

1500年–1938年のインドネシアの地震の地震動の記録ーオランダ植民地時代史料に記述された地震動のロッシ・フォレル震度階による整理ー

梶田 諒介¹・甲山 治²

Earthquakes in Indonesia from 1500 to 1938: Estimation of Rossi-Forel seismic intensity scale of ground motions described in the historical materials of Dutch colonial era

Ryosuke KAJITA¹ and Osamu KOZAN²

Abstract

Indonesia suffers from numerous earthquakes in recent years. It is an urgent task to construct better damage reduction system for human safety. For this purpose, it is important to clarify the history of large earthquakes in Indonesia as well as to analyze recent earthquakes. In this research, we estimated Rossi-Forel seismic intensity of ground motions described in historical materials from the Dutch East Indies, “Java, zijne gedaante, zijn plantentooi en inwendige bouw (1500–1850)” and “Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie (1850–1938)”. These documents contain felt reports from many earthquakes. After 1800, the number of earthquake felt reports gradually increased with more records of weaker shakes. Introduction of seismic intensity scale in 1921 gave impacts on colonial government and it caused drastic increase of earthquake felt reports. An earthquake catalogue in Indonesia between 1500 and 1938 (excluding the period between 1851 and 1920) with intensity scale is constructed using translation table for Dutch expressions and Rossi-Forel intensity scale.

キーワード：地震史料, ロッシ・フォレル震度階, オランダ語表現, 地震観測

Key words : ground motion described in historical materials, Rossi-Forel seismic intensity scale, the Dutch expression, seismic observation

¹ 京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科
Graduate School of Asian and African Area Studies, Kyoto University

² 京都大学東南アジア研究所
Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University

1. はじめに

インドネシアは数千の島々からなる国であり、地震活動が活発な環太平洋火山帯に位置し、今後も深刻な被害をもたらす巨大地震や火山噴火が発生する可能性が高い。人間の営みに比べて時間的に長い間隔で発生する地震災害は、過去に起きたものを分析することも必要である。

これまでのインドネシアの史料を用いた過去の災害に関する研究としては、まず Riskianingrum¹⁾による、1926年パダン地震や1946年ジョグジャカルタ地震などの地震の際の20世紀前半の地域社会の対応を解析するために地震史料を活用したものが挙げられる。これは、オランダ植民地時代後期に焦点を当てた研究である。Newcomb & McCann²⁾は、史料を用いてインドネシアのスダ弧沿いのスマトラ島西海岸からジャワ島南部にかけて地震発生に一定の周期がみられることを発見した。そしてスマトラ南部からエンガノ島沿いのプレートの境界が巨大地震発生の可能性のある地帯であることを指摘した。別技³⁾は、1815年タンボラ火山噴火について、主にイギリスの総督ラッフルズの記録を用いて、噴火の状況をまとめた。これは、イギリスの史料を用いて火山の分析を行った研究である。また、宇津⁴⁾や Musson⁵⁾は地震カタログをまとめており、インドネシアの1900年以前の地震もまとめている。一方、遠地地震が認識された1900年代初頭以降の地震については、International Seismological Centreが計器観測に基づく地震情報のデータベースを公開している。

本研究ではオランダ植民地時代に発行された2つの自然科学系の歴史資料を用いて、ロッシ・フォレル震度階とオランダ語による地震動の表現の対応関係を求める。それに基づき、地震動に関するオランダ語表現しか存在しない地震について、その地震動のロッシ・フォレル震度階を推定する。この結果を用いて、インドネシアの歴史地震の地震動の強さのリストを作るとともに、大きな地震、地震動を取り上げ、ゆれの様子や被害などを史料に基づき紹介する。

2. 対象史料

表1はインドネシアの地震観測に関する歴史的な出来事をまとめたものである。1800年からはオランダ本国から多くのオランダ人が派遣され、バタビア(現ジャカルタ)に植民地政府をおき、ジャワ島の他の地域やスマトラ島などにも地方行政官や専門家が派遣されるようになった。

現在の災害観測体制を管理している気象気候地球物理庁は、1841年のジャワ島西部ボゴールにあった病院がその前身となっている。そこではオランダ人の専門家が中心となって地震や気象の記録をしていた。『ジャワ—その形状、植物被覆および内部構造—』(Java, zijne gedaante, zijn plantentooi en inwendige bouw)⁶⁾と『蘭印自然物理学誌』(Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indie)⁷⁾という2つの史料において、植民地時代に発生した地震の地震動の記録をみることができる。

『ジャワ—その形状、植物被覆および内部構造—』はFrans Junghungがジャワ島を中心とした自然科学的な事象をまとめた文献で、オランダ・ハーグで出版された。計4巻に分かれており、第4巻のVierde Hoofdstuk Aardbevingen(第4章 地震)において、1500年から1850年までの地震による被害状況や概要が記述されている。Junghungが実際に観測した地震だけでなく、人々による伝承なども地震の記録としてまとめている。この350年間の記録は揺れが強いものだけであり、1800年以前の記録は少ないが、それ以降は徐々に記録が増えている。人的・物的被害の大きい地震がオランダ語によって説明されている。震

表1 インドネシアの地震動観測に関する主な歴史年表

年	地震動観測に関する歴史的な出来事
1602	オランダ東インド会社(VOC)時代のはじまり
1800	VOCの解散、オランダ領東インド時代のはじまり
1841	ジャワ島ボゴールの病院で最初の観測所設立
1850	蘭印自然物理学誌の発行開始(第1巻)
1921	ロッシ・フォレル震度階の導入(同誌第82巻)
1940	蘭印自然物理学誌の最終巻(同誌第100巻)
1942	オランダ領東インド時代の終焉
2008	インドネシア気象気候地球物理庁設立

度階はまだ存在していなかった時代なので、記述のなかに震度階のような定量的な表現は存在しない。写真1は本史料の第4巻第4章のページである。

『蘭印自然物理学誌』は、蘭印王立自然物理学協会 (Koninklijke Natuurkundig Vereeniging in Nederlandsch Indie) によって1850年から1940年までの間に計100巻発行されている。この史料は毎年約1巻、バタビアで出版された。毎巻には、Vulkanische Verschijnselen en Aardbevingen in den Oost-Indischen Archipel waargenomen gedurende het jaar Y, つまり「Y年に東インド諸島でみられた火山活動と地震」として、その年に発生した地震のリストや個別の事例がまとめられている。また、揺れの小さい地震も記録されており、1921年の記録から震度階が使われ始めた。写真2は同誌第82巻、1921年の地震に関して書かれているページである。

本稿で表記するオランダ語は上記の史料に記載

されているとおりに引用しており、現代の単語の綴りと一部異なる。

3. 1850年から1938年の地震

『蘭印自然物理学誌』のロッシ・フォレル震度階は1921年から導入されていることから、地震動に関するオランダ語表現とロッシ・フォレル震度階との対応表を作るために、こちらの史料から解析する。特に、年間の総地震数が多く、さらに大きな地震動を観測した1926年と1933年、さらに、ロッシ・フォレル震度階の導入年である1921年を解析の対象とする。(以下、ロッシ・フォレルはR-Fと略す)

3.1 地震動の記録内容

『蘭印自然物理学誌』第82巻⁸⁾における1921年1月2日の地震の記録から初めてR-F震度階が用いられるようになった。これはイタリアのロッシ、スイスのフォレルによって考案された世界で最

VIERDE HOOFDSTUK.

AARDBEVINGEN

IN NEERLANDSCH INDIE EN HARE GESCHIEDENIS.

In het voorafgaande hoofdstuk hebben wij een van de velerlei verschijnselen leeren kennen, welke aan de oppervlakte der aarde worden te weeg gebracht door eene en dezelfde kracht, door eene kracht, die in het binnenste der aarde huisvest, — de gloei- of smelthitte der gesteente-massa's, de elasticiteit der dampen aldaar werkzaam; — het onderwerp onzer beschouwing was eene rustige, steeds bestaande krachtsontwikkeling, namelijk, de warme bronnen, welke langzaam en stil aan de oppervlakte der aarde opwellen en menigwerf tot heil der lijdende menschheid strekken; thans zullen wij een verschijnsel behandelen, dat zijn ontstaan aan dezelfde oorzaak verschuldigd is, maar dat, hoezeer het slechts voorbijgaand is, hoezeer het zijne werking veelal niet dan gedurende een kort oogenblik openbaart, niettemin verwoestend en vernielend mag heeten, ja, niet zelden honderd duizenden van bewoners der aarde eensklaps met schrik en vertwijfeling vervult, of hun aanzijn vernietigt: want ook de eilanden van den Indischen archipel worden menigwerf door aardbevingen geteisterd.

Ten einde eene kracht, welke in het binnenste der aarde huisvest, de diepte waarop zij werkzaam is, (1) benevens de wetten

(1) Volgens de berekeningen van Cordier, betrekkelijk de toenemende warmte in de mijnerken en in de mijnschachten van Frankrijk, kin de bekoelde, bovenste laag of korst der aarde niet dikker zijn dan 100000 meters en moet de smelthitte van lava worden gevonden ter diepte 120000 meters. Op grond van dergelijke berekeningen wordt door Lit-trow (in Gebier's Phys. Lex. IX. p. 368) als gemiddeld resultaat medegedeeld, dat de wigloosbrite van het ijzer gevonden wordt op eene diepte van 160000 voet of omtront $\frac{1}{2}$ gedeelte van de halve middellijn des aardbols.

写真1 『ジャワ—その形状、植物被覆および内部構造—』第4巻第4章冒頭のページ

— 228 —

AARDBEVINGEN.

In 1921 werd de stijgende lijn in het aantal ontvangen berichten voortgezet. Terwijl 1270 berichten in 1920 werden toegezonden, kwam dit aantal in 1921 tot boven 2400. Ruim 1700 waren van Java afkomstig, waarvan 1100 alleen over de maand September Ook in de Buitengewesten is deze stijging te constateeren. Dit blijkt hieruit, dat het maximum aantal berichten voor den geheelen Archipel uit vroegere jaren (561 in 1916) in 1921 door de Buitengewesten alleen reeds overtroffen werd (bija 700 berichten). Het moge waar zijn, dat deze stijging het gevolg is van de rondzending van oproepen tot medewerking, toch is dit slechts gedeeltelijk waar: zonder twijfel is dit resultaat voor een goed deel het gevolg van ontwakende belangstelling. Ook vroeger werden circulaire rondgezonden, maar nooit met resultaten als die van de laatste jaren. Een bijzonder woord van dank aan onze actieve waarnemers mag hier niet ontbreken.

Evenals het vorige jaar worden niet al deze berichten vermeld, maar wordt een lijst gegeven van de voorgekomen aardbevingen. Deze lijst is uitgebreid met een opgave van de sterkte en van het aantal schokken. Het geheel is overigens op dezelfde wijze ingericht.

ALGEMEEN OVERZICHT.

In 1921 werden 2402 berichten ontvangen over 483 bevingen. In 1920 bedroegen deze getallen resp. 1270 en 406. Terwijl het aantal berichten bijna verdubbeld is, is het aantal bevingen slechts weinig toegenomen. Hieruit blijkt ook de groote activiteit der waarnemers.

Twee belangrijke seismische perioden traden op: in April op de Toba-hoogvlakte en op Java in September, October en November. Den 1en April werden op de Toba-hoogvlakte belangrijke verwoestingen aangericht; de schade, door de Java-bevingen vanaf 11 September veroorzaakt, was gering.

写真2 『蘭印自然物理学誌』第82巻228ページ

初の震度階である。中村（1977）は R-F 震度階の I から X までの概要をまとめている⁹⁾。現在でもフィリピンでは、R-F 震度階と同系統の震度階が使用されている。フィリピン火山地震研究所にて PHIVOLKS Earthquake Intensity Scale として公開している¹⁰⁾。R-F 震度階は体感震度であり、これは観測者が揺れによる被害状況を見て決める数値である。第82巻以降は Sterkte Rossi-Forel (R-F の強さ) として、それぞれの地震動に震度階も併せて記録されている。

水田・鏡味（2012）は R-F 震度階と日本で使われている気象庁震度階を比較している。R-F 震度 IX は気象庁震度 5 弱から 6 弱に相当し、R-F 震度 VIII は気象庁震度 4 から 5 弱、R-F 震度 VII は気象庁震度 4、R-F 震度 VI は気象庁震度 3 から 4 に相当する¹¹⁾。史料における被害の記述は、R-F 震度 IX で「多くの家屋の倒壊・地面の隆起や亀裂が入り」、R-F 震度 VIII で「家屋の倒壊や地面が波打ち」、R-F 震度 VII では「多くの家屋の壁が崩れ、数軒の家屋が倒壊した」。R-F 震度 VI でも「家屋の壁が崩れる」例もあった。このように、当時の地震被害は R-F 震度 VI から IX の間で、家屋の倒壊や壁の崩壊につながっている。植民地時代の多くの家屋の耐震性は非常に低かったものと考えられる。

個々の地震記録にはその地震に対して何件の報告がされたかを表す報告件数も記載されている。強い揺れが観測され被害が多かった地震に対しては多くの報告があり、弱い揺れで被害が少ない地震に対しては 1、2 件と少なくなる。この地震動の報告は、植民地の領域を行政区画 (residentie) よりも大きい 18 の区域に分け、それらの区域に設置された観測所が震度を記録したものである。そして各区域からバタビアの観測所へ報告が伝えられた。表 2 と図 1 に 18 の区域の範囲を示した。

以下、R-F 震度と地震発生数の関係に注目していく。

3.2 震度階の導入と1921年の地震

R-F 震度階が導入された1921年の1年間の地震は482個、地震動総報告件数は2402件であった。

地震動総報告件数は、前年の1920年の1270件より2倍近く増えている。

1921年の1年間の報告2402件中1745件がジャワ島で報告された。また2402件中1184件が9月の複数の地震動に関する報告である。1921年9月に起きたジャワ島地震を境に、地震動の報告件数が大きく増えている。1921年9月11日のジャワ島地震に関して第82巻には以下のような記述がある。

「1921年の1年間の地震は、ジャワ島西部で87

表 2 オランダ領東インドを18区域に分けたりスト

1	スマトラ島北部アチエ
2	スマトラ島タパスリ周辺
3	スマトラ島西海岸一帯
4	スマトラ島南部(ベンクルからパレンバンまでの区域)
5	スマトラ島東海岸一帯
6	ジャワ島西部(スマトラ島最南端ランブンからジャワ島バラヤンガン、チルボン周辺まで)
7	ジャワ島中部(スラカルタ、スマラン周辺まで)
8	ジャワ島東部およびマドゥラ島
9	小スンダ列島西部(バリ島、ロンボック島、スンパワ島)
10	小スンダ列島東部(サウ海周辺の島々)
11	ボルネオ島全域
12	スラウェシ島南部
13	スラウェシ島中部
14	スラウェシ島北部(マナド、サンギル島、トラウド諸島)
15	マルク諸島北部(ハルマヘラ島および周辺諸島)
16	マルク諸島中部(ブル島、バンダ島、セラム島の周辺)
17	マルク諸島南部、ティモール島東部
18	ニューギニア島、ヤベン島、ピアク島

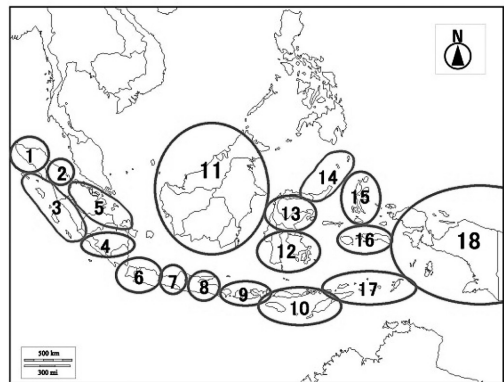


図 1 オランダ領東インドにおける18区域

個、ジャワ島中部で32個、ジャワ島東部で50個、それぞれ記録された。そのうち9月11日以降に記録された地震は、ジャワ島西部は41個、ジャワ島中部は22個、ジャワ島東部は39個だった。これらの地震はジャワ島南部に存在する深い亀裂に起因する。ジャワ島が普通の状態に戻るには数ヶ月ほどかかった。9月11日の11時21分の地震は最大R-F震度VIを記録し、ベンクルからスンバワと広範囲にわたって記録された。この地震の報告件数も603件と非常に多い¹²⁾。(第82巻の1921年ジャワ島地震に関する原文を一部抜粋し翻訳)。「この9月11日の最大R-F震度VIの地震動を表すのに、groot (large) の表現が用いられていた。

この地震に関して翌日9月12日のオーストラリアのシドニー Herald 朝刊 (Sydney Morning Herald) では以下のように取り上げられている。

「昨日16時からのシドニーリバービュー観測所所長は会見で次のように語った。『観測所の地震計は大きな揺れを記録した。非常に大きな地震が発生し、それによりジャワ島東部からバリ島にかけて深刻な被害をもたらした可能性がある。地震はジャワ島とバリ島の南部で発生したものとみられる。5つの地震計のうち1つは、記録針が6インチも動き、さらに1つの地震計は揺れの激しさによって一時的に狂いが生じた。』(第82巻の、シドニーリバービュー観測所所長の会見の原文を一部抜粋し翻訳)。」

このように、9月11日の地震はジャワ島近辺に大きな被害をもたらし、即座にニュースとして隣国に伝わった。

1921年にR-F震度階が導入されたことで、各観測所はより小さい地震動も記録するようになった。また、1921年9月の地震動によって、地震動の記録に対する意識が高まったことが、報告件数が急増した原因であると考えられる。

3.3 1926年6月パダン地震

1926年6月28日のスマトラ島パダン地震では最大R-F震度IXを記録した。最初の地震では10時6分に最大R-F震度IXをシンカラック湖にて記録し、12時57分にも最大R-F震度IXをパダン・

パンジャンにて記録した。13時36分に最大R-F震度V、18時39分に最大R-F震度IVをパダン・パンジャンにて記録した。当日はこの他にも最大R-F震度III以下の地震が20個発生した。翌日以降も余震とみられる地震の揺れがスマトラ島西部パダン、主にサワレント付近で数多く記録された。

これらの地震による被害状況は『蘭印自然物理学誌』第87巻¹³⁾において、以下のように記述されている。

「最初の地震は数回揺れ、その揺れによって被害が出た。発生場所であるシンカラック湖付近は住居が密集していなかったが、石造りの建物は多くが倒壊した。木造の建物は完全に倒壊したものは少なかった。倒壊した木造建築では主に支柱の強度不足が原因で倒れたとみられる。パダン・パンジャンでは15,000人の住民がおり住宅はおよそ2000棟あったが、そのうち完全に倒壊したのは393棟だった。倒壊した家屋はほとんどが石造りの建物だった。(第87巻の1926年パダン地震に関する原文を一部抜粋し翻訳)」

写真3はパダン・パンジャンの石造りの建物が倒壊している史料内の写真である。スマトラ西海岸の観測所は、これらの被害状況を「石造建築や木造建築の全壊、倒壊及び基底部の損傷」と表現し、R-F震度階の震度IXの基準としている「一部の建造物の損傷及び倒壊」に相当すると判断した。この6月28日のR-F震度IXの地震動を表す



写真3 1926年パダン地震によるパダン・パンジャンの石造建築倒壊の様子

のに、verwoestingen (destructive) の表現が用いられていた。

3.4 1926年9月ジョグジャカルタ地震

1926年9月10日のジョグジャカルタでの地震は最大 R-F 震度 VI を記録した。『蘭印自然物理学誌』第88巻¹⁴⁾には、この最大 R-F 震度 VI の地震は17時54分に観測され、後に世界へ報告されたとある。10日間ほど続いた余震によりジョグジャカルタ周辺に大きな被害を与えた。これらの地震の震源はバチタンの南180 km ほどのインド洋沖であるとしている。この R-F 震度 VI は groot (large) の表現で説明がされていた。1ヶ月前の8月9日に同地域で記録された R-F 震度 II という小さい地震動は、小さな地響きが聞こえる程度のものであり、zacht (gentle) の表現で説明がされていた。

3.5 1926年12月ペカロンガン地震

1926年12月13日、最大 R-F 震度 IX の地震がジャワ島中部プルプク、ペカロンガンにて発生した。『蘭印自然物理学誌』第88巻¹⁵⁾には、この地震はペカロンガン近辺に大きな被害を与えたと記録されている。「17時47分に最初の揺れが起き、最大 R-F 震度 IX を記録した。12月末までに48個の地震が観測された。プルプクでは主に、西洋的な石造建築物である労働者たちの借家や駅、車庫などがひどく損傷した。一週間ほど大きい余震が続いたため家屋の被害はさらに増えていった。被害の総計は79,000棟にのぼり、負傷者も多数出た。(第88巻のペカロンガン地震に関する原文を一部抜粋し翻訳)」この最大 R-F 震度 IX の地震動についても、verwoestende (destructive) の表現で説明がされていた。

3.6 1933年6月の地震

次に、地震の多かった1933年では、6月25日の4時54分35秒に最大 R-F 震度 IX の地震がスマトラ島南部で記録されている。『蘭印自然物理学誌』第94巻¹⁶⁾の記録において、この余震とみられる地震が多く、同年の8月末まで続いている。6月25日から8月末までの地震の総数は202個にの

ぼり、そのうちの120個は6月25日から7月4日までという短い期間に集中して発生していた。第94巻には、「普段のスマトラ島では年間130個ほどだが、1933年は年間で327個だった。そのうち263個はスマトラ島南部で発生したものである。」とあり、この年はスマトラ島で地震が増加していたことが分かる。第94巻巻頭には“De Tektonische Structuur van Zuid-Sumatra, in verband met de aardbeving van 25 Juni 1933” (1933年6月25日の地震に関するスマトラ島南部のテクトニクス構造)¹⁷⁾という章の中で、6月25日の地震の震源がスマトラ断層の地溝帯付近との報告がされている。この最大 R-F 震度 IX の地震動については verwoestend (destructive) の表現で説明がされていた。

この6月25日から続いている多くの余震による揺れは、震度不明、R-F 震度 II または R-F 震度 III と記録されているものが多い。R-F 震度 II は小さい揺れということで、zacht (gentle) や lichte (light) といった表現で説明がされていた。R-F 震度 III では geringe (small) の表現で説明がされていた。

4. 1500年から1850年の地震

『ジャワ—その形状、植物被覆および内部構造—』における1500年から1850年の地震の記録からオランダ語表現を抽出し、語彙的、及び、併記された被害等の記述に鑑みて、強さに応じた区分を行う。

4.1 『ジャワ—その形状、植物被覆および内部構造—』における地震動の大きさのオランダ語表現

『ジャワ—その形状、植物被覆および内部構造—』の記述では、オランダ語によって地震動の大きさや被害状況が表されていた。1500年から1850年までの記録の中で、地震動の大きさを表す語句は16種類に分けられる。それらの語句は verwoestende, schrikkelijke, vreeselijke, hevige, geweldige, sterke, groot, geduchte, vrij hevige, vrij sterke, herhaaldelijke, tamelijke hevige, tamelijke

sterke, geringe, zacht, lichte である。これら16種のオランダ語表現を史料の記述をもとに地震動の大きさに関して考察していく。表3は『ジャワ-その形状, 植物被覆および内部構造-』から抜粋した地震動に関するオランダ語表現の対訳を記したものである¹⁸⁾。

4.2 オランダ語表現の言語的な区分

『ジャワ-その形状, 植物被覆および内部構造-』における16種のオランダ語表現を, 現在のオランダ語話者が意味する強さによって5つに区分した(表3)。まず, グループ1は極めて深刻な被害をもたらす地震動, グループ2はグループ1よりは弱い, グループ3よりは確実に強い地震動, グループ3はある程度強い地震動, グループ4は人や建物への被害が少ない弱い地震動, グループ5は被害が全くない弱い地震動となる。各表現に関する考察を本節で行う。

4.2.(1) 強い地震動のオランダ語表現

個別の地震動記録のオランダ語表現を考察していく。まず, 1674年に発生したアンボン島地震の記述は, 「2月17日にアンボン島での非常に破壊的な地震が発生し, 犠牲者は最低でも2000人を超

える⁶⁾とある。この死者数は『ジャワ-その形状, 植物被覆および内部構造-』で確認できる他の地震の人的被害の記述より多い。このアンボン島での地震動は *verwoestende* (*destructive*) の表現で説明がされていた。

1500年のジャワ島地震では, 「1回の巨大な地震がジャワ島の全てを揺らした」と記述されている。この地震動は *Junhung* が複数の記録や伝承を集計し, その結果ジャワ島の広い範囲で非常に強い地震を観測したとされている。この地震動については *vreeselijke* (*terrible*) の表現で説明がされていた。言語的な区分ではこれら2つの表現はグループ1に属する。これらの記述から, アンボン島地震の *verwoestende* とジャワ島地震の *vreeselijke* の2つの表現は非常に強い地震動に対して使われたものである。

比較的強い地震動の表現として *hevige* (*violent*) と *sterke* (*strong*) が頻繁に登場している。*hevige* に関しては道路の陥没や亀裂, 数軒の家屋の全壊, 壁の崩壊など比較的深刻なものである。*sterke* に関しては家屋の全壊といった記述はみられず, *hevige* よりは若干小さかったと推測できる。よって *hevige* と *sterke* ではより強い地震動の方を *hevige*, 弱い地震動を *sterke* で表現していたと考えられる。言語的な区分ではどちらもグループ2に属する。

この *hevige* と *sterke* の程度をより細かく分類するために, 2種類の修飾語 (*tamelijke*, *vrij*) を付す表現がある。修飾語を単語の前に付すことで地震動の大きさをそれぞれ三段階に分けている。言語的な区分では, *vrij hevige* (*pretty violent*) と *vrij sterke* (*pretty strong*) はグループ3に属し, *tamelijke hevige* (*tolerable violent*) と *tamelijke sterke* (*tolerable strong*) はグループ4に属する。修飾語を加味した上で地震動の強い順に表現を並べると *hevige*, *vrij hevige*, *tamelijke hevige* となり, 同じように *sterke*, *vrij sterke*, *tamelijke sterke* となる。

他にも強い地震動の表現として *geweldige* (*enormous*), *schrikkelijke* (*fearful*) があるが, これらは史料への登場回数が非常に少ない。個別

表3 地震動の強さに関する表現の蘭英対訳及び分類

オランダ語	英語	日本語	グループ
<i>verwoestende</i>	<i>destructive</i>	破壊的な	1
<i>vreeselijke</i>	<i>terrible, awful</i>	すさまじい	1
<i>schrikkelijke</i>	<i>fearful</i>	おそろしい	1
<i>hevige</i>	<i>violent</i>	激しい	2
<i>geweldige</i>	<i>enormous, terrific</i>	ひどく	2
<i>sterke</i>	<i>strong</i>	強い	2
<i>groot</i>	<i>large</i>	大きい	2
<i>geduchte</i>	<i>fearsome</i>	おそろしいほど	2
<i>vrij hevige</i>	<i>pretty violent</i>	結構激しい	3
<i>vrij sterke</i>	<i>pretty strong</i>	結構強い	3
<i>herhaaldelijke</i>	<i>repeatedly</i>	繰り返し	3
<i>tamelijke hevige</i>	<i>tolerable violent</i>	ほどほど激しい	4
<i>tamelijke sterke</i>	<i>tolerable strong</i>	ほどほど強い	4
<i>geringe</i>	<i>small</i>	小さい	5
<i>zacht</i>	<i>gentle</i>	やさしい	5
<i>lichte</i>	<i>light</i>	軽い	5

にみると、geweldigeは1797年2月10日のスマトラ島バダンと1843年2月18日のアンボン島で起きた地震の2個のみであり、schrikkelijkeは1819年の地震の1回のみだった。言語的な区分では、geweldigeがグループ2に属し、schrikkelijkeがグループ1に属する。

4. 2. (2) 中・弱程度の地震動のオランダ語表現

中程度の連続的な揺れを表す herhaardelijke (repeatedly) は1800年以降の記録で5回登場している。同じく中程度の地震動を表したものが groot (large) と geduchte (fearsome) である。しかし、grootは1833年11月24日のスマトラ島バダンでの地震の地震動にのみ使われており、geduchteは1506年のジャワ島、1673年のアンボン島・テルナテ島、1710年のバンダ島、これら3つの地震動に対して使われている。言語的な区分では groot と geduchte はグループ2、herhaardelijke はグループ3に属する。

1800年以降は zacht (gentle) や lichte (light) と表現された弱い地震動も記録されるようになった。どちらも大きな違いはみられないが、家屋が揺れる、窓がカタカタ鳴る、扉が軋むといった程度の地震動であり、家屋の倒壊や死者の発生につながる地震動ではなかったと考えられる。他にも geringe (small) という表現もあり、地震動による被害がほとんどなかったという記述がされている。言語的な区分においては zacht, lichte, geringe はグループ5に属する。

5. オランダ語表現と震度階との対応表の作成

5. 1 整理の結果

R-F 震度階が導入された1921年以後の地震動の記録を用いて、震度階と地震動に関する16種のオランダ語表現を対応させることで、過去の地震の地震動の統一的な震度階による整理を行った。

整理の結果は表4になる。5章2節にて16種の表現を言語的な区分によって5つのグループに分類し、それぞれの表現に関する考察をした。しか

し、schrikkelijke や geringe は1921年以降の記録には出てこないため、震度値を推定する必要がある。震度階は8分割にしており、5グループをより細かく分ける。グループ1, グループ2, グループ5に属する表現は以下のように史料の記述を踏まえて分類した。R-F 震度階の記録がある1921年以降の地震、特に1921年、1926年、1933年の地震の記録の分析を踏まえて、R-F 震度階とそれぞれのオランダ語表現が対応すると仮定した。

2つの史料において verwoestende と表されていた地震動は、R-F 震度 IX に対応すると仮定する。schrikkelijke と vreesselijke であるが、verwoestende に比べて1921年以降の史料での登場回数が少ない。R-F 震度 VIII 以上の記録の場合、verwoestende が最も多く使われていた。1926年などの R-F 震度 IX の破壊的な地震に関しては verwoestende の使用頻度が高い。このことから、R-F 震度 IX に対応すると考えられる。schrikkelijke と vreesselijke は R-F 震度 IX 以上では使われていないが、グループ2よりは強いと考えられるため R-F 震度 VIII に対応すると仮定する。1921年以降、hevige と sterke の登場回数は多く、R-F 震度 VII の地震で使用頻度がともに高い。また geweldige の被害記述から hevige, sterke と同程度の地震と推定した。よって hevige, sterke, geweldige は R-F 震度 VII に対応すると仮定する。次に groot と geduchte の登場回数が少なく被害記述から R-F 震度 VII よりも弱いと考えられるため、R-F 震度 VI に対応すると仮定する。中程度の地震動を表す vrij

表4 ロッシ・フォレル震度階とオランダ語表現の対応表

ロッシ・フォレル震度階	オランダ語表現	グループ
I-II	zacht, lichte	5
III	geringe	5
IV	tamelijke hevige, tamelijke sterke	4
V	vrij hevige, vrij sterke, herhaardelijke	3
VI	groot, geduchte	2
VII	hevige, geweldige, sterke	2
VIII	schrikkelijke, vreesselijke	1
IX	verwoestende	1

表 5 1500-1850年の推定ロッシ・フォレル震度階による最大震度 VII 以上の地震

日付 (y/m/d)	場所	オランダ語表現	推定最大 R-F 震度
1500	ジャワ	vreesselijke	VIII
1629	バンダ	hevige	VII
1644	アンボン	hevige	VII
1674/ 2 /17	アンボン	verwoestende	IX
1683	バンダ	hevige	VII
1699/ 1 / 4	ジャワ西部およびランボン	hevige	VII
1754/ 8 /18	アンボン	hevige	VII
1780/ 1 /22	バタヴィア, チルボン, ボゴール (ジャワ西部)	hevige	VII
1786	ジャワ中部	hevige	VII
1797/ 2 /10	スマトラ	geweldige	VII
1815/11/22	バリおよびロンボック	hevige	VII
1816/10/ 8	バンダ	hevige	VII
1818/11/ 8	ジャワ	hevige	VII
1822/10/ 8	ジャワ	hevige	VII
1823/ 9 / 9	バタヴィア	hevige	VII
1824/ 5 /13	カドゥ (ジャワ中部)	hevige	VII
1826/10/11	ジャワ東部および中部	sterke	VII
1828/ 2 /29	スマトラ	hevige	VII
1830/ 3 /28	アンボン	sterke	VII
1833/ 1 /28	バタヴィア	sterke	VII
1834/10/10	ジャワ西部	hevige	VII
1835/11/ 1	アンボン	vreesselijke	VIII
1836/ 3 /21	ジョグジャカルタ, スマラン, ソロ (ジャワ東部)	sterke	VII
1843/ 1 / 5	スマトラ西海岸	hevige	VII
1843/ 1 /18	アンボン	hevige	VII
1843/ 2 /18	アンボン	geweldige	VII
1843/ 3 /15	アンボン	sterke	VII
1843/ 9 /16	アンボン	hevige	VII
1845/ 2 / 8	マナド (スラウェシ北部)	verwoestende	IX
1845/ 3 / 5	バタヴィア, ボゴール, チアンジュール (ジャワ西部)	sterke	VII
1845/ 5 /15	ゴロンタロ (スラウェシ北部)	hevige	VII
1845/ 7 /20	アンボン	sterke	VII
1845/12/13	パダ (スマトラ西海岸)	sterke	VII
1846/ 1 /20	パダ (スマトラ西海岸)	hevige	VII
1846/12/24	ベンガレンガン (ジャワ西部)	hevige	VII
1846/12/29	ベンガレンガン (ジャワ西部)	hevige	VII
1847/11/18	ジェバラ	hevige	VII
1847/12/19	ベンガレンガン (ジャワ西部)	sterke	VII
1848/ 1 /12	ベンガレンガン (ジャワ西部)	hevige	VII
1848/ 4 / 1	パニユマス, パスルアン, クディリ (ジャワ東部)	hevige	VII
1849/ 3 /19	チャリンギン (ジャワ西部)	hevige	VII
1850/ 9 /20	マディウン (ジャワ東部)	hevige	VII
1850/ 9 /21	クディリ (ジャワ東部)	hevige	VII

hevige, vrij sterke, herhaaldelijke は R-F 震度 V に対応すると仮定する。さらに、言語的な区分から vrij より tamelijkeの方が弱い地震動であるため、tamelijke hevige と tamelijke sterke は R-F

震度 IV に対応すると仮定する。最後に geringe, zacht, lichte は R-F 震度 III 以下に対応すると仮定する。

表 5 は1500-1850年に発生した地震について、

表6 1921-1938年のロッシ・フォレル震度階による最大震度 VII 以上の地震

日付 (y/m/d)	現地時間	場所	最大 R-F 震度	報告件数	オランダ語表現
1921/4/1	10:41	タバナリ (スマトラ北部)	IX	44	verwoestingen
1921/5/14	19:00	ボルネオ南東部	VIII	14	
1921/10/10	11	ニューギニア	VII	8	
1923/4/19	11:05	ボルネオ北東部	IX	15	
1923/5/12	8:41	ベンクル、ランボン (スマトラ南部)	VII	80	
1923/5/15	11:29	ジャワ中部	X	147	verwoestende
1924/4/13	21:41	ボルネオ北部	VII	10	
1924/11/12	13:45	ウォノソボ (ジャワ中部)	IX	101	verwoestingen
1924/12/2	8:21	ウォノソボ (ジャワ中部)	IX	63	verwoestingen
1925/2/14	3:11	タラカン (ボルネオ)	VII	3	
1926/6/28	10:06	シンカラック湖 (スマトラ西海岸)	IX	51	
1926/6/28	12:57	バダシ・パンジャン (スマトラ西海岸)	IX	39	verwoestingen
1926/12/13	17:47	ベカロンガン (ジャワ中部)	IX	24	verwoestende
1927/12/1	12:37	スラウェシ中部	VII	26	
1930/3/23		バリ	VII		
1931/1/21	7:04	ジャワ中部	VIII	348	verwoestende
1931/9/25	12:50	スマトラ南部およびジャワ西部	VIII	85	
1932/5/14	21:35	スラウェシ北部	VII	111	sterk
1932/9/9	22:11	セラムおよびアンボン (マルク諸島中部)	VII	15	sterk
1933/6/25	4:55	スマトラ南部	IX	172	verwoestende
1934/7/24	2:06	バチャン島ラブハ (マルク諸島北部)	VII	1	
1934/9/21	19:09	スマトラ北部および西海岸	VII	31	
1935/12/28	9:06	スマトラ北部および西海岸	VIII	83	verwoestingen
1936/3/1	4:00	バリ	VII	132	groote
1936/4/1	10:10	サンギヘ (スラウェシ北部)	IX	13	verwoestingen
1936/8/23	3:42	スマトラ北部	IX	49	verwoestingen
1936/9/19	7:31	スマトラ北部	VIII	71	verwoestende
1936/10/19	20:32	マルク諸島中部	VIII	5	verwoestende
1936/10/27	2:02	スマトラ北部および西海岸	VII	28	
1937/9/27	16:27	バリ, ロンボック, マドゥラ (小スンダ列島西部)	IX	919	
1938/2/2	3:34	マルク諸島およびニューギニア	VIII	42	
1938/5/20	0:38	ボルネオ東部	IX	55	
1938/8/2	0:55	バリ	VII	4	sterke
1938/8/18	16:30	スマトラ南部およびジャワ西部	VII	34	hevig
1938/10/20	10:20	小スンダ列島	VII	14	
1938/10/30	6:24	バリおよびロンボック (小スンダ列島西部)	VII	110	

表4を用いてR-F震度階級を推定し、最大R-F震度VII以上と推定される地震のリストである。表6は1921-1938年の最大R-F震度がVII以上を記録した地震のリストである。地域が判明している場合はその地域名と表2の18区域を括弧付きで記した。地域名が判明してない場合は18区域のみを記した。図2は1500-1850年及び1921-1938年における震度VII以上(推定含む)の震度分布図である。

5.2 考察

1800年以前の地震の地震動の記録に使用されていたオランダ語表現はverwoestende, vreeselijke, hevige, geweldige, geduchteの5種であり、表4よりR-F震度VI以上であると考えられる。よって1800年以前は、比較的強い地震動のみの記録しか残されておらず、最大R-F震度V以下の地震は記録されなかった。1800年以降は中程度の地震動や被害のない地震動についても記

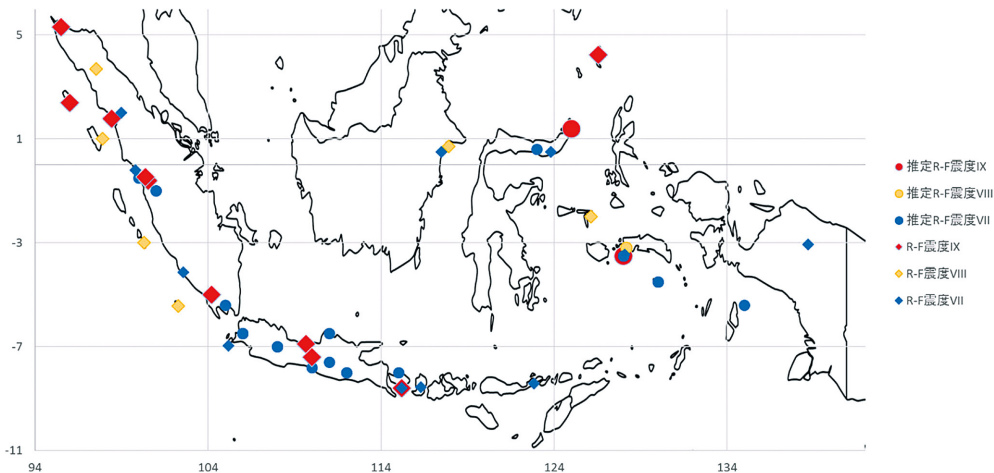


図2 1500-1850年および1921-1938年に起こった地震の、それぞれ、推定 R-F 震度 VII 以上、R-F 震度 VII 以上の震度分布図

録されるようになり、1850年からは植民地政府は地震動や被害の記述をより詳細に記録するようになった。

1921年は、前年に比べ、地震動報告件数が倍増し、地震観測体制の変化があったことが伺える。この頃、オランダ領東インドとなっていた同地域では砂糖、コーヒー、香辛料などの農業や貿易が活発に行われており、地域の経済活動に大きな影響を与える地震の調査の必要性が高まっていたと想像される。さらに、1921年はR-F震度階の導入により、震度階に示されている範囲の揺れを全て記録に残す必要があるという状況になったため、各観測所でより小さい地震の記述も残されるようになったと考えられる。このように、1921年は植民地政府による地震の観測体制の転換点となった年だと考えられる。

6. まとめ

本研究では、過去の史料をもとに地震動のオランダ語表現を考察することでオランダ語表現とR-F震度階の対応表を作成した。また、この対応表をもとに1850年以前の地震について震度階を推定し、その年表を作成した。さらに、記録の充実度合いから、観測体制の変化について考察した。

本稿では1850年以前に使われていた16種のオラ

ダ語表現に着目したが、今後の課題としては、1850年以降の地震動に関するオランダ語表現がどのように多様化したのかを調べる必要がある。また1900年以降の地震データベースなども活用し、史料記述との相関性を明らかにしたい。

謝辞

地震動を表していたオランダ語の表現を解析するために、京都大学地域研究統合情報センターのWil De Jong教授にオランダ語表現に関してご教授いただきました。ここに記して感謝を申し上げます。

本研究は、京都大学リーディング大学院グローバル生存学大学院連携プログラムの研究活動経費の支援を受けて実施しました。

参考文献

- 1) Riskianingrum, D.: Penanganan bencana dan transformasi pengetahuan tentang kegempaan di masa kolonial, Paramita, Vol.23, No.1, pp.1-13, 2013.
- 2) Newcomb, K.R., and W.R. McCann: Seismic history and seismotectonics of the Sunda Arc, J. Geophys. Res., Vol.92, No.B1, pp.421-439, 1987.
- 3) 別技篤彦: 1815年のスンバワ島タンボラ火山の爆発について, 新地理, Vol.18, pp.4-26, 1970.

- 4) 宇津徳治：世界の被害地震の表（古代から1989年まで），宇津徳治，東京，243p.，1990.
- 5) Musson R.M.W, 2012a. A provisional catalogue of historical earthquakes in Indonesia, British Geological Survey, Open Report OR/12/073, Edinburgh, pp.21
- 6) Junghung, F.: Java, zijne gedaante, zijn plantentooi en inwendige bouw, Vol.4, pp.1361-1413, 1854.
- 7) Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandsch Indie, Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indie, Vol.1-100, 1850-1940.
- 8) Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandsch Indie, Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indie, Vol.82, pp.228-269, 1922.
- 9) 中村重久：1976年8月のミンダナオ島南部の地震と津波について，東南アジア研究，Vol.15, No.1, pp.95-109, 1977.
- 10) Philippines Institute of Volcanology and Seismology, PHIVOLKS Earthquake Intensity Scale, http://www.phivolcs.dost.gov.ph/index.php?option=com_content&task=view&id=45&Itemid=1001, 2016年06月30日
- 11) 水田敏彦・鏡味洋史：1894.10.22庄内地震の秋田県における被害に関する文献調査，日本建築学会技術報告集，Vol.18, No.38, pp.387-390, 2012.
- 12) Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandsch Indie, Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indie, Vol.82, pp.232-235, 1922.
- 13) Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandsch Indie, Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indie, Vol.87, pp.36-71, 1927.
- 14) Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandsch Indie, Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indie, Vol.88, pp.45-46, 1928.
- 15) Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandsch Indie, Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indie, Vol.88, pp.47-48, 1928.
- 16) Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandsch Indie, Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indie, Vol.94, pp.217-219, 1934.
- 17) Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandsch Indie, Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indie, Vol.94, pp.7-14, 1934.
- 18) Osselton, N.E. and R.Hemperman: The new routledge Dutch dictionary, Routledge, 2003.

(投稿受理：平成28年4月8日
訂正稿受理：平成28年7月22日)

要 旨

インドネシアは多くの地震による被害を受けており，地域住民の安全のために被害を軽減することが重要な課題である。そのためには近年の地震だけでなく過去の大きな地震の履歴を明らかにすることも重要である。本研究では，オランダ領東インド時代の史料『ジャワその形状，植物被覆および内部構造－（1500-1850）』と『蘭印自然物理学誌（1850-1938）』に記されている地震動のロッシ・フォルレ震度階を推定した。これらの史料には地震動報告が記録されており，1800年以降は報告数が徐々に増え，小さい揺れも記録されるようになった。1921年の震度階級の導入は植民地政府に影響を与え，地震動報告数の増加にもつながった。1500年から1938年の期間（1851年から1920年を除く）のインドネシアの地震年表を，オランダ語表現とロッシ・フォルレ震度階の対応表を用いて作成した。