

不確実な地震前兆の情報で 住民の事前避難は可能なのか？

東京学芸大学 教育学部 物理科学分野
専門研究員 織原 義明

■自己紹介

1965年：栃木県足利市生まれ

1989年：山形大学理学部地球科学科卒業

大学卒業後は一般企業に就職、その後、

1996年(5か年計画)：理化学研究所「地震国際フロンティア研究」
→電磁気学的手法による短期地震予知研究

2003年から2期8年間(～2011年)：足利市議会議員

2011年：東海大学で博士号取得、博士(理学)

2012年：防災科学技術研究所契約研究員

2013年～：東京学芸大学教育学部物理科学分野専門研究員

Seismic electrical signals precede earthquakes at Kozu-shima Island, Japan

The VAN method, named for Greek physicists Varotsos, Alexopoulos, and Nomikos, seeks to predict near-term earthquakes by monitoring a type of naturally occurring seismic electrical signal known as telluric current. Since the method was proposed in 1981, researchers have reported significant correlations between pre-seismic anomalous telluric current changes (ATCs) and earthquakes. But others have argued that no causal relationship exists between faulting and seismic electrical signals. Yoshiaki Orihara et al. (pp. 19125–19128) searched for correlations between ATCs and nearby earthquakes in a record of telluric current that was obtained from May 14, 1997–June 25, 2000 at Kozu-shima Island off the southern coast of Japan. Assuming a range of lead

神津島近傍の地震 ($r \leq 20\text{km}$, $M \geq 3.0$) 23個 (本震)
VAN法的な地電位差異常変化19個



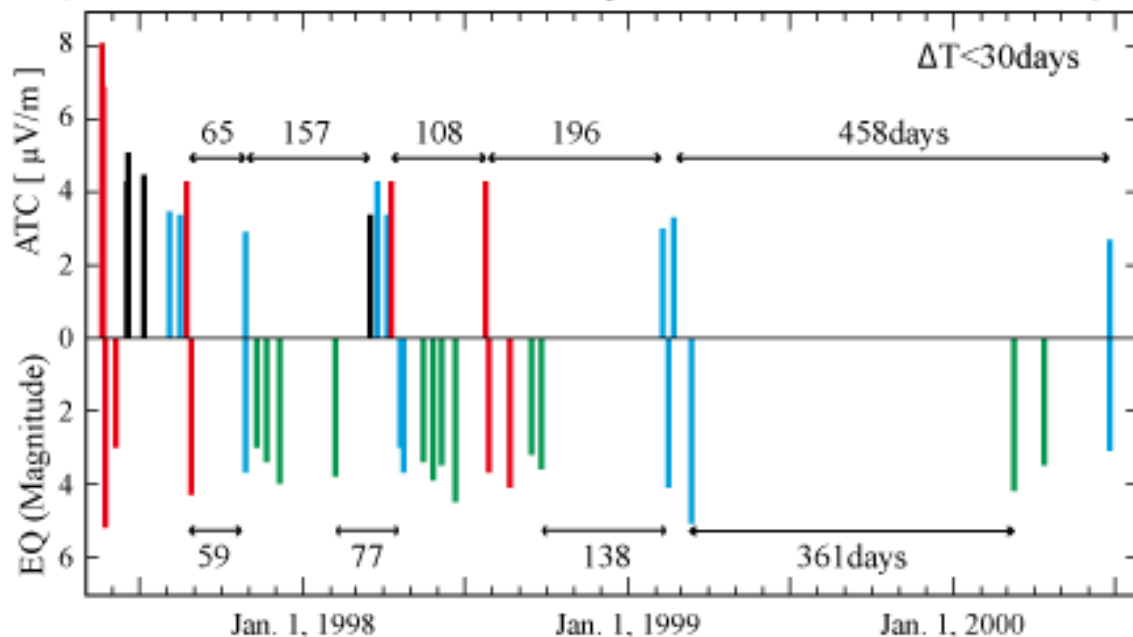
時空間的に関係があることを統計的に示す



米国科学アカデミー紀要 (Proceedings of the National Academy of the United States of America, PNAS)

2012年11月20日の冊子版巻頭で注目論文としてトップで紹介

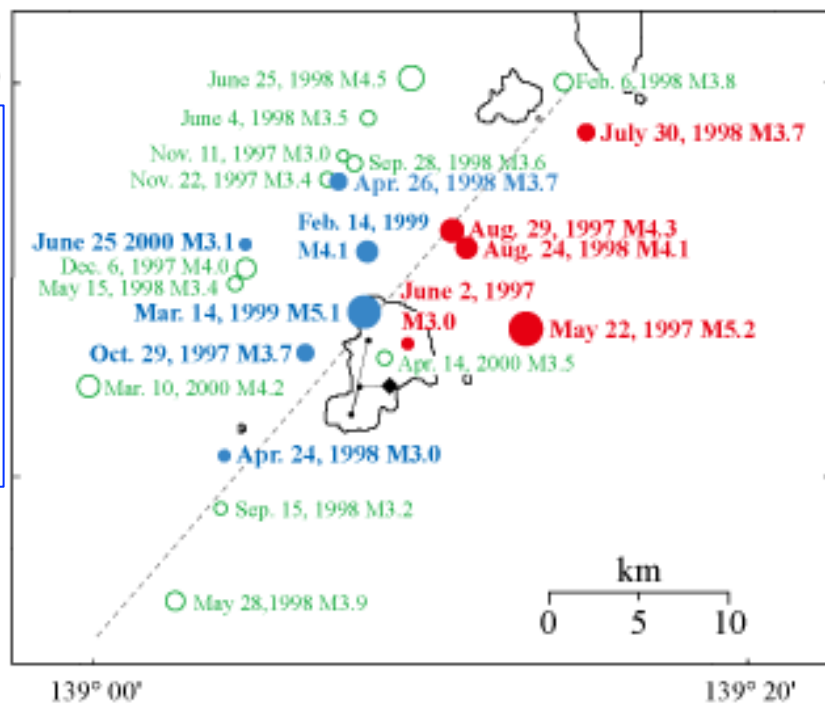
May 1, 1997 Observation Period : May 14, 1997 - Jun 25, 2000 Aug. 1, 2000



地電位差異常変化
19個

神津島近傍地震
23個

異常変化
マイナス
↓
島西側で地震



異常変化
プラス
↓
島東側で地震

■自己紹介

1965年：栃木県足利市生まれ

1989年：山形大学理学部地球科学科卒業

大学卒業後は一般企業に就職、その後、

1996年(5か年計画)：理化学研究所「地震国際フロンティア研究」
→電磁気学的手法による短期地震予知研究

2003年から2期8年間(～2011年)：足利市議会議員

2011年：東海大学で博士号取得、博士(理学)

2012年：防災科学技術研究所契約研究員

2013年～：東京学芸大学教育学部物理科学分野専門研究員

災害に
県境はない！

群馬県は
県南東部を
想定地震に指定

柏崎-鉢ノ構造線

足利市は
指定せず

佐野市も
指定

■ 自己紹介

1965年：栃木県足利市生まれ

1989年：山形大学理学部地球科学科卒業

大学卒業後は一般企業に就職、その後、

1996年(5か年計画)：理化学研究所「地震国際フロンティア研究」
→電磁気学的手法による短期地震予知研究

2003年から2期8年間(～2011年)：足利市議会議員

2011年：東海大学で博士号取得、博士(理学)

2012年：防災科学技術研究所契約研究員

2013年～：東京学芸大学教育学部物理科学分野専門研究員

3.11
東日本大震災

遠野市後方支援活動検証記録誌

静岡県の小川英雄危機管理監(当時)にインタビュー



縁が結ぶ復興への絆

遠野市

■自己紹介

1965年：栃木県足利市生まれ

1989年：山形大学理学部地球科学科卒業

大学卒業後は一般企業に就職、その後、

1996年(5か年計画)：理化学研究所「地震国際フロンティア研究」
→電磁気学的手法による短期地震予知研究

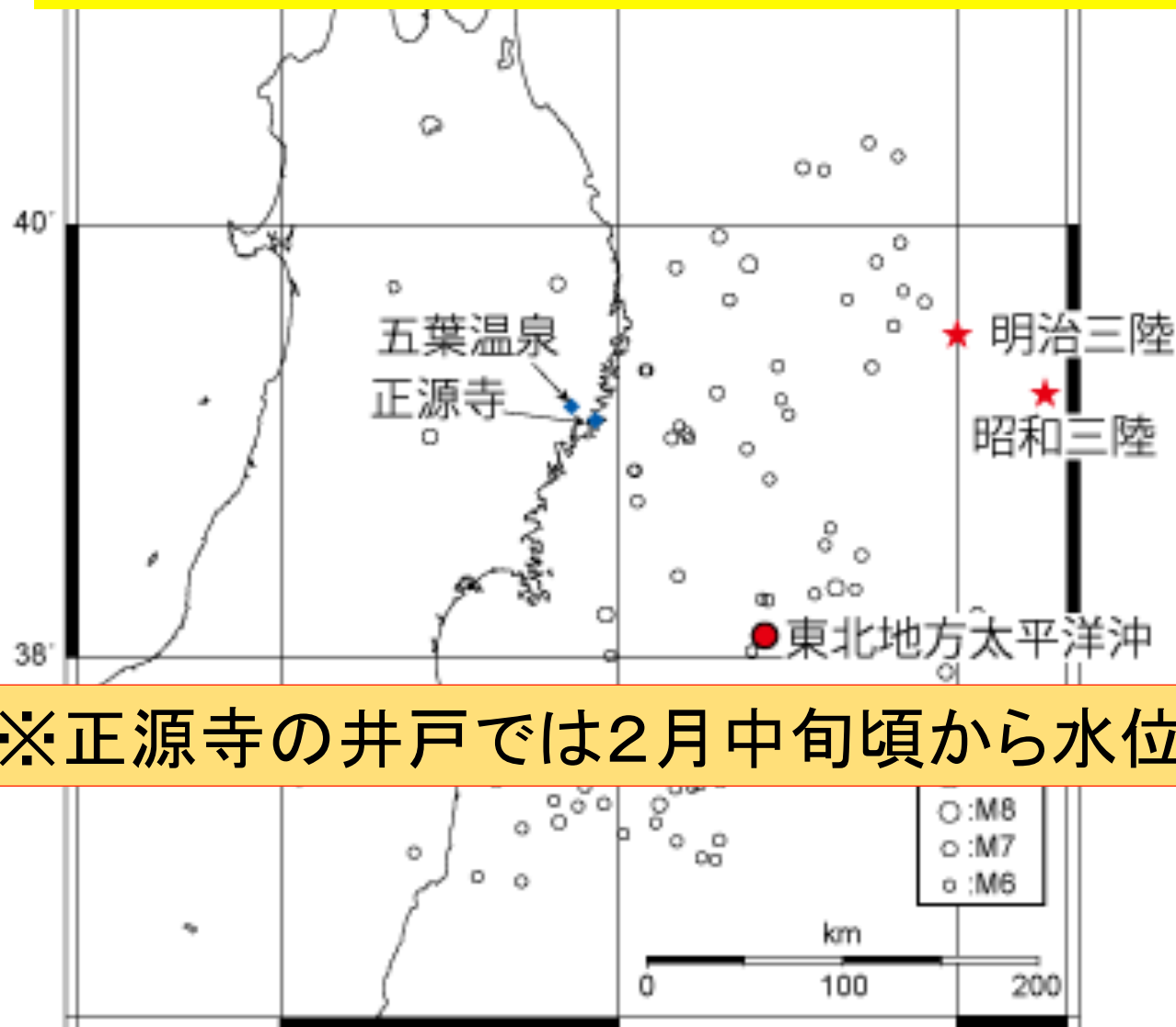
2003年から2期8年間(～2011年)：足利市議会議員

2011年：東海大学で博士号取得、博士(理学)

2012年：防災科学技術研究所契約研究員

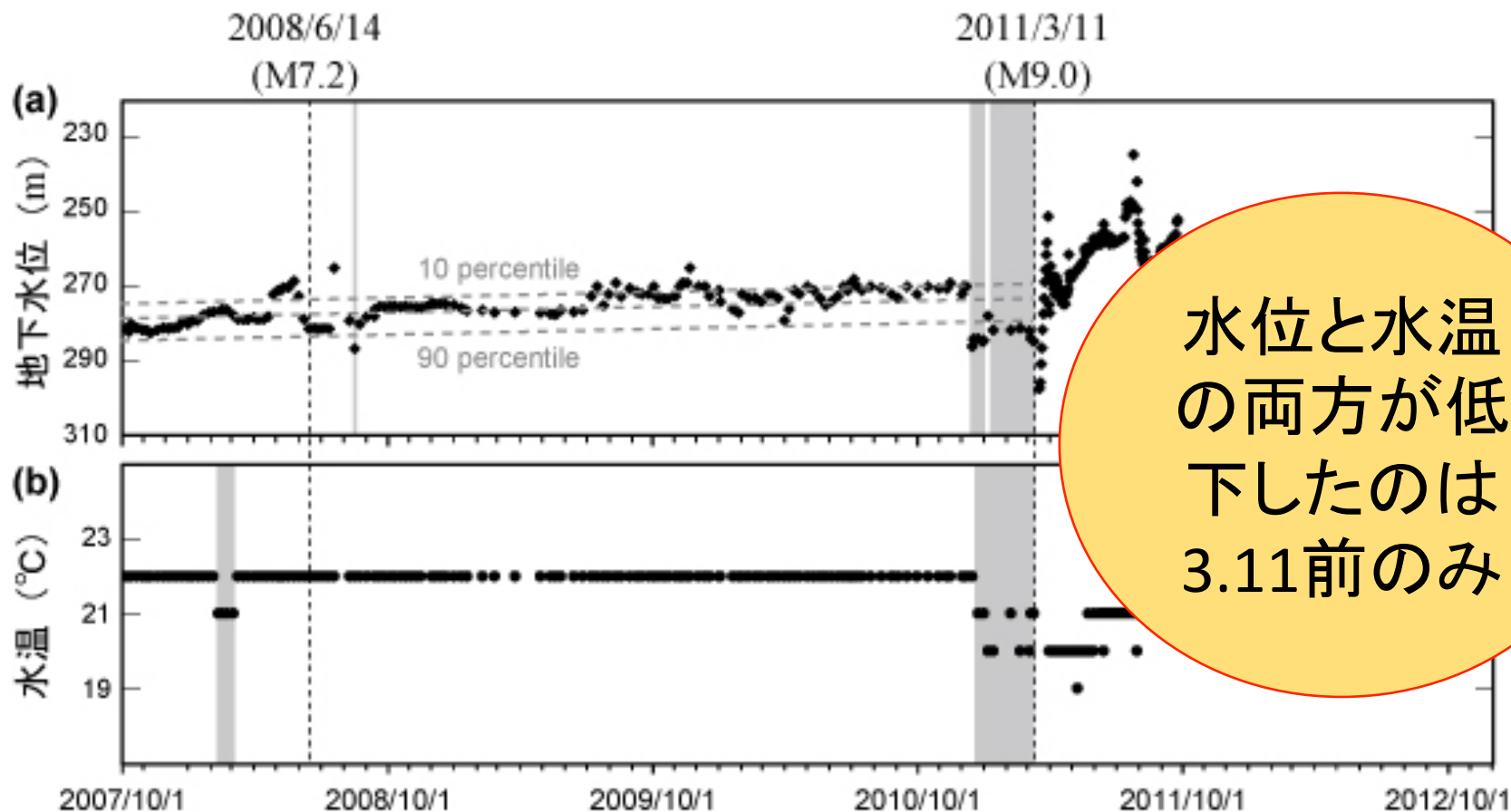
2013年～：東京学芸大学教育学部物理科学分野専門研究員

東北地方太平洋沖地震前の地下水異常



※正源寺の井戸では2月中旬頃から水位低下

五葉温泉源泉井戸(2000m深)



※グレーの網掛け部分は 311 前に全体の傾向から大きく逸脱していた時期

地下水監視で地震予測

専門家がデータ活用提起

大地震の前に異変をとらえ、備えることが被害の軽減につながる。こうした中、行政や民間が所有・管理している井戸の地下水データなどが、異変に気づくセンサーになりうるとして、専門家が活用を呼びかけている。



地下水の異変がとらえられた五葉温泉の源泉井戸—織原義明・東京学芸大学専門研究員提供

●温度上昇や濁り発生

一方、過去の文献によると、中国・唐山地震（マグニチュードM7.5、1976年）

現在、駿河湾から静岡県内陸部を震源域とする東海地震に備え、一帯には岩盤の伸び縮みをとらえる「ひずみ計」、地震計、観測用井戸などが設置されている。しかし、それ以外の地域での監視網は充実するのが現状だ。新たな観測装置を整備するにはコストがかかる上に、どの程度まで整備すれば十分なのかははっきりしない。

「日本ではいつ、どこで大地震が起きてもお不思議ではない。埋もれたデータを活用して異変をとらえられないか」。東京学芸大学の織原義明専門研究員（地球物理学）は、今月2日、東京都内で開催された研究会で語った。

やキルギス・ブルジュバリスク地震（M6.7、70年）では、震源にほど近い井戸水で、水位や温度の上昇、濁りが発生前に確認されている。

日本でも南海地震（M8.1、46年）の発生する1週間前から前日までに紀伊半島と四国地方で水位が低下したり、濁ったりしたとの報告が17件寄せられた。明治三陸地震（1896年、M8.5）と昭和三陸地震（1933年、M8.1）では多くの井戸水が濁ったという報告が多数寄せられていた。

しかし、いずれも市民の目撃情報であり、どの程度の変化だったのかという数値がほとんどなく、地震との因果関係を検証できないのが実態だ。

●東日本大震災前にも

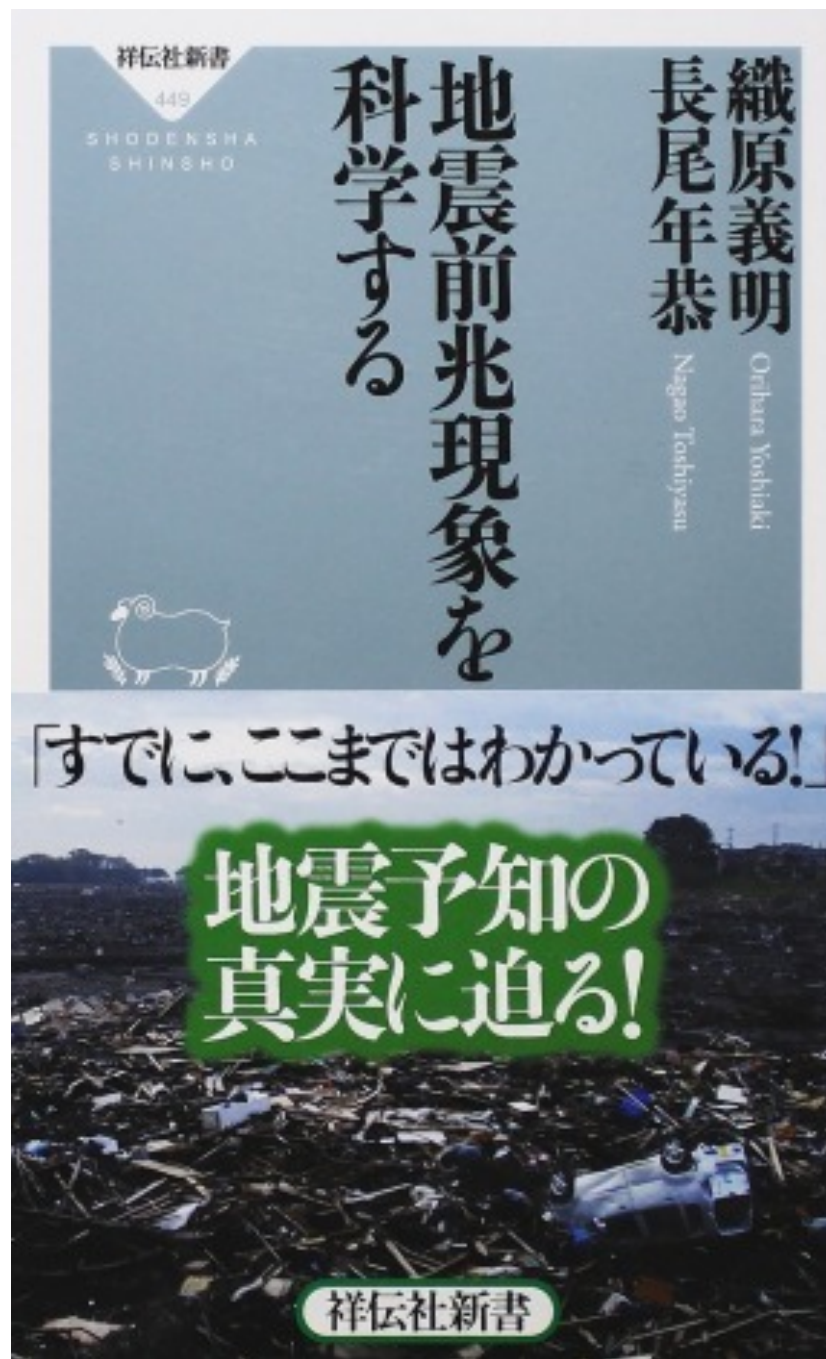
織原さんらは、東日本大震災（M9.0、2011年）でも何らかの異変があったのではないかと考え、東北地方の太平洋沿岸で井戸を所有する寺社や温泉施設などを訪ねた。

その結果、岩手県大船渡市にある正源寺の住職は「地震発生の約1カ月前から水がくみ上げられなくなった」と語り、水位の低下をうかがわせた。近くの五葉温泉では07年10月から源泉の水位と水温の記録が残っているが、10年12月から発生直前まで水位が最大で16センチ、同時に水温も1〜2度低下していた。正源寺の井戸は深さ2メートル、五葉温泉の源泉井戸は深さ2メートル、上下が不透水層にはさまれているため、水位や水温は降水量の変化を受けにくい。今回の変化は、プレート（岩板）の境界がゆっくりと動くスロースリップ現象で陸側の地殻が伸びて、井戸水にかかる水圧が弱まったと推定されている。

また、宮城県には地震沈下の監視を目的に、大震災の1年以上前から水位を記録している官民の井戸が約40本あり、仙台市西部に秋保、作並温泉などの源泉井戸があった。このうち、沿岸に近い仙台市の井戸で11年1月から約60センチ、多賀城市の井戸では10年12月から約1センチそれぞれ水位が下がった。現在、原因を調べている。

「市民の『変だ』という漠然とした報告から一歩抜けだし、埋もれた客観的なデータを集約すれば、地震の発生メカニズム解明や備えの強化に役立つかもしれない」と織原さんは話す。東海大の長尾年恭・地震予知研究センター長は「興味深い取り組みだ。ただ、各地にデータが整備されても、その意味を解釈できる人材の育成が欠かせない」と提言する。【田中泰義】

2015/3/19
毎日新聞朝刊
(全国版)



祥伝社新書
(2015.12)

『地震前兆現象を科学する』目次

第1章 東日本大震災は、本当に想定外だったのか？

第2章 地震予知情報のリテラシー

第3章 3つの民間地震予測情報を読み解く

第4章 地震は予知できる！その心理の背景にあるもの

第5章 人が捉える前兆現象

第6章 日本の地震予測研究の実情

第7章 馬鹿にできない地震発生のおわさ

第8章 信頼される地震予測研究と社会

不確実な地震前兆の情報で
住民の事前避難は可能なのか？

2016年2月、高知県内沿岸19市町村に対し
地震・津波予測と避難行動に関する
アンケート調査を実施

100%でなくとも何らかの**予兆に関する情報**から
事前に避難行動を取るかを中心に伺う



15市町村の防災担当部署から回答

1. 高知県内には、独立行政法人 産業技術総合研究所による地下水観測施設があります。仮に、この観測データが異常を示していると、県（または研究所）から連絡があった場合、どのような対応を考えていますか？（1つ選択）

	市町村数
A1. 県からの指示があればそれに従うが、なければ何も行わない。	8
A2. 県からの指示がなくても、独自の対応をする。	
a. 住民に広報し、行政組織として警戒態勢を敷く。	0
b. 住民広報はせずに、行政組織として警戒態勢を敷く。	0
c. 地震が起きた場合の対応を行政組織全体で再確認する (警戒態勢は敷かない)。	0
d. 最低限の関係部署(首長と防災担当と消防など)のみで対応 を再確認する。	5
e. その他()	0
A3. その他()	2

2. 高知県では2013年6月から宏観異常現象の情報を県民から募るようになりました。仮にこの情報提供が急激に増加しているとの情報が県からもたらされた場合、どのような対応を考えていますか？（1つ選択）

	市町村数
A1. 県からの指示があればそれに従うが、なければ何も行わない。	7
A2. 県からの指示がなくても、独自の対応をする。	
a. 住民に広報し、行政組織として警戒態勢を敷く。	1
b. 住民広報はせずに、行政組織として警戒態勢を敷く。	1
c. 地震が起きた場合の対応を行政組織全体で再確認する (警戒態勢は敷かない)。	0
d. 最低限の関係部署(首長と防災担当と消防など)のみで対応 を再確認する。	4
e. その他()	0
A3. その他()	2

不確実な地震前兆の情報



約半数が「県からの指示があればそれに従う」



市町村はどのように行動すべきか「わからない」

3. 地震・津波の発生前に宿泊可能な避難所を開設することについて、どのようにお考えでしょうか？（1つ選択）

	市町村数
A1. どの避難所を開設するか、その費用は誰が負担するかなど、解決すべき問題はあるが、人命救助の点から積極的に検討したい。	2
A2. 行政が管理する施設ではなく、町内会や自治会等が管理する施設の活用を積極的に検討したい。	1
A3. 積極的とまではいえないが、人命救助の点から行政ができることを検討したい。	7
A4. 計画通りに緊急避難場所へ避難できれば住民の命は助かるので、事前に宿泊可能な避難所を開設する必要はない。	0
A5. 地震・津波による避難所の開設は災害発生後を想定しているので、発生前の開設は困難である。	4
A6. その他（ ）	1

事前開設に否定的・・・4/15 (27%)

事前開設に積極的・・・3/15 (20%)

できることをしたい・・・7/15 (47%)



約7割の市町村は人命救助のために
事前にできる“何か”をしたいと思っている

4. 住民など民間による地下水観測等のデータを防災（事前避難）に活かすことについて、どのようにお考えでしょうか？（1つ選択）

	市町村数
A1. 研究機関のデータと併用して、事前避難に活かすことを考えるべきである。	3
A2. 研究機関からの情報であれば、事前避難に活かすことを考えるべきである（民間のデータは信頼性に問題がある）。	0
A3. そもそも、研究機関のデータであっても事前避難にどのように活かすかが決まっていないので、現時点ではわからない。	7
A4. 地震・津波は台風などと比較して、いつ発生するかなど不確定な要素が多いので、事前避難すること自体が困難である。	5
A5. その他（ ）	0

不確実な地震前兆でも
防災に活かすべき

・・・3/15 (20%)

不確実な地震前兆を
防災に活かすのは困難

・・・12/15 (80%)



現時点で不確実な地震前兆の情報により、
住民に事前避難を促すことには否定的

不確実な地震前兆情報を防災に活かすには？

市町村は何をすべきかが示されれば
それに従い行動



- ・どれくらい不確実なのか？
 - ・その不確実さの段階で何をすべきか？
- 市町村はそれが知りたい



火山噴火警戒レベル(気象庁)のように
レベルを分け、各々のレベルでどのような
行動を起こすべきかの指針まで示す

不確実な地震前兆情報を防災に活かすには？

静岡県では「東海地震に関連する情報」発表時の
県民・自主防災組織・各機関の対応が

- (1) 東海地震観測情報発表時
 - (2) 東海地震注意情報発表時
 - (3) 東海地震予知情報発表(警戒宣言発令)時
- でレベル分けはされている



- ・そもそも、東海地震でも突然発生の可能性がある

不確実な地震前兆情報を防災に活かすには？

静岡県では「東海地震に関連する情報」発表時の
県民・自主防災組織・各機関の対応が

- (1) 東海地震観測情報（東海地震観測情報）
- (2) 東海地震情報（東海地震情報）
- (3) 東海地震予知情報（東海地震予知情報）時

でレベル

地震予知研究など
やめてしまえ！

- ・そもそも、東海地震も突然発生の可能性がある

不確実な地震前兆情報を防災に活かすには？

短期・直前予知ができれば
事前避難して助かる命がある



- ・使えそうな観測データ(手法)を分別するための研究
- ・使えそうな手法の不確実さの程度を示す研究

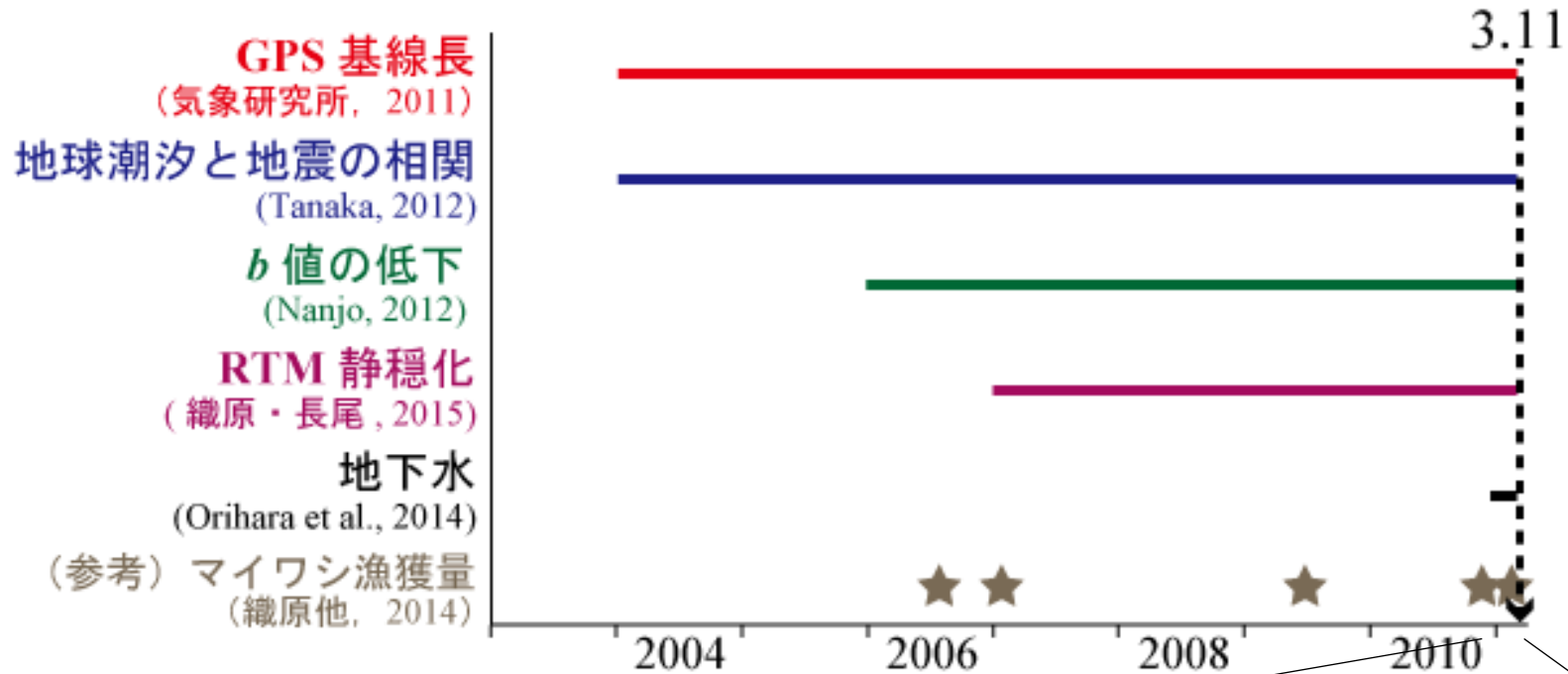


複数の異常を重ね合わせる

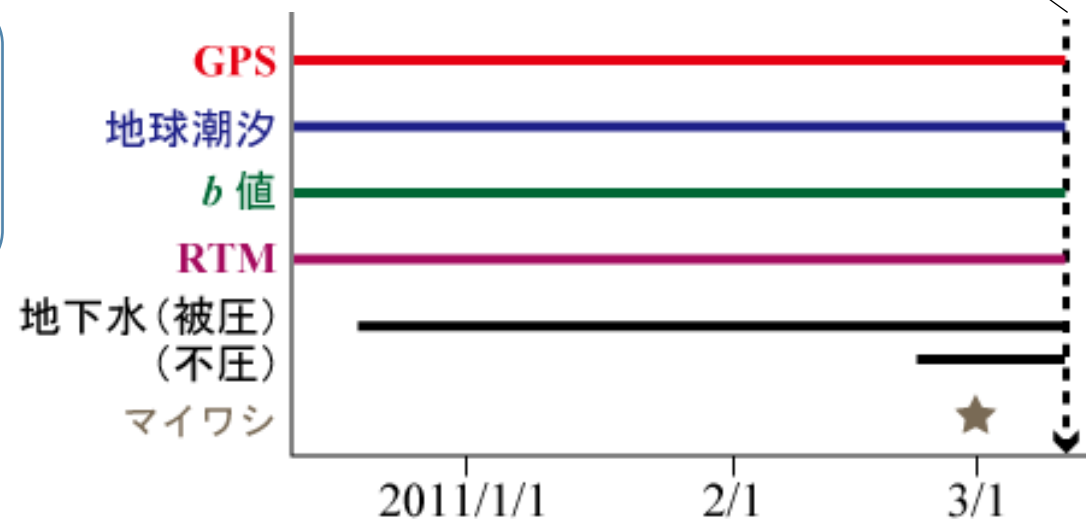
過去に前兆現象が
あったとされる
井戸などは観測すべき

独立した先行異常であれば
地震発生確率が高くなる
(宇津, 1977)

東北地方太平洋沖地震の後予知による異常現象の時系列



※“異常”認識は異常が現れて
1年後(RTMなど)
1ヶ月後(マイワシ漁獲量)
数日後(地下水)としている



不確実な地震前兆情報を防災に活かすには？

五葉温泉の異常で事前避難を始めた場合
避難所生活は約3ヶ月にもなる
(果たして、現実的か？)



住民の理解が不可欠

- ・地震や津波に関する基礎知識
- ・地震予測情報のリテラシー
- ・事前避難の財政負担
など

モデル
地区での
実証実験

結 論

- 不確実な地震前兆の情報を住民の事前避難に活かすには、行政や住民向けの行動指針のようなものが必要
- 地震予測研究は、三要素（時間・場所・規模）の不確実さの程度を提示することが求められる
- 地震予測研究と並行して、行政や住民に対して不確実な地震前兆情報を防災に活かすための理解を広める活動が必要

ご清聴、
ありがとうございました