になかった蛇紋岩が2.1%認められた。緑泥石片岩・その他の結晶片岩類は6%未満であったが、①浦山口~④皆野に比べて顕著に増加し、特に緑泥石片岩が5.6%であり、6地点の緑泥石片岩の中でもっとも高かった。さらに、コンクリートの破片は6地点の中でもっとも多く、13個確認された(表6)。

⑥寄居では、砂岩類・緑色岩類と泥岩類が約3割で上位を占め、泥岩類がそれに次いで約2割であった。⑤上長瀬に比べ、砂岩類・緑色岩類の割合に顕著な変化がなく、花崗岩類・泥岩類・チャート・石灰岩・蛇紋岩・緑泥石片岩が微減した。一方でその他の結晶片岩類は1割を超え、6地点の中でもっとも高かった(表7)。

### 4. 考 察

#### (1) 荒川上流の礫種に影響する要因の推察

荒川と浦山川が合流する直前の①浦山口において、河原

の礫の種類は、荒川上流の地質、そして中津川上流の地質の影響を多く受けていると考えられる。①浦山口までの荒川本流は主に砂岩泥岩互層の分布域を流れ、そしてわずかな玄武岩(緑色岩)と石灰岩の分布域を通過している。途中の支流・安谷川は、わずかなチャートの分布域を通過している。また、この区間内には蛇紋岩・緑泥石片岩・その他の結晶片岩類の分布域がない。このことは、①浦山口の砂岩・泥岩類・チャートが上位を占めているという結果と一致している。一方で、この区間内には花崗岩類が認められた。中津川の上流はトータル岩の分布域を流れており、入川上流の甲武信ヶ岳に花崗閃緑岩の分布域が存在する。これらの分布域から運搬された花崗岩類は、奥秩父もみじ湖の滝沢ダム(2008年竣工)と秩父湖の二瀬ダム(2011年竣工)の建設後は、それぞれのダムでせき止められていると考えられるが、①浦山口の花崗岩類は、滝沢ダムや二瀬ダム建設以前に流下して河原に堆積しているものの可能性が高い。

浦山川・橋立川と荒川の合流後②影森において、河原の礫の種類は浦山川と橋立川流域の地質の影響を受けていると考えられる。浦山川は、浦山ダムからチャートの分布域を通過し、荒川へ流入している。また、橋立川はチャート・砂岩泥岩互層・玄武岩(緑色岩)・石灰岩の分布域を通過し、荒川へ流入している。①浦山口の調査結果に比べ、増加したチャートと石灰岩の供給源はこれらの支流と考えられる。また、この地点の石灰岩の割合が6地点の中でもっとも高かったのは、大規模な採石がおこなわれている武甲山の石灰岩岩体に近接し、小さい支流によって石灰岩が運搬・供給されたからと考えられる。一方で、緑泥石片岩2個とその他の結晶片岩類5個が認められた。原ら(2010)では、荒川上流域に分布する四万十帯の大滝層群と荒川流域に分布する秩父帯の浦山層群は、緑色片岩相の広域変成作用を受けており、結晶片岩化した岩石が存在すると報告されている<sup>28)</sup>。調査で認められた7個の結晶片岩は、その一部の可能性が高いと考えられる。

②影森から③秩父の間は、大きな支流がなかったため、支流による礫の運搬・供給が少ないと考えられる。②影森より増加した砂岩と泥岩類は、秩父盆地由来の新生代のものが多いと考えられる。この影響を受け、②影森に比べ、花崗岩類、チャート、石灰岩、緑泥石片岩とその他の結晶片岩類の割合が減少したと考えられる。

横瀬川と荒川の合流後、赤平川と荒川の合流直前の④皆野において、河原の礫の種類は横瀬川上流の地質の影響を受けていると考えられる。横瀬川は主に砂岩泥岩互層とチャートの分布域を流れ、わずかながら玄武岩(緑色岩)の分布域を通過している。③秩父になかった緑泥石片岩とその他の結晶片岩類、③秩父に比べて微増したチャートは、横瀬川がその供給源となる可能性が高い。また、④皆野の東側では、広域変成岩の広大な地域が存在するため、小さい支流によって緑泥石片岩やその他の結晶片岩類が運搬・供給された可能性も高い。③秩父に比べて石灰岩が増加したのは、横瀬川の南部に大規模な採石がおこなわれている武甲山の石灰岩岩体があるため、小さい支流によって石灰

表 2 ①浦山口の礫の種類と個数

礫の種類	花崗岩類	砂岩類・ 緑色岩類	泥岩類	チャート	石灰岩	蛇紋岩	緑泥石 片岩	その他の 結晶片岩類	合計	コンクリー トの破片
8月6日の個数	8	82	72	58	4	-	-	-	224	-
10月10日の個数	8	41	42	34	13	-	-	-	138	-
11月28日の個数	7	90	35	21	8	-	-	-	161	-
<b>3回合計の個数</b>	<b>23</b>	<b>213</b>	<b>149</b>	<b>113</b>	<b>25</b>	-	-	-	<b>523</b>	
3回合計の割合	4.4%	40.7%	28.5%	21.6%	4.8%	-	-	-	100.0%	

表 3 ②影森の礫の種類と個数

礫の種類	花崗岩類	砂岩類・ 緑色岩類	泥岩類	チャート	石灰岩	蛇紋岩	緑泥石 片岩	その他の 結晶片岩類	合計	コンクリー トの破片
8月6日の個数	6	62	46	44	20	-	1	5	184	-
10月10日の個数	4	49	34	53	13	-	1	-	154	1
11月28日の個数	3	73	23	25	10	-	-	-	134	-
<b>3回合計の個数</b>	<b>13</b>	<b>184</b>	<b>103</b>	<b>122</b>	<b>43</b>	-	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>472</b>	
3回合計の割合	2.8%	39.0%	21.8%	25.8%	9.1%	-	0.4%	1.1%	100.0%	

表 4 ③秩父の礫の種類と個数

礫の種類	花崗岩類	砂岩類・ 緑色岩類	泥岩類	チャート	石灰岩	蛇紋岩	緑泥石 片岩	その他の 結晶片岩類	合計	コンクリー トの破片
8月6日の個数	2	68	63	39	0	-	-	-	172	-
10月10日の個数	4	61	61	26	2	-	-	-	154	-
11月28日の個数	3	82	64	8	0	-	-	-	157	-
<b>3回合計の個数</b>	<b>9</b>	<b>211</b>	<b>188</b>	<b>73</b>	<b>2</b>	-	-	-	<b>483</b>	
3回合計の割合	1.9%	43.7%	38.9%	15.1%	0.4%	-	-	-	100.0%	

表 5 ④皆野の礫の種類と個数

礫の種類	花崗岩類	砂岩類・ 緑色岩類	泥岩類	チャート	石灰岩	蛇紋岩	緑泥石 片岩	その他の 結晶片岩類	合計	コンクリー トの破片
8月6日の個数	8	32	35	25	9	-	-	3	112	-
10月10日の個数	8	44	41	22	10	-	4	2	131	1
11月28日の個数	2	50	29	15	7	-	-	2	105	-
<b>3回合計の個数</b>	<b>18</b>	<b>126</b>	<b>105</b>	<b>62</b>	<b>26</b>	-	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>348</b>	
3回合計の割合	5.2%	36.2%	30.2%	17.8%	7.5%	-	1.1%	2.0%	100.0%	

表 6 ⑤上長瀨の礫の種類と個数

礫の種類	花崗岩類	砂岩類・ 緑色岩類	泥岩類	チャート	石灰岩	蛇紋岩	緑泥石 片岩	その他の 結晶片岩類	合計	コンクリー トの破片
8月6日の個数	8	23	30	34	4	1	7	3	110	7
10月10日の個数	5	44	35	39	2	4	10	3	142	2
11月28日の個数	2	52	22	35	3	3	4	4	125	4
<b>3回合計の個数</b>	<b>15</b>	<b>119</b>	<b>87</b>	<b>108</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>377</b>	
3回合計の割合	4.0%	31.6%	23.1%	28.6%	2.4%	2.1%	5.6%	2.7%	100.0%	

表 7 ⑥寄居の礫の種類と個数

礫の種類	花崗岩類	砂岩類・ 緑色岩類	泥岩類	チャート	石灰岩	蛇紋岩	緑泥石 片岩	その他の 結晶片岩類	合計	コンクリー トの破片
8月6日の個数	5	36	49	48	4	2	10	9	163	-
10月10日の個数	2	48	23	32	0	0	3	11	119	-
11月28日の個数	5	54	24	39	1	4	4	25	156	-
<b>3回合計の個数</b>	<b>12</b>	<b>138</b>	<b>96</b>	<b>119</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>45</b>	<b>438</b>	
3回合計の割合	2.7%	31.5%	21.9%	27.2%	1.1%	1.4%	3.9%	10.3%	100.0%	

岩が運搬・供給された可能性が高い。一方で、この地域では花崗閃緑岩・トーナル岩の分布域がないため、③秩父に比べて増加した花崗岩類は、滝沢ダムや二瀬ダム建設以前に流下して③～④の間の河原に堆積しているものの可能性が高い。

赤平川・日野沢川と荒川の合流後の⑤上長瀨において、河原の礫の種類は赤平川・日野沢川上流の地質と荒川沿岸の地質から影響を受けていると考えられる。赤平川は主に泥岩砂岩互層と礫岩の分布域を流れ、日野沢川は砂岩・チャート・玄武岩（緑色岩）の分布域を流れている。また、途中から荒川の沿岸は、広域変成岩と一部蛇紋岩の露頭が続いている。さらに⑤上長瀨の周辺には、広域変成岩の広大な地域が存在する。④皆野に比べて増加したチャートは、日野沢川によって運搬・供給されたものと考えられる。①浦山口～④皆野になかった蛇紋岩は、荒川沿岸の露頭に由来するといえる。顕著に増加した緑泥石片岩とその他の結晶片岩類は、荒川沿岸の露頭に由来するものや小さい支流によって運搬・供給されたものと考えられる。一方で、この地点で確認されたコンクリートの破片が多く、④皆野～⑤上長瀨の人工護岸や他の人工物に由来するものの可能性がある。

荒川が秩父地方を流出し、関東平野に入る転換地点の⑥寄居において、礫の種類は途中の支流の地質と荒川沿岸の地質から影響を受けていると考えられる。⑤上長瀨からの荒川沿岸とその周辺の地質は主に広域変成岩であり、わずかな蛇紋岩の分布域を通過している。特に長瀨駅付近では、岩畳として有名な結晶片岩の露頭がある。このことは、⑥寄居の花崗岩類および石灰岩が減少し、その他の結晶片岩類が6地点の中で割合がもっとも高いことと整合的である。一方、⑤上長瀨から荒川両岸にチャートの分布域がないものの、⑥寄居は⑤上長瀨に比べてチャートの明らかな減少がなかった。これは、チャートは硬質な岩石のため、長距離の運搬でも摩耗や崩壊が少なく、他の岩石より残りやすいからと考えられる。

全体からみると、6地点は共通して砂岩・泥岩類が上位を占めていた。このことは、荒川が奥秩父の甲武信ヶ岳に源を発してから①浦山口まで主に砂岩・泥岩の分布域を流れていることに一致している。一方で、荒川とその支流は礫岩の分布域を通過しているものの、本研究の調査では礫岩が認められなかった。礫岩、とくに秩父盆地由来の新生代新第三紀のものは礫が抜けて岩石が砕けやすいため、河原の礫として残りにくいのがこの原因と推測される。また、⑥寄居を他の調査地点と比較すると、緑泥石片岩とその他の結晶片岩類の合計割合がもっとも高い（表2～表7）。これは、荒川が⑥寄居の直近上流（⑤上長瀨～⑥寄居の区間）の広域変成岩分布地域を流れて河床の変成岩類を浸食することにより、⑥寄居でこれらの岩石が増加したためと考えられる。

## (2) 本研究の結果に基づいた石材教育の教材の提案

本研究の6地点は、都内の池袋駅から片道2～2.5時間と交通費の支出が必要となる。しかしこれらの地点は、電

車の駅から徒歩0.2～1.9kmの場所にあり、大人数でも公共交通機関を利用できる。また、時間的に、1日に6地点をすべて調査することが可能であるため、教育目的により6地点の全部もしくは一部を取り上げたり、調査の進捗や電車の時刻表をみて次の調査地点を取捨選択したりすることが可能であるなど、スケジュールの自由度が高い。

本研究で整理した礫の種類は、地学教育の分類方法より項目が少ないが、造園石材と建築石材に多用される種類である。この分類では、秩父地方の岩石を鉱物の組成・色彩・形状・触感などの特徴から判断しやすいため、河原の礫を手にとって比較し、礫種の識別経験を重ねることで、地学の知識の少ない造園や建築分野の学生・実務者・ガイドボランティアが短期間でも石材の識別方法を習得できる。特に⑤上長瀨と⑥寄居では、建築石材として珍しい国産の蛇紋岩や造園石材として名高い秩父青石の礫が容易に観察でき、有名石材の成因と特徴に対する理解を深めることができる。また、河原の礫を観察する際に、コンクリート破片が礫岩に類似していることが報告されている<sup>13,29)</sup>。⑤上長瀨では、コンクリートと礫岩のでき方や識別方法を説明することで、人工材料と自然材料に対する理解を深めることができる。

次に、秩父地方の地質図を用いて、河原の礫の種類やその供給源を推察することで、地域の地質と石材の密接な関係を実感させ、石材の生まれ方や地域性などの本質的な理解を向上できる。特に本研究で利用した「地質図Navi」は、産業技術総合研究所地質調査総合センターが開発した無料の地質情報データベースであり、1/20万日本シームレス地質図のみならず、1/5万のより詳細な表層地質図も閲覧できる。調査中、スマートフォンで「地質図Navi」を参考することで、より高い学習効果が得られる。

教材のレベルアップとして、次の発展性も考えられる。本研究の6地点のうち3地点は本間（2017）の調査地点の一部とほぼ同じ位置にあり<sup>14)</sup>、力田ら（1999）や「荒川の石」編集委員会（2016）の調査地点の一部<sup>12,13)</sup>と位置が近接している。これらの地学の調査結果をあわせて礫種の変化をみると、秩父地方の石材と地質に対する理解をさらに向上できる。

また、本間（2017）により、秩父地方の中生代と新生代の砂岩・泥岩、中津川上流（秩父トーナル岩体）由来の花崗岩類と入川上流（甲府花崗閃緑岩体）由来の花崗岩類の識別法が提示されている<sup>14)</sup>。上級者向けに、砂岩類と緑色岩類の区分、砂岩・泥岩と変成作用を受けた頁岩・粘板岩・ホルンフェルスの区分、異なる形成時代の砂岩・泥岩の区分、異なる地層由来の花崗岩類の区分、その他の結晶片岩類の細分化、などを目指すことが可能である。

さらに、庭園の舗装や建築の外壁に、自然礫を使う場合がある<sup>3,5,19)</sup>。荒川の上流から下流へ、河原の礫の大きさや円磨度の変化を調査することで、造園材料と建築材料の中の礫の産状について、理解を深めることが期待できる。

## 引用文献

- 1) 井上素子・須田大樹・奥村みほ子・小林まさ代・木山加奈子・

- 半田宏伸・山岡勇太・鐵慎太郎 (2020) : 埼玉の自然誌～埼玉の自然を見る・感じる～. 埼玉県立自然の博物館 : 1-71.
- 2) ジオパーク秩父ホームページ, 秩父に古くから伝わる石の呼び名, <<https://www.chichibu-geo.com/story/birthplace/>> (最終アクセス 2022 年 5 月 18 日)
  - 3) 飯島 亮・加藤栄一 (1978) : 原色 日本の石 産地と利用. 大和屋出版 : 68-71, 182-183.
  - 4) 庭石大辞典制作委員会 (2016) : 原色庭石大事典. 株式会社誠文堂新光社 : 38-77, 240 pp.
  - 5) 井上素子 (2019) : 国会議事堂の蛇紋岩石材産地の特定一秩父市黒谷の採掘場跡一. 埼玉県立自然の博物館研究報告 13 : 13-20.
  - 6) 岡田昌彰 (2000) : 秩父武甲山の景観変容とイメージ変遷に関する研究. 都市計画論文集 35 : 691-696.
  - 7) ジオパーク秩父ホームページ, 秩父で迎えた日本の近代地質学の夜明け, <<https://www.chichibu-geo.com/story/birthplace/>> (最終アクセス 2022 年 5 月 18 日)
  - 8) 国土交通省関東地方整備局 荒川上流河川事務所ホームページ, 首都圏と荒川, <<https://www.ktr.mlit.go.jp/arajo/arajo00024.html>> (最終アクセス 2022 年 5 月 18 日)
  - 9) 国土交通省関東地方整備局 荒川上流河川事務所ホームページ, 荒川水系と流域, <<https://www.ktr.mlit.go.jp/arajo/arajo00025.html>> (最終アクセス 2022 年 5 月 18 日)
  - 10) 埼玉の地学ホームページ (坂井充) : 荒川の礫を調べる : <<http://escience.html.xdomain.jp/saitama/chihitu/reki/arakawa.html>> (最終アクセス 2022 年 5 月 18 日)
  - 11) 松本昭二・力田正一・岡野裕一・阿比留稔 (1998) : 河原の石の仲間分け (その 1) 地ハイに根づいた礫種調査. 地学教育と科学運動 30 : 51-56.
  - 12) 力田正一・松本昭二・岡野裕一・阿比留稔 (1999) : 河原の石の仲間分け (その 2) 礫種調査結果報告. 地学教育と科学運動 31 : 39-44.
  - 13) 「荒川の石」編集委員会 (2016) : 地学ハンドブックシリーズ 22 : オールカラー 荒川の石 川原の石のしらべ方. 地学団体研究会 : 66 pp.
  - 14) 本間岳史 (2017) : 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—. 野外調査研究 1 (通巻 26) : 7-22.
  - 15) 臨時議院建築局編 (1921) : 本邦産建築石材. 三菱鉱業株式会社 : 219 pp.
  - 16) 上原敬二 (1964) : 石庭のつくり方. 加島書店 : 338 pp.
  - 17) 尼崎博正 (2002) : 庭石と水の由来—日本庭園と石質と水系. 昭和堂 : 1-50.
  - 18) 龍居庭園研究所 (2008) : 東京都指定名勝 清澄庭園景石調査委託報告書. 社団法人日本庭園協会東京都支部, 188 pp.
  - 19) 小林 章 (2015) : 石と造園 100 話. 東京農業大学出版会 : 145 pp.
  - 20) 西本昌司 (2017) : 街の中で見つかる「すごい石」. 日本実業出版社 : 155 pp.
  - 21) 西本昌司 (2020) : 東京「街角」地質学. イースト・プレス : 200 pp.
  - 22) 角 靖夫 (1966) : 礫のしらべ方. 地質ニュース 145 : 36-42.
  - 23) 角 靖夫 (1967) : 礫岩・礫層のしらべ方. 地質ニュース 151 : 26-35.
  - 24) 大友幸子 (2010) : 須川と支流の河床礫の礫種組成とその変化—地学教材活用のための情報—: 山形大学教職教育実践研究 5 : 1-10.
  - 25) 藤澤聖史・田中 均 (2011) : 熊本県緑川流域における河床礫の分布様式の検討 : 熊本地学会雑誌 158 : 2-8.
  - 26) 中井睦美・石澤杏奈 (2015) : 下仁田町付近の河川堆積物の砂および礫種構成か見た堆積物流入量解析. 大東文化大学紀要, 自然科学 53 : 57-71.
  - 27) 地質図 Navi, <<https://gbank.gsj.jp/geonavi/geonavi.php>> (最終アクセス 2022 年 5 月 18 日)
  - 28) 原 英俊・上野 光・角田謙朗・久田健一郎・清水正明・竹内圭史・尾崎正紀 (2010) : 三峰地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅). 独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター : 6-7, 20-25, 34-41.
  - 29) 高橋直樹・大木淳一 (2015) : 石ころ博士入門. 全国農村教育協会 : 126-127.

# Relationship between the gravel species on the riverbed of the Arakawa River and the geology of the Chichibu region

— A proposal of teaching materials for stone education —

By

Pingxing ZHANG\*<sup>†</sup> and Takayuki SHIBUSAWA\*\*

(Received May 17, 2022/Accepted September 13, 2022)

**Summary** : The Chichibu region is one of the important stone-producing areas in the Kanto region. We aimed to propose teaching materials for the education of gardening stone and building stone, by understanding how the gravel species on the riverbed of the Arakawa River reflect the geology of the Chichibu region. We selected 6 sites on curved riverbed where public transportation is available, and where the Arakawa River is curved. On each site, a string of 5 m was pulled in 3 places and the gravel with a major axis of 5 to 20 cm that touched the string were recorded. After extracting the geological information from GeoNavi (GSJ/AIST), the investigation was conducted 3 times. As a result, sandstone (including greenstone) and mudstone occupied the top-level in 6 sites. Granite, chert, limestone, serpentinite, green-schist, and other crystalline schist were confirmed. It is considered that the changes in gravel species at the 6 sites are also affected by the upstream geology of the tributaries. In addition, the artificial revetments and the hardness of the rock also possibly affect the change of gravel species. The 6 sites can be scheduled conveniently, as teaching materials for the education of gardening stones and building stones, as well as the understanding of the relationship between the material regional and geology.

**Key words** : Chichibu, stone, Arakawa river, gravel species, geology, education

---

\* Department of Landscape Architecture Science, Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture

\*\* Department of Landscape Architecture Science, Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture (graduated in March, 2022)

<sup>†</sup> Corresponding author (E-mail : hc207185@nodai.ac.jp)