

高知県沿岸市町村へのアンケート調査から考える 不確実な地震前兆情報の活用 —大規模地震対策特別措置法の見直しに向けて—

織原 義明^{1)2)*}・鴨川 仁²⁾

Utilization of Uncertain Earthquake Precursor Information Inferred from a Questionnaire Survey for Coastal Municipalities in Kochi Prefecture, Japan: A Proposal for the Revision of the 1978 Act on Special Measures Concerning Countermeasures for Large-Scale Earthquake

Yoshiaki Orihara^{1)2)*} and Masashi Kamogawa²⁾

Abstract

A questionnaire survey investigating actions taken in coastal municipalities in Kochi Prefecture following uncertain earthquake (EQ) precursor information confirmed difficulties in deciding whether to advise citizens to evacuate in advance based on uncertain earthquake precursor information, even when issued by public research institutions. In June 2016, Japan's mainstream media reported that the 1978 Act on Special Measures Concerning Countermeasures for Large-Scale Earthquakes was to be revised, in part because of concerns about the practical use of uncertain earthquake precursor information. In concluding that a guideline should be proposed in advance for municipalities, the present study argues that to formulate such a guideline, it is first necessary to define the degree of uncertainty of information in the same way as the Japan Meteorological Agency's Volcanic Warning and Volcanic Alert Levels.

1) 東海大学海洋研究所 〒424-8610 静岡市清水区折戸 3-20-1

Institute of Oceanic Research and Development, Tokai University, 3-20-1 Orido, Shimizu-ku, Shizuoka 424-8610, Japan

2) 東京学芸大学物理学科 〒184-8501 東京都小金井市貫井北町 4-1-1

Department of Physics, Tokyo Gakugei University, 4-1-1 Nukuikitamachi, Koganei, Tokyo 184-8501, Japan

* Corresponding author : Yoshiaki Orihara (orihara@u-gakugei.ac.jp)

(2017年1月18日受付 / 2017年2月22日受理)

緒 言

2016年6月、大規模地震対策特別措置法（以下、大震法）が大幅に見直されるとの報道があった（例えば、朝日新聞社、2016）。大震法は1978年に施行された法律で、当時「明日起きてもおかしくない」と言われていた東海地震を対象に、地震防災対策の強化と地震観測体制の整備推進を目的としていた。また、この法律では予知できた場合に首相が警戒宣言を発令し、鉄道の運行停止や銀行の一部業務を停止することなどが決められている。報道によれば、大震法見直しのために政府が設置するワーキンググループでは、1) これまで東海地震の被害想定域を前提にしてきた対象地域を南海トラフ沿いの地域まで広げること、2) 現行の大震法で、予知に基づいて地震が迫っていると判断した場合、首相の警戒宣言により市民生活を強く縛る規制を緩和すること、そして、3) 地震の「兆し」など不確実であいまいな情報を社会でどう生かすのか、が検討される。南海トラフの巨大地震については、2013年に南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法（以下、特措法）が施行された。29都府県の707市町村が防災対策の推進地域に指定され、防災計画づくりや津波からの避難路整備などの減災対策を国の財政支援の下で進めている。特措法と大震法では重複している指定地域がある。しかし、特措法は大震法とは異なり予知できた場合の警戒宣言は想定していない。このようなことから、大震法を残した場合、特措法とどう整合性をとるのかといった疑問が生じる。また、それ以前にそもそも地震予知は不可能だから、それを前提にした大震法は見直しではなく、廃止すべきとの意見がある（例えば、Geller, 2011）。一方、岩田（2014）によれば、静岡県防災対策は予知情報が出されることを前提としているというのは事実誤認であり、県民の多くは予知情報が出されずに不意打ちで東海地震が発生する可能性があることを理解している。さらに、Uyeda（2013）は、地震予知は将来的には決して不可能ではなく、そもそもこれまで地震予知研究の本命である短期地震予知研究がほとんど行われてこなかったことが問題であり、今こそ短期地震予知研究に力を注ぐべきだとしている。大震法を取り巻く問題は、法律としての社会的な側面と地震予知研究といった

科学的な側面とがある。

著者らは2016年2月、高知県内沿岸19市町村を対象に不確実な地震前兆情報への対応に関するアンケート調査を実施した。これらの市町村はすべて特措法の推進地域であり、地震発生から30分以内に津波による30 cm以上の浸水が予想される南海トラフ地震津波避難対策特別強化地域でもある（http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nankaitrough_chizu.pdf）。大震法の見直しでは、3) 地震の「兆し」など不確実であいまいな情報を社会でどう生かすのか、についても議論の対象になっている。したがって、本アンケート調査の結果は、市町村が不確実な地震前兆情報に対して、どのように考え行動しようとしているかを知る手掛かりになることから、大震法改正の議論についても有用な情報になることが期待される。

アンケート調査の方法と結果

本調査は、南海地震が発生した場合に津波による大きな被害が危惧される高知県内の沿岸市町村を対象に、地震が起きる前に100%でなくても何らかの予兆に関する情報があった場合、どのような対応を考えているのかを探るために実施された。調査は19市町村の窓口で防災担当職員がいる場合は、調査の趣旨を説明後にアンケート調査票を渡し、後日回答を郵送してもらった。防災担当職員が不在の時は、アンケート調査の趣意書とともにアンケート調査票を対応された職員に渡した。2016年1月20日から22日にかけて、高知県の沿岸に面する19市町村を訪問した（Fig. 1）。設問は全6問（Q1～Q6）で、調査期間は調査票を渡した日から翌2月29日までである。19市町村のうち15市町村から回答を頂いた（回収率79%）。各設問と回答結果の集計についてはAppendixを参照されたい。なお、本アンケート調査は研究目的のみで使用し、回答した市町村が特定されないよう配慮する旨を示し、同意された場合に回答を頂いている。

Q1とQ2では、いずれも不確実な地震前兆情報を高知県や公的研究機関から受け取った際に、市町村はどのような対応をとるかについて尋ねている。不確実な地震前兆情報の出処は、Q1では高知県内にある独立行政法人産業技術総合研究所の地下水観測施設（公的研究機関）からである。一方、Q2は高

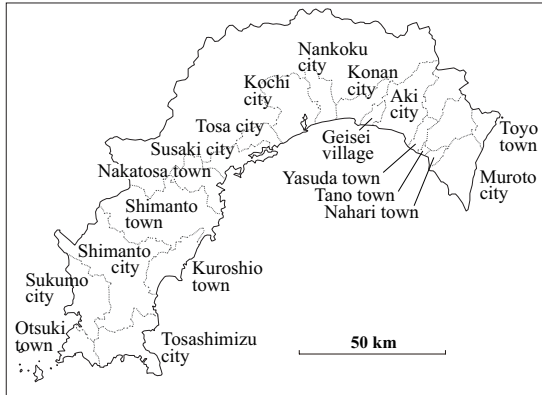


Fig. 1 Nineteen coastal municipalities in Kochi Prefecture

知県が県民から募っている宏観異常現象の情報であり、その現象が異常かどうかの判定はQ1とは異なり一般人が行っていることになる。回答は選択肢からひとつを選ぶ方式で、大別すると「県からの指示があればそれに従い、なければ何もしない」と、「県からの指示がなくても独自の対応をする」になる。結果は、A1「県からの指示があればそれに従い、なければ何もしない」がQ1で8市町村(53%)、Q2が7市町村(47%)と最も多かった(Table 1)。A2「独自の対応をする」については、A2-a「住民に広報し、警戒態勢を敷く」からA2-d「最低限の関係部署のみで再確認」まで4つに細分化されており、最小限の対応であるA2-d「最低限の関係部署のみで再確認」がQ1、Q2ともに2番目に多く、Q1で5市町村(33%)、Q2で4市町村(27%)であった。また、Q2では、A2-a「住民に広報し、警戒態勢を敷く」とA2-b「住民広報はせず、行政組織としての警戒態勢を敷く」がそれぞれ1市町村あり、これらの市町村はQ1ではそれぞれA2-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」と、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」を選択している。

Q3は、想定南海地震による津波の到達前に、避難が困難な地域に暮らす住民がいるかを尋ねている。4市町村(27%)がA1「いる」、9市町村(60%)がA2「いない」と回答したが、A3「わからない」が2市町村であった。

Q4はQ3に関連して、海岸近くに住む避難行動要支援者から、例えば「海の様子がおかしいので、

地震が来る前に避難所を開設して欲しい」との要望があった場合の対応を複数回答可の選択式で尋ねている。A1「親戚や知人を頼るなど、個々に対応して欲しい」が5市町村、A2「災害前には避難所を開設することはできない」が3市町村、A3「町内会などの施設ならば、住民のあいだで決めて欲しい」が3市町村、A4「わからない」が5市町村であった。また、A5「その他」の4市町村は、「状況によって開設を検討」が3市町村、「関係部署で協議」が1市町村であった(Table 2)。

Q5は、地震・津波発生前の避難所開設に対する考え方を尋ねている。A3「積極的とまではいかないが要検討」が7市町村(47%)と最も多く、A5「事前開設は困難」が4市町村(27%)、「積極的に開設を検討する(A1とA2)」が3市町村(20%)、A6「その他」では「わからない」との回答が1市町村であった(Table 3)。

Q6は、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尋ねている。5つの選択肢のうち、A3「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」が7市町村(47%)と最も多く、A4「いつ発生するかなどの不確定な要素が多いので困難」が5市町村(33%)と、不確実な地震前兆を事前避難に活かすことに否定的な回答が12市町村(80%)となった。一方、不確実な地震前兆を事前避難に活かすことに肯定的なA1「研究機関のデータとあわせて、事前避難に生かすべき」は3市町村(20%)であった(Table 4)。

考 察

Q1では、事前に「行政組織として警戒態勢を敷く(A2-a, b)」と積極的な対応を考えていた市町村はなく、Q2で2市町村のみであった。このことから、事前に不確実な地震前兆の情報を受け取ったとしても、市町村は具体的にどのように行動すべきかわからないのが実情と推測される。ただし、約半数が不確実な地震前兆と思われる情報に対して県からの指示があればそれに従うとしていたことから、不確実な地震前兆を事前避難に活かすには、県または国が、例えば気象庁の火山噴火警戒レベルのように各々のレベルについての行動指針まで示すことが望ましいと考えられる。レベル分けされた行動指針に

については、静岡県が東海地震に関連する情報発表時の県民や自主防災組織、各機関の対応を示している(静岡県, 2009)。ただし、あくまで前兆すべりが観測されて想定されたシナリオ通りに地震発生へと進んだ場合のことである。静岡県は東海地震に関連する情報が発表されずに、突発的に発生する可能性もあることを併記している。

Q1とQ2で、地震前兆情報を受け取った場合、市町村独自に対応するとした回答では、A2-d「最低限の関係部署のみでの確認」がいずれの設問も最も多かった。織原他(2010)は2008年6月に山形県内全域に広がった地震発生のうわさ(地震流言)の調査を行っている。地震流言もある意味、不確実な地震予測情報である。この調査で行った市町村へのアンケートでは、仮定の話として当たるとされる予言者が当地で大地震発生を予測したときの対応を尋ねている。「万が一のことを考え、警戒態勢をとる」は31市町村のうち1市町村のみで、「有事の際の対応を確認」と「関係部署への通達のみ」をあわせて約6割と最も多かった。本調査でA2-d「最低限の関係部署のみでの確認」が最も多かったことは、この結果と調和的といえる。また、Q1では回答がなかったA2-a「住民に広報し、警戒態勢を敷く」とA2-b「住民広報はせずに、行政組織としての警戒態勢を敷く」が、Q2ではそれぞれ1市町村ずつあった。この2市町村は公的研究機関による科学的なデータ(Q1)よりも宏観異常現象(Q2)のほうが信じるに値すると考えていたことになる。前述の2008年山形地震流言の調査では、中高生に対して世間でよく言われる現象を地震前兆と思うかについても尋ねている。代表的な宏観異常現象である動物異常行動を肯定的に捉えている割合は81%で、逆に動物異常行動を地震前兆現象ではないと思う生徒は7%しかいなかった。この傾向はWeb調査や理数系志望大学生への調査でも同様であり、動物異常行動を肯定的に捉えている割合はいずれも8割を超えていた(織原・長尾, 2015)。これらの調査も今回の高知県での調査も、サンプル数に限りがあり偏りもあるため一般的な傾向とは言えないが、動物異常行動に代表される宏観異常現象を信じる傾向がQ2の回答にあらわれたと考えられなくもない。

Q3では、4市町村が地震発生後の避難では津波から逃げ切れないエリアに住民がいると回答した。そのうち3市町村は、海岸近くに住む避難行動要支援

者からの地震・津波発生前の避難所開設要望(Q4)に対し、A1「親戚に頼るなど個々に対応して欲しい」と回答していた。また、地震・津波発生前の避難所開設に関する一般論的な質問(Q5)では、この4市町村のうち2市町村がA5「災害発生前の開設は困難」を選択していた。なお、Q5で「避難所の積極的な開設を検討(A1とA2)」を選択した3市町村はすべて、津波到達前に避難困難な地域に住民はいないと回答していた。これらの結果から、津波からの避難が困難な地域に住民がいることが、地震・津波発生前の避難所開設を肯定することに結びついていないことが示された。これはある意味、矛盾した結果と考えられなくもないが、不確実な地震前兆によって事前避難をするといったこと自体、現時点ではわからないといったQ1、Q2の結果を反映していると考えられる。

Q5の地震・津波発生前の避難所開設で、A5「事前開設は困難」と回答した4市町村のうち3市町村が、観測データを事前避難に活かすことについて尋ねたQ6で、A4「いつ発生するかなどの不確定な要素が多いので困難」、1市町村がA3「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」と否定的な回答をしていた。この結果は整合的である。また、「積極的に開設を検討する(A1とA2)」とA3「積極的とまではいかないが要検討」をあわせて10市町村(67%)にのぼった。これは、住民の生命を守るために何かしたい、という行政の意思の表れと考えることができる。

Q6では、公的・私的問わず観測データに現れた異常現象を地震・津波の事前避難に活かすことは、現時点では困難と考えている自治体が12市町村(80%)にのぼった。この結果はQ1、Q2の結果とも調和的で、不確実な地震前兆と思われる現象を究極の防災ともいえる事前避難に結びつけるには、多くの課題があることを示している。不確実な地震前兆の情報による事前避難については、織原・長尾(2015)が東北地方太平洋沖地震後に確認された複数の地震先行現象を用いて簡単な思考実験を行っている。ここで使われた年オーダーの先行現象は、2004年頃からのGPS基線長トレンド変化(気象庁気象研究所, 2011; Nagao et al., 2014; Yokota and Koketsu, 2015)と、前震と本震付近で発生する中規模地震が地球潮汐と強い相関を示すようになるこ

Table 1 Responses to questionnaire items Q1 and Q2

	Number	
	Q1	Q2
A1. If instructions are provided by Kochi Prefecture, we will follow them. If not, we will not carry out any disaster prevention measures.	8	7
A2. Even if some instructions are not provided by Kochi prefecture, we will carry out our own disaster prevention measures independently.		
a) The measures are that we inform citizens of the alert information and we are on alert.	0	1
b) The measures are that we do not inform citizens of the alert information but we are on alert.	0	1
c) The measures are that we are not on alert but we reconfirm our local disaster response.	0	0
d) The measures are that only concerned persons reconfirm the disaster response.	5	4
e) Other (with comments)	0	0
A3. Other (with comments)	2	2

Table 2 Responses to questionnaire item Q4

	Number
A1. We ask citizens to execute their personal disaster prevention actions.	5
A2. We inform citizens that we do not provide evacuation centers in advance.	3
A3. We recommend that citizens ask neighborhood and residents' associations to use their town hall buildings as evacuation centers.	3
A4. We have no idea.	5
A5. Other (with comments)	4

Table 3 Responses to questionnaire item Q5

	Number
A1. We consider the installation of evacuation centers in the context of life-saving, although several issues need to be solved, such as source of finance and plausible scale of evacuation centers.	2
A2. We discuss the possibility of using town hall buildings managed by neighborhood and residents' associations as evacuation centers.	1
A3. We try to find solutions in the context of life-saving.	7
A4. It is unnecessary to set up evacuation centers in advance when uncertain EQ precursor information is provided because no one will lose their life if citizens follow our evacuation plan correctly.	0
A5. It is impossible to set up evacuation centers in advance after uncertain EQ precursor information is provided, as our strategy for disaster prevention management is to set up evacuation centers following a disaster.	4
A6. Other (with comments)	1

Table 4 Responses to questionnaire item Q6

	Number
A1. Monitoring data (such as groundwater level) provided by private companies and citizens should be accepted in making evacuation decisions before a large earthquake and tsunami, in conjunction with scientific data from research institutes.	3
A2. As monitoring data provided by private companies and citizens are considered unreliable, we accept only information provided by research institutes in making evacuation decisions before a large earthquake and tsunami.	0
A3. Regardless of data sources, we do not know how to utilize uncertain EQ precursor information because information utilization has not yet been developed.	7
A4. As EQ forecasting is at present much less certain than weather forecasting, it is difficult for us in practice to advise our inhabitants to evacuate before a large earthquake and tsunami.	5
A5. Other (with comments)	0

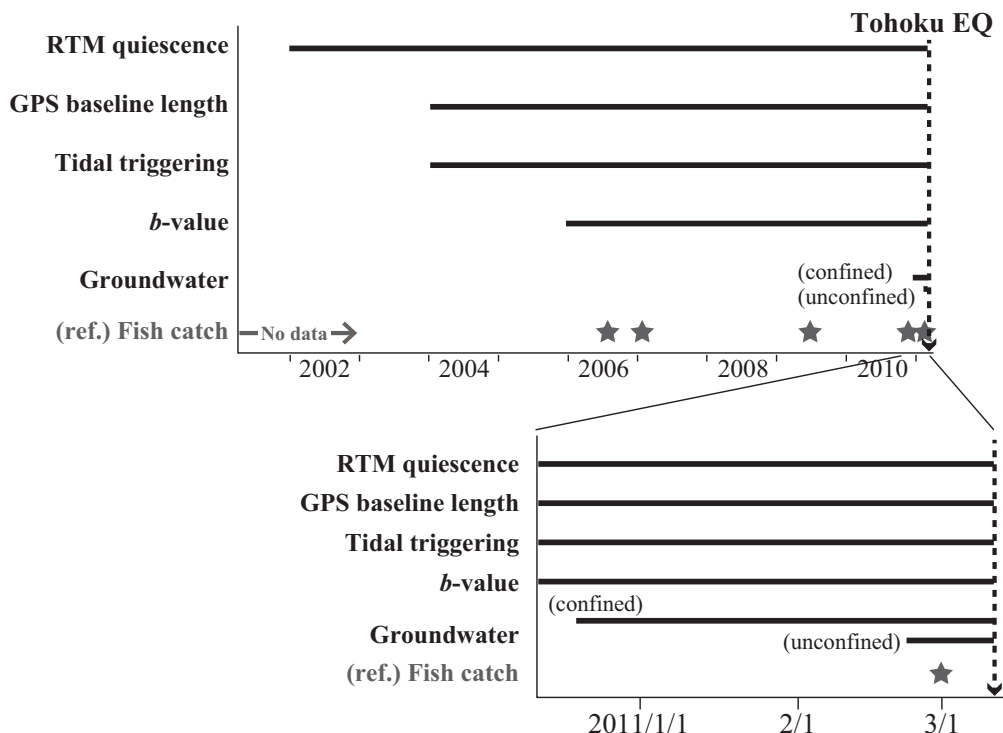


Fig. 2 Lead time of anomalous changes of RTM quiescence, GPS baseline length, tidal triggering, b -value and groundwater to the 2011 Tohoku EQ. Grey stars show fish catch anomalies.

と (Tanaka, 2012), 2006年頃からの b 値の低下 (Nanjo et. al., 2012), そして, 2007年にこれらの

異常情報を受け, RTMのパラメータを変更したところ, 2002年頃から東北地方の静穏化が認められ

たことである。さらに、より短期的な先行現象は前震・本震の約3か月前と約1か月前からの地下水位の異常 (Orihara et al., 2014) である。これに、参考データとしてマイワシの漁獲異常 (織原ほか, 2014) 加えて図にしたものが Fig. 2 になる。また、これらの先行現象がそれぞれ独立であると仮定すると、宇津 (1977) により、異常現象の重ね合わせによって地震の発生確率は高くなる。仮に、五葉温泉の地下水異常が現れた数日後に、大地震の発生確率がある閾値を超え、その時点で事前避難を行った場合、避難生活は約3ヶ月にも及ぶことになる。果たして3ヶ月もの事前避難が現実的なのか? と、不確実な地震前兆を防災に活かすことの難しさがこの思考実験からも読み取れる。一方、公的・私的問わず観測データに現れた異常現象を地震・津波の事前避難に活かすべきと、3市町村 (20%) は考えていた。これもあらゆる手段を使って住民の命を守りたいという行政の意思の表れといえよう。そうした行政の思いに応えるためには、不確実な地震前兆がどれだけ不確実なのかを示すための研究と、その情報を受け取る側の住民や行政の理解を深めるための活動が必要である。

結 論

2016年2月時点で、高知県の沿岸市町村は不確実な地震前兆情報を防災 (事前避難) に活かすことに消極的で、仮に活かすとしても、市町村独自の方針で行うより県からの指示を頼りにする傾向がみられた。このことから、不確実な地震前兆情報を活用するには、大震法の見直しに限らず、気象庁の火山噴火警戒レベルのようにレベルを分け、各々のレベルについてどのような行動を起こすべきかの指針まで示す必要があると考えられた。そのためには不確実な前兆現象がどの程度不確実なのかを示すための研究が必要である。またそれと同時に、情報を受け取る側の住民や行政の理解を深めるための活動も重要である。

謝 辞

本稿の執筆にあたっては、上田誠也東京大学名誉教授、佐柳敬造東海大学准教授、原田靖東海大学講師ならびに井筒潤中部大学准教授に貴重な助言を頂

きました。あらためて感謝申し上げます。なお、本研究は文部科学省による「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」ならびに奈良機械製作所研究助成の支援を受けました。

引用文献

- 朝日新聞社 (2016) 大震法 南海トラフにも、朝日新聞, 2016-06-29, 朝刊, 3面.
- Geller, R. J. (2011) Shake-up time for Japanese seismology, *Nature*, doi:10.1038/nature10105.
- 岩田孝仁 (2014) “大震法” その意義と効果は、静岡地震火山研究会 2014 報告書, 19p.
- 気象庁気象研究所 (2011) 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震の数年前からの震源域内の非地震性すべり, 地震予知連絡会会報, 86, 182–183.
- Nagao, T., Y. Orihara, and M. Kamogawa (2014) Precursory Phenomena Possibly Related to the 2011 M9.0 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, *J. Disaster Research*, 9 (3), 1–8.
- Nanjo, K. Z., N. Hirata, K. Obara, and K. Kasahara (2012) Decade-scale decrease in *b* value prior to the M9-class 2011 Tohoku and 2004 Sumatra quakes, *Geophys. Res. Lett.*, 39, L20304, doi:10.1029/2012GL052997.
- 織原義明・鴨川仁・長尾年恭 (2010) 「2008年6月山形大地震発生の噂」に関する調査, 東海大学海洋研究所研究報告, 31, 79–94.
- Orihara, Y., M. Kamogawa, and T. Nagao (2014) Preseismic Changes of the Level and Temperature of Confined Groundwater related to the 2011 Tohoku Earthquake, *Scientific Reports*, doi: 10.1038/srep06907.
- 織原義明・野田洋一・鴨川仁 (2014) 東北地方太平洋沖地震前の漁獲異常に関する調査: 『三陸大津波』との比較, *地震* 第2輯, 67, 81–85.
- 織原義明・長尾年恭 (2015) 地震前兆現象を科学する, 祥伝社新書, 東京, 232p.
- 静岡県 (2009) 静岡県の東海地震対策, 地震対策資料 No.239-2009, 12–13.
- Tanaka, S. (2012) Tidal triggering of earthquakes prior to the 2011 Tohoku-Oki earthquake (Mw9.1), *Geophys. Res. Lett.*, 39, L00G26, doi: 10.1029/2012GL051179.
- Uyeda, S. (2013) On Earthquake Prediction in Japan, *Proc. Jpn. Acad., Ser. B89*, 391–400.
- Yokota, Y., and K. Koketsu (2015) A very long-term transient event preceding the 2011 Tohoku earthquake, *Nat. Commun.*, 6, 5934, doi: 10.1038/ncomms6934.
- 宇津徳治 (1977) 地震予知の適中率と予知率, *地震* 第2輯, 30 (2), 179–185.

不確実な地震前兆の活用に関する高知県での調査

Q4. 海岸近くに住む避難行動要支援者から、例えば「海の様子がおかしい。南海地震が来るかもしれないから、その前に（宿泊可能な）避難所を開設して欲しい」との要望が仮にあった場合、どのように対応しますか？ 当てはまる選択肢を全て選んでください。

	市町村数
A1. 親戚や知人を頼るなど個々に対応して欲しい、と言う。	5
A2. 災害前には、学校施設などを避難所として開設することはできない、と言う。	3
A3. 町内会や自治会などの施設ならば、会長さんに相談するなど住民のあいだで話し合っけて決めて欲しい、と言う。	3
A4. わからない	5
A5. その他（)	4

Q5. 貴自治体では、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？最も近い選択肢を1つ選んでください。

	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があるが、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. 積極的とまではいかないが、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

Q6. 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、貴自治体ではどのようにお考えでしょうか？最も近い選択肢を1つ選んでください。

	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実な要素が多いので、事前避難すること自体が困難である。	5
A5. その他（)	0