

# J.J. ライン著「日本海岸の永年隆起」邦訳

山田 直利<sup>1)</sup>・矢島 道子<sup>2)</sup>

## 1. 訳出にあたって

ドイツ人地理学者 J. J. ライン(1835-1918)は、プロイセン王国政府から日本産業視察の命を受けて 1873～1875 年に日本に滞在し、本州・四国・九州の各地を旅行した。ラインは 1874 年 10 月 18 日、宮城県(当時の水沢県)気仙沼町を通過した際に、気仙沼湾奥の道路際に露出する石灰岩急崖の、湾の最高水位から約 2 m 上のところに、ニオガイによって穿孔された幅約 1 m の水平な縞があることを発見し、これを海岸が最近約 2 m 隆起したためと考えた(Rein, 1875; 山田・矢島, 2020; Nauheim et al., 2020)。

ドイツに帰国後、ラインは 1877 年 5 月 4 日のマールブルク全自然科学振興協会の学術集会において、改めてこの現象を取り上げ、北欧バルト海沿岸の永年隆起現象と比較しながら、論文“Die säculäre Hebung der japanischen Küste”(Rein, 1877)を発表した。本論文によれば、穿孔貝は *Lithophaga*, *Saxicava*, *Petricola* など(いずれもイガイの仲間)であり、これらの殻からなる縞は気仙沼湾最高水位から約 1.5 m(前報の 2.0 m を修正)の高さにあった。ラインはこの値が気仙沼海岸の最新期の隆起量を示すものと考え、その現象は気仙沼湾の湾口における堆砂の原因にもなり、ひいては北上山地の全般的隆起に関係していることから、この現象を「永年隆起」と呼んだ。穿孔貝を用いた海岸隆起の説明は日本ではこれが最初であろう。

上記の論文発表の半世紀後に、Imamura(1927)は、三浦半島南西部の諸磯(現三浦市三崎町)に露出する第三紀層(現今の新第三紀三浦層群三崎層：小玉ほか, 1980)の表面に、穿孔貝によって穿孔された水平な貝穴列の 4 層を認め、それらが、下位から、1923 年、1703 年、818 年、33 年の地震に伴う地盤の隆起現象によって生じたと考えた。「諸磯の隆起海岸」の露頭は 1928 年に国の天然記念物に指定された。この露頭はその後再検討が進められ、いくつかの点で Imamura(1927)の考えは修正を要することが明らかになった(蟹江ほか, 1989)が、Imamura(1927)の考えは基本的にはラインの思考法をさらに発展させたものといえるであろう。

三浦(1966)は気仙沼湾西岸地帯に 5 群におよぶ海岸段丘を識別し、それらが累計 100 m 以上におよぶ隆起運動

によって順次形成されたが、その間に海退と海進の時期も認められるとした。

村上ほか(2013)は、気仙沼湾南部岩井崎に分布する、三浦(1966)の海岸段丘のうち下位の岩月・片浜段丘の堆積物に対して、ルミネッセンス法(pIRIR 法)による年代測定を行い、これらが小池・町田(2001)の海成段丘 MIS 7(約 20 万年前)に対比されることを示し、海成段丘 MIS 5(約 8 万年前)は現在の海底下にあることを示唆した。

丹羽ほか(2015)は気仙沼湾西側の大川平野において掘削されたコア試料の研究から、同地域は完新世全体を通して沈降が卓越していたことを示した。

本論文で示されたような小規模の変動は、ラインが考えたような海岸隆起による場合もあるだろうが、縄文海進期以後の小海退(那須・遠藤, 1996)を示す可能性も考えられる(永広昌之氏のご助言による)。

本論文の邦訳にあたっては、新たに小見出しを設けて読者の理解を助けた。原論文の脚注はまとめて原注とし、訳者らによる注は訳文中の〔 〕内に記入したほか、別に訳注を設けて、原注の後ろに置いた。また、「1. 訳出にあたって」、本文、原注および訳注で引用した文献のリストをまとめて最後に載せた。本論文には図表はまったくないので、邦訳ではラインの塩竈-釜石間旅行ルート図を既存論文から転載して第 1 図とし、またラインが穿孔貝を発見した石灰岩露頭の位置図を第 2 図として添付した。

## 2. J.J. ライン著「日本海岸の永年隆起」邦訳

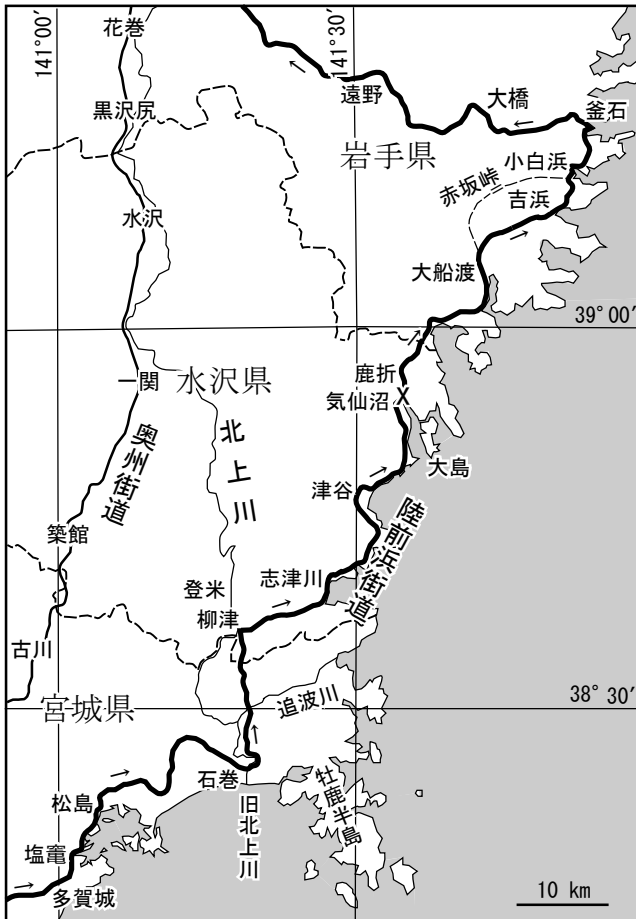
### <バルト海沿岸の隆起>

スウェーデンではすでに前世紀[18 世紀]に、バルト海海岸、とくにボスニア湾に沿ってゆっくりと進行する変動が、まさに島と島間の水路および港における砂の埋積として、さらにまた一般的な海退の形で、注目されていた。しかし、よく知られているように、1807 年に L. フォン・ブッフ<sup>1)</sup>は、これらの事実に従って、そしてまたとくに、バルト海にいまも棲息している種類の貝殻層がスウェーデン内陸の標高の高い地点に産出することに導かれて、これらの現象を正しく評価し、その原因をスカンディナヴィア

1) 地質調査所(現産業技術総合研究所 地質調査総合センター) 元所員

2) 東京都立大学理学部 〒192-0397 八王子市南大沢 1-1

キーワード：永年隆起, 気仙沼湾, 穿孔貝, 石灰岩, 北上山地, 東日本海岸, 北極圏, 森林植生, バルト海



第1図 ラインの塩竈-釜石間旅行ルート図  
山田・矢島 (2020) の第2図を転載。X印はラインが発見した穿孔貝に穿孔された石灰岩の位置を示す。



第2図 ラインが発見した穿孔貝に穿孔された石灰岩 (X印) の位置図  
大日本帝国陸地測量部, 大正2年測図昭和8年要部修正測量昭和11年印刷, 5万分の1地形図「気仙沼」の一部を使用。

およびフィンランドの全般的な緩慢な隆起に帰することに初めて成功した。

その後スウェーデン海軍が実施した調査は、まさにバルト海および北海の動物の生態に関する S. [L.] ロヴェーン<sup>2</sup>の動物学的研究<sup>1)</sup>と同じように、L. フォン・ブッフの意見をさらに実証した。ブッフの意見はとくに地質学者の側から興味をもって迎えられたが、それは、地表が変化したさまざまな時代、とくに第三紀の海成層および淡水成層の多様な互層をよりよく理解するための手引きとなる手段を提供したためである。

### <永年変動>

まもなく同様な観察が他の海岸地域にも広げられ、その結果、同じスカンディナヴィアの多くの地域が緩慢な隆起の状態にあることが示されたが、他方、別の海岸地帯、たとえばオランダ-北ドイツ海岸地帯は漸進的沈降の状態にある。とくに海岸で認められるこれらの変動は、永年変動、または永年隆起・永年沈降と呼ばれている。これらの

変動は、地理学的側面から、なかでも、ルクリュ<sup>3</sup>の著名な著作『地球』[Reclus, 1868-69]中の「地表の緩慢な変動」の表題の論文および O. ペシエル<sup>4</sup>の『比較地学の新問題』[Peschel, 1870]の中で詳しく議論された。

### <日本列島東海岸の永年隆起>

地球上の多くの火山地帯は永年隆起を示し、そしてそれは、日本列島に関してもこれまですでに認められて来たが、それに関する詳しい証拠は提出されなかった。しかし、自然界では観察によって得られた事実の証明力以上のなものも存在しないので、私が1874年10月に日本の東海岸で観察した奇異な隆起現象は特別に興味があり、その地方がまさに日本の非火山地域に属しているために、一層興味深い。私はこれに関してすでに別な所で簡単に報告した<sup>2)</sup>が、そこで書いた覚書を本論文でさらに完全なものにした。

### <私の仙台-釜石旅行>

1874年秋に北日本で行った比較的長期の旅行におい

て、私は、都市仙台(おおよそ北緯 38°, 東経 141°)から太平洋に面する仙台湾に向かい、そしてそれから小都市釜石(おおよそ北緯 39° 45′) [北緯 39° 15′ の間違い] まで、海岸沿いに北へ 27 マイル<sup>5</sup> の道を取った [第 1 図]。釜石の北西方約 2.5 地理マイル [約 19 km] にある大きな磁鉄鉱床は、日本人が大きな希望を抱く、発生期の工業の基礎となるものであり、私の最大の目的地であった。

### <気仙沼湾>

上記の海岸区間 [仙台・釜石間] のおおよそ中央には、かなえがうら 鼎が浦 (原文では Kamamaë-ura) [気仙沼湾の別称] がある。それは陸地に向かって東から西へ約 3/4 ~ 1 地理マイル [約 6 ~ 7 km] にわたって深く、またその半分の幅で入り込み、そしてその幅広い湾口には大島があり、大島との間には狭い水路のみを残している。この湾の背後には、安全で深い港をもつ清潔な小都市、気仙沼 [原文では Kisenuma] が広がっている。この小都市の戸長あるいは市長が私に伝えたように、かつて非常に活発であった船舶交通は最近 30 年の間に次第に衰退し、しかもその間に大島の両側では湾口の堆砂が起きた。私はもちろんこのような堆砂に対する説明を見いだすことはできなかった。なぜなら、ここにはその原因となるような河川は流入せず、また海から打ち寄せる波にもなんらの手がかりはなかったからである。しかし、少なくとも風による砂の運搬という想定は、環境の性質から許されるだろう。

### <石灰岩の穿孔と海岸の隆起>

私が、[気仙沼から] 半時間の道のりの、製塩業で繁盛している鹿折ししおり に向かうために、気仙沼を離れたとき、私はその答えを見つけた。新設の道路は湾の縁に沿って続き、[海水面の] 最高水位の約 0.5 m 上に保たれている。気仙沼のすぐ前、[北東に向かって] 道路が北へ曲がる場所に、左手に灰色の石灰岩<sup>6</sup> の崖が露出していた [第 2 図]。それは方解石の細脈によって貫かれており、おそらく古生代の起源を持つ。この石灰岩の崖には、道路のすぐ上に、石灰岩がまるで海綿のように深く穿孔された約 80 cm 幅の水平の“縞”が認められる。[穿孔貝は、] *Lithophaga*、広く分布する *Saxicava rugosa* およびとくに *Petricola japonica* Dunker (sp. n.) [いずれもイガイの仲間] であり、それらの殻は [石灰岩の] 多数の穴の中にいまもなおよく保存されている。それらは、ポッツォーリ [イタリア、ナポリ県の都市] のセラピス寺院の石柱に見られる *Modiola lithophaga*<sup>7</sup> と全く同様に、この海岸の最も若い歴史における明らかな [隆起の] 証拠を残している。最新期に鼎が浦の海岸が経験

した隆起は、少なくとも 1.5 m と見積もられる。大島の湾口の浅瀬化は、疑いなくこれ [海岸隆起] と密接な関係にあり、これによって容易に説明される。

### <北上山地の全般的特徴>

この地方の全般的な地質特性を解明するためには、なお以下の覚書が役に立つであろう：

この地方の最も重要な河川、すなわち北上川は、北緯 40° より北の、昔からの陸奥の国 (青森県) と南部の国 (岩手県) の境から、南方の仙台湾に向かって、屈曲を繰り返しながら流下するが、その前に枝分かれをして、東方へ、かつ直接太平洋に向かって、腕状に追波川おいはがわ を送り出している [第 1 図]。北上川の東方には、北上川と太平洋に急流として注ぐ沿岸河川との間の分水界として、子午線方向 [南北方向] の山脈 [北上山地] が延びており、それは数多くの円頂丘としておおよそ 1,200 m の高さまでそびえる<sup>3</sup>。この山脈は結晶質塊状岩 (花崗岩、閃長岩<sup>8</sup>、閃緑岩など) およびセリサイト片岩からなるが、これらは多くの地点でより新期の粘板岩、おそらく下部石炭系<sup>9</sup> によって覆われている。多くのより低い高度の山地もまたこの粘板岩から構成され、それは長い平頂の山地として西から東へと延び、ここで、ほとんど高くはないが、海に向かって急に低下する。それらは鉄およびマンガンを含むために暗褐色 ~ 優黒色の色彩を呈し、海食崖を際立たせている。このような山稜は、その急傾斜の突出部と共に、末端ではほとんどすべて湾に移行する小溪谷と交互している。鼎が浦も属するこれらの湾はその成因を海岸浸食に負っていると考えられる。

北上川は、この古い粘板岩層を西方の火山性地帯から分け隔てており、後者には盛岡北方の北緯 40° になって初めてこの川の左岸に孤立した円頂丘が所属する。これに対して、盛岡の 9 マイル [約 67 km] 北方には、保存のよい海生の貝類化石 [原論文では Conchylien] をもつ第三紀層<sup>10</sup> が見いだされる。新第三紀の地層が日本では一般に広い分布を示しているのに対して、化石を含む古い地層はまれにしか産出せず、[そのため] 全般的な地質系統はこれまでほとんど確立されることはなかった。

### <日本列島の隆起の影響>

太平洋の北縁における日本列島およびすべての火山帯の隆起は、疑いもなく、カムチャツカ、アリューシャンおよびアラスカの隆起と同様に、第四紀に黒潮の方向に対する大きな影響を及ぼし、それをより南東方に向かわせるにちがない。もし我々が、黒潮が昔はベーリング海峡を通じて十分に温かい海水を運び入れたことを認めるならば、



我々はこのことが北アメリカ北極圏の気候に与える影響を容易に推測することができるだろう。メキシコ湾流がいまなおヨーロッパの北海岸を洗うように、そして我々〔ヨーロッパ人〕がノール岬〔ノルウェー最北端の岬〕で海が常に開かれているのは〔メキシコ湾流の〕熱供給のためだと考えねばならないように、黒潮は同様な状況下で疑いなく高緯度の北アメリカをずっと穏やかな気候に適応させるに違いない。

### <北極圏の森林植生の要因>

第三紀および遡って石炭紀にまで北アメリカ北極圏に存在していた森林植生は、今日そこで見られるような気温より著しく高い気温を必要とした。このような冷却は、我々の惑星の本来の熱の全般的降下に原因があるのか？あるいは黄道の傾斜角の変動によるものか？あるいは昼夜等分の歳差と地球軌道の離心率の合同効果によるものか？あるいは太陽に対する地軸の位置の変化によるものか？あるいは太陽が太陽黒点の現象に関係して放射する熱量の変化によるものか？—あるいはすべての太陽系がこれまでに運行した空間の異なる温度によるものか？—これらの疑問はさまざまな側面から提出され、考察されたが、1つあるいは別の事例に都合がよいように主張された議論は決定的な証拠を持つことはなかった。これらの議論にはさらに、地球の北極圏における気温低下は純粋に地球の現象、すなわち陸と海の配分の変化に帰せられるとする見解が加わる。

これらに対して、永年変動の現象およびまた私が報告した日本海岸の隆起の事例はもちろん特別な価値を持ち、そして我々は、シェーラー<sup>\*11</sup>の見解〔Shaler, 1875〕、すなわち「自然の秩序に最小限の暴力しか加えない」という仮説に同意しなければならないだろう。

### 原注

- <sup>1)</sup> Om Oestersjön af [S.] L. Lovén. Stockholm, 1863. [スウェーデン語の文献]
- <sup>2)</sup> 「仙台・南部海岸」(ドイツ東洋文化研究協会誌〔第1巻〕7号, 横浜, 1875年) [Rein, 1875; 山田・矢島, 2020]
- <sup>3)</sup> 南部の首府盛岡の南東方, 早池峰山の未測定山頂は少なくとも1,500 mの標高をもち, 火山性起原であると考えられる。(訳者注. 早池峰山は火山ではなく, 北上山地の古生界基盤の1つで, オルドビス紀の苦鉄質〜超苦鉄質岩類からなる(永広, 1996)).
- <sup>4)</sup> N. S. シェーラー: 北極圏における温暖気候の可能性の考察. ポストン自然史協会会報, 17巻 [Shaler, 1875].

### 訳注

- <sup>\*1</sup> Leopold von Buch(1774-1853). ドイツの地質学者, 古生物学者. フライベルクの鉱山学校でウェルナーに学び, その後火山学, 層序学, 古生物学の各分野で活躍. カルデラ, 示準化石, 隆起火口説などの提唱者として知られる. 後氷期におけるボスニア湾奥の隆起現象

についても注目していた(今井・片田, 1978).

- <sup>\*2</sup> Sven Ludwig Lovén(1809-1895). スウェーデンの海洋動物学者, 軟体動物学者. スウェーデン自然史博物館教授, スtockホルム大学自然史教授などを歴任. イェーテボリ大学のスヴェン・ロヴェン海洋科学センターは彼の名誉にちなんで命名された(Wikipedia, 2022年2月23日版による).
- <sup>\*3</sup> Jacques-Élisée Reclus(1830-1905). フランス人アナーキスト地理学者. 社会地理学, 地政学, 生態学の先駆者. 主著『La Terre』(Reclus, 1868-69)ほか, 多数の著作がある(野澤, 1986などによる).
- <sup>\*4</sup> Oscar Ferdinand Peschel(1826-1875). ドイツの近代自然地理学, とくに地形学の基礎を作った地理学者. 1871年~1875年, ライプツヒヒ大学の地理学教授. カール・リッターの目的論を批判し, 地表形態の大縮尺地形図から類似の地形を求め, 発生的に地形の変化を類推した(尾留川, 1989).
- <sup>\*5</sup> 1(地理)マイルは7,420 mに相当する.
- <sup>\*6</sup> この石灰岩はペルム紀前期の坂本沢層に属している(神戸・島津, 1961).
- <sup>\*7</sup> セラピス寺院の円柱に見られるこの穿孔穴は, ライエルの『地質学原理』の口絵に出ているので有名である. 大久保(2005)によると, セラピス寺院の円柱(高さ42フィート, 3本)の表面は, 台座から約12フィートの高さまでは滑らかで無傷であるが, その上方, 12フィートの間は海生の穿孔貝二枚貝シギノハシガイ*Lithodomus*が大理石に穴をあけていた. 円柱は長い間海水に浸かっていたが, あるとき海水面より少なくとも23フィート(干満量を考慮)ほどの高さに持ち上げられたと考えられた. そして, このような海岸の隆起は1538年のモンテ・ヌオヴォ火山形成時に起きたと推定された.
- <sup>\*8</sup> ラインの「閃長岩」は, 現今の“syenite”(アルカリ長石を主成分とする深成岩)ではなく, 角閃石などの苦鉄質鉱物に富む「花崗閃緑岩」を指す.
- <sup>\*9</sup> 日本の「古生層」が石炭系とされたのは, Gümbel(1874)がウィーン万国博覧会に出品された日本産フズリナ石灰岩の標本(おそらく美濃赤坂産)のフズリナを鑑定して, これを石炭紀の化石としたためである(加藤, 1993). その後の研究により, 日本のフズリナ石灰岩はほとんどペルム紀のものと考えられるようになった(加藤, 1993).
- <sup>\*10</sup> 原論文ではTertiärschichten. この地域の第三紀層(現在の新第三系に相当)については, “Japan”, vol.1 (Rein, 1881)の第1部「日本の自然地理」の第三章「地質」に, 「盛岡では親切な知事が一戸の末の松山産の第三紀の化石を私に示し, 手渡してくれた. 彼の口述によれば, この地層は硬い層と軟らかい層の互層を含み, その中には保存のよい海生二枚貝が大量に埋積されている。」(原文を簡略化)という記述がある. 中村(1912)は第三紀層が馬淵川沿岸に広く分布することを示し, 「浪打峠(現岩手県二戸郡一戸町と二戸市の境)の頂上, いわゆる末の松山に露出する粗粒砂岩は包蔵する貝殻片の多少によって縞状を呈している」(原文を簡略化)と記している. 「浪打峠の交層」として天然記念物にも指定されているこの凝灰質砂岩層は, 中新世「末の松山層」最上部の米沢砂岩部層に相当する(辻野ほか, 2018).
- <sup>\*11</sup> Nathaniel Shaler(1841-1906). アメリカ人古生物学者, 地質学者. ハーバード大学ローレンス科学学校で, ルイ・アガシーの下で学んだ. 同大学の講師, 教授を歴任. ケンタッキー地質調査所の所長, アメリカ合衆国地質調査所の地質学者を務め, アメリカ地質学会会長にも選ばれた. 進化論の神学的, 科学的意味合いに関する多くの著書がある(Wikipedia, 2019年9月23日版).

**謝辞:** ポツダム・ヘルムホルツ研究所のキュッパース氏からはラインの原論文のコピーをいただいた. 東北大学総合学術博物館の永広昌之氏からは気仙沼付近の海岸段丘ならびに最近の海水準変動についてご教示いただいた. 和歌山大学教育学部の島津俊之氏からはペシエルに関して最新の情報をお教えいただいた. 地質情報研究部門の阪口圭一

氏からは旧版の5万分の1地形図「気仙沼」の複写についてお世話になった。牛久中央図書館および国立国会図書館複写受託センターには文献の複写についてお世話になった。最後に、東京大学大学院新領域創成科学研究科の須貝俊彦氏からは原稿を読んで貴重なご助言をいただいた。上記の各位に厚くお礼申し上げる。

## 文 献

- 尾留川正平(1989)ペシエル, O. F. 日本地誌研究所編, 地理学辞典(改訂版), 二宮書店, 東京, 611p.
- 永広昌之(1996)早池峰複合岩類. 地学団体研究会編, 新版地学事典, 平凡社, 東京, 1037p.
- Gümbel, C. W. (1874) *Japanische Gesteine. Das Ausland*, 23, 479-480.
- 今井 功・片田正人(1978)地球科学の歩み. 共立出版, 東京, 206p.
- Imamura, A. (1927) On the seismic activity of the Kwantô district. *Japanese Journal of Astronomy and Geophysics*, 5, 127-135.
- 神戸信和・島津光夫(1961)5万分の1地質図幅「気仙沼」および同説明書. 地質調査所, 73p.
- 蟹江康光・松田時彦・松島義章・平田大二・鹿島 薫・松原彰子(1989)三浦市天然記念物「諸磯の隆起海岸」および周辺の完新統. 横須賀市博物館研究報告, no. 37, 45-53.
- 加藤 誠(1993)1940年代前半までの日本の古生層研究史. 日本地質学会編, 日本の地質学100年, 33-38.
- 小玉喜三郎・岡 重文・三梨 昂(1980)三崎地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 38p.
- 小池一之・町田 洋(2001)日本の海成段丘アトラス. 東京大学出版会, 東京, 122p.
- 三浦 修(1966)三陸海岸気仙沼付近の海岸段丘. 東北地理, 18, 116-122.
- 村上龍平・近藤玲介・遠藤邦彦・坂本竜彦(2013)三陸海岸南部, 気仙沼湾周辺の海成段丘へのpIRIR年代測定法の適用. 日本地球惑星科学連合大会予稿集, 2013, HQR24-P03.
- 中村新太郎(1912)20万分の1地質図幅「一戸」および同説明書. 農商務省地質調査所, 84p.
- 那須孝悌・遠藤邦彦(1996)縄文海進. 地学団体研究会編, 新版地学事典, 平凡社, 東京, p. 597.
- Nauheim, T., Kusune, S. und Schenk, W. (2020) *JAPAN 1873-1875: Die Tagebücher des Bonner Geographieprofessors Johannes Justus Rein Band 1*. Colloquium Geographicum, Band 37, Geographisches Institut der Universität Bonn, 277p.
- 丹羽雄一・須貝俊彦・松島義章(2015)三陸海岸南部・気仙沼大川平野の完新世における地殻変動. 地学雑誌, 124, 545-560.
- 野澤秀樹(1986)エリゼ・ルクリュの地理学体系とその思想. 地理学評論, 59 (Ser. A), 635-653.
- 大久保雅弘(2005)地球の歴史をよみとく. ライエル「地質学原理」抄訳. 古今書院, 東京, 256p.
- Peschel, O. F. (1870) *Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde als Versuch einer Morphologie der Erdoberfläche*. Leipzig.
- Reclus, J. É. (1868-69) *La Terre, Description des phénomènes de la vie du globe*. 2 volumes, Hachette, Paris.
- Rein, J. J. (1875) *Naturwissenschaftliche Reisestudien in Japan (Fortsetzung)*. *Mittheilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens*, 1, 7, 21-29.
- Rein, J. J. (1877) *Säculäre Hebung der japanischen Küste*. *Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg*, 4, Mai, 55-60.
- Rein, J. J. (1881) *Japan nach Reisen und Studien im Auftrage der Königlich Preussischen Regierung. Erster Band, Natur und Volk des Mikadoreiches*. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Shaler, N. S. (1875) Some considerations on the possible means whereby a warm climate may be produced within the Arctic Circle. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, 17 (1874-1875), 332-337.
- 辻野 匠・工藤 崇・中江 訓・近藤玲介・西岡芳晴・植木岳雪(2018)一戸地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 161p.
- 山田直利・矢島道子(2020)J. J. ライン著「日本における自然科学的研究旅行」邦訳一日光および仙台・南部海岸一. *GSJ 地質ニュース*, 9, 97-110.

YAMADA Naotoshi and YAJIMA Michiko (2023) Japanese translation of "Die säculäre Hebung der japanischen Küste" (Rein, 1877).

(受付: 2022年8月19日)