

# 日本とメキシコの地震リスク認知の欠落を相互補完するサイエンスコミュニケーション

岩堀卓弥<sup>1</sup>・中野元太<sup>2</sup>・矢守克也<sup>2</sup>

## Science Communication That Mutually Complements the Blind Spots of Earthquake Risk Perception between Japan and Mexico

Takuya IWAHORI<sup>1</sup>, Genta NAKANO<sup>2</sup> and Katsuya YAMORI<sup>2</sup>

### Abstract

The purpose of this research is to compare the scheme of scientific knowledge of seismology held by citizens between Japan and Mexico. The authors first reviewed the compulsory education curriculum in each country, followed by fieldwork of disaster education at a university in Mexico City and schools in a city along the Pacific coast where a huge tsunami is expected to hit in near future. As a result of analyzing the data obtained through a series of practices, the authors found: (1) Mexican curriculum is characterized by an intention to organize the knowledge of earthquake systematically on the basis of plate tectonics theory, whereas Japanese curriculum emphasizes the combination of empirical knowledge apart from the comprehensive idea of plate tectonics; On the contrary, (2) citizens' perception in practical context show that, in Japan earthquake is generally recognized as wave transmitted from the epicenter, whereas in Mexico earthquake is understood just as ground motion on the spot. Based on this comparison, the authors provide arrangements of knowledge to teach in schools in Mexico, adapting scientific theory to local social and cultural context. This process is appreciated as "cultural tuning" which allows us to link experts' knowledge to effective disaster education.

キーワード：防災教育, メキシコ, 津波, サイエンスコミュニケーション, 地震学

Key words: disaster education, Mexico, tsunami, science communication, seismology

### 1. はじめに

メキシコ合衆国太平洋岸はココスプレートと北アメリカプレートの境界に位置し、内陸と海洋を

問わず地震災害のリスクに晒されている点において、日本やチリなどと並ぶ地震国である(三雲, 2011)。同国では1985年のミチョアカン州沖の地

<sup>1</sup> 慶應義塾大学  
Keio University

<sup>2</sup> 京都大学  
Kyoto University

本論文に対する討議は2022年8月末日まで受け付ける。

震で首都メキシコシティが大きな被害を被った他、2017年9月にも2つの大きな地震が発生し(9/8, M8.1; 9/19, M7.1), それぞれ多くの死者を出している。これらを受けて、同国でも防災教育への関心が高まっている。

本研究の目的は、両国における地震の科学的な認知の一般的なあり方、およびそれを規定する社会的・文化的条件を明らかにすることにある。このことを通じて、地震・津波をはじめとした災害に対してより実効性のある防災教育を行う指針を探るための基礎研究とする。

## 2. 日本とメキシコの地震認知比較の研究手法

第2章では、本論文の構成と研究手法についてまとめを行う。

まず、論文の前半部(第3章)では日本とメキシコの地震認知比較を行う。最初に、学習カリキュラム比較を行い、義務教育の課程で扱われる地震学関連の知識とその構成の異同を整理する。この整理を踏まえて、メキシコ国立自治大学で行った防災教育実践とそこでのアンケート調査、Facebook上で見られた市民による地震の表現、メキシコ国立防災センター職員に対するインタビュー調査などから得られたデータを基にカリキュラム上で見られた知識構造を裏付ける。これらを素材にメキシコで特徴的に見られる地震リスク認知の前提について推定し、日本のそれと比較・考察を行う。

続いて、論文の後半部(第4章)では日本とメキシコでの地震認知の比較に基づいたカルチュラル・チューニング実践について述べる。これは、教育カリキュラムと実際に現地でなされている地震リスク認知のギャップを、メキシコ太平洋沿岸部の町シワタネホ市で一連の防災教育の授業を通じて補完した作業である。つまり、現地で繰り返し防災教育授業を実施しその度に反応を受けて改良を重ねた過程を、専門家の知識を現地の文化的・社会的状況により良く適応させた防災教育実践に繋げるための、カルチュラル・チューニングとして位置づける。

岩堀(2016)は、防災教育が持つサイエンスコミュニケーション的側面について、一般市民の知識の欠如を埋める知識「伝達型」モデルと、実践参加型の学習を強調する「参加型」モデルを分類し、両者を適切に組み合わせる条件の整理を行った。本研究ではこの整理を基に、注目する条件として「伝達型」のコミュニケーションで伝えるべき最小限の科学的知識の構成に焦点を絞り、その受容にあたって両国で異なる社会的・文化的背景の比較をすることで、それぞれの国での地震認知の特徴を明らかにする。

さらに、考察を行う両国における地震認知の基礎となるメタ理論を、杉万(2013)の整理に沿って確認する。すなわち、自然科学の客観的な知識を扱う専門家が暗黙の前提としてその上に立脚する論理実証主義に対して、市民の主観的な認知をベースに社会的に構築される意味での社会構成主義の観点を導入する。人間科学の観点から両者の整理を行った杉万によれば、論理実証主義は自然科学研究の根底にある考え方で、研究者と研究対象者の間に一線を引いた客観的な知識を志向する。その一方で、社会構成主義は人間科学研究の根底にある考え方で、研究者と研究対象者の共同実践により現実を変革する過程から生まれる知識を重視するものであるとした。

後者の社会構成主義の観点的有効性を、本来論理実証主義に立脚するとされる地震学の専門家の知識をもとに、メキシコの地震認知を成立させる社会的条件の考察について示すと共に、2つのメタ理論の間で相補的・建設的な関係性を構築し得ることを示す。この作業を通して、日本とメキシコでのより良い「参加型」防災教育実践に対する示唆を与えることを目指す。

最後に、第5章では、メキシコと日本の地震リスク認知の対比に構図に沿って、改めて本稿の考察で得られた事柄について整理を行う。

## 3. 日本とメキシコの地震認知比較の結果・考察

本章では日本とメキシコの地震認知比較を行う。

### 3.1 日本とメキシコの教育カリキュラム比較

本節では日本とメキシコの両国の地震認知を規定する主な要因だと考えられる義務教育の制度にまず注目する。日本とメキシコの公教育カリキュラムの調査を行い、そこで現れる知識の比較を通して地震に関する一般的な認知の違いを推定する。

#### (1) 教育年代について

メキシコの教育制度全般についての研究は、外務省(2016)、畑・ヘスス(2003)などの報告があるが、科目別の研究については松原(1983)による化学教育の報告など僅少である。そこで本研究では、メキシコの理科教育の地震学に関連する部分に新たに注目する。

外務省(2016)の整理によれば、メキシコも日本と同様の年限による幼稚園(3年)・小学校(6年)・中学校(3年)・高等学校(3年)・大学(4年)の年限を標準とする制度であり、両国の間で教育カリキュラムを比較するための基本的な条件が揃っている。メキシコでは中学の就学率が87.5%、高校の就学率が59.5%であり、日本では高校進学率はより高いが、そのうち地学を履修する生徒の割合が約25%程度(根本, 2015a)に留まる。ここでは両国のより一般的な傾向を明らかにするために、比較対象を小中学校年代に限定する。

#### (2) 文部省の学習指導要領

文部省の学習指導要領(平成20, 21年改訂版)の理科分野で地震学と直接に関連するのは、小学校6年生理科の「土地のつくりと変化」の単元(根本, 2015b)、および、中学校1年「大地の成り立ちと変化」の単元(根本, 2015c)である。

教科書で使われる具体的な用語の水準でこれらの単元について見ていく。例えばある会社の理科教科書について、小学校で扱うのは、小学校の6年の「地震」と「断層」の2つであり、中学校年代で扱うのは、中学校1年の、「震源」、「震央」、「初期微動」、「主要動」、「初期微動継続時間」、「震度」、「マグニチュード」、「断層」、「活断層」(伊東, 2015)である。

このカリキュラムについて、先の地学履修率と合わせて考えると、一般に、「地震の学習が中学校第1学年で最後となる」ことが確認できる。

### (3) SEP のカリキュラム

メキシコ側については、メキシコ公共教育省(Secretaría de Educación Pública)が公開しているカリキュラムを調査する(SEP, 2006)。このカリキュラムに沿って同国の義務教育が、公立学校では原則として全国一律に組み立てられている。

これに拠れば、小学校では、6年次の理科の、「惑星地球における生命の変化」の単元の1節で、プレートテクトニクスについて触れられている。

現地で用いられている教科書の例(SEP, 2010)を写真1に示す。これは、小学校6年生向けの理科教科書の56頁、第2章の生物の進化と絶滅の過程について記した箇所である。この頁ではプレートテクトニクスの知識が扱われている。ここでは、プレートテクトニクスの運動は生命の進化の文脈の中に記述されていることから、科学的に扱うべき対象としての位置づけが明示されていることわかる。地震現象自体は、カリキュラムによれば同じく小学校6年生の地理で扱われているとされて

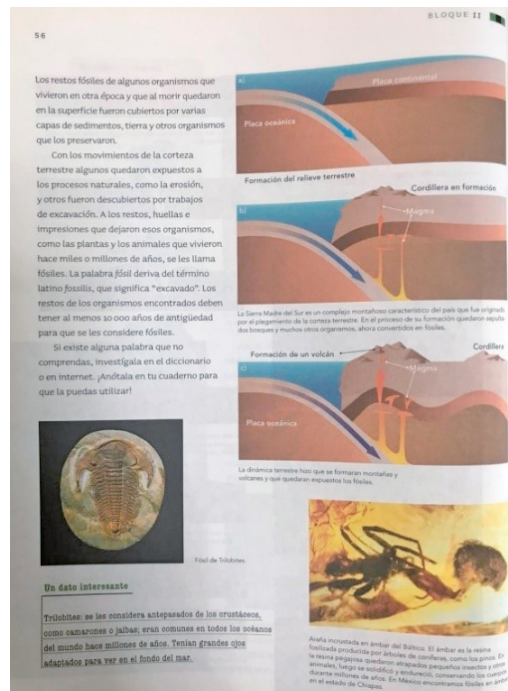


写真1 小学6年生向けの理科教科書 56頁  
—第2章 生物の進化と絶滅の過程

いる。

中学校では、2年次の理科の「科学技術と社会について知る」の単元の1節「物理学と環境」で、「物理学による地球科学的現象の記述と、それにより可能になるリスクへの準備」の1種として地震現象が扱われている。こちらでは、科学の中でも特に物理の体系の中に地震現象を位置づける意図が読み取れる。ただしこの節は選択制で扱われている。

**(4) 両国のカリキュラムの比較**

両国のカリキュラムを比較したとき、日本では、義務教育年代でプレートテクトニクスの知識が扱われていない点が特筆できる。

一方メキシコでは、先に挙げた日本の義務教育の理科で扱われる地震学の用語のほぼ全てが、同年代の理科課程で扱われていないことが示唆されるが、このことは上記の公表されているカリキュラムのみでは確定できない。

両国のカリキュラムで扱われる知識について、この段階で整理したものを表1で示す。これらの基礎知識を基に、両国での一般的になされる地震の認知の知識構造についての推定を行う。

メキシコの場合は、プレートテクトニクスを基礎理論として、地震現象はそこに包含される形の知識構成で扱われていることが、カリキュラムから読み取れる(図1)。

これに対して、日本の場合は、地震は震源(震源、震央、断層)で起こり、それが波(P波、S波、初期微動継続時間)として伝達され、その現象全体をスケール(震度、マグニチュード)の観点から包括的に把握するものとされていることが読み取れる。ただし、プレートテクトニクスの知識は

表1 両国の理科教育カリキュラム中の地震に関係する単語の比較

	単語	日本	メキシコ
日本・メキシコ：小6	地震	○	○
	断層(活断層)	○	×
日本：中1 メキシコ：中2	震源、震央、断層	○	×
	P波(初期微動)、S波(主要動)、初期微動継続時間	○	×
	震度、マグニチュード	○	×
	プレートテクトニクス	△	○

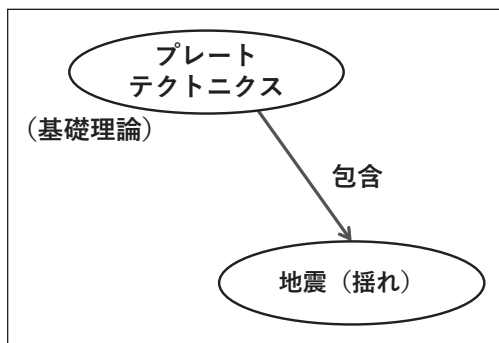


図1 SEPのカリキュラムから読み取れるメキシコにおける一般的な地震の知識構成の模式図

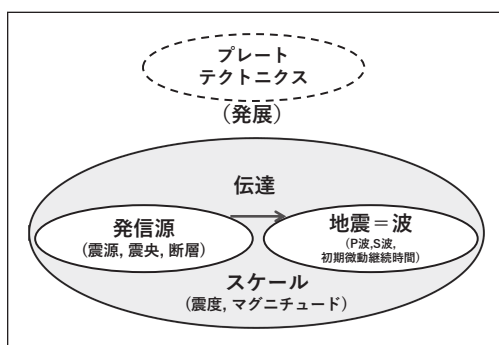


図2 文部科学省の学習指導要領から読み取れる日本における一般的な地震の知識構成の模式図

発展の扱いで基本的には含まれない形となっている(図2)<sup>[1]</sup>。

この比較の範囲でも、地震学に関してメキシコではプレートテクトニクスや物理学に基づく知識の体系化を、日本では経験則に基づく避難訓練や緊急地震速報などと相性のよい実践性を、それぞれ志向したカリキュラム構成になっているという意味づけは可能であろう。

次節以降では、本節で見てきた公教育カリキュラムに現れた地震リスク認知の知識構成がどのような形でメキシコ社会に現れているかについて、複数の観点から検証を行う。

**3.2 UNAMでの防災教育**

本節では、UNAMでの防災教育授業とそこで得られたアンケート結果の分析について記す。教



育カリキュラムで示された地震の科学的知識が実際に学生の身に付いた形で表れている状況や、それと組み合わせて日常的な水準で使われている地震表現について見ることを狙いとする。

なお、本節で紹介する防災教育授業、および本稿で紹介する実践は、「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)」の枠組みで実施している「メキシコ沿岸部の巨大地震・津波被害の軽減に向けた総合的研究」の一部として行ったものである。

**(1) UNAM での授業**

2017年12月1日と4日に、筆者らが主導し、メキシコの首都メキシコシティの、UNAM (メキシコ国立自治大学)において、防災教育の実践を行った。これは同大学において単位に組み入れられたソーシャルサービスという社会貢献の枠組みで、大学の学生が地元の小中高で防災学習を実施するために、その原型となる授業を実演したものである。この授業は、同大学の学部学生を対象として、計3回を実施した。授業内容として、プレートテクトニクスの基礎と地震の起こるメカニズム、模型実験と地震計実験、災害に対する備えと災害後の対応を扱った。

**(2) アンケートで見られた地震の認知**

先述の UNAM での授業に出席した学生に対してアンケート調査を実施した。アンケートは、2017年9月19日の地震について、地震時や緊急時の対応について、地震学に関する基礎知識について、知識のソースについて等、計11の設問から成る。出席者のうち41名の生徒から調査票を回収した。アンケートの質問項目を表2に示す。

UNAM での授業後のアンケートで得られた地震の揺れについての表現に注目する。アンケートでは、「9月19日の地震の揺れを感じましたか? (感じた場合は) どのような種類の揺れだったか記述してください。」という質問に対して得られた回答から、地震の揺れを表現する名詞を抜き出し、整理したものを表3に示す。UNAM でのアンケートに見られた9月19日の地震の揺れに関する表現をすると、動き (Movimiento) が9件、(P波/S波を含む)波 (Onda) が8件、揺れ (Temblor)



写真2 筆者による理科授業の様子

表2 UNAM 学生に対するアンケートの質問項目

問1: 9月19日の地震に関して、どのような種類の揺れを感じましたか、他。
問2: 9月19日の地震以前に、あなたの家では地震の危険を感じていましたか?
問3: 地震以前に家庭で地震対策をしていましたか?
問4: 市民防災局の家族向け防災計画の存在を知っていますか?
問5: あなたの家族は災害時の集合場所を決めていますか?
問6: 9月19日の地震で高い建物が揺れた理由は何だと思えますか? (複数選択)
問7: あなたは地震が起こった時どのような行動を取りますか? (選択式)
問8: あなたは地震速報を聞いたときにどのような行動を取りますか? (選択式)
問9: 一群の地震に関する用語のうち知っているものを選んで下さい (複数選択)
問10: どのような情報源から地震について学んでいますか? (複数選択)
問11: 授業の感想をお願いします。

表3 UNAM でのアンケートに見られた9月19日の地震の揺れに関する表現

スペイン語 主語・目的語 (客体)	英語 (参考)	日本語	出現数
Movimiento	Movement	動き	9
Onda (P, S)	Wave (P, S)	波 (P波, S波)	8
Temblor	Earthquake (Tremor)	揺れ	7
Oscilatorio	Oscillatory	横揺れ	6
Trepidatorio	Trepidatory	縦揺れ	5
Vibraciones	Vibraciones	振動	1
Sismo	Earthquake (Seism)	地震	1

図3 基礎知識の有無を聞く質問に対する工学部と経営学部の学生による回答率の比較 1 (N=41)

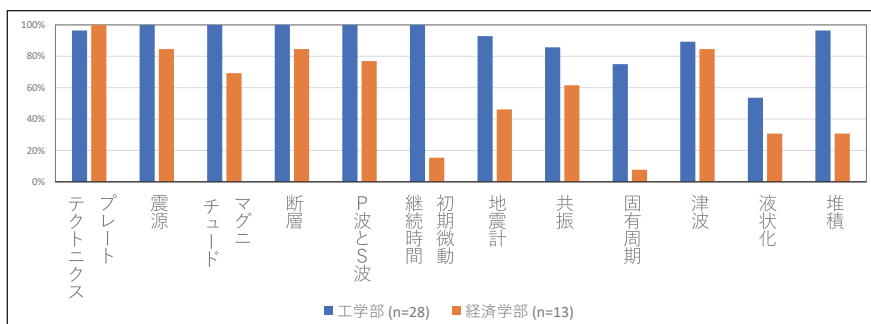


表4 基礎知識の有無を聞く質問に対する工学部と経営学部の学生による回答率の比較 2 (N=41)

用語	学部	
	工学部 (28人)	経営学部 (13人)
プレートテクトニクス	27人 (96.4%)	13人 (100%)
初期微動継続時間	28人 (100%)	2人 (15.3%)

表5 地震時の対応についての回答 (N=41)

建物を出る	39 (95.1%)
他の人に知らせる	10 (24.4%)
頭を守る	6 (14.6%)
冷静になる	4 (9.8%)
壁から離れる	3 (7.3%)
ガスを止める	0 (0%)
机の下に隠れる	0 (0%)

が7件、横揺れ(Oscilatorio)が6件、縦揺れ(Trepidatorio)が5件、振動(Vibraciones)が1件、地震(Sismo)が1件であった。UNAMの学生の記述からは、地震の揺れが、Movimiento, Onda, Temblor, Oscilatorio, Trepidatrioといった言葉で表現される傾向が見られた。日本語では見られない揺れの表現の分類が存在していることが分かる。またその前提として、経験した揺れを振り返って言葉で客観的に記述していることが言える。

続けて、地震学に関連する基本的な知識の習得状況について確認する。「一群の地震に関する用語のうち知っているものを選んで下さい(複数選択)」という質問に対するそれぞれの用語についての回答を、工学部と経営学部の学生による回答率の比較の形で表したグラフを図3に示す。理系の工学部の学生は基本的な用語のほぼ全てを知っている一方で、文系の経営学部の学生は必ずしもそうではないことが分かる<sup>[2]</sup>。

さらに、地震に関するより基礎的・常識的な水準の知識の概要について見ていく。表4からは、メキシコの最高学府にあたるUNAMでも文系で

あれば初期微動継続時間(日本では中学1年生で習う)を多くの学生が知らないこと、その一方でプレートテクトニクスに(日本では発展の扱いで基本的にカリキュラムに無い)について全員が知っていることが読み取れる。表5は、「あなたは地震が起こった時どのような行動を取りますか?(選択式)」という質問に対する回答を示す。ここからは、地震時に机の下に隠れる、ガスを止めるという常識が無いことが読み取れる。メキシコの建物の大地震時の耐震性の問題や、学校の机の隠れにくい形状を踏まえて、地震時に建物の外に出ることを優先することが一般的になっていると推定できる。

以上のような整理・対比により、メキシコでは教育カリキュラムで示されたプレートテクトニクスを基にした知識構造が存在することが、UNAMの学生に対するアンケートからは分かる。そして、明示的な知識構造の背後には、揺れの表現と分類や、初期微動継続時間の知識の定着の仕方、地震時の対応など、日本とは異なった暗黙的な水準での地震の認知のされ方が読み取れる。

### 3.3 Facebook 上で見られた地震の反応

本節では、Facebook 上で見られた地震の表現を分析する。本節の分析は筆者自身が参加した実践とは異なった文脈から得られたデータであり、そこで現れた市民による表現からも、メキシコの地震認知の特徴を裏付けることを狙いとする。

#### (1) 2020年4月6日20時52分の地震に対する反応とそれを基にした考察

2020年4月6日20時52分、シワタネホの南東約40 kmの海上を震源とする2つの地震が発生した。この地震についてイスタパ・シワタネホ市(2020)はそのFacebook ページで、SSN (Servicio Sismológico Nacional: メキシコ国立自治大学の地球物理学科が運営する地震情報)のHPをソースとする情報を市民に向け発信し、以下のように問いかけた。

「ゲレロ州で2つの地震がほとんど同時に記録されました。1つはコヨカデカトランのマグニチュード4.5の、もう1つはペタトランのマグニチュード5のものです。何か感じることができましたか?」

この問いかけに対して、6時間後の時点で市民からは55件のコメントが寄せられた。これらのうち、地震を感じたというコメントが17件、感じなかったというコメントが15件、直接の答えの読み取れないコメントが23件であった。以下では、地震を感じたというコメントに絞ってその傾向を分析する。

地名についての言及は17件のうち13件見られた。イスタパ・シワタネホ市が3件、同市を含むゲレロ州沿岸部からは他にも震源近くのペタトラン市が3件とパバナア市1件、西隣のミチョアカン州が3件、より内陸のエリアが3件(メキシコシティ連邦区、モレロス州、イダルゴ州)であった。

地震を感じたとする17件のうち、主語、動詞、目的語のいずれかを明記したものは12件あり、これらについてスペイン語・英語・日本語それぞれの言語で対応する表現を併記したものを表6に示す。

主語に関しては、一つまり地震を認知した主体を表現する言葉に注目すると—12件中1件のみ私

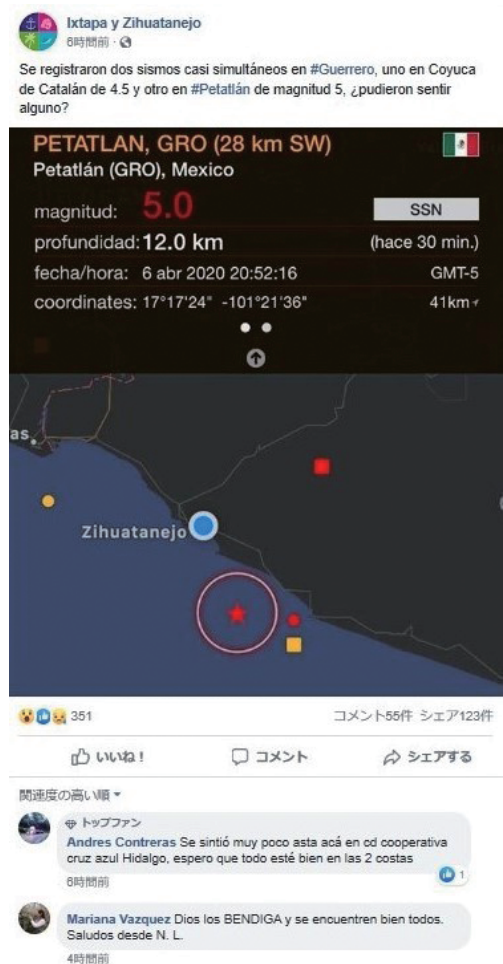


写真3 シワタネホ・イスタパ市 Facebook ページによる2020年4月6日の地震速報

(yo) が明記され、残りの10件では省略されていた。

目的語に関しては、一つまり認知された客体(地震)の表現する言葉に注目すると—4件で代名詞(lo, los dos), 2件がめまい(mareo, mareada)で、残り6件では省略されていた。代名詞は、Facebookの発信元の文章にある2つの地震(dos sismos),あるいは、それを踏まえた文脈の質問文の「何かを感じましたか」の中で不特定化された「何か(alguno, 英語で言う something にあたる)」を指示するものと考えられる。

動詞に関して一つまり地震を認知した主体と客体の関係を表現する言葉に注目すると—地震の有

表6 Facebookの反応に見られた地震に関する表現

スペイン語			英語	日本語	出現数
主語 (主体)	動詞 (関係)	目的語 (客体)			
	se sintió		It is felt /They felt /I felt	それ(地震)が感じられた /人々はそれを感じた /私はそれを感じた	5
(yo)	Sentí	lo	I felt it	私はそれを感じた	3
	se sintieron	los dos	The two are felt /They felt the two /I felt the two	その2つ(の地震)が感じられた /人々はその2つを感じた /私はその2つを感じた	1
(a mi)	me sentí	mareo	I felt dizzy	私はめまいを感じた	1
	Estuvo		(it) was (strong)	(それは強)かった	1
Yo	Soy	La mareada	I am dizzy	私はめまいがする	1

無を、「感じる (sentir)」が10件、「私は (soy)」が1件、「(それは) ~であった (estuvo)」が1件であった。動詞の se sintió (se sintieron, me sentí) で表す市民による特徴的な地震感知の表現のされ方が、ここでは12件中7件と多く見られた。つまり、多くの例で動詞としてスペイン語特有の再帰動詞が市民により用いられている。再帰動詞は、「自らを」の意味の再帰代名詞 (se) を付け加えて用いられる動詞である。再帰代名詞 (se) が文の主語と同じ対象を (再帰的に) 指示することで、本来であれば対象となる目的語を必要とする他動詞が自動詞として働く、あるいは動詞が示す主語の行為が主語自身にまで及ぶことなどを表す。最も多く見られた se sintió の再帰動詞からは、「私が地震 (それ) を感じた (lo sentí)」という表現よりも、主語が示す主体に近いところで地震を感じたとする意味が読み取れる。

上記の分析からは、メキシコの市民による地震経験の言語表現の特徴が見て取れる。それは、地震を直接指示する単語 (sismo, terremoto など) を使わずに、しばしば文法上の主語と目的語の明示も省いて動詞のみを使った形により、地震の存在を表現する傾向である。この傾向には、認知行為の主体であるメキシコ市民と認知対象の客体である地震との間の関係性が現れていると考えられる。地震がある場所で起きてそれを直接に経験することについて矢守 (2009) は、「私たちの原初的な体験様相においては、主体 (自己) と対象 (環境) とは分離されていない」という主客未分の認知の

構造が存在することを指摘した。この種の認知が言語表現に現れる形式について「こうした叙述において主語と対象が明示されないのは、それが省略されているからではなく両者が混然一体となって融合しているからである」(矢守, 2009) とする考察は、メキシコ市民の傾向に対応すると言える。

矢守の議論の前提として、杉万 (2013) は社会構成主義の観点から、地震現象の認知は言語によって社会に構築されることを指摘している<sup>[3]</sup>。これによれば、〈地震〉を言語で対象として指示し、他の事 (例えばくめまい)、あるいは〈ナマズ/ジャガー〉などでは無いとして述定する判断は、個人によってなされるのではない。その判断は、同じ言語的表象を使用する他者との間で共通経験の記憶が喚起されることを媒介とした、集団的な言語行為として相互主観的に成立する。つまり、〈地震〉とは〈地震〉であるということは必ずしも自明ではなく、〈地震〉を「地震」として言語的に表象する習慣を持つ社会的な文脈が、その認知の前提条件として必要であると言える。

以上の議論を踏まえると、メキシコの市民にとって「地震」とは、主体と客体の分離が不明確な状態の「揺れ」として経験される。その一方で彼らは、一「地震」を感じることができたかどうかの問いかけに対して、経験した〈揺れ〉についての返答をそれぞれが行う相互主観的な言語行為が妥当な形で成立することを見てきたように一客観的・社会的な水準での「地震」の認知も行って



いることが Facebook 上の言葉遣いからは推定できる。

Facebook での表現から見出されたデータでは、地震やプレートなど、カリキュラムに存在する用語についてはほとんど現れていない。さらに、震源に対する言及や各地の震度の表現が無く、そのために震源付近など各地の揺れの強さの相対的な比較を行う様子がほぼ見られないことから、地震をそれぞれの場所での単純な「揺れ」として述定・表出していると考えられる。

## (2) 再帰動詞についての考察の補足

Facebook で見られた *se sintió* を用いた表現について主語を補って日本語に訳す場合に、文法的には、再帰受け身の「それ(地震)が感じられた」、あるいは、不定主語の「人々はそれを感じた」の2通りの基本的な解釈が可能である(山田, 1995)。さらに、文法上の主語と目的語はそれが実際に意味する主体と客体と重ならない場合があることから、つまり実際に答えているそれぞれの人が明らかに事実上の文の主語にあたるとして、「私はそれを感じた」という3通り目の解釈が同様に可能である。再帰動詞の主語の意味の多義性について、行為主体となる人(私/人々)を隠して事物(地震)を主語に立てる傾向の指摘を上田(1998)がしており、スペイン語の文法の観点から再帰動詞の統語の形式と実際の意味の不一致についての説明を行っている。そこで、形式的には再帰動詞の同一性を認めつつも、意味的には主語の自律(自発性)と他律(受動性)にその機能が分かるとした。地震表現の考察にあてはめれば、*se sintió* の語の使用からは、地震を主語として前景化させ「地震が感じられる」とする受け身の意味や、「人々が地震を感じる」とする一般的な不定主語の意味が他律の形式としてまず明示的に読み取れる。そしてそれに止まらず、形式的な読み取りが示す意味構造が地震を感じる行為者Xを要請することで、主語としては後景化したそれぞれの人が主体として再導入される。これにより、「私はそれを感じた」という意味の解釈ができる。

再帰動詞の文法上の多義性の考察の前提の確認として、これら3通りのいずれの解釈に沿った場

合も、主客未分ではなく基本的に主客分離の状態を表現していると考えることが適切であろう。スペイン語は動詞の語尾が格変化をすることで、その行為の主体となる文法上の主語が示される。この動詞の格変化により、主語自体を明示しない場合も行為主体の人称が形式的には必ず示され、またそれにより文章の意味が成立するため、主語が省略された言葉遣いがなされる傾向がある。このように主語が示されることから、大枠としてはあくまで主客が分離した近代言語の形式に沿った運用がされていると言える。

上記の主客分離の形式を念頭に置くことで、認知の過程という観点から先の考察が依然として有効だと考えられる。というのも、地震の揺れを主客未分の状態に没入して経験し、その事にハッと我に返り(主客分離して)事後的にその経験を言葉で表現することで対象をはじめて明確に言語的に捉えるという矢守(2009)が指摘した認知の過程を象徴するものとして、再帰動詞の機能を位置づけることが出来るからである。

この場合に、再帰動詞は客観と主観の間の再帰性を表すものと考えられる。すなわち、表6ですでに客観的に示されている文法上の主語(主体)と目的語(客体)の間の静的な構造と、その構造の実態として認知を行う主観が客観的な文法を使用して主客未分の状態を含んだ経験を表現する働きが持つ動的な認知の過程の、両者の間の接続を示し、シンプルにそれらの総体を表象するものとして再帰動詞を捉え直すことができる。以下は現時点での筆者の解釈であるが、近代的な主客分離の枠組みに沿わない対象を把握する際には、このような再帰動詞の運用が現地では習慣的になされているのではないか。

## 3.4 メキシコ国立防災センター職員のインタビュー

2018年7月26日、CENAPRED(メキシコ国立防災センター)職員のN氏(当時)に詳細なインタビュー調査を行い、メキシコにおける地震リスク認知や、広くメキシコ社会における自然科学の位置付けを考察する上での基礎資料とした。N氏

は、メキシコ政府の防災研究機関の CENAPRED の中でも社会に近い Difusión（普及）に関する部署で、リスクコミュニケーションの専門家として災害に関するメディア報道分析や市民向けの防災教育教材作成などを担当している。

「この種の地震に対する知識（4.4で後述の地震を波として捉える趣旨の教材を主に含む）を教えることが、メキシコ（や日本）の社会的文脈においてなぜ重要だと言えますか？」という筆者の質問に対して、

「この、地震の波、P波S波はメキシコ（と日本）の市民にとって重要な概念です。なぜならその知識によって市民が、私たちの国では、地震が地震だと分かると共にそれがどのようなものであるかを知ることに基づき、恐れを少し減らすとともに、それが遙か昔からこの惑星で起こる現象であることを理解する。それらの点で重要だからです。」

と、地震や地震波の科学的知識が持つ社会的意義についての返答を得た。

さらに、学校で習った知識を尋ねる、

「あなたは地震や自然災害について小学校で学習しましたか？」

の質問に対しては、

「はい。小学校の地理と、中学校でも、地震に関するテーマを扱う授業がありました。明らかに、私がより多くを学んだのはここ CENAPRED（メキシコ国立防災センター）に来てからです。なぜならそれ以前は、地震現象の形は何か孤立したものの、そのようなものが存在するという程度の認識だったので、私はそれを自分の生活に関連のあるものとして考え方を変えていかなければなりません。しかし、その修正は学校でしたものではない。（地震について）学校の科目として理科のある教材で扱いはしましたが、それ以上ではありません。」

という解答を得た。

さらに、学校以外も含めて持っていた前提知識について、以下のような受け答えを行った。

「あなたが CENAPRED に入る前に地震につ

いてどのようなことを知っていましたか？」  
「私が知っていたのは地震 (terremoto) は縦揺れ (trepidatorios) と横揺れ (oscilatorios) があり、リヒタースケールで測定される、というものでした。ここ CENAPRED に来てみると、それらはすべて『ウソ』でした。ですよ？このようにマグニチュードの概念も訂正しなければなりません。それなので、CENAPRED に来る前に私が知っていたのは、単に「押さない騒がない走らない」（と言う災害時の原則）だけでした。」

N 氏のインタビューは、メキシコの市民が、まず地震を地震として認識するかどうかの問題に着目している点で、メキシコの地震リスク認知の特徴を表している。習う知識の内容と年齢の関係については、カリキュラムの調査とも一致する。インタビュー対象者は公立学校出身であり、その経歴により地震波のことを学習していないことが現れていると同時に、防災関係機関に入る人でも地震の科学的理解に誤解があったことが伺える。

ここでの「ウソ」とは、1つには、trepidatorios と oscilatorios は単なる揺れや振動として地震を表現する言葉であり、地震の揺れを足元から離れた場所で起こす震源やそれを伝える媒体となる波の概念を内包しない理解を N 氏がしていたことを意味する。

さらに、もう1つの含意として、リヒタースケール（ローカル・マグニチュード）を地震学の専門用語として見た場合に、この概念が地震情報の発出やデータの分析にそれほど用いられない現状を表していることが考えられる。その代わりに、現代の地震学では、地下の岩盤のずれ（破壊）の規模を基礎にしたモーメント・マグニチュード（グローバル・マグニチュード）を用いることが主流となっている。つまり、地震の規模を表すマグニチュードの新旧の概念の差異に端的に現れる、地震学の知識が普遍性を目指す傾向を念頭に置いて、その進歩の過程を通じて言葉の形に残された多義的な意味を「ウソ」の語に N 氏が込めたと解釈できる<sup>[4]</sup>。

翻ってみれば、理科の客観的な知識を自分を含

んだ社会的な文脈に関連付けたものとして語り直すきっかけは、防災関連の組織に所属したことであると説及している。このことは、防災の実践が、科学についての知と社会についての知を統合する接点となり得る例として捉えても示唆に富む。

### 3.5 メキシコにおける地震リスク認知の特徴についての考察—地震は揺れであり波では無いこと—

概ね、カリキュラムから読み取れる知識構造は市民の地震リスク認知のあり方と整合する。UNAMでのアンケートについては、地震がプレートテクトニクスを基礎に理解される傾向やメキシコ独特の揺れの表現・分類とともに、地震を波として捉える知識が必ずしも定着していない傾向が見られた。CENAPRED 職員のインタビューは、習う知識の内容と年齢の面で、カリキュラムの調査と一致する。Facebookでの表現から見出されたデータでは、震源やプレートなど、地震のカリキュラムに存在する用語がほとんど現れていない。これを日本のカリキュラムと比較すれば、知識の欠如の仕方についてメキシコのカリキュラムと整合すると言える。

これらを踏まえると、メキシコの市民は、地震を遠くの震源で起こり波として伝わって来た「地震」としてではなく、それぞれの地点での単純な「揺れ」として認識していることが考えられる。言い換えると、メキシコでの一般的な地震リスク認知は、地震とは地下深部の岩盤の破壊であるとする地震学の専門的な知識体系とは異なる前提からなされていると捉えられる。

### 3.6 日本の市民が持つ震度常識について—震源・伝達経路・地震動の包括的理解—

メキシコでは地震が一般に足元での揺れとして認識されているという考察をここまで行った。一方で、日本では地震を離れた震源から伝わってくるものとして捉える常識が存在する。両国における習慣的・常識的な地震認知を対比させることを通じて、日本では震度の概念が市民による地震の認知に独特の機能を果たしていることを次のよう

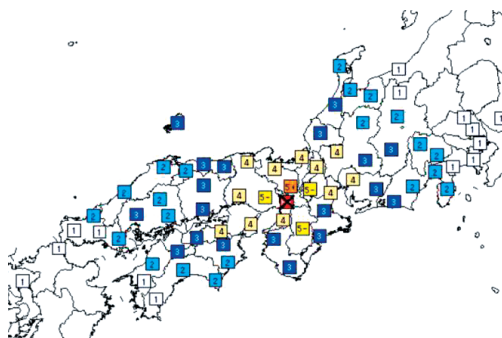


図4 日本で市民向けに発出される震度分布図の例に指摘できる。

震度は、専門家の定義による地震動の強さを階級に分けて表示する指標としての意味を持つその定義は本来、観測者が目視した地震の被害や影響との対応から定められる体感震度の形式であったが、現在は自動的に機器計測される計測震度の形で運用されている(瀨藤, 2018)。しかし他方で、市民による理解は異なる。なぜなら、日本においては地震が発生すればテレビやSNS等で震源の位置から同心円状に広がる地震速報の図が必ず表示され市民に観察される。日本で市民向けに発出される震度分布図の1例として、国土交通省(2018)が大阪北部地震の概要の記録としてHPに掲載したものを図4に示す。つまり、地下深くの震源で発生し各地の地面を揺らしながら伝わっていく地震(波)についての基礎的な理解は、地震速報の図が示す視覚的な表象—足元の地面から遠く離れた震源と各地の震度をトータルに含んだ形で地震現象を理解する表現法—として定着している震度常識と相同的なものである。要するに、日本の市民による暗黙の理解はやや曖昧な形で拡張された意味を持ち、地震(波)の震源・伝達経路・地震動の3概念を統合的に把握する機能を持つ。この「震度」の意味の多義的な広がりだが、日本における専門家と市民のコミュニケーションのギャップを補完していると考えられる。

一方、メキシコでは、確かに専門家間でメルカリスケールが用いられることはあるものの(SGB, 2017)、これまでのアクションリサーチから、メルカリという概念や震度という概念が人々

に話題に登るという事実が全く見られない、つまり「震度」がメキシコの市民の間ではフィールドワークを行った時点では全く定着していない、ということが現地で多くの人々と接したことから確実に言える。それを示す1例としては、先のシワタネホ市による Facebook の地震情報の発出ではメキシコ国内で権威ある SSN を情報源としているが、マグニチュードを示しつつも震度についての情報が存在しないことが挙げられる。

日本側での震度認知の背景を掘り下げると、さまざまな震度情報が、各種報道を通じて発せられ、逆にそれらが人々の認知を規定することにより、長い時間をかけて習慣的な形で社会に定着する過程の存在が推測される。その再帰的な過程を分析することは本論文の範囲を超えるが、日常的な文脈において所与の条件となっている科学的知識が、科学史的な知識の発展と並行して歴史的に構成される過程を改めて問い直すことは今後の課題である。

ここまでのことを言い換えれば、カリキュラムの比較で見た明示的な知識体系の背後の暗黙的な認知の水準において、日本では専門家の知識とは異なった形で常識として市民の間に存在する「震度」の概念がメキシコには存在しない社会的前提として機能しており、専門家の知識体系を受容する基礎となっていることを推定できる。

以上のように、「震度」の概念により、それが表す地震の被害の大きさのイメージと合わせて、地震を「伝わって来ること」として広い意味での波と捉える認知が行き渡ること、地震の科学的な認識が市民の経験に適合した意味の豊かさを伴って社会に定着していると言える。このことが、防災対策の基礎になっている側面については第4章で考察する。ただし、この側面は日本では当たり前になりすぎていてほとんど意識されないことであり、両国の比較にはこの社会的文脈を改めて明らかにする意義があると言える。

#### 4. カルチュラル・チューニング

第4章では、第3章での日本とメキシコでの一般的な地震の認知の比較に基づいた、カルチュ

ル・チューニングの実践について述べる。ここで注目点は、教育カリキュラムと実際に現地で行なわれている地震リスク認知のギャップについて、メキシコ太平洋沿岸部の町シワタネホ市での一連の防災教育の授業を通じて補完していったことにある。これらの授業のメニューは、現地で繰り返し実施しその度に反応を受けて改良を重ねたものである。この過程を、専門家の知識を現地の文化的・社会的状況により良く適応させた防災教育実践に繋げる、カルチュラル・チューニングの作業として位置づける。なお、この実践は教育カリキュラム調査の時期と並行して取り組んだものである。

##### 4.1 シワタネホ市での防災教育

メキシコ太平洋沿岸部のシワタネホ市での防災教育授業について述べる。筆者らが各種防災教育の実践を行ったシワタネホ市は、メキシコシティの南西約300 km に位置し、太平洋に面する12万4千の人口を持つ都市である (INEGI, 2015)。

シワタネホ市は海拔5 m 以下の低地に多くの人口が居住する。そして、同市の沖合約50 km に位置する海底のプレート境界には、ゲレロギャップと呼ばれる地震の空白域が存在する。メキシコ沖では、プレート境界型の規模の大きな地震が通常30年ほどの周期で起こるとされるが、このゲレロギャップでは1911年から100年以上に渡ってマグニチュード7クラスの地震が発生しておらず、近い将来における地震・津波の発生が危惧される (三雲, 2011)。

筆者らは市民防災局と共同で、2017年7月から2018年10月の間に、シワタネホ市で、幼稚園、小学校、中学校、高校、小中高一貫教育校、障がい者学校、ホテル、工場、ガソリンスタンド、市民向け文化祭で延べ40回、3,921人に防災教育を実施した。つまり、この市域は、ゲレロギャップで大地震が起こった場合には地震動とそれに伴う津波による被害が予想される地域であり、そこから命を守るための防災教育という位置づけの活動である。



#### 4.2 地震の基礎知識の教え方について

本節では、現地で行った防災教育授業の冒頭部に、津波避難に必要な基礎知識を補うために行う約10分間のメニューを紹介し分析する。その構成は次の通りである。(具体例として、京都大学防災研究所の中野元太が、2017年11月21日にエヴァ・サマノ中学校で行った授業の映像を用いて要約する。)

まず前提として、過去に記録された歴史津波がシワタネホで存在することを示す。具体的には、1732年から1985年の間に記録された49回の津波と、その中でも特に1925年にシワタネホを襲った高さ10 m 程の津波 (Dirección Estatal de Protección Civil, 2003) についてである。続いてサイエンスの基礎知識として、地球内部では常にマントルが対流しており、その流れに駆動されて地球表面ではプレートテクトニクスの運動が起こっており、メキシコ南部の太平洋岸ではココスプレートが北アメリカプレートに向けて年間約6.5 cm 移動していることを示す。最後に地震のメカニズムとして、ココスプレートが地球内部に沈み込む様子の断面図 (図5) を示し、そのプレート境界ではプレートの動きの行きすぎた反動で岩盤が破壊される (固着が一気に剥がれる) ことで地震が起こり、さらに海の底で破壊される岩盤の動きで海水が押し上げられることにより津波が発生してそれが沿岸部に押し寄せることを説明する。

ただしそこでは、地中の岩盤の破壊を引き起こ

す原因を、物理法則に沿った地球内部の「力」としては説明を行わなかった。むしろ、仮に不正確であっても、岩盤の破壊に繋がるプレートの動きは地球内部のマントル対流の単なる「運動」が引き起こすものだという前提から、実在する地球の性質に沿って因果的に説明を行うことが、より有効な教え方だとする実践的な判断に落ち着いた。この場合は物理法則の普遍性の代わりに、地中規模のプレートの運動に基づいて地震現象を包括的に捉える観点が、日本とメキシコではほぼ同様の条件をもたらし、かつ普段の地震の経験にも沿ったものとして、授業を通して構築される共通了解の基盤になっていると考えられる。

この10分のメニューで基礎知識を補った後に、日本の地震・津波の被害経験、津波シミュレーション結果の紹介、避難訓練、教員向け研修、パト防災 (日本の幼児向け防災教材「防災ダック」をラテンアメリカ地域向けにアレンジしたもの)、防災マップ作りなどを行う。

#### 4.3 地震計を用いた授業

2017年7月、シワタネホ市ビセンテ・ゲレロ小学校の4～6年生、エヴァ・サマノ中学校の1～3年生に対して計13回、461名の生徒に対して地震計を用いた授業を行った。これは、前節で紹介した基礎知識に関する授業メニューの後に地震計のデモ実験を行う構成の授業で、生徒が起こす揺れを地震計で記録し、記録された揺れをオシロスコープを使い画面にリアルタイムの波形として表示するものであった。

この授業を繰り返す中で浮かび上がった問題は、生徒らが、画面に表示された波形を自分 (たち) が起こす揺れと同一のものとして捉えていないらしい、ということである。これは、日本で同様に地震計を用いた防災教育を行った際には直観的に明らかだと扱うことで、全く問題として現れることの無かった点である。

言い方を変えれば、地震計の実物を見せれば直観的にその機能を理解して貰えるという日本での経験則が成り立たないからこそ、言語による説明を代わりに行うとともに、事後的にその過程の分

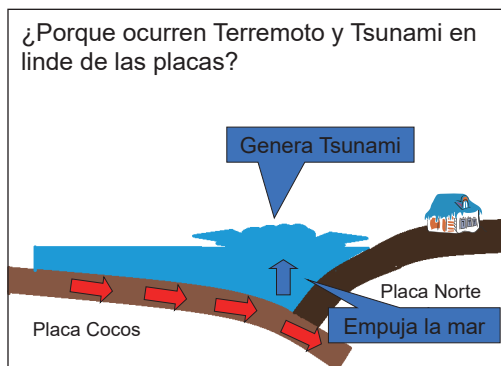


図5 地震・津波が生じるメカニズムの説明に用いた模式図 (中野作成)

析の必要が生じたと言える。

#### 4.4 波を扱う授業

地震計を用いた授業で予想していなかった反応が得られたことから、基本メニューに加えて地震を波として理解する内容を強調する新たな構成の授業を実施した。新たに扱った内容は次の通りである。

まず、地震の揺れは地震が起こった場所から波として伝わってくることで、そしてその波はP波とS波の2種類の波に分けられることを扱った。伝わるのがより速く、そのために最初に到達するのがP波であり、一方で、伝わるのがより遅く、そのために遅れて到達するのがS波である。続いて、伝わってきた波が物体に作用することにより地震の揺れが起こり、地震の被害もそのために起こることを扱った。P波は垂直の弱い揺れを伴い、S波は水平の強い揺れを伴うことを整理して、それぞれの波による揺れの動き方を模型を使って目に見える形で示した。この現象が現れた事例として、1985年や2017年に大きな地震が起こった際に、首都のメキシコシティでは昔湖だった場所に土砂が堆積した柔らかい地面（地盤）が地震波（S波）の到来と合わせてよく揺れることにより、建物や人に大きな被害が出た事実を共有した。最後に、「大きく長い地震の揺れを感じた場合に何が起こるか」について問いかけて、改めて津波に対する注意を喚起した。つまり、地震が足元ではなく遠く離れた場所で起こり波として伝わってくるという理解が、津波は地震と同じ震源でほぼ同時に発生して沿岸に伝わって来るとする（4.2で扱った）地震・津波のメカニズムの理解に重なることで、地震の揺れの経験と科学的な知識が接続される形での津波防災の知識の受容を促した。

#### 4.5 考察

これまで見てきたように、地震の認知に関するメキシコでの社会的前提を共有した地点に立ちながら津波災害に対応する避難行動を起こすための知識の欠如を補うものとして、プレートテクトニクス・地震・津波の3概念を統合的に説明する地

震の基礎知識を扱った。すなわち、地震とは単に足元で起きる現象では無く遠く離れた震源で起こり2種類の波として足元に伝わってくるものであり、震源が海の側のプレート境界にある場合は地震の揺れの少し後に津波の来襲を伴うことについての法則的な理解を促した。特に地震の波についてのメニュー（4.4）は、震度の概念と合わせた日本の社会常識に含まれている、震源・波の伝達経路・揺れ（各地の震度）の包括的な理解（3.6）の欠如を補うものと言える。これにより、メキシコの場合は、地震の「揺れ」という主客未分の状態でなされる経験を、地震とは（特にプレート境界での）岩盤の破壊とそこからの波の伝達とする知識によって捉え直すことで、客観的な認識を成立させる意義があると考えられる。このことには、揺れの後に津波が伝わってくることについての客観的な状況把握を成立させ、地震・津波災害時の冷静な判断を可能にさせる実践的な意義があると考えられる。

岩堀（2016）は、防災教育のサイエンスコミュニケーションの側面について、一般市民の知識の欠如を埋める知識伝達「伝達型」モデルと、実践参加型の学習を強調する「参加型」モデルを分類し、両者を適切に組み合わせる条件の整理を行った。

この整理を踏まえて、メキシコの場合、災害から人の命を守るために、まず「伝達型」の授業形式で基本的な科学的知識の共有を行うことが、十分に実践的な防災になるという余地があると言える。ここからさらに「参加型」の実践志向の学習を導入することについては、メキシコの同地域での防災について中野（2018）が、地震・津波に対応し避難を行う対策をする人間の「主体性」が確立される段階的な過程についての考察を行っている。その前段で、まず必要となる科学的知識を扱う「伝達型」の教育は、防災を行う主体が認識する客体としての、災害現象の「客体性」を成立させる条件として機能すると言える。

以上のように、防災教育実践の文脈に落とし込まれた地震・津波の知識は、杉万（2013）が対立項として提示した知識のあり方である、専門家の客観的な知識がそのまま伝達される意味での論理

実証主義のモードと、専門家の知識と異なる前提を持った市民の認知をベースに言語的に構築される意味での社会構成主義のモードの、両者の側面を併せ持った形で共有される。そして、2つの知識モードの相互補完的な関係の整理を通じてより実効性のある防災教育を行い得ることを、メキシコでの実践事例を基にした比較研究から考察した。

## 5. 結論

これまでの考察は、メキシコと日本の地震認知のあり方の対比に構図に沿えば、改めて以下のように整理できる。

まず、メキシコで一般的になされる地震の理解は、足元の地面／大地が揺れることとして表現されることを確認した。つまり、メキシコでの一般的な地震リスク認知として、地震とは地下深部の岩盤の破壊であるとする地震学の専門的な知識体系とは異なる前提があることを明らかにした。

メキシコ太平洋沿岸部のシワタネホ市での防災教育授業では、この地震の認知に関する社会的前提を共有した地点に立ちながら津波災害に対応する避難行動を起こすための知識の欠如を補うものとして、プレートテクトニクス・地震・津波の3概念を統合的に説明する地震の基礎知識を扱った。すなわち、地震とは単に足元で起きる現象では無く遠く離れた震源で起こり足元に伝わってくるものであり、震源が海の側のプレート境界にある場合は地震の少し後に津波の来襲を伴うことについての法則的な理解を促した。これらは、専門家の知識を、現地の文化的・社会的状況により良く適応させた防災教育実践に繋げるカルチュラル・チューニングの作業として位置づけられる。

一方で、日本の状況の考察については、日本とメキシコの一般的な地震リスク認知状況を公教育カリキュラムから読み取り、両国間の比較を行ったものを基礎とした。ここでは、知識の明示的な水準においては、プレートテクトニクスの知識を前提とした体系性の有無が両国の相違として現れていることを指摘した。さらに、明示的な知識体系の背後の暗黙的な認知の水準においては、震度という日本であれば常識的な形で市民の間に存在

する科学的概念が、メキシコの場合には存在しない社会的前提として、専門家の知識体系を受容する基礎となっていることを推定した。

震度の、専門家の定義による地震動の強さを階級に分けて表示する指標としての意味に対して、日本の市民による暗黙の理解はやや曖昧な形で拡張された意味を持ち、地震(波)の震源・伝達経路・地震動の3概念を統合的に把握する機能を持つ。この「震度」の意味の多義的な広がり、日本における専門家と市民のコミュニケーションのギャップを補完していると考えられる。つまり、地下深くの震源で発生し各地の地面を揺らしながら伝わっていく地震(波)についての基礎的な理解は、地震速報が示す図的な表象—足元の地面から遠く離れた震源と各地の震度をトータルに含んだ形で地震現象を理解する表現法—として定着している震度常識と相同的なものである。

以上のように、防災教育実践の文脈に落とし込まれた地震の知識は、専門家の客観的な知識がそのまま伝達される意味での論理実証主義のモードと、専門家の知識と異なる前提を持った市民の主観的な認知をベースに社会的に構築される意味での社会構成主義のモードの、両側面を併せ持つ形で共有される。そして、2つの知識モードの相互補完的な関係の整理を通じてより実効性のある防災教育を行い得ることを、メキシコでの実践事例を基にした比較研究から考察した。

## 補注

[1] 平成29年度には新たに改定された学習指導要領(文部科学省, 2017)が提示され、2020年(記載では「平成32年」)から施行されている。そこでは、中学校理科で地球規模のプレートの動きについて触れることが新たに明記されている。

しかしここでは、制度の導入からそれが幅広い年齢層の市民による認知の実体として定着するまでの時間差を考慮する必要がある。つまり、これまで公教育のカリキュラムで長く扱われてこなかったことから、教える側の教員まで含めて、人々がプレートの動きについての認識を欠いた形で自らが生きる現実を捉えてきたことを考慮するべきであろう。そ

ここで本論文では、導入予定の時点の理想的な制度の背後の社会的認知の実態の部分について記述する意味で「義務教育年代でプレートテクトニクスが扱われていない」とした。

例えば岩堀 (2021) による福井県での防災教育の事例の報告で、新学習指導要領の施行前年の、2019年の中学3年生がプレートテクトニクスの概念を外した形で身につけた地震の知識構成のあり方が示されている。ただしこの例は、対象のフィールドがプレート境界から遠い位置にあり、そこで発生する地震・津波被害の起こりにくい地域だという条件の現れでもある。

[2] 液状化を知っているという返答が少ない理由について、本来 *Licuefacción* (液状化) あるいは *Licuefacción de suelo* (地面の液状化) と尋ねるべきところを *Liquidación* (決算, 精算) と尋ねた筆者の誤りによるものと考えれば、ここでの文系と理系の知識の対比がより明確になる。

[3] 本研究の背景にある社会構成主義は、社会的な一種の理論体系と言える。そこでは特に、言語は音声や文字として発せられることで、その当人達に対して意味が現前するという主観的な現実構成作用に注目する。その点で、本論文で論理実証主義として概括した、自然科学の客観的・普遍的な知識を前提とする理論とは異なる発想がある。一方で、社会構成主義は、言語を用いる人間としての普遍的な共通項を基礎とすることから、日本語とスペイン語の場合の条件を特別に分けて考える必要は無いとも言える。

この考えに沿えば、例えば、客観的に見て「地震」であっても、主観的に見た〈揺れ〉のほうが当人達にとって(ひいてはある社会・文化にとって)は真実であるかもしれないという場合を含んだ考察が可能になる。改めて本文冒頭の記述に沿って言い換えると、地震の科学的知識が欠如した社会的な状態において、主観的な真実が論理実証主義の客観的な理論以上に重みをもつコミュニケーションの局面があり得ることを、社会構成主義の理論の枠組みを用いて適切に記述しうること、両者を接続した理論構築の意義が見出せる。

[4] 北米では、「マグニチュード」は地震と関連が無く単なる「大きさ」の意味を持つ普通名詞であり、その代わりに地震の規模感を示す

日常用語として「リヒタースケール」が用いられているとする井出 (2017) の解説がある。

## 参考文献

- 三雲健, 大地震とテクトニクス, 京都大学学術出版会, 191p., 2011.
- 岩堀卓弥・矢守克也・城下英行・飯尾能久・米田格, 防災教育における「伝達型」・「参加型」モデルの関係性—満点計画学習プログラムをめぐる一, 災害情報, 日本災害情報学会, 14, pp.113-128, 2016.
- 杉万俊夫, グループ・ダイナミクス入門, 世界思想社, 308p., 2013.
- 外務省, 諸外国・地域の学校情報, [http://www.mofa.go.jp/mofaj/toko/world\\_school/04latinamerica/infoC43300.html](http://www.mofa.go.jp/mofaj/toko/world_school/04latinamerica/infoC43300.html), (2018年7月19日参照).
- 畑克明・サンティジャン フランコ ヘスス, メキシコの教育制度, 島根大学教育学部紀要, pp.1-9, 2004.
- 松原静朗, メキシコの化学教育, 化学教育, pp.45-49, 1983.
- 根本泰雄, 地震教育, 地震防災・減災教育の高等学校での現状と課題, 地震学モノグラフ, pp.76-84, 2015a.
- 文部科学省, 学習指導要領「生きる力」, [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/1383986.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm), (2018年7月19日参照).
- 根本泰雄, 地震教育, 地震防災・減災教育の小学校での現状と課題, 地震学モノグラフ, pp.44-48, 2015b.
- 根本泰雄, 地震教育, 地震防災・減災教育の中学校での現状と課題, 地震学モノグラフ, pp.56-60, 2015c.
- 伊東明彦, 中学校理科における地震教育の現状と課題—学習指導要領と教科書の内容から—, 地震学モノグラフ, pp.61-64, 2015.
- Secretaría de Educación Pública, Currículum de Educación Básica, <http://educacion.especial.sep.gob.mx/curriculumeb.aspx>, (2018年7月19日参照), 2006.
- Secretaría de Educación Pública, Ciencias Naturales: Sexto grado, 173p., 2010.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), Zihuatanejo de Azueta, Guerrero, [http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gro/territorio/div\\_municipal.aspx?tema=me&e=12](http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/gro/territorio/div_municipal.aspx?tema=me&e=12),



- (2020年6月1日参照).
- 矢守克也, 防災人間科学, 東京大学出版会, 284p., 2009.
- 山田善郎, 中級スペイン語文法, 白水社, 628p., 1995.
- シワタネホ・イスタパ市, シワタネホ・イスタパ市 Facebook ページ, <https://www.facebook.com/ixyzih/>, (2020年4月7日参照).
- UNAM (メキシコ国立自治大学), Servicio Sismológico Nacional (メキシコ国地震情報), <http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/ultimos/>, (2020年4月7日参照).
- 上田博人, スペイン語再帰構文の自律性と他律性, 東京大学大学院総合文化研究科・言語情報科学専攻紀要, pp.51-77, 1998.
- 瀬戸一起, 地震動の物理学, 近代科学社, 353p., 2018. 国土交通省 近畿地方整備局, 2018年(平成30年)大阪北部地震 概要, [https://www.kkr.mlit.go.jp/bousai/saigairiburari/disasters\\_detail.php?id=45](https://www.kkr.mlit.go.jp/bousai/saigairiburari/disasters_detail.php?id=45), (2021年4月11日参照), 2018.
- SGM (Servicio Geológico Mexicano), Escalas de los sismos, [http://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Informacion\\_complementaria/Escalas-sismos.html](http://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Informacion_complementaria/Escalas-sismos.html), (2021年4月11日参照), 2017.
- Dirección Estatal de Protección Civil, Atlas Estatal de Riesgos Geológicos, gobierno del Estado de Guerrero, 2003.
- 中野元太・矢守克也, 学校教員の主体性形成を目指した防災教育—メキシコ・シワタネホでのアクションリサーチ—, 災害情報, 日本災害情報学会, 16, pp.235-244, 2018.
- 岩堀卓弥, 福井地震から学ぶ防災教育—震源決定授業を通じて—, 日本自然災害学会 第39回学術講演会, pp.49-50, 2021.
- 井出哲, 絵でわかる地震の科学, 講談社, 192p., 2017.
- (投稿受理: 2020年10月2日  
訂正稿受理: 2021年7月16日)

## 要 旨

本研究の目的は、日本とメキシコの間で地震学に関する科学的知識のあり方を比較することにある。著者らはまずそれぞれの国の義務教育カリキュラムを見直し、次にメキシコシティの大学と未来に津波の来襲が予測される太平洋沿岸のある町で防災教育の実践を行った。

一連の実践を通して得たデータを分析した結果、メキシコのカリキュラムにはプレートテクトニクス理論の基礎の上に地震の知識を組み合わせる意図があり、その体系性は経験的な知識同士の組み合わせをより重視する日本の教育の盲点であることが分かった。一方で、日本では地震を震源から伝わる波として教えており、この認知のあり方の欠けたメキシコで地震は足元の地面が揺れることとして一般的に理解されていることが明らかになった。

この比較に基づいて、著者らはメキシコの学校で教えるための知識のアレンジを行い、科学的な理論を地域の社会的・文化的文脈に適応させている。このプロセスは、専門家の知識を効果的な防災教育に結びつける「カルチュラル・チューニング」として理解される。