

GSJ 地質ニュース

GSJ CHISHITSU NEWS

～地球をよく知り、地球と共生する～

2015

9

Vol. 4 No.9



口絵
「新治花崗岩」と新治台地に残る石造文化財 長 秋雄 249~250

テキサス州ファンズワースでの重力計測の手記 杉原光彦 251~258

茨城県出身の測量士ならびに探検家であった間宮林蔵の地理学的偉業に関する私的考察
渡辺和明・吉川秀樹・七山 太 259~266

「新治花崗岩」と新治台地に残る石造文化財 長 秋雄 267~277

- 新人紹介 白濱吉起 (活断層・火山研究部門), 小野昌彦 (地圏資源環境研究部門),
伊藤一充 (活断層・火山研究部門), 小森省吾 (地圏資源環境研究部門),
山谷祐介 (エネルギー・環境領域 再生可能エネルギー研究センター) 278~280
- GSJ 交差点 280

表紙説明

ペトロパブロフスク・カムチャツキー市街地から見渡したアバチャ湾

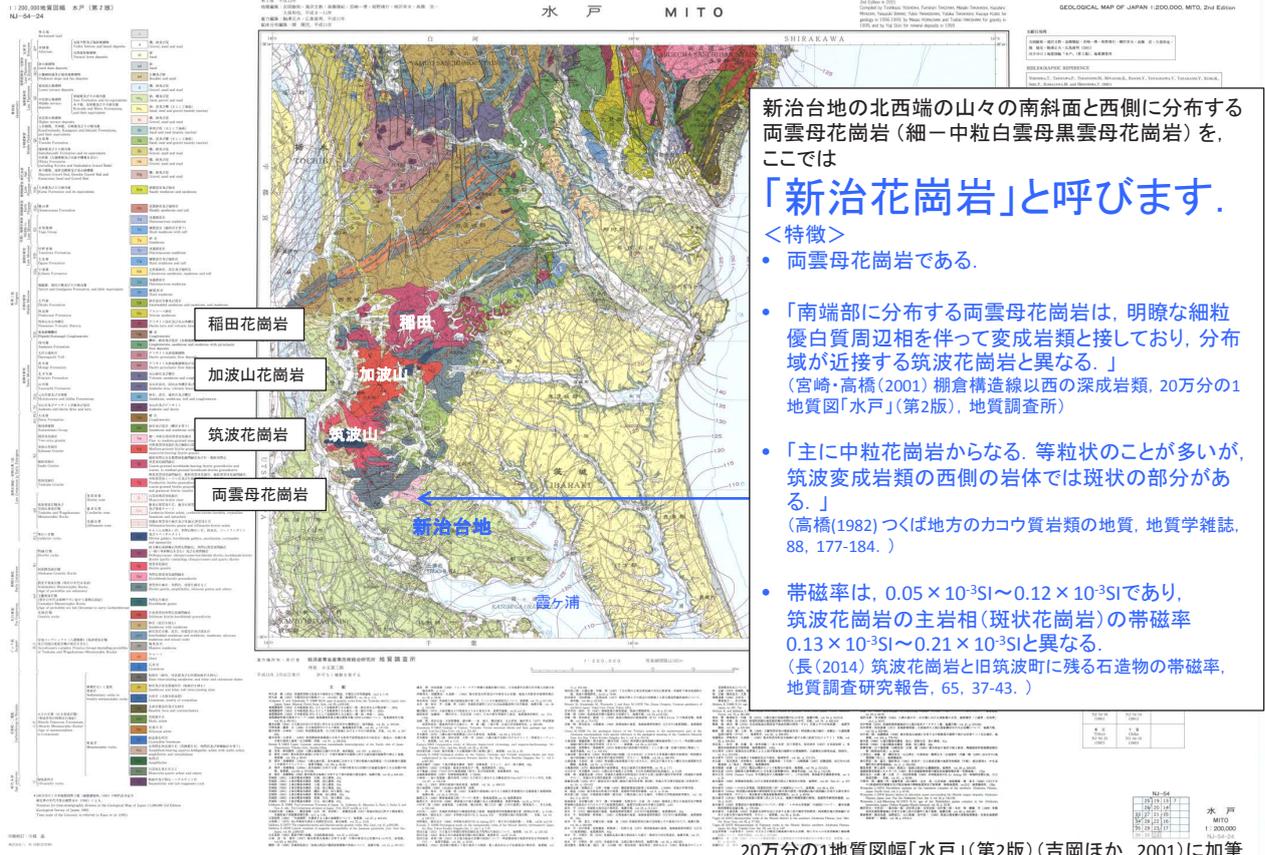
ペトロパブロフスク・カムチャツキーは、カムチャッカ半島最大の都市であり、アバチャ湾を介して太平洋と面している。歴史的に天然の良港として知られており、しかもロシア海軍にとって重要な不凍港の一つとされる。カムチャッカ半島は千島列島に連続して一連の島弧-海溝系を形成しており、そのため、街の近傍にも複数の活火山が存在する。また、世界有数の巨大地震多発地帯であり、特に1952年11月4日カムチャツカ地震 (Mw9.0) の発生時に、半島東岸部や千島列島は大規模な津波被害を被ったが、アバチャ湾の湾口が狭いため大惨事は免れたことでも知られている。

(写真・文：七山 太¹⁾ 1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門)

Cover Page

Abacha Bay looked over from downtown of Petropavlovsk-Kamchatsky.
(Photograph and caption by Futoshi Nanayama).

「新治花崗岩」と新治台地に残る石造文化財



「新治花崗岩」の露頭

他に、雪入ふれあいの里公園のネイチャーセンター周辺や小野の「小町の里」の奥部, など。

山ノ荘(本郷)の採石場跡



山本の採石場跡



上佐谷の諏訪神社



②上志筑の百体磨崖仏



かすみがうら市に残る石造文化財 (4例)

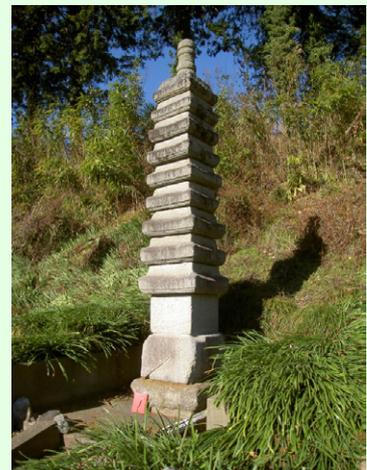


① 高倉の阿弥陀如来立像
像高130cm, 元亨4年(1324)
明治期まで、仏像に金箔が塗られていた。



⑤ 山本の五輪塔
高さ240cm
天文14年(1545)
地輪に「奉造立逆修
大且那道志 天文十
四年」と刻まれている。

④ 太子堂の五輪塔
上佐谷, 左210cm, 右220cm
慶長16年(1616)
夫婦のものといわれ、左の
地輪に「為妙深逆修口敬白
慶長十六拾月」と刻ま
れている。

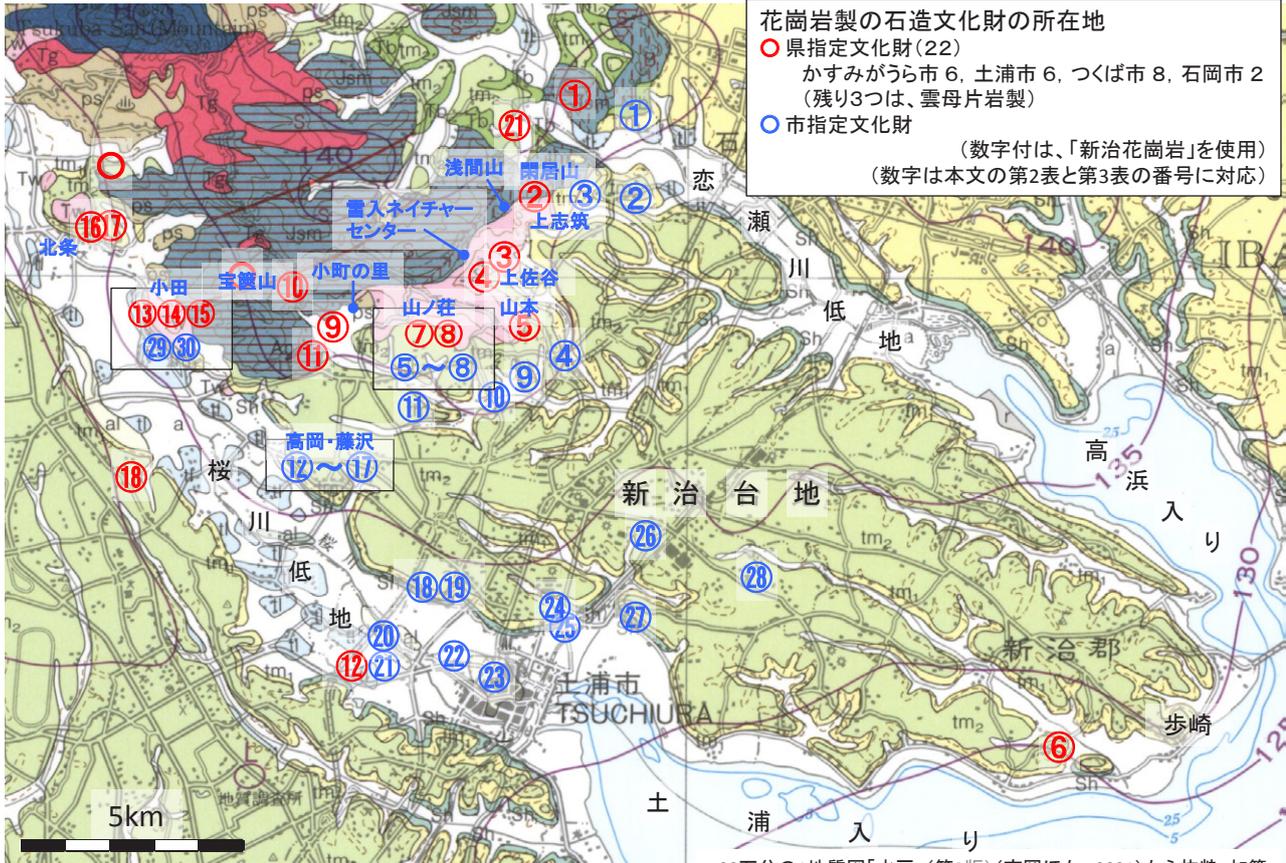


⑥ 宝昌寺の九重層塔
牛渡, 高さ350cm, 室町初期(15世紀頃)
応永21年(1414)没の小田孝朝の供養塔
と伝えられる。

1) 産総研 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門

Cho Akio (2015) 'Niigata granite' and stone culture properties remained in Niigata table land.

茨城県指定の石造文化財33の内、25が新治台地とその周辺にある。



土浦市に残る石造文化財(11例)



① 小高の五輪塔
高さ364cm, 永正12年(1515)



⑩ 東城寺の六地蔵石幢
高さ140cm, 室町後期~安土桃山



⑨ 日枝神社の石燈籠
高さ219cm, 永正8年(1511)



⑧ 永井館址の宝篋印塔
高さ285cm, 寛永3年(1626)



⑫ 法雲寺の宝篋印塔
高さ148cm, 161cm, 152cm



⑪ 藤沢の庚申塔(兼道標)
高さ132cm, 江戸時代後期



⑪ 地藏菩薩立像
像高120cm, 江戸時代



②⑧ 地藏院の地藏菩薩立像
像高335cm, 江戸時代



⑫ 般若寺の五輪塔
高さ180cm
鎌倉末



⑬ 常名
天神山古墳の宝篋印塔
高さ135cm
桃山時代



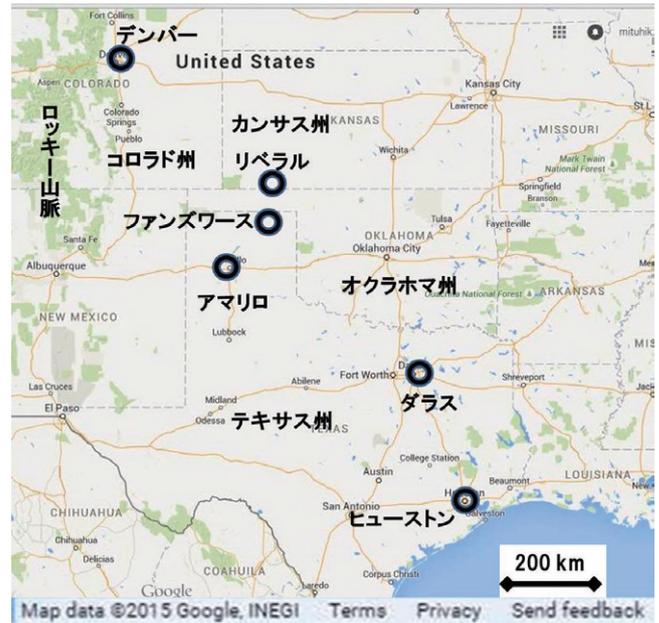
②⑥ 観音寺の五重塔
高さ288cm
室町時代

テキサス州ファンズワースでの重力計測の手記

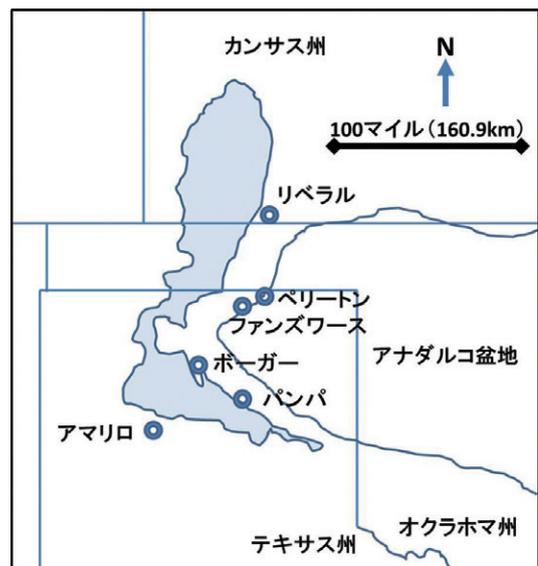
杉原光彦¹⁾

1. アマリロ

米国テキサス州北端のファンズワースに度々出張した。二酸化炭素 (CO₂) 地中貯留テストサイトでのモニタリング調査 (杉原ほか 2014; 相馬ほか, 2014) のためである。ファンズワースにはテキサス州北部の中心都市アマリロから北東に車で約 2 時間走ると到達する。日本からアマリロ空港への直行便は無い。テキサス州のヒューストンかダラス, またはコロラド州デンバーで乗継ぐ (第 1 図)。成田空港で手続きの際に航空会社の職員から最終目的地を尋ねられ, 「アマリロ」と答えると, 「それはアメリカ国内ですか?」と再確認されることが度々あった。アマリロは多くの日本人になじみのない地名かも知れないが実は意外に身近な話題が多い。アマリロを通過して西海岸に向かう旧国道ルート 66 は今なおポップカルチャーの中で親しまれている (蟹澤, 2003)。アマリロの地名をタイトルに含む 1970 年代のヒット曲「Is this the way to Amarillo?」がある。邦題は「恋のアマリロ」でリバイバルヒットもした。往年の人気プロレスラー, ジャンボ鶴田やスタンハンセンはアマリロの道場でトレーニングした (門馬, 2014)。マンガ「宇宙兄弟」ではアマリロ郊外が宇宙飛行士のサバイバル訓練の場として描かれている (小山, 2010a, b)。アマリロ空港に隣接してヘリコプター工場があり, ここで製造された「オスプレイ」を空港でも時々見かけた。しかし何と言ってもアマリロが世界的に有名なのはヘリウム資源の中心地としてである (福田・永田, 1983a, b)。アマリロ市内にはヘリウムにまつわる記念碑もある。アマリロからファンズワースにかけてのテキサス州北部, さらにはオクラホマ州西部, カンサス州西部に至るアナダルコ盆地周縁部は北アメリカ最大のガス田であるが, ヘリウム濃度が高く, 圧倒的に世界最大のヘリウム生産地となっている (第 2 図)。ヘリウムは宇宙の中では水素に次いで多く存在する元素だが, 現在の地球での存在量は少ない。ヘリウムが極めて散逸しやすいためだ。放射線のアルファ線はヘリウム原子核であり, 地球のヘリウム資源も放射性崩壊起源だ。



第 1 図 テキサス州北部および周辺の位置図。ファンズワースはテキサス州北端にある。



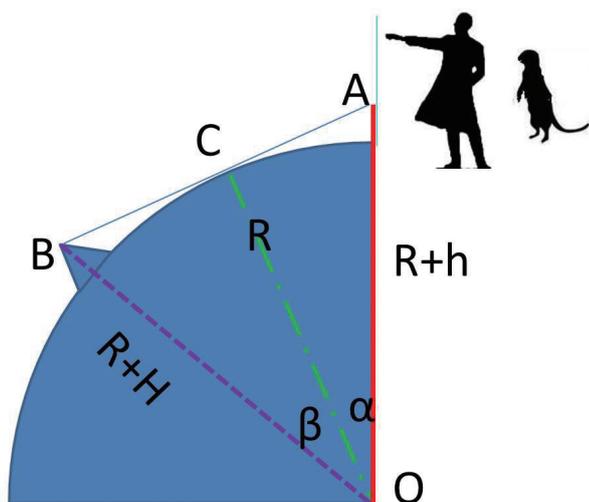
第 2 図 テキサス州北部からオクラホマ州西部, カンサス州西部にかけてのヘリウムを多く含むガス田分布域 (網点部分) とアマリロ, ファンズワースの位置関係 (福田・永田, 1983a を改変)。

1) 産総研 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門

キーワード: ファンズワース, テキサス, CO₂地中貯留, 超伝導重力計, 重力モニタリング, 赤い川の谷間, センターピボット式スプリンクラー, アマリロ, ヘリウム, プレーリー



第3図 ファンズワースの現場の日の出の風景.



第4図 地球表面に立つ観察者の視野の範囲と地平線に見える山の高さの関係.

ヘリウム資源形成上で必要な条件は、放射性元素を含む地層内で長年にわたって発生したヘリウムが散逸せずに蓄積されることである。油田やガス田形成にも遮蔽性が必要であるが、 CO_2 地中貯留にとっても遮蔽性が重要である。ヘリウム資源を形成できるとなるとテキサス州北部の地層の遮蔽性は折り紙つきとも言える。尤もテキサス州での CO_2 地中貯留テストサイトはヘリウムを含むガス田ではなく、その内側にある。我々の調査の主役は超伝導重力計（杉原ほか、2014）で、センサー部分が入った容器に液体ヘリウムを満たした状態で使用する。ヘリウムガスはファンズワースでの調査にも欠かせなかった。現場に入る前にアマリロでヘリウムガスポンペを調達することがあり、その意味でもアマリロ経由は便利だった。

2. 大平原プレーリーの景観

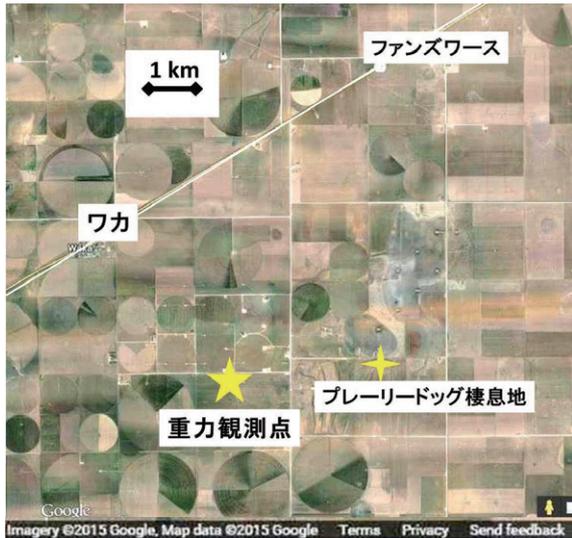
「行く末は空も一つの武蔵野に草の原より出づる月影」。新古今集を代表する歌人、藤原良経の短歌である。良経が

過ごした京都では太陽も月も山から昇り山へと沈むが、「東国の武蔵野では何と、草原から月が昇るといふのだ！」という歌意、遠い異郷での想像上の月の景色を詠んだこの歌に触発されて、「武蔵野の月」は数多く歌に詠まれ絵にも描かれた（小山、2012）。しかし、武蔵野で長く暮らした筆者にとってもファンズワースの大平原の日の出・日の入りは桁はずれの光景だった。テキサスの朝は早く、多くの人々は午前8時前には作業を始め午後4時には作業を終える。冬季には日の出前に作業を開始し日没の頃に作業終了となるので、我々も現場で日の出・日の入りを見る機会が多くあった。第3図はファンズワースの現場で見た日の出だ。地平線に見えるのは、昆虫が合体したような特異なシルエットのポンプジャックとそれに電気を供給するための電柱だ。ポンプジャックは石油を汲み上げるポンプであり油田地帯の景観を特徴づける。

ここで武蔵野とファンズワースを比べてみよう。ファンズワースと比較すべき武蔵野が武蔵野台地（角田、2015）か、武蔵野台地を含む関東地方の平地かという問題はあるが、後者のスケールで考えてみる。関東地方の地平線には多くの山々が見える（須藤、2012）のに対して、ファンズワースの地平線上には起伏を全く認識できないことが大きな違いだ。地平線の眺めについて数値的に考察してみよう。地球の半径を R 、観察者 A の目の高さを h 、地平線の突起物 B の高さを H 、地平線までの角距離を α 、突起物までの地平線の角距離を $(\alpha + \beta)$ とすると（第4図）、

$$R = (R+h) \cos \alpha \quad \text{および} \quad R = (R+H) \cos (\beta)$$

の関係式が得られる。地球半径を 6378 km、観察者の目の高さを 160 cm とすれば、自分と同じ標高にある物は水平距離 4518 m 範囲内ならば見える。アメリカの大平原はプレーリーと呼ばれ、小動物のプレーリードッグが息を吐く。彼らの視点（背伸びした状態を考慮して仮に地上 16 cm としておこう）では視野の半径は 1429 m である。



第5図 ファンズワース周辺の空中写真。灌漑システムによる耕作地が円グラフのように見える。



第6図 トウモロコシ畑を稼働中の灌漑システム、センターピボット式スプリンクラーシステム。

一方、高さ 3000 m の山が視野に入る条件は 196 km (第 4 図の BC に相当) が加算されて、人とプレーリードッグに対して各々、水平距離 200 km, 197 km までに山が位置することである。テキサス北部地方の西方には 3000 m 超級のロッキー山脈がそびえているのだが、ファンズワースからは 200 km 以上離れている (第 1 図) ので地平線の下に隠れてしまって見えないのだ。

起伏が小さい大平原は独特の灌漑システムを可能にした。テキサス北部を含む大平原地帯を上空から眺めると無数の円グラフが分布しているように見える (第 5 図)。ファンズワース周辺の地下には油田が広がるが、地上は灌漑システムに支えられた大規模農場が広がっている。この灌漑システムはセンターピボット式スプリンクラーと呼ばれる。長い給水管沿いに一定間隔でスプリンクラーが多数ぶら下がっている (第 6 図)。給水管には約 50 m 間隔で巨大なタイヤが取り付けられており、1 分ごとに断続的に自走するのだが、両隣のタイヤと一直線を保つように動くので、

給水管の一端を中心として給水管全長 (1/4 マイル = 約 400 m 長が多いが 2 倍の約 800 m 長のものもある) を半径とする円運動を行う。灌漑によって作物が生育した結果、上空から眺めると円グラフを呈する。円グラフの色彩と濃淡は植物の種類と生育状況を反映する。ファンズワース付近では円内の耕作植物の多くはトウモロコシで、一部、綿花が栽培されていた。綿花は灌漑システムの外側でも耕作されるし、小麦も円の外側で耕作される。最も灌漑水を必要とするのがトウモロコシだ。トウモロコシの収穫期が近づくと灌漑を停止するが、それまでは灌漑システムは稼働し続ける。農場主に稼働状況を質問したら 3 日で 1 周と答えたが、1 日半で 1 周している場合もあった。散水量の把握は重力観測データの評価にとって重要だったので、散水量の計測を試行して得られた成果だ。たまの大雨の際にも稼働している灌漑システムがあったが、ほとんどの灌漑システムは大雨の時には一旦停止させる。大雨が止んだ後でポンプを作動しに来た人と話す機会があったが、「トウモロコシを食べたければ、この先に丈の高さが違う畑がある、それは食用だから好きなだけ持って行っていいよ」と言われた。お礼を言ったものの間違いがあってもいけないので、実際に採って持ち帰ることはしなかった。別の日にスーパーマーケットで 5 本 1 ドルの特売品を購入してホテルの電子レンジで調理して食べた。テキサス産ではなくコロラド産だったが甘くておいしかった。

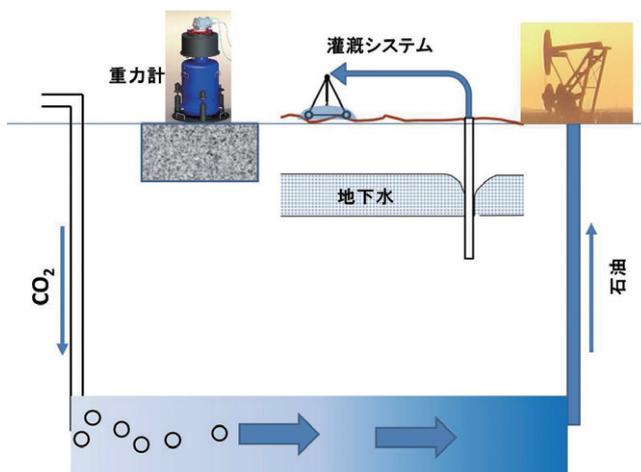
ポンプでくみ上げた地下水は灌漑システムの中心から給水管を端点まで流れる途中でスプリンクラーから散水される。スプリンクラーからの散水量が中心からの距離に比例していれば、面積当たりの散水量が一定値になるはずだが、現場で観察すると確かにそのように設定されていた。昔は地下水のくみ上げの動力はレトロな風車だったが現代の灌漑システムは全て電動だ。ファンズワース付近ではポンプジャックとセンターピボット式スプリンクラーが景観の主役とも言えるが、最近では、さらに風力発電機が急速に目立ってきた。現場の北側にはこの 1 年で風力発電機が林立した。出張中に風車の巨大な部品を運搬中の重量物積載車と行きかうことも多かった。

3. CO₂ 地中貯留の重力モニタリング

大気中の二酸化炭素 CO₂ の濃度は近年急速に増加しており、その温室効果による過度の地球温暖化が地球規模の気候変動をもたらす恐れから国際的に対策の必要性が認識されている。二酸化炭素回収・貯留技術 (CCS) は CO₂ を

大規模排出源から分離回収し、地中または海底に長期間にわたって貯留・隔離することで、気候変動を抑制しようとする技術である。CCSは、化石燃料の使用にある程度依存すると見込まれる今後の中長期的なエネルギー展望の中で、化石燃料に依存したエネルギー消費社会から低炭素社会への脱却を図るまでの過渡的な段階において、CO₂を即効的に削減可能な技術として注目されている（中尾ほか，2014）。CO₂地中貯留事業のうちモニタリングは、地下に圧入したCO₂の貯留層内での挙動を探知し監視することや、貯留層からのCO₂漏洩という潜在的なリスクに備えることを目的に実施され、CCS事業にとって不可欠である（相馬ほか，2014）。CO₂地中貯留における標準的なモニタリングは各種の弾性波探査を繰り返し実施するのであるが、我々は弾性波探査を補完し費用対効果に優れた可能性のある手法の一つとして重力モニタリングに注目し、とりわけ高感度な超伝導重力計による連続観測の適用を試行している。高感度重力連続観測では貯留層の密度という弾性波速度とは別の物性の時間変化に注目していること、繰り返し計測ではなくて連続観測であることという二つの意味で弾性波探査の補完的な手法と言える。高感度重力連続観測によって漏洩の空間分布を明確に描き出すのは難しいが、連続観測により漏洩の兆しをとらえたら弾性波探査などの手法を実施する手掛かりとして利用できる。

日本国内では2016年度から北海道苫小牧市で実証試験が始まる（中尾ほか，2014）が、苫小牧への適用に先立って我々は、重力モニタリング手法をCO₂地中貯留が行われるテキサス州ファンズワースで試行してきたのだ。アメリカではエネルギー省が主導して8つの地域でCO₂地中貯留プロジェクトが実施されている。我々は南西部地域パートナーシップ（SWP）に参加した（相馬ほか，2014）。石油生産においては、CO₂を注入することで石油増産を行う石油増進回収（EOR）の技術が1970年代から適用されている。ファンズワースでもEORとして5年間で約100万トンのCO₂を深度2400mの砂岩層に圧入する計画である。CO₂を地中に圧入することで地下の密度分布が変化する。地表で感じ、計測される重力とは、地球全体の物質からの万有引力の総和と地球回転による遠心力の合力の鉛直成分だが、地下の密度分布が変わると重力も変化する。100万トンの物質が2400mの地下に注入されると11.6マイクロガル増加することになる。これは地表での標準的な重力値980ガル（9.8 m/s²）の約1億分の1の微量だが検出可能である。実際には注入されたCO₂は地下流体中に溶け込んで流動するので、数値シミュ



第7図 CO₂を注入することで石油増産を図る石油増進回収（EOR）による地下での質量分布変化と灌漑による地下水分布変化は、いずれも地表での重力変化要因となる。

レーション計算によって変化量を見積もって（石戸ほか，2014）観測値と比較する。ファンズワースのように石油生産を行うEORでは石油を取り出す分だけ重力を減少する効果が重なるが、これ以外の重力変動要因もある（第7図）。ファンズワースでは地下水をくみ上げて畑に散水することの影響が大きい。こうした影響を差し引くことでCO₂注入の影響を評価することになる。

CO₂地中貯留現場で重力モニタリングを適用する試みとしては、ノルウェー近海のスライプナーで海底重力計により計測された実績がある（杉原，2011b）。また孔内重力計を利用する試み（杉原，2011a）も始まっている（Gerst *et al.*, 2014）。海底重力計も孔内重力計も陸上で一般に使用される可搬型スプリング式重力計を改造したもので、重力計の測定精度は数マイクロガルである。これに対して超伝導重力計はさらに千分の一のナノガルレベルという桁違いの分解能がある。センサー部分は液体ヘリウムに浸され、超伝導状態において生ずる磁気浮上力とバランスさせて重力を計測する（杉原ほか，2014）。すぐそこに絶対温度4度（マイナス269℃）の領域があるというのが何とも頼もしい。超伝導重力計による高感度連続観測をCO₂地中貯留モニタリングに適用するのは我々の試みが世界初であるが、超伝導重力計自体は1970年代末に登場し、測地学分野の観測所で使用されてきた。その後、小型化が進んで取り扱いも容易になった（杉原，2010）。我々は、小型化された第4世代の超伝導重力計を主力装置として導入して連続測定に使用し、周辺では可搬型重力計による巡回測定を併用している。これは主に重力空間分布の変化を計測することで、重力変動要因の解析の参考データにするためである。また、超伝導重力計と絶対重力計による並行測定を

適宜行うことで、超伝導重力計のドリフトや感度を評価している。

4. 過酷な計測環境

ファンズワースを含むアメリカ大平原の穀倉地帯は慢性的な旱魃^{かんぱつ}の危機にある。普及したセンターピボット式灌漑システムによる地下水利用が旱魃を助長しているという側面もある。ファンズワース周辺の年間降雨量は少ないが、降雨があると土地も道路もすぐにぬかるむ。冬季には降雪があって融雪直後はやはりひどくぬかるむ。農道の道幅は広くて日本では見かけないような大型車でさえも十分すれ違えるほどだが、ほとんどは舗装されておらず、ぬかるむと運転が危険なので広い道路の中央を十分に減速して走るか、走行を控えることもあった。

ファンズワースでは、ほぼ毎日強風が吹いている。西部劇では銃を構えて対峙した間を回転草が転がっていく印象があるが、実際に現場作業中あるいは運転中に回転草が西部劇のように、次々と転がっていくのを見た。野外で可搬型重力計による計測中に重力計が強風によって倒れかかってきたことがあって大変驚いた。1900年代初期に、隣のオクラホマ州で大規模な砂嵐によって土壌が失われたために耕作の場を失い、ルート66を西に向かって行った人々を描いたのがスタインベックのノーベル文学賞対象作「怒りの葡萄」だ(蟹澤, 2003)が、我々が経験した砂嵐も凄まじく、「怒りの葡萄」の世界を身近に感じた。超伝導重力計を搬入した日は特に強風で、砂嵐のため視界は遮られた。ドアを閉めていても換気扇の隙間などから観測小屋の中にも砂がたまっていった。強風に土砂が飛ばされたために大平原が作られたのではないか、と思いたくなるほどだった。またファンズワースは竜巻危険地帯の縁の部分にあたり(森田・森, 2014)、大型の竜巻が近くで発生したこともある(Vesilind, 2004)。観測小屋には竜巻警報器を備えていたが、幸いにして現場で警報を聞くことは無かった。

ファンズワースの日差しは強い。夏の日中の気温は45℃にもなる。観測小屋の中では超伝導重力計のために空調機が作動しているので、強い日差しの屋外から観測小屋に入ると冷気を感じてほっとする。しかし室内で作業しているとすぐに汗ばむのを感じて温度計を見ると室温が35℃を超えていたことがあった。南側の壁の近くでは室内であっても日射の影響を受けて高温になる。超伝導重力計のセンサー部分は液体ヘリウムの中にあるので温度コントロールは万全だが、制御用の電子回路などは室温にさらされ

ているので、室温が30℃を超えると重力値にも影響が現れる。振幅1マイクロガル以下の日周変化のノイズはフィルタ処理で除去されるので、重力モニタリングで注目する長期変動成分の評価に影響することはないが、念のため測定環境の改善を検討している。可搬型重力計による巡回測定や測量作業などの屋外作業をしていると日本に比べて低湿度のためか気温の数値ほどの暑さは感じないが、やはり暑い。木陰がほとんど無いファンズワースでは成長したトウモロコシ畑は貴重なオアシスだった。

雨二モマケズ風二モマケズ雪二モ夏ノ暑サ二モマケズに重力観測を試行して3回目の夏を迎えたが、ここにきて意外な危機に直面している。テキサス北部での調査が決まった時に、野外作業時に予想されるリスク要因として、竜巻などの気象要因に加えて、ガラガラヘビやピューマや毒蜘蛛タランチュラをリストアップした。マンガ「宇宙兄弟」のアマリロ郊外を描いた場面ではサソリやガラガラヘビが登場したしコヨーテへの警戒心も語られていた(小山, 2010a, b)。こうしたいかにも恐ろしげな動物に現場で出会うことは無かったのだが、思わぬ伏兵が登場した。観測を始めて間もなく観測小屋付近でウサギを見かけた。当初は我々を見ると逃げていたのだが、そのうちに視界にとどまるようになった。小屋の下から顔を出すウサギを目にして小屋の床下に棲みついたのを悟った(第8図)。出張で訪れるたびに大きさが違うウサギが現れ、世代も数も順調に増加しているようだった。超伝導重力計は高感度なので、重力計測用基台の直下に巣穴を作られたならば重力計測値に影響してしまう可能性がある。ウサギ及び巣の存在による重力の影響を見積もってみた。ウサギの身長は高々10 cm、10 cmの立方体の容積は1リットルである。巣穴は空洞として、そこに出入りするウサギの密度は水と同じくらいと思えば約1 kgの質量の増減に相当する。最も重力観測への影響が大きいのはコンクリート製重力計測基台の下面に接して巣がある場合だが、基台の厚みが1 mなので、そこで1 kgの質量の増減が生じたときの地表での重力差は6.7 ナノガルである。この程度ならば観測に影響はない。気になるのは巣穴によって基台が沈降する可能性だ。前例があった。ノルウェー近海のスライプナーでの重力モニタリングでは海底に計測用基台が設けられていたのだが、その下に深海魚が巣を作り予期せぬ沈降があった。1 cmの沈降があれば3マイクロガルの重力変化が生じる。ファンズワースでは重力計に取り付けた傾斜計がこの1年で2回、不審な動きを記録した。現場ではGPSと簡易水準測量の組み合わせで基台の標高変化を計測している。今のところ

1 mm 以上の明瞭な変化はとらえてはいないが、ウサギ達の動向は今後も引き続き注意深く見守る必要がある。

5. カンサス州とオクラホマ州

出張中の宿泊先は最寄りのテキサス州ペリートン市のホテルが第一候補となるが、ここは満室であることが多かった。また作業内容に応じて資材を調達するには小さいホームセンターしかないペリートン市では不便な場合もある。そこでファンズワースから約 100 km 離れたテキサス州内のボーガー市かパンパ市、カンサス州リベラル市（第 2 図）のホテルを利用することも多かった。一般道の制限速度は州によって異なるが時速 105 ~ 120 km なのでいずれも片道 1 時間の距離だ。リベラル市とボーガー市はファンズワースに対して北と南西に位置するが、いずれも既設の CO₂ パイプラインに組み込まれていて、両市にある工場で排出される CO₂ をファンズワースでの圧入に利用できる。これは我々も関わる SWP プロジェクトのアピールポイントの一つでもあった。リベラル市はカンサス州にあるので州境を 2 つ越えて行く。オクラホマ州とカンサス州の境にあるカンサス州側の看板には虹が描かれているように見える（第 9 図）。カンサス州が「オズの魔法使い」の舞台であることを連想した。リベラル市内には「オズの魔法使い」博物館があり、ナショナルジオグラフィック誌の竜巻特集号でもユーモラスに紹介されている（ヴェシ lind, 2004）。リベラル市には飛行場があってデンバーからの便があるが、運行しているのは小型プロペラ機であり、欠航も多いのでほとんど利用しなかった。

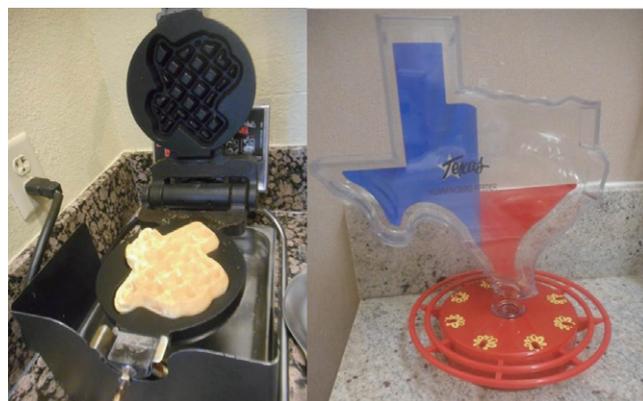
一方、オクラホマ州とテキサス州の境にあるテキサス側の看板にはテキサスの州旗「ローンスター」が描かれていて、その横のフェンスには回転草がたまっていた（第 9 図）。テキサス州は独立運動もあると言われるがひとときわ愛郷精神が強く、ローンスターの州旗や州の地図を至る所で目にする。宿泊したホテルのほぼすべての朝食用食堂にはテキサス州の形のワッフル製造器が備え付けられていた（第 10 図）。カンサス州とテキサス州の間に入り込んだオクラホマ州西部の細長い地域はパンハンドル地方と呼ばれる。パンハンドルは「フライパンの柄」のことだ。実はアマリロやファンズワースを含むテキサス州北部もパンハンドル地方と呼ばれていて、近くにはパンハンドルという名の町もある。しかし、度々の出張によってすっかりテキサス最奥になった筆者が見ても、よりパンハンドルらしい形状という点ではオクラホマ州に分があるように思った。



第 8 図 降雪のあった翌日に重力観測小屋の下から現れたウサギ。重力観測小屋の中では観測用基台上に超伝導重力計が設置してあって連続観測を行っている。小屋の外では気象観測と GPS 計測も行っている。



第 9 図 オクラホマ州との州境のテキサス州の看板（左）とカンサス州の看板（右）。



第 10 図 日常生活の中で見かけるテキサス州地図と州旗。（左）テキサス州の多くのホテルには朝食用食堂にテキサス州の形のワッフルメーカーがある。（右）テキサス州の地図の形をした小鳥用の給餌器。右上部分はオクラホマ州との州境を流れる赤川を辿ることができる。

6. 赤い川

日本への帰路、アマリロからヒューストン行の飛行機が離陸して間もなく、平原に切り込みが入り、やがて川幅が広がって赤い川筋が目立つようになる（第 11 図）。それを眺めながら思わず「赤い川の谷間よ、切り立つ岩山よ、昼なお暗い森よ」と口ずさんだ。テキサスの赤い川は上空

が開けているから昼なお暗い森ではないと思った。東京ディズニーランドの西部地域を模したエリアでBGMとして流れているこの曲を筆者が最初に記憶した場面は中学生の頃、たまたまテレビ観戦した高校バレーボール全国大会決勝戦だった。岩手・秋田両県代表の対戦後に、優勝チームの選手達が輪になってこの曲を歌ったのだ。なぜこの曲をという場違いな印象はあったが控えめに感激をこめた歌声は妙に記憶に残った。その10数年後に八幡平の岩手県側と秋田県側の地熱地帯の変質帯にそれぞれある赤川を訪れた際に「赤い川の谷間」の歌の記憶がよみがえった。八幡平の赤川はいずれも沢の趣きで、切り立つ岩山ではなかったが昼なお暗い森を流れていた。後日、地図を眺めていてアマリロ空港離陸後に見た川の名称が「赤川 (Red River)」であること、さらに「赤い川の谷間」の曲の由来の川であることも知った。筆者が記憶していた歌詞は原曲の訳詩ではなく、小林幹治作詞であった。テキサスの「赤川」は少し下るとオクラホマ州との州境となり、その先はミシシッピ川に合流する。テキサス州の州境を西から辿ると、カクカクと直線の境界が続いたあとでうねうねとした不規則なパターンに転じる(第1図, 第2図, 第10図)。この部分は蛇行する「赤川」が州境となっている。これを逆にたどればアマリロへ至る道にも見える。「赤い川の谷間」の原曲の歌詞は去っていく男性を女性が想う内容だという。アマリロの女性を想う内容のヒット曲「Is this the way to Amarillo?」は「赤い川の谷間」の返歌ではないかと思った。

一方、日本への帰国の際にアマリロからデンバーへの飛行機に乗ると離陸して間もなく、やはり平原を刻む赤い川筋が目に入る。川の行く手にはダム湖も見える。こちらは「カナダ川 (Canadian River)」。近くにはカナディアンという名の町もある。名称の由来は諸説あるようだが、流れ下った先はこちらもミシシッピ川となってメキシコ湾に注ぐ。テキサスの「赤川」は上流域を飛行機から眺めただけで間近に見たことはなかったが、カナダ川は何度も渡った。アマリロからファンズワースへ行くルートは3通りあり、いずれの距離も大差はないが、ナビが最短ルートとして示すのはダムを渡る道だ。このダム湖はこの地域有数の観光スポットでもある。ボーガー市に宿をとってファンズワー



第11図 テキサスの赤川。(上) アマリロ付近の平地で浸食が始まって赤川の支流の源流となっている。(下) 川幅が広がって赤い色が認識できる。さらに下流では赤川はオクラホマ州との州境となる。



第12図 ペリートン近くメサ地形。手前には石油生産用のポンプジャックが見える。

スに通うときにはボーガー市を出て間もなくカナダ川を渡る。広がった川幅いっぱい低い灌木が覆っていて川面は見えないが昼なお暗い森でもない。一方、一番東側のパンパ市を通るルートではカナダ川を越えて、しばらく走るとメサ地形が見える(第12図)。ゆるやかに上ったあとペリートン市街をぬけてファンズワースに入る。ファンズワースとペリートンはパンパやボーガーから一段高いところにある。メサ地形は浸食過程の最後の段階で地質の固い部分が半島のように残された地形である。さらに浸食が進んで孤島のような地形も分布する独特の景観は美しくもあり、展望台も設けてある。カナダ川流域では浸食の幼年期と老年期の両方を見ることができるのだ。

メサ地形を眺めるこのルートを通して間もなくメサに関して災害のニュースを聞いた。記録的豪雨でコロラド州のメサが崩れて3名行方不明になったという。大平原は長い時間をかけて浸食作用によって形成されたのだが、浸食作用は断続的に進行する。浸食時にそこに人がいれば災害となる。日本では洪水・がけ崩れの災害に加えて、地震・火山による災害もある。地質学的作用によって形成された

国土で生活していれば、日常的には無意識に国土の恵みを享受していても、地質学的作用が進行する際には災害となりうることを意識しておく必要はある。こうした地質学的事象は発生確率は低くても地質学的時間には必ず発生し、そこに人がいれば災害となる。大災害をもたらすような規模の大きい事象ほど発生確率は低いが、それだけに一層の注意が必要だ。そのような地質学的事象の発生を正確に予測することは難しく、根本的な対応策は困難であるだろうが、地質学的事象についての理解を深めて災害の影響をできるだけ緩和する努力が必要だ。

我々が研究対象としている CO₂ 地中貯留もそのような努力の一環と言える。CO₂ は地球温暖化ガスであり、温室効果によって気候変動が急速に進む恐れがあるならば、増大する CO₂ を抑制しなければならない。地質学的事象としては逆に寒冷化の可能性もありうるかもしれないが、近年の CO₂ 濃度の急激な増加がある以上、温暖化の危険性に対して無策でいるわけにはいかないと思う。

謝辞：本研究は、経済産業省からの委託研究「二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業（弾性波探査を補完する CO₂ 挙動評価技術の開発）」の一部として実施した。チャパラルエネルギー社には現場調査を許可していただいた。米国エネルギー省が主導する SWP には現場調査について便宜を図っていただいた。農場主はじめ地元の方々のご厚意によって順調に現場作業を進めることができています。CO₂ 地中貯留研究グループの方々のご協力は調査に不可欠だった。記して謝意を表します。

文 献

- Gerst, J., Cumming, L., Miller, J., Larsen, G., Gupta, N. and Modroo, A. (2014) Using baseline monitoring data to strengthen the geological characterization of a Niagaran pinnacle reef. *Energy Procedia*, **63**, 3923-3934.
- 石戸経士・杉原光彦・西 祐司 (2014) ポストプロセスによる地球物理観測の変動予測. *GSJ 地質ニュース*, **3**, 143-148.
- 小山宙也 (2010a) 宇宙兄弟. 10巻, 講談社, 東京, 248p.
- 小山宙也 (2010b) 宇宙兄弟. 11巻, 講談社, 東京, 223p.
- 小山順子 (2012) 藤原良経. 笠間書院, 東京, 117p.
- 蟹澤聰史 (2003) 文学作品の舞台・背景となった地質学 — 1 — スタインベック「怒りの葡萄」とルート 66. *地質ニュース*, no. 581, 58-70.
- 福田 理・永田松三 (1983a) ヘリウム資源問題 (その 1). *地質ニュース*, no. 348, 6-15.
- 福田 理・永田松三 (1983b) ヘリウム資源問題 (その 2). *地質ニュース*, no. 350, 32-45.
- 門馬忠雄 (2014) 全日本プロレス超人伝説. 文藝春秋, 東京, 218p.
- 森田正光・森さやか (2014) 竜巻のふしぎ. 共立出版, 東京, 192p.
- 中尾信典・當舎利行・西 祐司 (2014) CO₂ 地中貯留技術の概要と産総研での取り組み. *GSJ 地質ニュース*, **3**, 133-136.
- 相馬宣和・杉原光彦・石戸経士・名和一成・西 祐司 (2014) CO₂ 地中貯留のための多面的モニタリング技術の検討. *GSJ 地質ニュース*, **3**, 137-142.
- 杉原光彦 (2010) 絶対重力計測の現場から. *地質ニュース*, no. 665, 53-62.
- 杉原光彦 (2011a) 孔内重力計測の疑似体験. *地質ニュース*, no. 679, 32-39.
- 杉原光彦 (2011b) 海底重力計見学記—海底重力計による CO₂ 地中貯留モニタリングの可能性の検討—. *地質ニュース*, no. 679, 40-46.
- 杉原光彦・名和一成・相馬宣和・石戸経士・西 祐司 (2014) テキサス州ファーンズワース CO₂ 地中貯留調査サイトでの超伝導重力計の導入. *GSJ 地質ニュース*, **3**, 129-132.
- 角田清美 (2015) 武蔵野台地の河川と水環境. *駒澤地理*, **51**, 35-58.
- 須藤 茂 (2012) 産総研つくばセンターから見える百名山など. *GSJ 地質ニュース*, **1**, 69-79.
- ヴェシ lind, P. J. (2004) 取材現場から, 巨大竜巻トルネードの謎を探る. ナショナルジオグラフィック 日本語版, 2004 年 4 月号 電子版, http://natgeo.nikkeibp.co.jp/nng/feature/0404/f_1_spot1.shtml (2015/06/30 確認)
- Vesilind, P. J. (2004) Chasing Tornadoes. *National Geographic*, April 2004, 2-38.
- SUGIHARA Mituhiko (2015) Gravimetric fieldwork visit Farnsworth, Texas.

(受付: 2015 年 7 月 2 日)

茨城県出身の測量士ならびに探検家であった 間宮林蔵の地理学的偉業に関する私的考察

渡辺和明¹⁾・吉川秀樹²⁾・七山 太³⁾

1. はじめに

私たちは過去に毎年、科研費研究で北海道へ年に一度ほど測量調査に行く機会に恵まれてきた(渡辺・七山, 2010; 渡辺ほか, 2011; 第1図)。北海道の地は、茨城空港からの直行便が出来て移動には便利になった現在でも距離的には遠く離れており、気温も10℃ほど異なるなど異国の感覚がある。これが江戸時代ともなれば、奥州街道全区間の歩行と津軽海峡の三厩～松前間の渡船によりやっと北海道の地を踏み、後述する間宮海峡までの行程を思うと、それだけで命がけではなかったかと想像する。

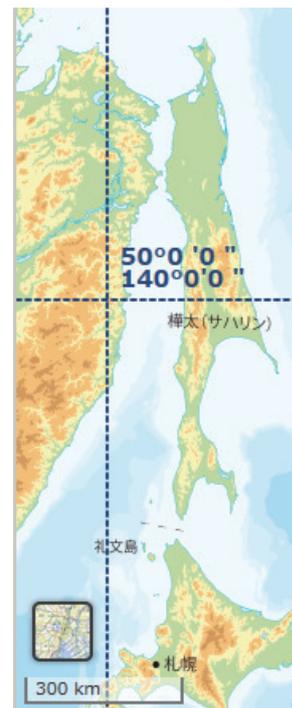
間宮海峡については地理の授業で習った記憶があるであろう。この海峡は、樺太(サハリン島)とユーラシア大陸との間にあり、北はオホーツク海、南は日本海に通じ、総延長は660 kmに達する(第2図)。最狭部の幅は約7.3 km、最浅部の水深は約8 mしかなく、潮の流れが速いため現在でも大型船の航行は困難であるとされる。また、アムール川河口から淡水が流入するため、冬季は氷結することが知られている。

この海峡を発見したとされる間宮林蔵の名も日本史の授業で習った記憶があると思う(第3図)。日本の北端に位置する宗谷岬の間宮の銅像は、あまりにも有名であるが、実は同じような銅像が茨城県内に複数あることをご存知だろうか。また、彼が江戸時代後期に現在の茨城県つくばみらい市において農民の子として誕生したことは、茨城県内に居住し、産総研つくば研究センターに勤務する私たちにとっても余り馴染みの無い話であった。彼は、当時の世界地理上の謎だった極東の樺太(サハリン島)を探検し、特にユーラシア大陸との間に海峡を発見して、この地が半島ではなく、海峡によって分断された島であることを確認した測量士ならびに探検家であった。しかし、その晩年は、幕府の隠密として活動していたため、シーボルト事件のネガティブな話がつきまとい、その地理学的偉業が不当に低く評価されているような気がしてならない。

作家吉村 昭は、この謎多き探検家、間宮の波瀾の生涯



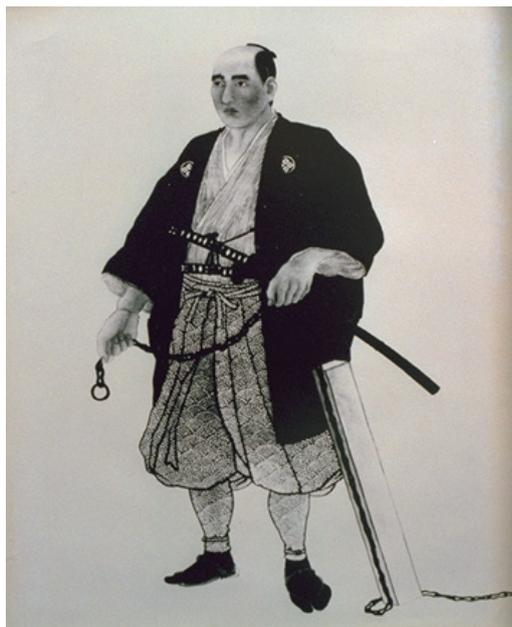
第1図 GPS、巻尺とレベルを併用した道東の湿原での地形断面測量風景。断面の始・終点はGPSファストスタティック測量により数cm精度の位置座標が得られる。手前の防寒用の黄色いジャケットを着ているのが渡辺である。



第2図 樺太の地図(地理院地図(<http://maps.gsi.go.jp/> 2015/07/08 確認)をもとに作成)。

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター
2) 産総研 環境安全本部 安全管理部
3) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：測量士、探検家、間宮林蔵、地理学的偉業、私的考察、北海道、樺太、サハリン、茨城県



第3図 間宮林蔵の肖像画。教科書や様々な書物に紹介されている間宮の肖像画は、明治43年志賀重昂の依頼により松岡映丘（現東京芸術大学）教授が描いたものとされ、実は本人にはあまり似ていないとの説もある。当時の測量に用いた鉄鎖を保持しており、この図を基に茨城県内の銅像が造られたと推察される。間宮林蔵記念館所蔵。つくばみらい市教育委員会(2014)から転写した。

を描く歴史長編「間宮林蔵」を1982年に講談社から発表した。それが文庫本として2011年に改定されている（吉村，2011）。人生の前半で、世界地理上の謎であった樺太を探検して、間宮海峡を発見した間宮の苦難の探検紀行と、晩年は幕府隠密として生きた波瀾万丈の生涯をリアルに描く力作であると思う。

私たちはこの文庫本に深く感銘を受け、早々に筑波山、間宮林蔵記念館、岡堰跡ほか茨城県内の緑の地を訪ね、郷土の生んだ偉人である間宮の足跡をたどることにした（第4図）。

2. 間宮林蔵の生い立ちと足跡

私たちは、大谷（1982）ならびに間宮林蔵記念館のパンフレット（つくばみらい市教育委員会，2014）を入手した。本稿では、これらを俯瞰的にレビューして、茨城県出身の間宮林蔵の生涯を追ってみたい。但し、私たちは歴史学の専門家ではないので、各文献によって、年代の値が多少異なる場合も散見されることについては、特にこれを厳密に追求することはせず、吉村（2011）の記述に従って話を進めることにする。

間宮林蔵は、安永9年（1780年）、常陸国筑波郡上平柳村（後の茨城県つくばみらい市上平柳）の小貝川の河畔に、農民の子として生まれた（第5および6図）。幼少の頃、現存する生家近所の専称寺というお寺で学び、特に算術には秀でていたと言われている。

筑波山には間宮幼少時の逸話が残っている。ちょうど13歳の時、村人が筑波山に参拝した時一緒について行き、一晩中立身出世を祈願した立身窟（現在の看板表示は「立身石」）は斑れい岩の大岩である。洞窟には、筑波山ケーブルカーの筑波山頂駅西側の自然研究路を男体山の南側を巻くように数分歩くと、左手に看板がありすぐそばまで下っていける（第7図）。そこで、手に油をたらし、火をつけ明かりにして、筑波山の神様に立身出世を祈願したと言われている。この逸話は、間宮がとても辛抱強い人間であったということの比喩的な話と私たちは想像する。但し、筑波山は今も昔も地域住民にとって神聖な場所なので、当時の間宮少年は筑波山には確かに登っていたことであろう。筑波山はつくばみらい市上平柳から北北東へ約30kmのところであり、間宮の時代は、現在の北条辺りで一泊しての参拝であったのだろう。もちろん今の時代ならば、自家用車とケーブルカーを使っただけの日帰り登山も十分可能である。



第4図 間宮林蔵の緑の場所の示す位置図（地理院地図（<http://maps.gsi.go.jp/> 2015/07/02 確認）をもとに作成）。



第5図 小貝川の畔にある間宮林蔵の生誕の地、つくばみらい市上平柳の集落(鉄塔の建っている付近)。この下流約2 km 下った取手市岡に岡堰がある。



第6図 間宮林蔵の生家。この生家は、昭和30年11月茨城県の文化財に指定された。林蔵が生まれた当時は、現在の位置より南に80 mほどの小貝川寄りに建っていたものであり、昭和46年に現在地に移築された。



第7図 筑波山中腹にある立身窟。間宮林蔵が13歳の時、村人が筑波山に参拝した時一緒について行き、一晩中「立身出世」を祈願したという斑れい岩の大岩。



第8図 取手市岡にある岡堰跡と間宮林蔵の銅像。背後に聳えるのは1996年に出来た最も新しい堰。初代の岡堰は江戸幕府によって寛永7年(1630年)に設けられ、この河川改修事業によって、谷和原三万石、相馬二万石と呼ばれる広大な新田が誕生したとされる。県南随一の景勝の地もしくは桜の名所として知られている。

江戸幕府(以下、幕府)は水害対策のため利根川東遷事業を行っており、間宮の生まれた上平柳下流でも、関東三大堰の一つに数えられている岡堰の普請を行っていた(第8図)。この地においては、毎年春になると小貝川を堰き止めて、川の水で田畑を潤していた。この堰き止め工事は、当時としては大変な難工事であったらしく、多くの労力と様々な犠牲を払いながら行われたらしい。特に、出水時の洪水流を減速させるために、この時代に初めて岡堰が築かれたが、萱と竹を使った“伊奈流”は、苦勞の末に編み出された当時としては画期的な土木技術であったと称されている。

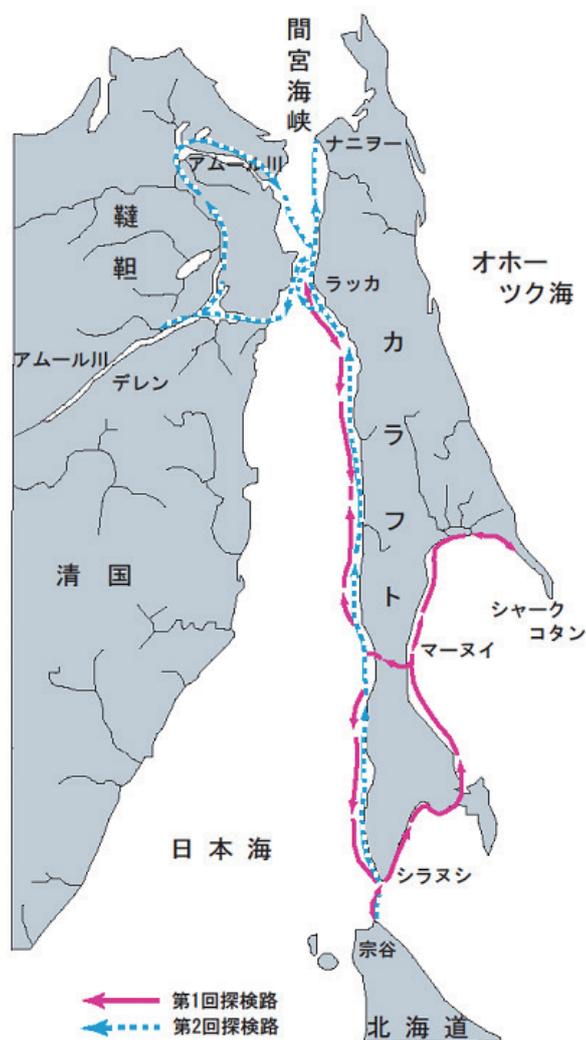
間宮は若くしてこの作業に加わり、幕臣の測量士であった村上島之丞に才能を見いだされた。その後幕府の下役人

に取り立てられ、測量士として彼の弟子となった。

20歳になった寛政12年(1800年)、村上の従者として初めて蝦夷地(現在の北海道)に派遣された。そして、折しも同地に測量調査で来ていたその時代の最も著名な測量士であった伊能忠敬に運命的に出会い、その後度々伊能から測量技術を直接学ぶことになった。その測量技術を持って、蝦夷地ならびに南千島の測量に従事することになった。

3. 二回におよんだ樺太探検と間宮海峡の発見

アントン・パーヴロヴィチ・チャーホフの書いた「サハリン島」と言う小説は、原卓也によって翻訳されてロシ



第9図 間宮林蔵の樺太探検ルート。特に第2回探検では、樺太北端まで達し、さらに海峡を横断してユーラシア大陸上陸まで果たしていた。つくばみらい市教育委員会（2014）を参照し、修正加筆した。

ア文学の代表作として我が国でも広く知られているが、これは1890年頃、明治時代の話である。その頃であってもロシアの流刑地だったサハリン島を取り巻く環境は、たいへん厳しかったことは、漠然と想像できる。間宮の生きた時代は、これを90年ほど遡る1800年頃の江戸時代後期の話である。この時代では、日本人が蝦夷地や樺太で越冬することは困難とされ、水腫病という難病に侵されて多くの人達が死に到った。

幕末は日本の国の骨幹を揺るがす激動の時代であった。1853年に鎖国の日本に黒船が突然やってきた、ペリーの浦賀来航事件である。私たちは日本史で学んだ1853年までは、日本は四方を海に囲まれ、日本人は比較的安全に生活できていたと思こんでいたが、実際には、大型船舶の建造や航海技術の進歩により、ロシア、イギリス、アメリ

カなどの交易船や捕鯨船が頻繁に日本近海に押し寄せてきていて、幕府に開国や貿易を迫っていたのが実情であった。特に蝦夷地はロシアに近接していたため、その脅威は特段に大きかったであろう。

19世紀初頭において、世界地図の中でシベリア東部地域は未だ空白地帯のままであった。欧州では、「ユーラシア大陸の対岸にサハリンという島がある」と理解していたが、日本人や当時の中国の清国人は、「樺太がユーラシア大陸から東に突き出た半島である」と推定していたなど「樺太」と「サハリン島」の地理的關係は全く不明であった。その時代の欧州の著名な地理学者であったフランス人のドウ・ラ・ペルーズ、イギリス人のプロトン、ロシア人のクルーゼンシュテルンはこの地域の解明に乗り出していた。しかし、アムール川（黒竜江）河口付近の海峡部は浅く、狭く、潮の流れが速く、大型船舶を用いた地形調査は不可能であった。

当時、日本は樺太南端のシラヌシに会所を設け、アイヌ人と交易し、ほぼ日本の領土化していた。しかし、国策としてロシアや清国との国境の設定が急がれていた。また、山丹人と呼ばれる東韃靼（シベリア東部）から来たらしい行商が、度々シラヌシにまで出沒して狼藉を働いていたことも問題視されていた。

文化5年（1808年）、間宮は幕府の指示で、松田伝十郎の従者として樺太を探検することとなった。彼らは伊能忠敬から譲り受けた当時としては最新鋭の羅針盤を持って宗谷岬から渡航した。樺太南端の会所であるシラヌシでアイヌ人の従者を雇った。そしてアイヌ人が漁に用いる小舟を借りて、松田は西岸から、間宮は東岸から樺太探検を開始した。間宮はシャークコタンまで北上するが、それ以上進む事が困難であった為、最狭部であるマーヌイから樺太を横断して、西岸に出て海岸を北上し、松田と合流した（第9図）。

松田と共にラッカにまで至ったが、海峡が浅く潮が速くて北上することが困難となったため、概ね樺太が島であるという推測を得てから、文化6年6月（1809年7月）、宗谷に戻った。

幕府に報告書を提出した間宮は、翌月、更に樺太北部への探検を願い出た。これが許可されると、単身で樺太へ渡航した。間宮はアイヌ人の従者を雇い、再度樺太西岸を北上した。幾多の困難を乗り越えて第1回の探検で到達したラッカよりも更に北に進んで、アムール川河口を見渡せる樺太北端に近いナニヤーまで到達した。ナニヤーの裏山に登り、樺太が「ユーラシア大陸から伸びる半島ではなく、

海峡を隔てた島”である事を無事確認した。この事は同時に、サハリンと呼ばれた幻の島と樺太が同一のものであることを意味していた。

さらに間宮は当時のロシアや清国の極東における動向を確認すべく、海峡を渡ってアムール川下流域を調査したのである（第9図）。その記録は東韃地方紀行として残されており、当時のロシアが極東地域を支配しきれておらず、シベリア東部から樺太北部にかけては、ほぼ清国の支配下に置かれている状況が記載されている。

樺太北部の探検を終えた間宮は、文化6年9月（1809年11月）末、宗谷に戻った。その後、報告書を「東韃地方紀行」および「北夷分界余話」（第10図）としてまとめ、文化8年1月、目視で測量して作成した地図と共に幕府に提出した。こうして間宮は樺太や東韃靼を探検した人物として、世間で広く認められたとされる。

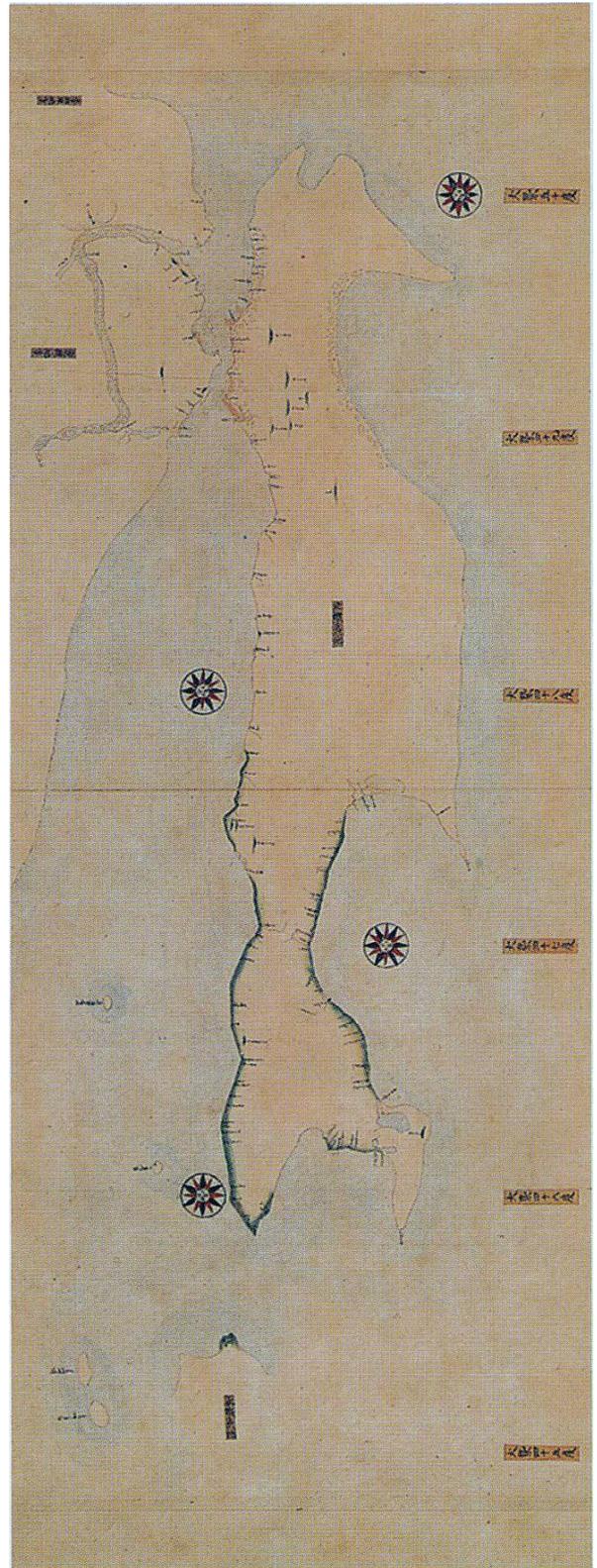
4. 隠密へ転身？した間宮林蔵とシーボルト事件

その後間宮は、文化8年（1811年）4月、松前奉行支配調役下役格に昇進し、文政5年（1822年）には普請役に取り立てられた。文政11年（1828年）には勘定奉行である村垣定行の配下となり、その後幕府の隠密として全国各地を調査することになる。間宮はその間にも日本各地で測量を行って、地図を書き残している。

文政11年（1828年）9月、オランダ商館付き医師フリリップ・フランツ・フォン・シーボルトが永久国外追放になったシーボルト事件については、日本史の教科書で習った記憶がある。彼は、当時日本とは国交が無かったドイツ（プロイセン）国籍を偽って、オランダ人として入国していたのであった。もちろんシーボルトが日本にもたらした西洋医学の知識は革命的なものであり、長崎の地に鳴滝塾を創設し、そこで多くの日本人を教育した功績が未だに称賛されている。しかしその一方で、シーボルトは生物学、民俗学、地理学など多岐にわたる事物を日本で収集し、密かにオランダへ発送していたのであった。

シーボルト事件に関する最近の研究では、高橋景保にシーボルトがロシアの探検家クルーゼンシュテルンの世界周航記などを贈り、その代わりに、高橋が大日本沿海輿地全図（伊能図）の縮図をシーボルトに贈った。この縮図をシーボルトが国外に持ち出そうとし、これが発覚したのが真相とされる（第11図）。これによって、高橋景保ほか多くの有識者が処罰される悲惨なことになった。

鎖国を国是としていた当時において、外国人との交流を



第10図 間宮林蔵の書いた樺太地図。距離は目測で測ったため精度は高くはないが、サハリン島の形状は概ね掴んでいたと言える。地名が、樺太西岸、東岸南部、およびアムール川河口に詳細に記されている。ただし東岸の北部については、間宮が推定で書いたとされる。国立公文書館蔵。つくばみらい市教育委員会（2014）から転写した。



第 11 図 シーボルトの書いた「日本」に出てくるメルカトル図法で描かれた日本周辺の地図。シーボルトによって持ち出された大日本沿海輿地全図（伊能図）が基になっていると考えられている。間宮海峡が、「Mamiya Seto」と書かれている。国立公文書館所蔵。つくばみらい市教育委員会（2014）から転写した。



第 12 図 つくばみらい市上平柳の専称寺境内に葬られている間宮林蔵の墓。この墓石には、法名も没年月日もなく、間宮が樺太探検に決死の覚悟で旅立つに当たり、自らが建立したと伝えられている。また刻まれた文字は、自筆とされる。

個人的に行う事は許されておらず、幕府に届け出なければならなかった筈であった。これにも関わらず、学者肌であった高橋景保はこれを破って密かにシーボルトとやりとりしており、シーボルトから景保宛の書簡に間宮宛の包みも入っていたので間宮が規定通り届け出たところ、高橋景保とシーボルトの関わりが明らかになったという経緯から、シーボルト事件が発覚するきっかけを作ったのは間宮であったとする説がある（赤羽，1984）。

その後、シーボルトが国外追放された後の 1832 年にオランダで刊行した全 7 巻の「ニッポン」では、間宮海峡と命名された樺太を含む日本境界略図がオランダ語で掲載されており、当時の日本が高度の文化を持つ国として欧州に紹介されている。この書の中に記された日本周辺の地図は、伊能図（大日本沿海輿地全図）がメルカトル図法に修正されたものといわれている（第 11 図）。そして、この世界地図の地名に、日本人の測量士として、伊能忠敬では無く間宮林蔵の名が書き込まれたのである。

シーボルトがこの地図をロシア人のクルーゼンシュテルンに見せたところ、彼は“日本人の勝ちだ！”と言ったとの後日談がある。

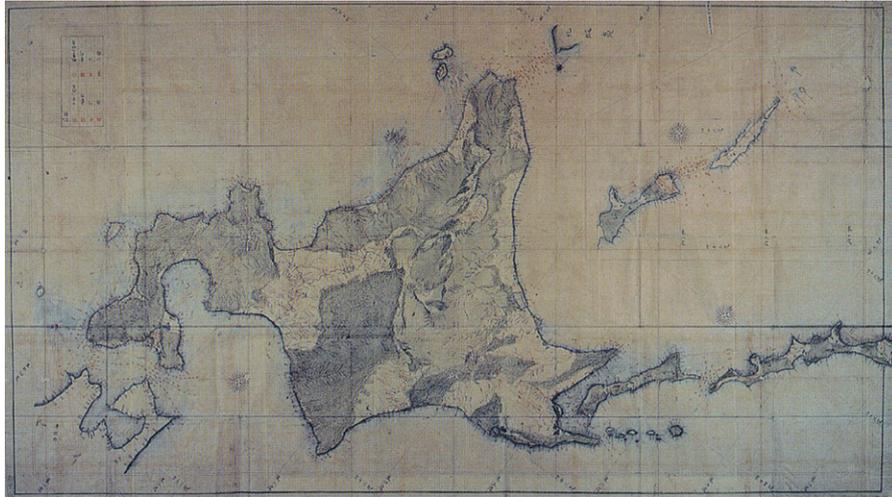
5. 晩年の間宮林蔵

その後、蝦夷地および樺太方面に対する豊富な知識を高く評価され、老中大久保忠真に重用された。また、当時、水戸藩の財政改革を目的として蝦夷地の支配を画策していた徳川斉昭の招きを受け、直々に献策したとされる。

晩年の間宮は身体が衰弱し、隠密行動も不可能になったという。天保 15 年 2 月 26 日（1844 年 4 月 13 日）、江戸にて享年 65 歳で没した。墓所は、茨城県つくばみらい市上平柳の専称寺にある（第 12 図）。生涯単身であったとされるが、間宮とアイヌ人女性との間に生まれた娘の子孫が旭川市に在住し、2003 年 10 月に生誕地の茨城県筑波郡伊奈町（現つくばみらい市）にて子孫が一堂に会した「林蔵祭」が行われている。

6. 意外に知られていない蝦夷地測量の地理学的業績

間宮林蔵は、寛政 11 年（1799 年）、19 歳の年、はじめて蝦夷地に渡って以降、43 歳までの 23 年もの間、ほぼ蝦夷地で過ごした。前述の通り、間宮は伊能に直接測量技術学んだ弟子の一人とされる。その測量技術を生かし、12 年もの歳月をかけて間宮の書いた蝦夷地図には、主だっ



第 13 図 間宮林蔵の書いた蝦夷地図。北海道の形状や緯度の表示は、伊能忠敬に測量技術を習った間宮林蔵自身の測量結果を踏まえており、江戸時代の地図としてはたいへん精度が高い。国立国会図書館所蔵。つくばみらい市教育委員会（2014）から転写した。

た集落の名が驚くほど克明に記載されている（第 13 図）。伊能は日程の都合上全ての蝦夷地の測量がかなわなかった。間宮が肩代わりして測った残りの蝦夷地の海岸線の原因を見て、伊能は文化 15 年（1818 年）に死去したのであった。その後、蝦夷地の範囲分の伊能図は、伊能と間宮の測量図を編纂して完成したとされる。これも間宮の残したとてつもない地理学的研究業績の一つであるが、世間では伊能の陰に隠れてしまって知られていないのは、茨城県民としてはいささか残念である。

7. 私たちが考える間宮林蔵の正当な評価

筆者の渡辺は伊能と同じ千葉県（上総国）出身で、長年地質調査所（現産総研地質調査総合センター）の測量業務を担当してきた実績がある。同じく筆者の吉川は間宮と同じ茨城県（常陸国）出身であるが、間宮林蔵のことを地元である銚田の小学校で習った記憶は殆ど無い。筆者らはともに 50 歳を越えており、伊能が隠居後測量士として 50 代から精力的に日本地図を作り始めたのも凄い話だと思う。さらに、間宮が世界で初めて樺太を島だと分かるまで探検を続けたのも、決して引けを取らない逸話であると思う。今で例えるならば、南極大陸やヒマラヤ山岳地域の調査、もしくはアマゾン川上流の未開のジャングルの探検のような、途方もないスケールの話だと私たちは思う。ただ、実際に間宮が樺太を 2 回に渡り探検したのは、体力や気力のみなぎる 20～30 代であったことは、彼にとっても当時の日本にとっても幸運であったのであろう。

一方、間宮の生きた幕末の時代には、すでに蝦夷地ではロシアの圧力が強まっていた。ロシアはカムチャツカ半島の

良港ペトロパブロフスク（現在のペトロパブロフスク・カムチャツキー）を極東の拠点として、千島列島を伝って得撫島まで南下していた。当時の日本人は赤人と呼ばれていたロシア人の南下侵入を恐れていた。間宮たちに南千島や蝦夷地の地図作りを急がせたのもこの為である。寛政 4 年（1792 年）にロシアの特使アダム・ラクスマンは根室に入港して強引に通商を求め、その後もロシア人による択捉島や国後島上陸などの事件が立て続きに起こった。文化 8 年（1811 年）のグローニン事件もその一つとされ、ロシア軍艦ディアナ号の艦長ヴァシリイ・ミハイロヴィチ・グローニンの取り調べにも、間宮は立ち会ったとされている。

当時の幕府もロシアの東方進出に手をこまねいているわけにも行かず、国後島や択捉島にアイヌ人との交易場所を設営し、その当時の著名な地理学者であった最上徳内や近藤重蔵らを蝦夷地や樺太に派遣して調査を行わせていたのである。その様な時代背景もあり、間宮が測量作業の傍ら、密偵のような諜報活動を行っていたことも、当時の時勢としては至極当然のことであったと言えよう。

シーボルトの書いた「ニッポン」には、間宮林蔵の東韃靼や樺太における地理学的業績が褒め称えられた記載がある。また、グローニンがロシア帰国後に書いた「日本幽囚記」にも間宮の業績に対する称賛の記述がある。シーボルト事件後、日本国内においては“非情な人間”と蔑まれ不遇の評価を受けていた間宮ではあったが、逆に欧州での評価が高かったのは興味深い。

つくばみらい市上平柳には間宮林蔵記念館がある。郷土の英雄である間宮を紹介するために旧伊奈町が顕彰事業の一つとして建設したものである。館内の展示は、間宮に係るもの及び彼の生きた時代背景などで構成され、時代



第 14 図 間宮林蔵記念館の正面にある間宮の銅像。



第 15 図 つくばみらい市立谷井田小学校校門脇にある間宮の銅像。当時の測量に使った鉄鎖を保持している。

に沿った紹介をしている（第 4 および 14 図）。つくば市からは自家用車で 30 分ほどの近さなので、ぜひ郷土の英雄の足跡を訪ねる旅に出かけて頂ければと願っている。

筆者の一人である七山の妻は旭川市出身であるが、彼女の話によれば、北海道道民は小学校で間宮林蔵の功績を習い、北方探検家としての間宮林蔵の名を誰しもがよく知っているそうである。ところが、“間宮の出身地はどこ？”と尋ねても答えは、“内地から来た人？”となってしまう、彼女自身もまた間宮が遙々常陸国（茨城県）から来ていたことを知ってとても驚いていた。

偶然にも渡辺が所属する部署の職員が、間宮と同郷の出身者ということが判明し、その母校であるつくばみらい市立谷井田小学校の校門脇に間宮の銅像が設置されていることを知った（第 15 図）。同校の創立百周年記念誌“やいた”（谷井田小学校創立百周年記念事業実行委員会、1987）には、前述以外のエピソードとして、明治 39 年の高等小学唱歌に収められていた「間宮海峡」の歌は当時全国的に歌われたこと、昭和 8 年に谷井田尋常高等小学校編刊の約 150 ページからなる“間宮林蔵先生大観”の印刷・配布、昭和 13 年刊の小学国語読本巻 11 第 16「間宮林蔵」の掲載などが挙げられている。最後に「間宮海峡」の歌詞から、当時の厳しさを伺い知れ、印象に残った一部を紹介する。

仇浪しのぎて 吹雪の中に
 虎穴を探れる 武夫あはれ
 もたらず獲物は 鬮か虎か
 間宮海峡 朽ちせぬその名

謝辞：本稿を執筆するにあたり、つくばみらい市教育委員会の貝塚千春氏には、多数の資料のご提供を頂き、粗稿の内容をご確認頂いた。谷井田小学校出身の S 氏には貴重な資料を閲覧させて頂いた。産総研 北海道センターの中川充氏、元筑波大学の池田 宏先生、茨城大学教育学部の伊藤 孝先生には、原稿の不備をご指摘頂いた。ここに記して筆者一同より厚く御礼申し上げる次第である。

文 献

- 赤羽榮一（1984）未踏世界の探検 間宮林蔵. 清水書院, 東京, 234p.
- 大谷恒彦（1982）間宮林蔵の再発見. 茨城図書, 茨城, 132p.
- つくばみらい市教育委員会（2014）間宮林蔵. 間宮林蔵記念館パンフレット. 13p.
- 渡辺和明・七山 太（2010）GPS-VRS-RTK 方式による短時間・高精度位置測定技術の解説. 地質ニュース, no. 674, 39-44.
- 渡辺和明・七山 太・重野聖之・石川 智・高野建治・佐野健一・猪熊樹人・池田保夫（2011）風蓮湖バリアーシステム地形調査報告—道東に見る海進期の驚異の世界—. GSJ ニュースレター, no. 87, 1-3.
- 谷井田小学校創立百周年記念事業実行委員会（1987）伊奈町立谷井田小学校創立百周年記念誌「やいた」. 225p.
- 吉村 昭（2011）間宮林蔵<新装版>. 講談社文庫, 東京, 509p.

WATANABE Kazuaki, YOSHIKAWA Hideki and NANAYAMA Futoshi (2015) Our private consideration about geographical performance of a surveyor and an explore Rinzo Mamiya born in Ibaraki Prefecture in the late Edo period.

（受付：2015 年 6 月 17 日）

「新治花崗岩」と新治台地に残る石造文化財

長 秋雄¹⁾

1. はじめに

茨城県指定の石造文化財33点のうち25点（花崗岩製22点と雲母片岩製3点）が、かすみがうら市と土浦市に広がる新治台地とその周辺にあります。さらには、かすみがうら市指定の花崗岩製石造文化財4点・土浦市指定の花崗岩製石造文化財24点、つくば市指定の花崗岩製石造文化財6点があります。

花崗岩製石造文化財56点のうち54点に使われた花崗岩の岩相と帯磁率が、新治台地の北西端の山々の南斜面と西側に分布する両雲母花崗岩（吉岡ほか，2001）と一致することから、この両雲母花崗岩が使われたと考えます。本稿では、近接する筑波花崗岩や筑波山塊北側の加波山花崗岩と稲田花崗岩（口絵p. 249上段の図を参照）と区別するために、この両雲母花崗岩を「新治花崗岩」と呼びます。

石材業としての「新治花崗岩」の採石は1970年頃まで行われおり、「新治花崗岩」は、新治台地に住む人々の信仰・文化と深く係るとともに、生業を支えてきた岩石でした。

なお、本稿での岩石名以外で用いる「花崗岩」は、広義の「石英を含む深成岩類の意味で花崗岩類あるいは花崗岩質岩石」（今岡・青木，1996）の意味で使っており、花崗閃緑岩やトータル岩なども含みます。

2. 新治台地の地形と地質

2.1 地形

新治台地は、茨城県かすみがうら市の全域と土浦市の北部に広がり、長軸は北西-南東方向に約19 km、北東-南西方向の幅11 km~6 kmの大きさです（口絵p. 250上段の図を参照）。標高は25 m~35 mです。新治台地北西端のかすみがうら市上佐谷付近の標高は約34 m、約19 km離れた南東端のかすみがうら市歩崎^{あゆみざき}付近の標高は約25 mですので、平均勾配は1000分の0.5（9 m/19 km）となり、新治台地は極めて平坦な台地です。

台地の北側は、恋瀬川低地と霞ヶ浦高浜入りの低地です。台地の南側は、桜川低地と霞ヶ浦土浦入りの低地です。台

地の南東側半分は、霞ヶ浦に突き出しており、自治体名を「出島村」とした時期がありました（1955年2月11日に6村が合併して出島村となり、1997年4月1日の町制施行に伴い霞ヶ浦町に改称。2005年に千代田町と合併してかすみがうら市となる）。南東端の歩崎は、1933年に茨城県指定文化財（名勝）に指定され、1950年に茨城百景に選定されました（茨城県教育委員会webサイト）。歩崎公園・郷土資料館・歩崎水族館などがあります。

2.2 地質

口絵p. 250上段の図は、20万分の1地質図幅「水戸」（第2版）（吉岡ほか，2001）からの抜粋です。新治台地のほぼ全面に、薄緑色に色分けされた常総層（tm2）が分布します。その下の見和層（tm1）は、台地斜面に露出していて黄色で色分けされています。

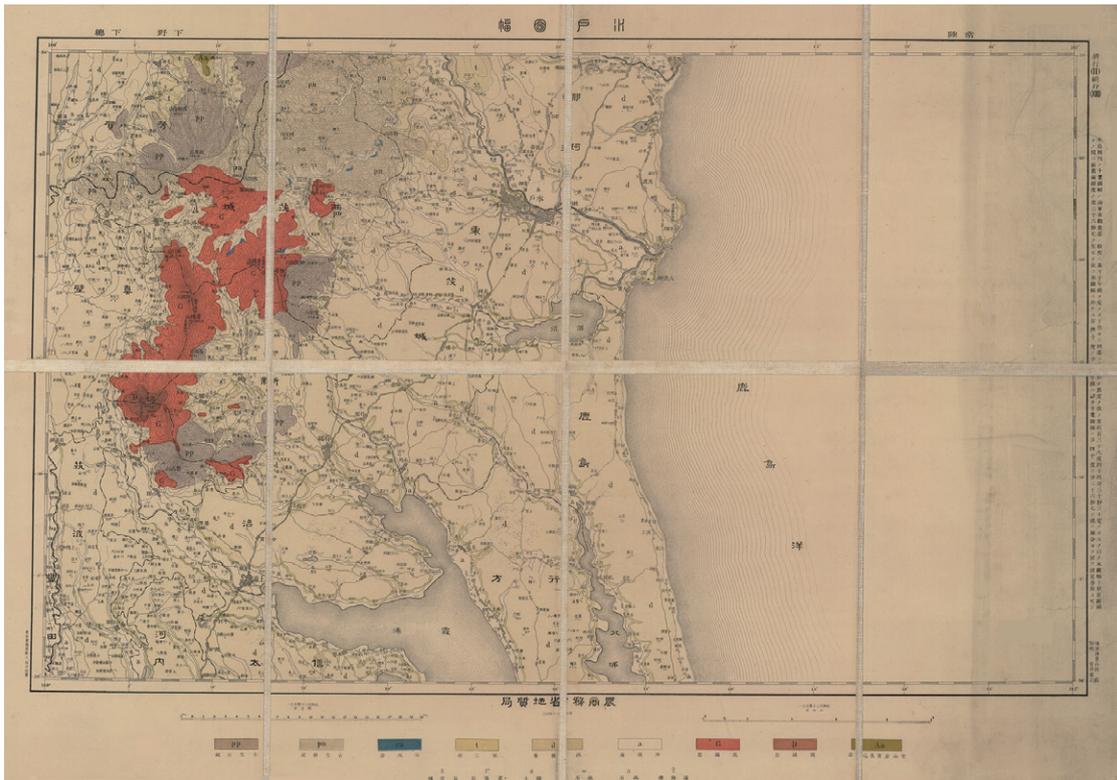
見和層は、12~13万年前の最終間氷期の海面上昇期（現在の海水準より約40 m高かった）の海成堆積物（砂、泥、および礫）です。常総層は、新治台地の表層を薄く覆って分布する非海成の堆積物（砂、礫および泥）で、粘土質の部分は「常総粘土層」と呼ばれます（吉岡，2001）。見和層と常総層からなる新治台地の地質断面を、歩崎の歩崎観音表参道入口の階段脇にある露頭で見ることができます。

新治台地の北西端では、東の閑居山^{かんきよ}と浅間山^{せんげん}（標高344 m）から西の宝篋山^{ほうきょう}（標高461 m）まで山地が連なります。この山地の南斜面と西側、標高約50 mから標高150 m~300 mにかけて、両雲母花崗岩（細一中粒白雲母黒雲母花崗岩，Tw）が分布します。（本稿ではこの両雲母花崗岩を「新治花崗岩」と呼びます。）山地南斜面では、かすみがうら市の上志筑・上佐谷・雪入・山本から土浦市の永井・本郷・大志戸・小野にかけて「新治花崗岩」が分布します。西側では、つくば市小田の前山、つくば市北条の城山と土塔山に「新治花崗岩」が分布します。小田の前山では斑状の部分（長石の大きな斑晶）があります（高橋裕平，1982）。北条では細粒花崗岩が主体で、斑状の花崗岩もあります（長，2014 a）。

山地上部の地質は「筑波変成岩」と呼ばれる変成岩で、

1) 産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門

キーワード：「新治花崗岩」、新治台地、茨城、石造文化財、岩相、帯磁率、文化地質学



第1図 1888年(明治21年)発行の20万分の1「水戸」図幅(農商務省地質局, 1888)

ジュラ紀の砂岩泥岩互層・泥岩・珪質泥岩及び混在岩から成る原岩(Jsm)が、白亜紀後期から古第三紀前期にかけて(6500万年前～5200万年前)貫入した「新治花崗岩」や筑波花崗岩(Tg)による熱変成を受けた岩石です(宮崎, 2001)。

3. 「新治花崗岩」の地質図での記載の変遷

1888年(明治21年)発行の20万分の1「水戸」図幅(農商務省地質局, 1888)を、第1図に示します。この図幅では、筑波山塊の花崗岩は一括して「花崗岩」と記載されました。

水戸図幅地質説明書(山田, 1888)に、「花崗岩の露出は本図幅内にあつては甚だ広くかつ数区に分割せり。その最も大なるものは筑波山の四近より吾國山及び鋸柄峠に連亘し、十三峠、葦穂山、加波山、雨引山、難臺山、深澤山等の諸峯これに属し、本地主脈の大部を構成せり。その小なるものは、西茨城郡笠間町の東における佐白山の花崗岩及び同郡岩瀬村の東北における狭小の露出ニヶ所、新治郡柿岡村、須釜村の間にある不二山の西部及び青柳村の小露出、筑波郡小田村の小丘、同郡小野村より新治郡佐谷村に連亘するものこれなり。」(現代仮名つかいに変換)とあります。この図幅で一括記載された「花崗岩」は、その後の地質調査の進捗によって細かく分類されていきます。記載

の変遷を、第2図に示します。

第2図では、2001年発行の20万分の1地質図幅「水戸」(第2版)(吉岡ほか, 2001)での両雲母花崗岩・加波山花崗岩・稲田花崗岩・筑波花崗岩の4地質単元を用い、両雲母花崗岩を「新治花崗岩」と呼び、東岩体(かすみがうら市上志筑から土浦市小野までの岩体)と西岩体(つくば市の小田と北条の岩体)に2分しています(口絵p. 250上段の図を参照)。東岩体と西岩体に分けた理由は、後述するように、両者での記載が異なる事があったためです。

1927年(昭和2年)発行の7万5千分の1地質図幅「筑波」(地質調査所, 1927)では、「新治花崗岩」の東岩体は両雲母花崗岩と、西岩体は斑状黒雲母花崗岩と記載されました。筑波花崗岩は斑状黒雲母花崗岩と、加波山花崗岩は黒雲母花崗岩と記載されました。斑状黒雲母花崗岩は、正長石の幅1 cm・長さ2.5 cm内外(時には10 cm以上)の柱状の斑晶を含むことが特徴です(佐藤, 1927; 柴田, 1944)。

東京文理科大学の柴田(1944)は、論文「筑波山附近の深成岩類の関係」の中で、筑波山付近から東南にかけて分布するものを「筑波型(斑状)花崗岩」、筑波山北方山麓から北方に分布するものを「稲田型(細粒)花崗岩」と命名しました。「新治花崗岩」の東岩体については、「東南方浅間山南七會村では複雲母花崗岩になり、」と記載しました。

両雲母花崗岩 「新治花崗岩」とよぶ		筑波花崗岩	加波山花崗岩	稲田花崗岩
東岩体	西岩体			
20万分の1「水戸」図幅（農務省地質局，1888）				
花崗岩				
7万5千分の1地質図幅「筑波」（地質調査所，1927）				
両雲母花崗岩	斑状黒雲母花崗岩		黒雲母花崗岩	（域外）
柴田（1944）				
筑波型（斑状）花崗岩		稲田型（細粒）花崗岩		（域外）
複雲母花崗岩	記載なし	斑状黒雲母花崗岩	細粒～中粒の黒雲母花崗岩	
岡田・下田・柴田（1954）				
筑波型花崗岩		稲田型花崗岩（細粒～粗粒）と上城型花崗岩		
複雲母花崗岩	斑状黒雲母花崗岩			
20万分の1地質図幅「水戸」（地質調査所，1960）				
両雲母花崗岩	斑状黒雲母花崗岩	黒雲母花崗岩		
高橋裕平（1982）				
両雲母カコウ岩体	斑状カコウ閃緑岩体	中粒カコウ閃緑岩 加波山細粒カコウ岩体 山尾細粒カコウ岩体	粗粒カコウ岩体 細粒カコウ閃緑岩体	
5万分の1「真壁」（地質調査所，1996）				
筑波花崗岩		加波山花崗岩	稲田花崗岩	
Ts4	Ts5	Ts1, Ts2, Ts3, Ts5	Ka1, Ka2, Ka3, Ka4	In1, In2, In3
20万分の1「水戸」（第2版）（吉岡ほか，2001）				
両雲母花崗岩	筑波花崗岩	加波山花崗岩	稲田花崗岩	
細～中粒白雲母黒雲母花崗岩	斑状黒雲母花崗閃緑岩 粗粒黒雲母花崗岩 粗粒黒雲母花崗閃緑岩 中粒黒雲母トータル岩 片麻状黒雲母トータル岩	中粒黒雲母花崗岩 細粒白雲母含有黒雲母花崗岩	粗粒角閃石含有黒雲母花崗閃緑岩 中～粗粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩	
高橋裕平（2007）				
筑波花崗岩		加波山花崗岩	稲田花崗岩	
Ts4	Ts1, Ts2, Ts3, Ts5, Ts6	Kg1, Kg2, Kg3, Kg4	Ig1, Ig2, Ig3, Ig4	
「20万分の1シームレス地質図」新メインビューア（2015年5月12日公開，地質調査総合センター）				
基本版				
128: 晩新世-前期始新世の珪長質深成岩類				
詳細版				
1321: 晩新世-前期始新世の花崗岩	1322: 晩新世-前期始新世の花崗閃緑岩	1321: 晩新世-前期始新世の花崗岩	1322: 晩新世-前期始新世の花崗閃緑岩	

第2図 「新治花崗岩」に関する地質図での分類名の変遷。

Ts1：細粒黒雲母角閃石閃緑岩ほか，Ts2：片状黒雲母トータル岩，Ts3：斑状黒雲母花崗閃緑岩ほか，Ts4：中粒白雲母黒雲母花崗岩ほか，Ts5：細粒花崗岩類，Ts6：球状花崗岩。
Ka1, Kg1：中粒黒雲母花崗岩ほか，Ka2, Kg2：細粒白雲母含有黒雲母花崗岩，Ka3, Kg3：細粒ざくろ石含有白雲母黒雲母花崗岩，Ka4, Kg4：極細粒黒雲母花崗閃緑岩。
In1, Ig1：粗粒角閃石含有黒雲母花崗閃緑岩・花崗岩，In2, Ig2：中粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩，In3, Ig3：細粒白雲母黒雲母花崗閃緑岩，Ig4：細粒黒雲母含有角閃石閃緑岩。

岡田・下田・柴田（1954）は，論文「筑波地方花崗岩類の岩石化学的研究」の中で，「新治花崗岩」の西岩体を斑状黒雲母花崗岩に分類しました。また，桜川市の羽黒駅の南西と南東に分布する花崗岩を「上城型花崗岩」と命名しました。これは，高橋（1982）の細粒花崗閃緑岩，5万分の1地質図幅「真壁」（地質調査所，1996）での稲田花崗岩3(In3: 細粒白雲母黒雲母花崗閃緑岩）に対応します。

1960年発行の20万分の1地質図幅「水戸」（地質調査所，

1960）では，「新治花崗岩」は東岩体と西岩体ともに両雲母花崗岩と記載されました。

地質調査所の高橋（1982）は，論文「筑波地方のカコウ質岩の地質」の中で，この地域の花崗岩類を7岩体（14細分）に分類し，「新治花崗岩」を東岩体・西岩体とも両雲母カコウ岩体と記載しました。

1996年発行の5万分の1地質図幅「真壁」（地質調査所，1996）では，加波山花崗岩・稲田花崗岩・筑波花崗岩の

3地質単元が導入され、「新治花崗岩」の東岩体は筑波花崗岩4（中粒白雲母黒雲母花崗岩）と、西岩体（北条の岩体）は筑波花崗岩5（細粒花崗岩類）と記載されました。

2001年発行の20万分の1地質図幅「水戸」（第2版）（吉岡ほか，2001）では、「南端部に分布する両雲母花崗岩は明瞭な細粒優白質周辺相を伴って変成岩類と接しており，分布域の近接する筑波花崗岩と異なる」（宮崎・高橋，2001）との理由で、「新治花崗岩」は筑波花崗岩と区別されましたが，岩石名の両雲母花崗岩と呼ばれ，加波山花崗岩・稲田花崗岩・筑波花崗岩のような模式地の地名は付されませんでした。凡例には，次のように記載されています。

- 両雲母花崗岩（Tw）：細一中粒白雲母黒雲母花崗岩
 加波山花崗岩（Kg）：中粒黒雲母花崗岩及び細粒白雲母含有黒雲母花崗岩
 稲田花崗岩（Ig）：粗粒角閃石含有黒雲母花崗閃緑岩及び中～粗粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩
 筑波花崗岩（Tg）：斑状黒雲母花崗閃緑岩，粗粒黒雲母花崗岩，粗粒黒雲母花崗閃緑岩，中粒黒雲母トータル岩及び片麻状黒雲母トータル岩

高橋（2007）は「筑波山とその周辺の地質ガイド」で、「新治花崗岩」を東岩体・西岩体とも筑波花崗岩4（Ts4：中粒白雲母黒雲母花崗岩）に分類しました。

地質調査総合センターが2015年5月12日にWEB公開した「20万分の1シームレス地質図」新メインビューアでは，全国统一凡例が導入されています。その「基本版」では「新治花崗岩」・加波山花崗岩・稲田花崗岩・筑波花崗岩の全てが「128：暁新世-前期始新世の珪長質深成岩類，約6500万年前～5200万年前にマグマが地下の深いところで冷えて固まった花崗岩質の深成岩」と説明され，花崗岩ではなく深成岩の分類です。地質図の設定を「詳細版」に切り替えると，「新治花崗岩」と加波山花崗岩は「1321：暁新世-前期始新世の花崗岩，約6500万年前～5200万年前にマグマが地下の深いところで冷えて固まった花崗岩」と，稲田花崗岩と筑波花崗岩は「1322：暁新世-前期始新世の花崗閃緑岩，約6500万年前～5200万年前にマグマが地下の深いところで冷えて固まった花崗岩閃緑岩」と説明されます。いずれの凡例でも，分布地・粒度・組織の情報がなくなり，組成の情報もほとんどなくなりました。「地質図Navi」では基図の20万分の1地質図を

その凡例も含めて閲覧できるのですが，「20万分の1シームレス地質図」新メインビューアからは基図の20万分の1地質図を表示させることができません。

4. 「新治花崗岩」の露頭（口絵p.249の中段を参照）

「新治花崗岩」の北東端，かすみがうら市上志筑の閑居山の中腹，標高140m付近の岩盤に100個余りの仏像が線刻薄肉彫で刻まれています（千代田村史編さん委員会，1970）。「百体磨崖仏」と呼ばれる茨城県指定文化財です。閑居山は，古くは志筑山と呼ばれ古歌にもよく詠われた所で，山裾に弘法大師草創と伝えられる志筑山惣寺院願成寺があり，寺中興の僧乗海が鎌倉時代に手彫りしたと伝えられています（千代田村史編さん委員会，1970）。

かすみがうら市上佐谷にある諏訪神社では，「新治花崗岩」の巨岩の上に祠が置かれています。新治花崗岩が御神体です。「千代田村の民俗」（横手，1982）に，次の縁起が記されています。「上佐谷の山の中腹に『岩』という所がある。大昔，天照大神は武甕槌命を出雲国に遣わして，あまてらすのおおかみ たけかめつちのみこと国譲りの交渉をしたが，おおくにぬしのみこと ことしろぬしのみこと健御名方命はこれに応じなかった。そこで二人は争いとなり，健御名方命は武甕槌命に追われて，この『岩』の地にかくれて防戦したがかなわず，ついに信州へ逃れて，諏訪の地で降参したという。後世里の人がこの謂れを知り，信州の諏訪神社から分霊を迎えて，この『岩』の地に祀ったといわれている。」

かすみがうら市雪入にある「雪入ふれあいの里公園」のネイチャーセンターの周りにも「新治花崗岩」の露頭があります。この付近は，筑波変成岩との境界です。「雪入ふれあいの里公園」は，環境庁の補助（1994年度～1995年度）で整備された公園で，採石場跡地をマツやススキなどで緑化した後，自然に任せた植生の回復を見守りながら，自然とふれあう場を提供している，国内でもあまり例がない自然公園です。確認できる野鳥は年間80種類にも達し，花崗岩の露頭のほかにペグマタイト岩脈・きんせい董青石が入ったホルンフェルスなども観察できます（「雪入ふれあいの里公園」ネイチャーセンターの資料より）。雪入の新治花崗岩とホルンフェルスの接触部分から，日本で初めての磷酸塩ペグマタイトが発見され，15種類の日本初産の磷酸塩鉱物の産出が確認されました（松原・加藤，1980）。

土浦市小野にある「小町の里」の奥にも「新治花崗岩」の露頭があります。この露頭から沢筋の道を少し上ると「小野小町の腰掛石」の看板があり，三段のベンチ状の筑波変

第1表 「新治花崗岩」の露頭での岩相と帯磁率.

地点名	所在地	岩相		帯磁率(×10 ⁻³ SI)
		粒度	斑状組織	
上志筑の百体磨崖仏	かすみがうら市上志筑	中粒		0.03~0.06
上佐谷の諏訪神社	かすみがうら市上佐谷	中粒		0.06~0.08
雪入ふれあいの里公園	かすみがうら市雪入	中粒		0.04~0.05
山本の採石場跡	かすみがうら市山本	中粒		0.05~0.08
本郷の採石場跡	土浦市本郷	中粒		0.06
土浦市役所新治庁舎門柱		中粒		0.06~0.08
新治中学校門柱		中粒		0.07~0.09
小野の「小町の里」	土浦市小野	中粒		0.08
小田の磨崖不動明王立像	つくば市小田	中粒	有	0.09 ※
小田の採石場跡	つくば市小田	中粒	有	0.08~0.11 ※
小田の愛宕神社の露頭	つくば市小田	中粒	有	0.09 ※

土浦市役所新治庁舎門柱と新治中学校門柱は、本郷の採石場の石を使用(土浦市教育委員会, 2014).

※は、長(2014a)による.

第2表 茨城県指定の石造文化財に使われた岩石の岩相と帯磁率.

名称	製作時期	所在地	岩相		帯磁率(×10 ⁻³ SI)
			粒度	斑状組織	
花崗岩製					
かすみがうら市					
1 石造阿弥陀如来立像	鎌倉時代(1324)	高倉	中粒	—	0.02
2 百体磨崖仏	鎌倉時代	上志筑	中粒		0.03~0.06
3 石造五輪塔	安土桃山時代(1593)	上佐谷	中粒		0.07~0.08
4 石造五輪塔(2基)	江戸時代初期(1611)	上佐谷	中粒		0.05~0.10
5 石造五輪塔	室町時代後期(1545)	山本	中粒		0.05~0.08
6 石造九重層塔	室町時代初頭	牛渡	中粒		0.06~0.08
土浦市					
7 六地藏石幢	安土・桃山時代	永井	中粒		0.05~0.09
8 石造五輪塔	室町時代	本郷	中粒		0.05~0.07
9 石造燈籠	室町時代(1511)	小野	中粒		0.06~0.10
10 六地藏石幢	室町時代末期	東城寺	中粒		0.06~0.07
11 石造五輪塔	室町時代(1515)	小高	中粒		0.03~0.06
12 石造五輪塔	鎌倉末期	穴塚	中粒	有	0.04~0.08
つくば市					
13 石造地藏菩薩立像	鎌倉時代後期(1289)	小田	中粒	有	0.09 ※
14 石造五輪塔	室町時代後期(1538)	小田	中粒	有	0.09 ※
15 石造燈籠	鎌倉時代中期	小田	中粒	有	0.06 ※
16 石造五輪塔	室町時代後期(1537)	北条	中粒	有	0.07 ※
17 六地藏石幢	室町時代後期	平沢	中粒		0.04~0.06
18 石造五輪塔	鎌倉時代中期	玉取	中粒		0.05~0.09
19 石造九重層塔	室町時代後期	神郡	斑状花崗岩	※	0.22 ※
20 石造宝篋印塔	鎌倉時代中期	小田	斑状花崗岩	※	0.14 ※
石岡市					
21 石造宝篋印塔	室町時代	半田	中粒		0.06~0.07
22 経筒石櫃付	室町時代後期(1523)	柿岡	中粒		0.05~0.06
筑西市					
23 石造五輪塔	鎌倉時代	村田	中粒		0.01~0.04
水戸市(つくば市小田から移設)					
24 六地藏石幢	室町時代	水戸市 緑町	中粒		0.05~0.07
安山岩製					
25 石燈籠	江戸時代初期(1619)	鹿嶋市 宮中		安山岩	8.3~19.0
雲母片岩製					
26 板碑	鎌倉時代(1298)	土浦市 下坂田		—	—
27 結界石	鎌倉時代(1253)	土浦市 東城寺		—	—
28 結界石	鎌倉時代(1253)	土浦市 穴塚		—	—
緑泥片岩製					
29 板碑	鎌倉時代(文永)	つくば市 金田		—	—
30 板碑	鎌倉時代(1278)	筑西市 辻		—	—
31 板碑	鎌倉時代	筑西市 岡芹		—	—
凝灰岩製					
32 石造多宝塔	鎌倉時代(1202)	桜川市 本木		—	—
その他					
33 直牒洞の石仏	不詳	常陸太田市 松栄		—	—

茨城県教育委員会WEBサイト(下記, 2015年4月13日時点)より

<http://www.edu.pref.ibaraki.jp/board/bunkazai/itiran/syurui/ken1ran.html>

かすみがうら市文化財マップ(かすみがうら市文化財保護審議会, 2011)より

※は、長(2014a)による。—は、収蔵状況による測定不能、未観察・未測定を示す。

成岩があります。案内板に、「この石は、平安時代の歌人として有名な小野小町が北向観音に参詣のため山越えの途中休憩したところと伝えられている。」とあります。

かすみがうら市山本・土浦市本郷・つくば市小田などに、「新治花崗岩」の採石場跡地があります。本郷の採石場跡地に、矢穴が掘られた巨岩（風化残留核と思われる）が残っています。

つくば市小田の「新治花崗岩」の岩盤に不動明王立像が彫られています。つくば市指定文化財「磨崖不動明王立像」です。像高167.5 cmで、奥行は頭部で16 cm・脚部で8 cmと堅い岩盤を深く彫り込んでいます。12世紀前半（平安時代後期）の作とされます（筑波町文化財保護審議会、1986）。

第1表に、「新治花崗岩」の露頭での岩相と帯磁率を示します。通常の地質調査と異なり、サンプリングなどの現状改変を行わない観察であったため、結晶粒の大きさや斑状組織の有無の判読は精査すると変わる可能性があります。「中粒」は結晶粒の大きさを1 mm～5 mmと判定したものです。本郷からの採石を使った新治中学校の門柱と土浦市市役所新治庁舎の門柱も含めています（土浦市教育委員会、2014）。結晶粒の大きさはいずれも「中粒」でした。斑状組織を小田の3露頭で認めました。帯磁率は、携帯型帯磁率計KT-6（Satis Geo製）による測定値で、複数箇所での値の最小値と最大値を記しています。※印を付けた値は長（2014 a）の報告値です。9カ所での帯磁率は、 $0.03 \times 10^{-3} \text{ SI} \sim 0.11 \times 10^{-3} \text{ SI}$ でした。

5. 新治台地に残る石造文化財に使われた花崗岩の岩相と帯磁率

5.1 県指定の石造文化財

茨城県指定の石造文化財33点を、第2表に示します。花崗岩製が24点、安山岩製が1点、雲母片岩製3点、緑泥片岩製3点、凝灰岩製1点、その他1点です。花崗岩製24点のうち22点（92%）が、新治台地とその周辺にあります（かすみがうら市6点、土浦市6点、つくば市8点、石岡市2点）。所在地を口絵p. 250上段の図に赤丸で示します。24番の六地藏石幢（水戸市緑町）は、つくば市小田から移設したものです。使われた花崗岩の岩相と帯磁率を右3列に示します。石造物では表面が加工されているために結晶粒の大きさや斑状組織の有無の判読は難しく、岩相は限られた破損箇所での観察に基づきます。そのため、精査すると変わる可能性があります。「中粒」は結晶粒の



写真1 石造五輪塔（土浦市穴塚）の火輪で認めた斑状組織。
写真の1辺は50 mm。

大きさを1 mm～5 mmと判定したものです。斑状組織の有無は、明らかに視認できた石造物についてのみ「有」を記しています。写真1は、12番の石造五輪塔（土浦市穴塚）の火輪に見られた斑状組織です。

帯磁率は、複数の花崗岩が使われている石造物では部位ごと（例えば、五輪塔では風空輪・火輪・水輪・地輪、六地藏石幢では宝珠・笠・幢・中台・竿・基礎）の値を測定し、それらでの最小値と最大値を記しています。帯磁率測定には、露頭で使ったものと同じ携帯型帯磁率計を使用しました。※印を付けた値は長（2014a）の報告値です。（第3表においても同様。）

19番の石造九重層塔（つくば市神郡）と20番の石造宝篋印塔（つくば市小田）に使われた花崗岩は筑波花崗岩（Ts3：斑状黒雲母花崗閃緑岩）です（長、2014a）。帯磁率が他のものより大きく（ $0.14 \times 10^{-3} \text{ SI}$ と $0.22 \times 10^{-3} \text{ SI}$ ）、帯磁率でも区別することができます。

他の石造物22点に使われた花崗岩は中粒で、帯磁率は $0.01 \times 10^{-3} \text{ SI} \sim 0.10 \times 10^{-3} \text{ SI}$ でした。帯磁率から「新治花崗岩」が使われたと考えます。斑状組織を認めた土浦市穴塚の石造五輪塔・つくば市小田の石造地蔵菩薩立像・つくば市小田の石造五輪塔2点・つくば市小田の石造燈籠には、小田の「新治花崗岩」が使われたと考えます。

5.2 市指定の石造文化財

花崗岩製のかすみがうら市指定文化財4点・土浦市指定文化財24点・つくば市指定文化財6点に使われた花崗岩の岩相と帯磁率を第3表に示します。所在地を口絵p. 250上段の図に青丸で示します。

第3表 市指定文化財（花崗岩製）の岩相と帯磁率。

名称	製作時期	所在地	岩相		帯磁率 ($\times 10^{-3}$ SI)
			粒度	斑状組織	
かすみがうら市指定 石造文化財					
1 粟田の石塔(六地藏石幢)	安土桃山時代	粟田	中粒		0.08~0.10
2 石造五輪塔	戦国時代(1546)	中志筑	中粒		0.06~0.08
3 石造五輪塔	不詳	上志筑	中粒		0.02~0.09
4 石造五輪塔	戦国時代(1540)	中佐谷	中粒		0.05~0.07
土浦市指定 石造文化財					
5 六地藏石幢(一对)	不詳	本郷	中粒		0.05~0.07
6 六地藏石幢	室町時代(1519)	本郷	中粒		0.05~0.08
7 六地藏石幢	室町時代後期	永井	中粒		0.06~0.07
8 石造宝篋印塔	江戸時代初期(1626)	永井	中粒		0.04~0.09
9 石造五輪塔	室町時代	粟野	中粒		0.07~0.12
10 石造五輪塔(3基)	室町末期~江戸初期	今泉	中粒		0.03~0.08
11 石造地藏菩薩立像	江戸時代	本郷	中粒		0.06
12 石造宝篋印塔(3基)	不詳	高岡	中粒		0.04~0.09
13 石造五輪塔(2基)	不詳	高岡	中粒		0.06~0.10
14 中峰和尚と復庵和尚の墓	江戸時代前半	高岡	中粒		0.07~0.08
15 石造五輪塔	不詳	藤沢	中粒		0.05~0.09
16 石造多宝塔	江戸時代初期(1631)	藤沢	中粒		0.07~0.09
17 庚申塔(兼道標)	江戸時代後期	藤沢	中粒		0.08
18 石造宝篋印塔	桃山時代	常名	中粒		0.06~0.10
19 石造五輪塔	室町時代	常名	中粒		0.05~0.08
20 石造五輪塔	室町時代	佐野子	中粒		0.06~0.08
21 六地藏石幢	室町時代	穴塚	中粒		—
22 石造灯籠	江戸中期	田中	中粒	—	—
23 真鍋の道標	江戸時代(1732)	中央	中粒		0.09
24 六地藏石幢	室町時代	木田余	中粒		0.06~0.09
25 信太範宗の墓	不詳	木田余	中粒		0.05~0.08
26 石造五重塔	室町時代	神立町	中粒		0.06~0.09
27 六地藏石幢	室町時代	手野町	中粒		0.05~0.08
28 石造地藏菩薩立像	江戸時代	菅谷町	中粒	有	0.08~0.11
つくば市指定 石造文化財					
29 石造五輪塔	鎌倉時代後期	小田	中粒		0.10 ※
30 磨崖不動明王立像	平安時代(12世紀前半)	小田	中粒	有	0.09 ※
31 石造五輪塔(2基)	室町時代15世紀	上郷	中粒	有	0.04~0.08
32 石造六地藏宝幢	16世紀	酒丸	中粒		0.06~0.08
33 石造層塔	16世紀	酒丸	中粒		0.06~0.18
34 石造六角地藏宝幢(3基)	16世紀	上里	中粒	有	0.02~0.07

かすみがうら市文化財マップ(かすみがうら市文化財保護審議会, 2011)より
 土浦の文化財(土浦市教育委員会, 2009)より
 つくば市の文化財2009年度版(つくば市教育委員会)より
 —は、収蔵状況による観察不能・測定不能を示す。
 ※は、長(2014a)による。

帯磁率から、帯磁率が大きい花崗岩を含む33番の石造層塔(つくば市酒丸)を除いて、3市指定の計33点に「新治花崗岩」が使われたと考えます。

28番の土浦市菅谷町の石造地藏菩薩立像は、斑状組織が認められたことより、つくば市小田の「新治花崗岩」が使われたと考えます。この石造地藏菩薩立像は像高が335cmと大きく重量物なので、運搬は水運(船)が考えられます。そのため、桜川に近い小田の「新治花崗岩」が使われたのでしょう。

6. 「新治花崗岩」の利用

6.1 新治台地に残る石造物から

土浦市新治地区(2006年の合併前は新治郡新治村)に

は、石仏・石造供養塔・石造宝篋印塔・石造五輪塔・石幢など(以降では石造物とする)が数多く残されています。土浦市教育委員会は、土浦市文化財愛護の会と協働して、これら石造物の調査を2011年度~2013年度に行い、調査成果をまとめた「土浦の石仏—新治地区編一」(土浦市教育委員会, 2014)を刊行しました。なお、旧土浦市地区については「土浦の石仏」(「土浦の石仏」編集委員会, 1985)が刊行されています。

花崗岩製の石造物は、北部の山ノ荘地域で308点のうち145点(47%)と割合が高く、南部の藤沢地域では233点のうち68点(29%)、西部の斗利出地域では151点の42点(28%)でした。小高地内の室町時代の石造五輪塔(県指定文化財)に「大土本郷」と刻まれており、古くから石材採取や加工を業とする人々がいました。年代が判別でき

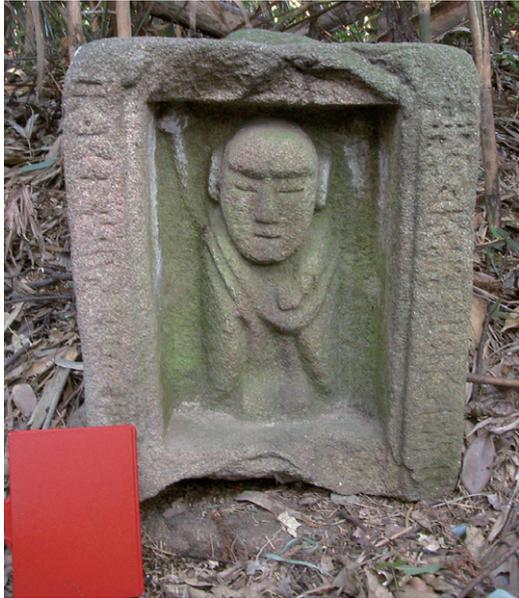


写真2 かすみがうら市南根本の箱型地蔵。左下の野帳の長辺は160mm.

た石造物の約8割(287点)が江戸時代(1603～1867)のものでした。筑波山塊の南東側の地域で多く見られるものに花崗岩製の地蔵菩薩があり、そのほとんどが頭部が前に突き出た立像で、板状の光背や特異な意匠の蓮座と一体的に作られ、手に錫杖や宝珠を持っています(土浦市教育委員会, 2014)。

新治台地とその周辺(かすみがうら市・土浦市・石岡市)に濃密な分布をみせる石仏として、石籠地蔵(箱型地蔵ともよばれます。)があります(石岡市文化財関係係資料編さん会, 1996)。写真2は、かすみがうら市南根本の箱型地蔵です。錫杖を右手に斜めに持ち、足首には杵を履く西国特有の像容を示していて、「熊野参詣供養一結衆 天文十七季七月吉日」との銘が刻まれていて、天文17年(1548)にこの地の村人が力を合わせて熊野参詣に行ったことが分かります(千葉, 2004)。岩相と帯磁率から「新治花崗岩」が使われたと考えます。

筑波山周辺での花崗岩の利用は古くは古墳時代からありました(千葉, 2008; 長, 2014b)。大きな画期となったのが鎌倉時代に常陸国小田の地を本拠とした西大寺系真言律宗教団が引き連れてとされる石工集団の活動で、真言律宗を東国に布教するために常陸入りした西大寺僧の良観房忍性は、まず1253(建長5)年に三村山極楽寺(つくば市小田)・東城寺(土浦市東城寺)・般若寺(土浦市穴塚)などで筑波変成岩を用いた結界石を製作し、その後、つくば市小田の宝篋山山頂の宝篋印塔、同地の石造燈籠・石造地蔵菩薩立像・石造五輪塔などを次々に製作しました(千葉, 2008)。

藤田(2002)は、茨城県内26市町村の石造物調査報告書に基づき、(使われた石種は区別されていませんが)「近世になると、庶民による石仏・石塔の造立が多くなり、地蔵の石仏も、元禄ごろから墓地に建てられ、享保ごろから急増し、やがて路傍にも多く見られようになりました。(中略)地蔵石仏建立の年代は、県南・県西が早く、県北はそれより30～40年経てから後であった。建立の波は筑波山周辺から四方に広がり、やがて県北に及んだとみることができる。」と考察しています。

これらのことから、「新治花崗岩」が分布した新治台地は、高僧から庶民に至るまで、茨城県内での石造物文化の起源であったと考えられます。

6.2 村史や民俗学から

「千代田村史」(千代田村史編さん委員会, 1970)の「序説 伸びゆく千代田村」の「諸部落の概況」に、「雪入 農地は割合に少なく、以前から石材業・山林業があったが現在は生活の変化により薪炭業はふるわない。」「上佐谷 農業のほかには石材業者も多い。」「山本 農業のほかには石材業もある。」とあります。

「千代田村の民俗」(横手, 1982)に、「本村の西部山麓地帯は石材(花崗岩)の産出が多く、石工職もこの地域に収集している。」「石工のことをこの地方では石屋と呼んでいる。石屋は現在雪入に三軒、上佐谷に三軒、山本に三軒、下佐谷と上志筑と下志筑にそれぞれ一軒あるが、時代により盛衰があり、山本の齊藤兼吉氏の調査によれば、江戸時代に一回、明治時代に一回と大繁盛したことがあったという。前者は土浦藩の土屋公が亀城修理の時で、必要な石材を領地である山本に依存し、採石の事由を許すと言うお墨付きまで頂き、これにより村内は勿論他国からの出稼人まで多数集まり大盛況を招来したという。城の修築が終わると石材の需要は急落して、他国よりの出稼人は夫々郷里に帰り、村の者も再び農業に戻る者が多かったが、わずかに残った業者は、かまくど・石臼・漬物石などを作って細々と暮らしていたという。後者は明治28年(1895)常磐線鉄道敷設の時で、前者にも増して大規模な採石が行われ、第一号から第五号の採石場(丁場)が設けられて、活気溢れる採石ブームを来したと聞く。この大量の石材を運搬するため、山本から栗野を経て神立まで二里(8km)の距離にレールを敷き、トロッコを使ったことによってもその盛況ぶりが想像される。」とあります。また、「恋瀬川の五輪堂には明治3年山内多七氏により、運送を業とする河岸が設けられ、下河岸と称して、大正15年頃まで高浜

港との間に川舟や筏を用いて、物資輸送の便を担っていた。(中略)ここから積み出されたものは、石材・木材・杉皮・竹材・薪炭・穀類などで、発送先は東京・銚子・龍ヶ崎・土浦・下野馬門岸・牛堀・高浜・石岡などの方面は主である。」とあります。

本郷で採石した「新治花崗岩」が新治中学校の門柱と土浦市市役所新治庁舎(旧新治村村役場)の門柱に使われました(土浦市教育委員会, 2014)。前者は1957年一期工事完工・1959年二期工事完工で、後者は1969年が落成です(新治村史編纂委員会, 1986)、この頃でも「新治花崗岩」の採石が行われていました。

「図説 新治村史」(新治村史編纂委員会, 1986)の第11章「新治村の主な企業」では、瓦工業に次いで2番目に石材業が挙げられ、「石材業 本村北部の、筑波山系に属する山地は、花崗岩(みかげ石)地帯で石碑、敷石その他建築に必要な石材の産出場所として、永井、本郷などは古くから世に知られ、土浦城の石垣補修の折もここから石材を搬出した記録がある。(中略)徳川時代末の石工としては、永井の岩瀬喜兵衛、井坂角兵衛、村野某、本郷の萩島嘉右衛門、萩島清兵衛などの名が文書にみえている。かつてはさかんであった石切場の名残りはそちこちにあるが、今はほとんど使われていない。よそからの購入石材による以外に、外国材を使つての製品も多分に見られる。(中略)現在は永井、本郷、小野地区に計八軒の石工業者があり、何れも近代的な機械設備をもって、業績をあげている。」とあります。

これらの記事から、千代田村や新治村では、1980年代まで石材業は農業に次ぐ産業であったと推察できます。

6.3 地質図幅説明書・地質調査報告から

農商務一等技手の山田皓誌は、水戸図幅地質説明書(山田, 1888)で、「花崗岩・オンジャク石及び凝灰岩の三種は本地主要の建築石材なるも、その産額は近傍の需要に應ずるに止まりて甚だ多からず。これを遠地に輸送せんと欲せば、わずかに霞ヶ浦・鬼怒川の水利ありといえども陸地の運輸完備せざるをもって、その価安ならざればその販路も広がらず。ひとり筑波郡本郷村・永井村産の花崗岩は往年下総国銚子港燈台及び佐倉鎮台宮所建設の際これを使用したとありといえども、その他未だ数多くの需要ありしを聞かざるなり。しかれも本地花崗岩の建築材に供すべきもの多くして選択自由なれば、輓近建築石需要の増加に際し、その運輸の法を講じその価を安ならしめば、水戸産花崗岩の需要大に増加するの期あるべし。」(現代仮名つかい

に変換)と報告しました。当時の産地・1ヶ年の額(採石量)・一切(30 cm立方)の元価が報告されていて、産地に本郷・永井・小田がありました。(参考:1888年(明治20年)の米1俵の価格は約2円(魚沼生産者WEBサイトより).)

産地	一ヶ年の額	一切の元価
新治郡山本村	200切	16銭乃至6銭
同 上佐谷	800切	(記載なし)
西茨城郡岩間上郷	1000切	15銭
真壁郡山尾村	750切	15銭
同 本木村	1500切	20銭
同 大曾根村	500切	20銭
西茨城郡松田村	不詳	20銭
筑波郡本郷村	950切	10銭
同 永井村	540切	10銭
同 小田村	2000切	10銭
同 国松村字鳥巢ヶ臺	不詳	(記載なし)

明治43年(1910)12月の命を受けて、農商務技師の清水省吾が茨城県産花崗岩の産地調査と採取標本の物性試験を行い、地質調査所報告第37号の「茨城県産花崗岩応用試験報文」(清水, 1913)にそれらの結果を報告しました。新治郡4村(山ノ荘村・志筑村・葦穂村・七倉村)での産額と価格(郡役所調査)が報告されています。(参考:明治34年から明治42年までの米1俵の価格は5円~6円(魚沼生産者WEBサイトより).)

明治34年	29,000切	9,117円
明治38年	17,800切	1,780円
明治39年	10,450切	1,254円
明治40年	10,850切	1,302円
明治41年	12,315切	1,847円
明治42年	9,230切	1,385円

当時、山ノ荘村では本郷に57箇所・永井に2箇所の採石場がありました。志筑村での採石については、「本村にて始めて採石せしは徳川幕府の中葉にありて、百余年前既に石材を江戸に輸出せしことありと伝う」、「その最も盛なりしは明治26年頃にして、(中略)採石は村中の官有地及び民有地全部にわたり、採石場と恋瀬川との間に軽便軌條を敷き百台の馬車を走らせ、川には十数艘の船を浮かべ、石材は全てこれを高浜港に運搬し、一箇年の産額数十万切に達せりと伝う」とあります。

筑波郡では小田村に4～5箇所の採石場がありました。郡役所調査による産出額が報告されています。

明治40年	3,200切
明治41年	4,600切
明治42年	4,500切

7万5千分の1地質図幅「筑波」地質説明書(佐藤, 1927)の第二章 応用地質の建築石材に、「花崗岩 新治郡七會村上佐谷附近, 同郡山莊村本郷付近及び筑波郡小田村小田附近の花崗岩はこれを採取して建築用に供し, 或いは加工して石燈籠を作成し, 主に東京方面に販売す。上佐谷附近にありては7丁場において採石し, 各丁場より筑波線藤沢駅及び常磐線石岡駅に至る約2里間を荷馬車により運搬す。一切の運賃45銭内外なり。岩質は中粒にして両雲母花崗岩に属し, 山元における一切の価格は新鮮なるもの1円30銭乃至2円。風化して褐鉄鉱を生じ, 淡褐色に着色せるもの60銭乃至90銭にして, 各丁場における年産額は360円乃至1200円なり。本郷附近には丁場2箇所あり。岩質は中粒にして両雲母花崗岩に属し, 褐鉄鉱による汚色著しく外観美ならず。従って一切の価格も40銭内外にして, 各丁場における年産額は180円内外に過ぎず。小田附近には丁場6箇所あるも, 現時稼行中のものは1箇所にして, 筑波線小田駅を距るわずか7町なるをもって運搬至便なり。岩質は淡褐色を呈し斑状黒雲母花崗岩に属す。加工品は主に石燈籠にして, 東京方面に販売し, 山元におけるその価格は高さ6尺のもの20円乃至30円, 8尺のもの30円乃至40円にして年産額1000円内外なり。」(現代仮名つかいに変換)とあります。(参考:1927年(昭和2年)の米1俵の価格は, 約15円(魚沼生産者WEBサイトより)。

7. 終わりに

今回の現地調査と文献調査を通して、「新治花崗岩」は新治台地に住む人々の生業を支えるとともに, 信仰・文化とも深くかかわってきた岩石(地圏資源)であることが分かりました。今でこそ採石されていませんが, 新治台地に残された「新治花崗岩」製の石造物に託された往時の人々の想いを受け継いでいきたいものです。

一方で, 花崗岩が風化したマサ山は土砂災害の要因になります。かすみがうら市ホームページ(>くらし>防災・救急>土砂災害警戒区域)に「ハザードマップ」が, 土浦市ホームページ(>くらし>土砂災害時の避難場所)に「土砂災害避難地図」が掲載されています。

新治台地の北西端から北の笠間市まで広がる花崗岩体の周辺6市(かすみがうら市・土浦市・つくば市・桜川市・笠間市・石岡市)は、「筑波山地域ジオパーク構想」を推進しています。国内有数の花崗岩産地である笠間市と桜川市の花崗岩については既報「地質情報展2011みとふるさとの石 茨城の花こう岩ー日本の近代化を築いた石たちー」(長, 2012)を, つくば市の筑波花崗岩については既報「筑波花こう岩と旧筑波町の歴史ー筑波花こう岩と人の営みー」(長, 2014b)をご覧ください。残る石岡市の花崗岩については2015年秋からの調査を予定しています。

本稿の一部は, かすみがうら市郷土資料館「霞ヶ浦学」講座(2015年1月11日)「新治花崗岩と市内の石造文化財」と, 日本地質学会2015年学術大会(長野市, 9月)トピックセッション「文化地質学」で発表しました。口絵(本号p. 249-250)は, 産業技術総合研究所つくばセンター一般公開(2015年7月18日)での展示パネルを一部改編したものです。

謝辞: 石造文化財調査や現地調査の実施と結果の公表では, 次の方々のご理解とご協力をいただきました。それぞれの石造文化財を管理されている皆様, かすみがうら市郷土資料館, 雪入ふれあいの里公園ネイチャーセンター, 土浦市教育委員会文化課, つくば市教育委員会文化財課, 石岡市教育委員会文化振興課。また, 地質情報研究部門の西岡芳晴氏の意見は本稿の改善に役立ちました。ここに記して, 皆様への謝意を表します。

文 献

- 千葉隆司(2004) 霞ヶ浦町の歴史散歩。霞ヶ浦町郷土資料館, 120p.
- 千葉隆司(2008) 筑波周辺の石材加工の歴史。地質ニュース, no. 643, 48-51.
- 地質調査所(1927) 7万5千分の1地質図幅「筑波」。地質調査所。
- 地質調査所(1960) 20万分の1地質図幅「水戸」。地質調査所。
- 地質調査所(1996) 5万分の1地質図幅「真壁」。地質調査所。
- 千代田村史編さん委員会(1970) 千代田村史。千代田村教育委員会, 536p.
- 長 秋雄(2012) 地質情報展2011水戸 ふるさとの石 茨城の花こう岩ー日本の近代化を築いた石たちー。GSJ

- 地質ニュース, 1, 111-114.
- 長 秋雄 (2014a) 筑波花崗岩と旧筑波町に残る石造物の帯磁率. 地質調査研究報告, 65, 37-43.
- 長 秋雄 (2014b) 筑波花こう岩と旧筑波町の歴史—筑波花こう岩と人の営み—. GSJ地質ニュース, 3, 183-189.
- 藤田 稔 (2002) 地蔵信仰. 茨城の民俗文化, 茨城新聞社, 57-92.
- 今岡照喜・青木 斌 (1996) 花崗岩. 新版地学事典, 地学団体研究会編, 平凡社, 226-227.
- 石岡市文化財関係資料編さん会 (1996) 石岡の石仏. 石岡市教育委員会, 350p.
- かすみがうら市文化財保護審議会 (2011) かすみがうら市文化財マップ. かすみがうら市教育委員会.
- 松原 聡・加藤 昭 (1980) 茨城県雪入産ペグマタイト燐酸塩鉱物. 鉱物学雑誌, 14, no. 4, 269-286.
- 宮崎一博 (2001) 筑波変成岩及び吾国山変成岩. 20万分の1地質図幅「水戸」(第2版), 地質調査所.
- 宮崎一博・高橋 浩 (2001) 棚倉構造線以西の深成岩類. 20万分の1地質図幅「水戸」(第2版), 地質調査所.
- 新治村史編纂委員会 (1986) 図説新治村史. 新治村教育委員会, 297p.
- 農商務省地質局 (1888) 20万分の1水戸図幅. 農商務省地質局.
- 岡田 茂・下田信男・柴田秀賢 (1954) 筑波地方花崗岩類の岩石化学的研究. 東京教育大学理学部地質学鉱物学教室研究報告, 3, 197-203.
- 佐藤戈止 (1927) 7万5千分の1地質図幅「筑波」地質説明書. 地質調査所, 30p.
- 柴田秀賢 (1944) 筑波山附近の深成岩類の関係. 東京文理科大学地質鉱物学教室研究報告, 1, 69-86.
- 清水省吾 (1913) 茨城県産花崗岩応用試験報文. 地質調査所報告, 37, 1-60.
- 高橋裕平 (1982) 筑波地方カウ質岩類の地質. 地質学雑誌, 88, 177-184.
- 高橋裕平 (2007) 筑波山とその周辺の地質ガイド. 地質標本館.
- 「土浦の石仏」編集委員会 (1985) 土浦の石仏. 土浦市教育委員会・土浦市文化財愛護の会, 418p.
- 土浦市教育委員会 (2014) 土浦の石仏—新治地区編—. 土浦市教育委員会, 228p.
- 筑波町文化財保護審議会 (1986) 筑波町の文化財 彫刻編. 筑波町教育委員会, 19p.
- 山田皓誌 (1888) 水戸図幅地質説明書. 農商務省地質局, 42p.
- 横手 義 (1982) 千代田村の民俗. 千代田村教育委員会, 326p.
- 吉岡敏和 (2001) 第四系. 20万分の1地質図幅「水戸」(第2版), 地質調査所.
- 吉岡敏和・滝沢文教・高橋雅紀・宮崎一博・坂野靖行・柳沢幸夫・高橋 浩・久保和也・関 陽児・駒澤正夫・広島俊男 (2001) 20万分の1地質図幅「水戸」(第2版). 地質調査所.
- 参照Webサイト (2015/07/03 確認)
- 茨城県教育委員会「いばらきの文化財一覧(県指定)」
<http://www.edu.pref.ibaraki.jp/board/bunkazai/ken/meisyou/13-1/13-1.html>
- 魚沼生産者「明治後米一俵価格表」
<http://www.seisansya-uonuma.com/rekishu.htm>
- 地質調査総合センター 20万分の1日本シームレス地質図,
<https://gbank.gsj.jp/seamless/>
- かすみがうら市「土砂災害警戒区域」
<http://www.city.kasumigaura.ibaraki.jp/page/page000488.html>
- 土浦市「土砂災害時の避難場所」
<http://www.city.tsuchiura.lg.jp/page/page002667.html>
-
- CHO Akio (2015) 'Niihari granite' and stone culture properties remained in Niihari table land.

(受付: 2015年7月3日)



白濱 吉起 (しらはま よしき) 産総研 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門 (活断層評価研究グループ)

2015年3月に東京大学で博士課程を修了し、同年4月より活断層・火山研究部門活断層評価研究グループに産総研特別研究員として配属されました白濱と申します。

登山が趣味で、山を歩いているうちに地形の成り立ちに興味を持った結果、変動地形学を専門として学んでいます。これまでの研究では、地形データや空中写真を用いての変動地形の判読と活構造のマッピングを主に行ってきました。そして、宇宙線生成放射性核種を用いた表面照射年代測定によって変動量の指標となる段丘や扇状地といった堆積地形の形成年代推定を行い、対象とする構造の変動速度を定量的に明らかにしてきました。博士課程まではチベット高原北東縁を主な研究対象地域とし、高原縁辺部の隆起・短縮速度とそれをもたらし地下の断層構造を推定しました。本グループでは、今年度は新潟県十日町盆地の十日町断層帯の調査を担当します。その中で、これまでの活



断層調査の経験をできるだけ生かしつつ、いち早く戦力となれるよう、さらなる知識と経験の習得を目指していく所存です。産総研での業務はもちろんのこと、社会の安心安全のため、お役に立てるよう精進して参りますので、今後ともよろしくお願いいたします。



小野 昌彦 (おの まさひこ) 産総研 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門 (地下水研究グループ)

本年度4月より任期付研究員として地圏資源環境研究部門の地下水研究グループに配属された小野昌彦です。平成24年9月から産総研特別研究員として勤務しておりました。専門は水文学で、これまでに地層処分に関する地下水研究のプロジェクト、知的基盤整備として水文環境図のプロジェクトに携わってきました。個別の研究としては、沿岸域における海底地下水湧出の実態把握や地下水の塩水化プロセスの解明、地下水年代の推定といったテーマに取り組んでおります。

産総研に着任してから3年が経過しましたが、地質調査総合センターには豊富なデータベースがあって、それらを大いに利用できる環境があるということを実感しています。任期付研究員の期間



中にこの環境を十分に活用して、自身の研究を發展させて行きたいと考えております。また、所内の方々や所外の研究機関などと連携して新たな研究を展開できればと考えております。今後ともよろしくお願いいたします。



伊藤 一充 (いとう かずみ) 産総研 地質調査総合センター活断層・火山研究部門 (地質変動研究グループ)



2015年4月より任期付研究員として地質変動研究グループに配属となりました。伊藤一充と申します。学部から博士課程まで金沢大学に在籍し、学位取得後は学振PDとして英国アベリストゥウィス大学と名古屋大

学でそれぞれ約1年間研究し、2013年4月から2年間は地質情報研究部門海洋環境地質研究グループに所属しておりました。

専門は地球年代学で、特に堆積物の堆積年代を決定できるルミネッセンス年代測定法を使った研究を行ってきました。学部から博士課程にかけては、湖底堆積物コア試料を対象とした環境変動解析などを行い、産業技術総合研究所へ来てからは、それに加え深部地質環境研究コアとの共同研究で地盤の隆起沈降速度評価手法の開発のために海成段丘堆積物の年代決定を行ってきました。本年度からはその研究をさらに深め、高レベル放射性廃棄物等の地層処分に係る安全規制のため、ネオテクトニクスの将来予測手法・評価手法の開発に取り組んでまいります。

また、自身の研究対象だけでなく、諸先輩方とも研究を行うことで様々なものにこの手法を適用していけたらと思っております。今後ともご指導のほど、どうぞよろしくお願いいたします。



小森 省吾 (こもり しょうご) 産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門 (物理探査研究グループ)



2015年4月より、任期付研究員として地圏資源環境研究部門 物理探査研究グループへ配属となりました。小森省吾と申します。昨年度まで、活断層・火山研究部門 マグマ活動研究グループに所属しておりました。幼少期に夢中になったダム造り・井戸掘り遊び(砂場で)をきっかけに地下流体挙動に興味を持ち続

け、大学院にて、地下流体が関与する地学現象の1つである火山活動や熱水系の発達を対象とした研究を行いました。私の専門は電磁気学(+地下水理学)です。これまでに、電気探査・AMT法をはじめとした物理探査手法を火山体下の熱水系に適用することで、地下の比抵抗構造を明らかにし、さらに、比抵抗構造と熱水流動のモデル計算の結果とを組み合わせることで、地下のマグマから放出される火山ガスの量を推定する手法を考案しました。電磁気学的手法は、火山地域に限らず、地下水探査や金属鉱床探査等、様々なフィールドに適用可能な手法です。今年度からは地圏資源環境研究部門の一員として自身の研究分野を拡大し、地球科学に対する見識を一層広め、かつ深化させていきたいと考えています。今後ともご指導ご鞭撻の程、宜しく願い申し上げます。



山谷 祐介 (やまや ゆうすけ) 産総研 エネルギー・環境領域 再生可能エネルギー研究センター (地熱チーム)



2015年4月に任期付研究員として再生可能エネルギー研究センターの地熱チームに配属となりました。山谷祐介と申します。2013年1月から2015年3月までは、特別研究員として地質情報研究部門地球物理研究グループでお世話になりました。つくばでの生活も

気に入っていたのですが、いまとなつては福島市の自宅から郡山市の研究所への通勤にも慣れ、福島県内の生活を満喫しています。

専門は地球電磁気学で、その中でも電磁法による比抵抗構造探査を用いた研究を行っています。これまで、火山地域や断層帯などで探査を実施し、火山や地震の活動と流体分布を主とする地下構造との関係を明らかにしてきました。

着任後は、比抵抗構造探査による地熱貯留層の高精度モニタリングの実用化を目指し、福島県の柳津西山地熱発電所周辺を主なフィールドとして研究を進めています。安定的かつ豊富な資源量が見込まれる地熱エネルギーは、将来にわたってベースロード電源としての利用が期待されています。この利用をさらに増進させるべく、産総研内外の研究者・機関と連携協力して研究開発に励みたいと考えています。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

GSJ 交差点 (2015年9月7日確認)

☆活断層・火山研究部門 (隔月刊)

IEVG ニュースレター (2015年8月号)

https://unit.aist.go.jp/ievg/katsudo/ievg_news/index.html

目次

1. 地震に伴って発生し四年以上も継続する温泉湧出／佐藤 努
2. 宇宙線生成放射性核種を用いたチベット高原北東縁における変動地形についての研究／白濱吉起
3. アメリカ岩石力学シンポジウム参加報告・ローレンスバークレー国立研究所訪問記／朝比奈大輔
4. アジア・オセアニア地球科学会第12回年次大会報告／小泉尚嗣
5. 米国カスケード火山ワークショップ報告・前編／東宮昭彦ほか
6. 平成27年度地震・津波・火山に関する自治体職員用研修プログラム報告／小泉尚嗣ほか
7. 新人紹介
8. 2015年6-7月外部委員会

☆広報部 産総研 LINK が産総研 TODAY の後継誌として7月に創刊されました。

http://www.aist.go.jp/aist_j/aistinfo/aist_link/index.html

☆地圏資源環境研究部門 (年4回刊行)

GREEN NEWS 49号 (2015年7月号)

http://green.aist.go.jp/ja/blog/category/product_jp/greennews_jp

目次

1. 巻頭言 新人採用と育成について／光畑裕司
2. 新研究グループ長あいさつ・グループ紹介／森田澄人
3. 2015 Grant 紹介
 - ・リグニン由来有機物分解に関与する新規微生物の培養と機能解明／地圏微生物研究グループ 片山泰樹・吉岡秀佳・坂田 将
 - ・LIBS/LA-ICPMSによる全元素分析法の開発／鉱物資源研究グループ 昆 慶明・児玉信介・荒岡大輔・江島輝美・三好陽子
 - ・海底掘削試料の即時IP特性計測技術の開発／物理探査研究グループ 小森省吾・高倉伸一・光畑裕司
4. 参加報告 第25回環境毒性化学会 欧州地区会議／川辺能成
5. 海外留学記
 - ・タスマニア大学CODES／実松健造
 - ・ジュネーブ大学地球環境科学研究科／星野美保子
 - ・アメリカ地質調査所California Water Science Center／井川怜欧
6. 新メンバー紹介
7. 異動挨拶
8. イベントカレンダー

GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 森 尻 理 恵
副委員長 下 川 浩 一
委員 丸 山 正
竹 田 幹 郎
杉 原 光 彦
中 嶋 健
七 山 太
小松原純子
伏島祐一郎

GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor: Rie Morijiri
Deputy Chief Editor: Koichi Shimokawa
Editors: Tadashi Maruyama
Mikio Takeda
Mituhiko Sugihara
Takeshi Nakajima
Futoshi Nanayama
Junko Komatsubara
Yuichiro Fusejima

事務局

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター
地質情報基盤センター 出版室
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

Secretariat Office

National Institute of Advanced Industrial
Science and Technology
Geological Survey of Japan
Geoinformation Service Center Publication Office
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

GSJ 地質ニュース 第 4 巻 第 9 号
平成 27 年 9 月 15 日 発行

GSJ Chishitsu News Vol. 4 No. 9
Sep. 15, 2015

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター
〒 305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 7

National Institute of Advanced Industrial
Science and Technology
Geological Survey of Japan
AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba,
Ibaraki 305-8567, Japan

印刷所 前田印刷株式会社

Maeda Printing Co., Ltd

