

大気イオンの観測結果から見られる3.11東北地方太平洋沖地震の前兆 Precursor observed by movements of aero-ionization measurement prior to the pacific coast of tohoku earthquake in 2011

矢田 直之^{1*}, 斉藤 好晴²

YADA, Naoyuki^{1*}, SAITO, Yoshiharu²

¹ 神奈川工科大学 工学部 機械工学科, ²NPO 法人大気イオン地震予測研究会 e-PISCO

¹Kanagawa Institute of Technology, ²e-PISCO

1. はじめに

いつ、どこで、どのような地震が発生するかを予測する地震の予知は、我が国のような地震の多い国にとって大きな研究命題の一つである。本研究では、地震の前兆現象の把握、将来的には確度の高い地震予知情報の発信を目標としている、NPO 法人 e-PISCO の複数の観測点において3.11東北地方太平洋沖地震より2ヶ月以上前から観測されていた異常な現象について報告する。NPO 法人 e-PISCO では、本研究の測定地点である神奈川県厚木市を初めとする6カ所の正規測定点と1カ所の補助測定点を全国に設置しており、24時間体勢で大気イオン濃度の測定を実施している。

2. 測定方法

本研究で用いた大気イオン測定装置は、ゲルディエンコンデンサーを測定原理としており、コムシステム株式会社(東京・昭島)によって開発・製作された。大気イオン測定装置は、南向きの大学内の部屋に設置しており、ダクトを介して毎分45リットルで外気を吸入しており、その大気中のプラスイオンの値から1cm³あたりのプラスイオンの個数を算出している。測定された値は電話回線を通じてNPO 法人本部に30分ごとに送られており、その値の推移は正規測定点の3カ所に限りインターネット上で公開されている。

神奈川工科大学では、約10年前より大気イオンの計測を行っており、そのデータを1ヶ月単位でまとめたグラフと発生した地震とを比較するとともに、過去の地震前の大気イオンの変動と一致したパターンの時には、予報を学内に発信している。なお、神奈川工科大学で比較対象とした地震は、神奈川県内で有感地震であったもの、あるいは厚木市から半径300km以内で発生したM5.0以上の地震である。

3. 測定結果および地震の前兆現象

本研究では継続して測定されている大気イオンの測定結果の中から、東北太平洋沖地震およびその前後に発生した関連地震に関係があると思われる大気イオンの変動について、2010年12月から2012年4月までの測定結果を中心に報告する。本研究グループの大気イオンの測定はNPO 法人 e-PISCO の全国的な測定網の1ヶ所であり、2011年3月の東北太平洋沖地震の発生前に、全国的に見受けられた大気イオンの変動は、本研究グループの研究成果では過去に類を見ない現象を示している。具体的には震央から500km以上離れた長野県松本市の測定点において、12月の26日から見受けられた大気イオンの変動は実験装置の故障を疑わせるほどの異常な数値を複数回見せていた。

本来ならば、一つの規模の大きな地震(M7クラス)に対しては、多くても5回程度の大気イオンの異常しか見受けられないものであり、2004年の新潟県中越地震や2008年の岩手・宮城内陸地震の際も、これまでの経験に基づいて地震の発生日時を±48時間以内に予測することができた。しかしながら、今回の地震は大気イオンの変動の回数も、変動の頻度も、さらに変動が見受けられた測定点の箇所も、従来の変化とは大きく異なっており、結果的に正確な発生日時および場所を事前に予測することはできなかった。

4. まとめ

現在、地震の予知を目指して様々な手法が試みられており、本研究で用いた大気イオンの計測もそのひとつである。しかしながら現状では、どの手法も決め手に欠く状態であり、現在最も有効な地震の予知方法としては、複数の手法から総合的に判断することを提案したい。地震の予知に関しては、不可能説も含めて様々な議論が取り上げられているが、研究を遂行しない限り進歩・実現はあり得ないので、今後も様々な手法で挑戦することが望まれる。

キーワード: 地震予知, 前兆現象, 大気イオン, 東北太平洋沖地震

Keywords: prediction of earthquake, precursor, aero-ionization, the pacific coast of tohoku earthquake in 2011

東北地方太平洋沖地震の前兆的および余効的な地下水変動

Precursory and after-effect anomalous groundwater changes associated with the 2011 giant Tohoku earthquake of M9.0

佃 為成^{1*}

TSUKUDA, Tameshige^{1*}

¹ 日本女子大学

¹Japan Woomen's University

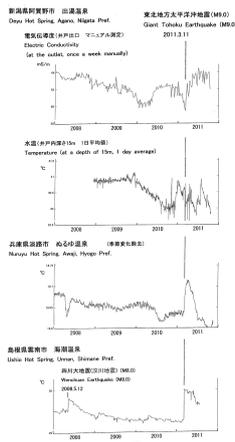
福岡，山口，島根，岡山，兵庫，京都，和歌山，静岡，神奈川，長野，新潟の各府県に展開している28カ所の地下水観測点の中から，2011年3月11日東北地方太平洋沖地震に伴う異常変化が観測されたものを紹介する．異常の検出は長期観測（4～16年間）が基本である．

明瞭な前兆的異常変化が確認されたのは新潟県阿賀野市出湯温泉である．川上貞雄氏所有第2号泉源（自噴泉，深さ約200m）で，2001年4月から川上氏によって電気伝導度と水温の測定が行われている．2008年10月からは精密水温自動測定を開始した．電気伝導度と水温は2009年末から顕著な下降変化が始まり，2010年5月には伝導度，同年12月には水温が上昇に転じた．そして，2011年3月11日の地震（M9.0）が発生した．前兆的変化の先行時間（期間）は1年数ヶ月となる．超巨大地震の震源断層の端から200km離れた新潟地域の地下深部において応力の緩和変化と引き続き増加変化が発生していたと考えられる．この観測点では2004年10月23日の新潟県中越地震（M6.8）と2007年7月16日の新潟県中越沖地震（M6.8）の際にも，先行時間（期間）がそれぞれ1年5ヶ月，4ヶ月の電気伝導度の前兆的変化をとらえている．

東北地方太平洋沖地震の余効は，出湯温泉のデータにも現れているが，他に，兵庫県淡路市のぬるゆ温泉，島根県雲南市の海潮温泉において地震直後から明瞭な水温上昇変化を記録した．立ち上がり時間と上昇量は，ぬるゆ温泉では約20日と70m，海潮温泉では10数時間と約3.5℃である．海潮温泉では，2008年5月12日の中国，四川大地震（M8.0）の際も同じような変化を記録している．その時の上昇量は約1℃であった．和歌山県那智勝浦町の温泉でも地震後，約2℃の水温上昇と湧出量増加（持ち主の証言）があった．兵庫県西宮市武田尾温泉や京都府亀岡市の井戸でも明瞭ではないが，前兆的ないし余効的な変動かもしれない変動が記録された．

キーワード: 地下水, 水温, 電気伝導度, 地震予知, 前兆, 余効

Keywords: groundwater, ground water temperature, electric conductivity, earthquake prediction, precursor, after-effect



2011年東北地方太平洋沖地震前の静穏化現象 - 再考 Re-examination of seismic quiescence prior to the 2011 Tohoku earthquake

吉川 澄夫^{1*}, 林元 直樹²
YOSHIKAWA, Sumio^{1*}, Naoki Hayashimoto²

¹ 地磁気観測所, ² 気象研究所

¹Magnetic Observatory of JMA, ²Meteorological Research Institute

昨年秋の地震学会で東北地方太平洋沖地震前の静穏化現象について報告した(吉川, 2011)。この調査では期間の違いに基づく検知能力の違いを考慮して2つの期間を設定して調査した結果, それぞれ以下の地震活動静穏化が検出された: (1)(1997年10月~2011年2月, M3以上)2001年頃から三陸地方沿岸域(長径300-400km) - (Case-A), (2)(1984年1月~2011年2月, M4以上)1996年頃から同地域より一回り大きい領域(長径約500km) - (Case-B)。この報告に対し, デクラスターの影響, 基準期間の地震活動の影響などに関する指摘があった。また上述のように下限Mにより静穏化検出領域と出現期間に違いが生じた事はパラメータ依存性を示唆する。今回はこれらの検討を踏まえた再調査の結果を報告する。

地震活動静穏化検出の方法には, 明田川・伊藤(2008)ならびに林元・明田川(2010)の開発した地震活動静穏化・活発化域の抽出手法(今後, e-MAPと仮称)を用いた。この方法は地域ごとの地震活動度の違いに対して適宜柔軟に対応するために個々の震源を中心とした探索円内の活動を表示するものである。今回再調査を行うに当たり, 下限M, 探索円の半径, 基準期間, 解析期間などの影響について検討を行った。この結果, 下限Mの設定の違いによって静穏化域の範囲が変わる事, 探索円を大きくした場合にも静穏化域の範囲が拡大しうる事などが明らかになった。パラメータの設定の仕方によって静穏化域が変わるものの, 静穏化域と地震規模との間のスケーリング則は明瞭に見られた。

以上の調査を踏まえた上で改めて東北地方太平洋沖地震前の地震活動の静穏化・活発化の状況を調べた結果, 静穏化域の範囲と出現時期の双方についてデクラスターによる大きな違いは認められなかった。一方, 1989年から1995年の期間に三陸地方沖合で地震活動が活発化した結果, この期間を基準期間に含めた場合には静穏化出現時期が相対的に早まる事が明らかになった。そこで, この期間が含まれるCase-Bにおいて基準期間を1984年から1988年の期間に改めて設定したところ, 静穏化の出現時期は2001年頃まで遅くなる様子が見られ, Case-Aと同様の結果が得られる事がわかった。

キーワード: 地震活動, 静穏化現象, 東北地方太平洋沖地震

Keywords: seismic activity, quiescence, Tohoku earthquake

2011年4月11日いわき地震(M7)の余震に伴う地下水位変動 Groundwater level changes associated with aftershocks following the 2011 M7 earthquake occurred in Iwaki City, Japan

大槻 憲四郎^{1*}

OTSUKI, Kenshiro^{1*}

¹ 東北大学理学研究科地学専攻

¹ Dept. of Geol., Grad. S. of Sci., Tohoku Univ.

3.11 東日本太平洋沖巨大地震に誘発され、同年4月11日にいわき市西部でM7の正断層型地震が発生し、北北西-南南東方向、延長10数km、西落ち2mに達する塩ノ平断層が出現した。余震に伴う地下水動変動を短時間で観測できる機会であり、多数の地震を間近で観測してあわよくば前兆的变化を捉えたかった。4月21日から約50日間、水位変動の臨時観測を余震域内に借用した2本の深層孔井で実施した。孔井SMKは塩ノ平地震断層南端から南東に4.3km離れ、もうひとつの孔井HLNは前者から東に6.2km離れている。使用した水位計は応用地質社製S&DL高性能Model-4640A型で、精度は1mmで、データは1分毎に採取した。生データに9分間の移動平均を施し、10分毎のデータを用意し、さらに1時間毎のデータを抜き出した。観測期間中に内陸直下の23個の余震に加え、いわき市沖での4個の地震に関連した地下水位変動が観測された。

1) 観測期間中にSMKで4m余り上昇し、HLNで5m余り低下した。これらの水位変化は、いわき地震発生時刻をゼロとしたとき、ともに指数関数でよく近似でき(R^2 は0.99以上)、地震直後にSMKでは8mほど水位が低下し、その後緩和時間47.6日で上昇、HLNでは10m余り上昇し、その後29.4日の緩和時間で低下したことを示す。

2) BAYTAP-Gを用いて水位に対する潮汐と気圧の効果を補正した。出力された潮汐による水位変化成分とGOTIC-2で計算した潮汐による体積歪の理論値とを比較すると、SMKとHLNでの1mmの水位変化はそれぞれ0.30 nano-strain、および0.24 nano-strainに相当する。

3) 小名浜観測点で震度1を記録した地震1,600個をJMAのデータから抽出し、その中から $M^* > 1$ を満足する158個の地震を選んだ($M^* = M - M_c$ 、 $M_c = 2.4 \log r + 1.0$ 、と定義、 r は震源距離で単位はkm)。これらをBAYTAP-Gから出力された水位変化のtrend成分と比較した。この成分の大きなステップ状変化ほど大きな M^* に対応する傾向が明瞭で、SMKでは27個、HLNでは10個の地震に対応する水位変動が記録されていた。最大の変動は52mmであった。

4) 地震性の水位変化をより多く記録していたSMKに関して、水位変動として検出され得る下限マグニチュード M_c は、 $M_c = 2.48 \log r + 1.00$ と表された。観測された水位変化 w (mm)と M^* との関係は $M^* = 0.704 \log w + 0.196$ で近似され、理論と調和的である。

5) 水位変動を伴った27個のうち、24個の発進機構解がJMAかNIEDのwebsiteに公開されている。これらの震源パラメータと地殻変動解析プログラムMICAP-Gを用いてSMKとHLNでの静的体積歪変化を計算し、それを水位変化に換算した。この水位変化の理論値を観測値と比較した。その結果、63%にあたる15個の地震について観測値と理論値とがほぼ一致した。震央の位置や震源の深さを、それらの決定誤差の範囲内で変化させることを許容して初めて観測値と理論値とを調和させることのできる地震は7個(29%)である。これら合わせて92%の地震のうち、個数の多いSMKからのデータに関しては、体積歪と水位変化の比が0.38 nano-strain/mmであり、水位換算体積歪0.30 nano-strain/mmと調和的である。これらのことは水位変動の要因が静的歪変化であることを示している。しかし、これでは説明できない2個の地震があり、地震動による可能性がある。

6) 地震の3時間前頃から数mm以下の微弱な水位変動が認められることは、稀ではない(37観測事例中の11例)。地震直後の変動と極性が同じで在る場合も反対である場合もある。これらの変動が潮汐成分の除去が不完全であることが原因である可能性を検討したが、そうではないようであった。しかし、これらが前兆的変動である証拠は無い

キーワード: 地下水位, いわき地震, 余震, 体積歪, 前兆

Keywords: groundwater level, Iwaki earthquake, aftershocks, volumetric strain, precursor

巨大地震の発生日時やその月齢における沈み込み帯毎の特徴 Characteristics of Date, Time and Lunar Phase of Giant Earthquakes for Each Subduction Zone

尾崎 勇紀^{1*}, 藤井 義明¹

OZAKI, Yuki^{1*}, FUJII, Yoshiaki¹

¹ 北海道大学

¹ Hokkaido University

横山ら(1997)は、戦後大谷地区で起こった大規模な陥没を対象に、その発生頻度と月齢との関係を求め、新月前後の月齢27日~2日と、満月前後の月齢14日~17日の間に約7割の陥没が発生していることを見出した。Nakata et al. (2008)は、低周波地震の発生頻度が、一日の中で変動する地球潮汐力のピークと一致することを示した。Tanaka (2010)は、2004年12月26日に始まり三度の巨大地震が発生したスマトラ沖地震の過去33年に発生した地震を対象に潮汐力の分析を行い、スマトラ沖地震発生前5年間の地震の75%が潮汐力の最大となる時間帯に集中して発生していることを見出した。田中(2011)は、2011年東北地方太平洋沖地震の発生直前の数年間に発生した地震の潮汐位相角の頻度分布が、すべり方向のせん断能力が最大となる角度付近にピークを持つことを示した。末(2011)は、南海トラフで684年~1946年の間に発生した巨大地震12例に関して、地震発生日の黄経差に顕著な偏りがあること、また月の直下を震源域が通過する時刻付近で発生しているケースがあることを示した。これらの研究は、地球潮汐力が地震を含む岩盤の破壊に大きな影響を持つことを示している。巨大地震が集中する月齢と発生日、発生時刻が沈み込み帯毎にある程度特定できるとすれば、年に数回、数時間の危険時間帯を示すことができ、減災には極めて有効な手段となり得る。そこで、ここでは巨大地震の予測に資するための一つの試みとして、1900年以降の世界のモーメントマグニチュード8以上の巨大地震について、プレートの沈み込み帯別に整理注目し、発生時の月齢等について検討した。なお、以下ではUTCを用いる。

Kuril Islandsでは7事象中6事象が月齢24~2日、8月~11月に発生している。Kuril Islandsに近い北海道付近を震源とした地震も似たような特徴を示した。Tongaでは5事象中4事象が月齢5~7日、すべての事象の発生時刻は5時~16時で、そのうち4事象が4月~6月に発生している。Kuril IslandsとTongaの二つの地域よりも明瞭ではないものの、Chileでは、新月の前後に7事象中4事象が発生し、7事象中2事象が満月の手前で、20時~5時に発生している。Peruでは、7事象中6事象が月齢3日、17日付近、すべての事象が12時~24時に発生している。日本については、月齢6日~20日前後にすべての事象が発生し、6事象中5事象が3月~6月に発生している。東南アジアについては、巨大地震発生と月齢との間には明らかな相関関係はみられなかった。

我が国の地震についてはマグニチュード8以上では数が少なすぎるので、1930年以降の日本気象協会マグニチュード6以上の地震について調査したところ、月齢6~8日の期間(東日本大震災が発生した月齢は6.3日)でやや多い以外は、月齢に関わらずおおよそ一定の割合で地震が発生している。ところが、マグニチュード7以上だと、月齢6~12日及び20~22日の期間に発生頻度が高い。震源地を海と陸に分けてみると、震源地が陸の場合は月齢4~14日及び20~22日以外には地震は発生していない。

地域別(北海道、青森から千葉県の太平洋側、西日本、九州・沖縄)でいうと、北海道付近を震源とする地震ではKuril Islandsと類似して月齢20~0日の期間に地震が集中しており、規模の大きい地震もこの期間に集中している。青森県から千葉県にかけての太平洋側付近を震源とする地震はおおよそ月齢6日、12日、22日に集中して地震が発生している。西日本付近で発生したほとんどの地震は月齢9~21日の期間に集中しており、それほど規模の大きい地震は発生していない。

季節別でいうと、2月~4月(春)は月齢4~15日に集中しており、5月~7月(夏)は月齢10~20日に集中している。8月~10月(秋)と11月~1月(冬)に関して言うと、地震発生頻度に明らかな偏りは認められないが、規模の大きな地震は月齢20~0日の間に集中している。また、冬から春にかけて地震の発生頻度が高い。

今後の研究により沈み込み帯毎に危険時間帯を絞り込めた場合、その妥当性については、もちろん潮汐力によるプレート沈み込み部の応力状態の変化等に基づいて検討する予定である。ただし巨大な本震の危険時間帯の予測という目的からは、小さい地震を予測してしまうことはむしろ避けるべきであり、小さい地震も対象にして、それぞれの断層に対して統計的に検討するのではなく、あくまでも巨大な本震の危険時間帯の予測を目的として、沈み込み部全体の応力状態について検討する方向で研究を進める予定である。

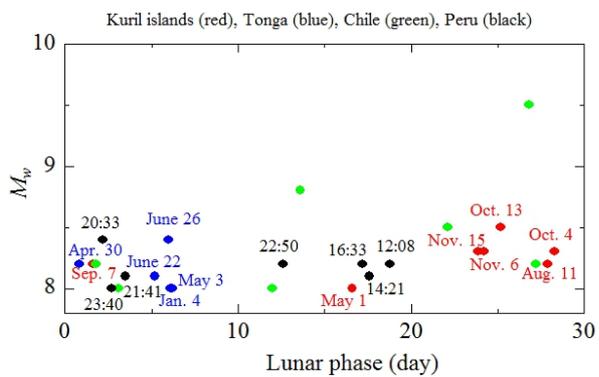
キーワード: 巨大地震, 月齢, 潮汐力, 沈み込み帯, プレート

Keywords: giant earthquake, lunar phase, tidal force, subduction zone, plate

SSS25-05

会場:301B

時間:5月20日 16:30-16:45



東北地方太平洋沖地震によって誘発された地域の地震活動の長期確率予測 Long-term probability forecast of the regional seismicity that was induced by the M9 Tohoku-Oki earthquake

尾形 良彦^{1*}

OGATA, Yosihiko^{1*}

¹ 統計数理研究所

¹The Institute of Statistical Mathematics

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震(M9)に誘発されて東日本の地震活動が活発化している。CSEP日本検証センターは2009年11月より日本列島とその周辺部、内陸部や関東地域での地震活動の確率予測のモデルを公募して、それらの予測結果を検証し評価している。しかし、超巨大M9地震の影響により、これまでのモデルを修正した予測の再投稿を受け付けている。本来、これらは時空間での確率予測で比較的短期の予測を想定しているものであるが、最近、首都圏での大地震の長中期確率に関する予測の報道が注目されている。

本報告では日本の各領域についての時間モデルで予測することを考える。まず、その領域がM9地震を含まない場合、地域内余震などの連鎖地震のETASモデルとM9地震による誘発寄与を示す大森宇津の減衰式の重ね合わせで地震活動を表現し、これをデータに当てはめ、一定の下限マグニチュード以上の地震活動予測に使う。

次に、地震のマグニチュード列のシミュレーションが必要である。マグニチュード頻度分布のGutenberg-Richter則を採用することが考えられるが、これは下限マグニチュードによってb値が異なる場合があるため、其の領域での大きな地震の確率予測に偏りをもたらす可能性がある。そこで、宇津カタログ(1885-1925)及び一元化(1997.11)前後の気象庁カタログからの地震で、其の領域のマグニチュードデータをブートストラップ・リサンプリングする。ただし、それぞれのマグニチュードについてカタログの期間や検出率を考慮した重みでリサンプリングする。

この様なマグニチュード列に対して、大森宇津式とETASの重ね合わせモデルで地震活動をシミュレーションし、これを大量に繰り返すことによって、所定の大地震の長期的発生確率を推定する。本報告では、30年後まで、南関東(首都圏)や東北地方のM6.7以上やM7.0以上の地震の確率予測、及び糸魚川静岡構造帯のM6.0以上やM6.5以上の地震確率予測の経過を示す。

キーワード: 大地震の長期予測, ETASモデル, 大森宇津の式, ブートストラップ・リサンプリング

Keywords: long-term probability forecast, ETAS model, Omori-Utsu formula, Bootstrap resampling

1946年南海地震前の四国太平洋沿岸部で目撃された海面変動について On the sea level changes that were witnessed before the 1946 Nankai earthquake on the Pacific coast of Shikoku, Japan

梅田 康弘^{1*}, 板場智史¹

UMEDA, Yasuhiro^{1*}, ITABA Satoshi¹

¹ 産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター

¹GSJ, AIST

1. はじめに

四国太平洋沿岸部において、1946年南海地震前の長期間の上下変動曲線が求められた(梅田・板場, 2010)。また本震直前に目撃された井戸の水位低下量を土地の隆起量に変換することによって、本震直前まで外挿した変動曲線も求められた(梅田・板場, 2011)。四国の太平洋側では、本震前の海水面の変動に関する目撃証言も多く、これを定量化できれば、より詳しい地殻の変動を推定することが可能である。証言に関する調査は現在も継続中であるが、本講演ではこれまでに収集した海水面変動に関する証言を紹介する。

2. 本震直前の目撃証言

本震は12月21日04時19分に発生したが、海水位の低下を体験または目撃した人のほとんどは、漁から港に戻った時、海水位低下のため船を接岸することができなかったという場合である。帰港の時刻は20日21時頃から21日3時頃までが多い。「2,3日前から潮が狂っていた」など潮位または潮流の異常に関する証言もある。いっぽう近くの別の漁港では、海水位の異常はなかったという証言もある。やはり漁から帰港した漁師達の証言で、前述とほぼ同じ時刻に船が問題なく接岸係留できたと言うものである。これまでの文献調査で、海水位が低下したものの8カ所、潮位の狂いまたは潮流の異常が認められたもの11カ所、逆に異常はなかったと証言されているのも6カ所がわかっている。

3. 天候、験潮記録

海水位は気象状況や海流によって変動する。当時の天気図は入手できていないが、証言によれば本震の前日と当日の天気は良く、12月にしては暖かかったようである。四国の太平洋沿岸では土佐清水港と宇和島の験潮記録が残されており、1時間毎の読み取り値では、本震前の大きな海面変動は見られない。土佐清水港の験潮記録で、地震前3.5時間余りの原記録を見ると周期約20分、全振幅0.04mほどの海水位変動が見られる。周期20分は港の固有振動である。なお高知沿岸部の本震前の干潮時刻は20日21時である。

4. 定量化に向けた問題点

当時の漁船の多くは5トン前後の木造船で、船底を擦る水深は1.5m~2mである。船底を擦ったため水深を直接測定した人もいた。それらを総合すると帰港時には通常潮位より2m~3m、海水位が低下していたものと思われる。しかし本震前にこれほどの海底隆起があったとは考えにくい。潮の狂いや潮流の変化、あるいは低潮位はなかったという証言から、海水面の緩やかな振動があったのではないかと思われる。すなわち海底の僅かな上下変動によって港湾内で静振が生じ、それが増幅したのかも知れない。

キーワード: 1946年南海地震, 目撃証言, 海面変動

Keywords: 1946 Nankai earthquake, witness testimony, sea level change

満点計画におけるデータベースシステムを利用した省力化 Laborsaving using the database system in a Manten project

坂 靖範^{1*}, 澤田 麻沙代¹, 三浦 勉¹, 米田 格¹, 片尾 浩¹, 飯尾 能久¹

BAN, Yasunori^{1*}, Masayo Sawada¹, Tsutomu Miura¹, Itaru Yoneda¹, Hiroshi KATAO¹, Yoshihisa Iio¹

¹ 京都大学防災研究所 地震予知研究センター

¹RCEP, DPRI, Kyoto Univ.

一万点規模の稠密地震観測を可能とする次世代型稠密地震観測システム(満点システム)を開発し(京都大学, 株式会社近計システム等の共同研究), 国内外の地震観測等で運用している(満点計画)。「満点計画」は, 具体的な研究プロジェクトに対応するものではなく, これまでとは桁違いに観測点数を増やそうとする試み全般や, その背景にある哲学や思想のことを指している。「満点計画」は, 次世代型稠密地震観測と言い換えることが出来る。

現在, 満点システムによる稠密地震観測網は琵琶湖西岸を中心とした近畿地方北部・鳥取・島根・長野県西部等に展開されている。これら観測点に関する情報のデータベースシステム化はすでに澤田・他(2009)により報告されているが, 今回は, 現地からデータの登録・修正を行えるように同システムを改良し, より利便性の高いシステムとしたのでこれについて報告する。

現在, 満点システムによる地震観測は, 京都大学防災研究所が中心となって稼働させている分だけでも約250か所となっている。これらはすべてオフライン観測であるため, 約半年に一度, 定期的にバッテリー・記憶媒体の交換が必要となる。また, 予期せぬトラブル発生時, 例えば, 地元の方から野生動物による破損被害が出た等の連絡を受けた場合や, データの不良が判明した場合は, 臨時でメンテナンスを行う必要があり, 装置等を交換する場合もある。多数の観測点を多数でメンテナンスしているため, 情報の共有は大変重要であり, しかも, それを出来るだけ簡単に行えることが望ましい。

今回は,

実務にあわせた入出力方法の改善,

観測点メンテナンス報告の迅速化

について報告する。

実務にあわせた入出力方法の改善については, i) 誤入力情報の修正・削除, ii) 機材情報の検索性の向上, iii) 入出力プログラムの統一の3つの点に関して, 入出力プログラムの修正を行った。

i) 運用者の意見を重視し, 機材管理・地点情報の出力画面より情報の修正・削除のための画面に直接ジャンプできるようにし, 誤入力情報の修正・削除の簡便化を図ることができた。特に機材管理に関して, それぞれ300台を超えるデータロガー, 地震計の使用履歴や在庫状況等について履歴の修正や在庫場所の更新といった部分でも省力化が図られている。

ii) 機材情報の検索性を向上させる事が実際の業務において作業効率の向上に直結する。このため, ロガー番号や地震計番号による検索だけではなく, 現在使用している観測点名による検索も可能とした。

iii) 各観測エリア毎に分かれてそれぞれ作成されていたプログラムの統一を行い, プログラムのメンテナンス性の向上を図ることができた。

次に 観測点メンテナンス報告の迅速化について述べる。

現在は, メンテナンス終了後, メンテナンス報告を紙フォーマット若しくは excel ベースで提出してもらい, そのデータを地点情報に反映する, という作業を行っている。また, 今後, 観測点数が増えた場合, メンテナンス量の増大とそれに伴う地点情報への反映という作業が増大し, 地点情報の更新の遅れやミスが増大, といった課題が今後顕在化するものと予想される。

このため, 現地から直接メンテナンス報告をあげる事ができるプログラムを作成し, 報告を受ける側で発生する可能性の高いメンテナンス報告からの転記ミスをなくす事とした。また, このプログラムを用いることにより, メンテナンス実施から報告までのタイムラグの減少にも貢献できるものと考えている。

このプログラムでは, データベースに作業開始時間・電源 OFF 時間・電源 ON 時間・計測開始時間の他, 交換した機材の番号の更新やその理由を更新する事ができる。これらの更新は, 外部に対して開いた Web 上から行うことになるため, セキュリティを向上させるため, https による通信情報の暗号化, ID とパスワードによる認証, セッション ID によるセキュリティの強化を行っている。すなわち, ID とパスワードによる認証を終え, セッション ID が発給された後でなければメンテナンス報告画面に入れず, たとえ登録されたユーザーであっても, セッション ID の無い状況ではメンテナンス報告ができない, ということである。

今後の予定としては, 現地で地点情報を確認できるように web 化することを予定しているが, メンテナンス報告同様, セキュリティに配慮して作成していく。

Japan Geoscience Union Meeting 2012

(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SSS25-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月20日 17:15-18:30

キーワード: 満点計画, データベース, 省力化

Keywords: Manten Project, Data Base, Laborsaving

破線ノイズの時間間隔に関する研究 A study on the time interval of Dashed-Line-Noise.

高橋 史典^{1*}

TAKAHASHI, Fuminori^{1*}

¹ なし

¹None

破線ノイズは、VHF帯のアナログテレビ映像に表れる点線のようなノイズである。つまり、代数幾何の方法を用いて、ノイズの発生間隔を求めることができるのである。2010年のJpGUでは、ノイズの座標から方向ベクトルを2つ求めて、ノイズの周期を計算する方法を紹介し、破線ノイズの発生周期には、奇妙なことがあることを紹介した。それは、破線の見た目の角度をほとんど変えずに、ノイズの発生周期がときどき大きく変わることである。この現象を簡単に説明するために、破線ノイズの発生には2つ何らかの事象が関与しているモデルを提唱した。ひとつは角度を連続的に変化させる現象で、もうひとつは非連続的に時間間隔を変化させる現象である。

今回の会合では、アナログ放送の水平同期が正確に63.555 μ secであることを利用して、測定値を校正したデータを紹介する。また、ノイズの発生周期が非連続的な値になっていることが確認できたので、あわせて紹介するつもりである。

キーワード: 破線ノイズ, 短期地震予知, 宏観異常

Keywords: Dashed Line Noise, short term earthquake prediction, macroanomaly

地震予知のための洞窟中、大気中のラドン濃度基礎測定

Fundamental measurements of Radon concentration in a cave and the atmosphere for earthquake prediction

蜷川 清隆^{1*}, 内川 貴浩¹, 山本 勲², 河野 重範³, 岡林 徹⁴

NINAGAWA, Kiyotaka^{1*}, UCHIKAWA, Takahiro¹, YAMAMOTO, Isao², KAWANO, Shigenori³, OKABAYASHI, Tohru⁴

¹ 岡山理科大学理学部応用物理学科, ² 岡山理科大学工学部情報工学科, ³ 島根県立三瓶自然館, ⁴ 千葉科学大学危機管理部医療危機管理学科

¹Department of Applied Physics, Okayama University of Science, ²Department of Information and Computer Engineering, Okayama University of Science, ³The Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe, ⁴Department of Medical Risk and Crisis Management, Chiba Institute of Science

1995年の兵庫県南部地震では西宮市地下水中ラドン濃度の上昇¹や大気中ラドン濃度の上昇(神戸薬科大学)²があったと報告されている。また、東北地方太平洋沖地震では、「福島医科大学(福島市)の放射線施設内の排気モニターのデータが地震前のピークはピーク期間が長く、急激に減少した後、地震が発生した。」と報告されている³。

私達は岡山県倉敷市内の洞窟中のラドン濃度測定を2009年11月上旬から、また千葉県の銚子市内で大気中のラドン濃度測定を2011年5月下旬からおこないだした。倉敷では、家庭用ラドン測定器SUN NUCLEAR CorporationのRadon Monitor, Model 1028を、銚子ではPylon社PMT-TEL静電補集型低レベルラドンガス検出器を用いている。

倉敷の洞窟では、降雨後にラドン濃度が上昇する傾向が得られた。また、5月から6月、9月から10月にかけてラドン濃度が高くなるという季節変動も得られた。岡山県では地震はほとんど起こらないが、2011年11月21日19時16分、広島県北部(北緯34.9度、東経132.9度、深さ12km、距離90km、マグニチュード5.4)を震源として起こった地震の前に洞窟内のラドン濃度の上昇が見られた。しかし、地震の前々日に強い降雨があり、明確な相関がある結果とはならなかった。

銚子の大気中のラドン濃度は9月から冬にかけて上昇の傾向にある。しかし、測定開始してから1年たっていないので、この上昇が通常の季節変動なのか明らかではない。また、余震も数多くあるので、ラドン濃度の変動が直接地震と関連のある結果とはなっていない。

神戸薬科大学、福島医科大学のデータも、10年以上の長期間の測定結果であるので、長期間ラドン濃度測定を続けていく必要があると考えられる。

参考文献

- 1) G. Igarashi, T. Saeki, N. Takahata, Y. Sano, K. Sumikawa, S. Tasaka, Y. Sasaki, M. Takahashi: Groundwater radon anomaly before the Kobe earthquake, *Science*, 269, 60-61, 1995
- 2) Yasuoka, Y. and Shinogi, M.: Anomaly in atmospheric radon concentration: a possible precursor of the 1995 Kobe, Japan, earthquake. *Health Physics*, 72, 759-761, 1997
- 3) 長濱裕幸, 安岡由美, 鈴木俊幸, 本間好: 東北地方太平洋沖地震(MW=9.0)前の大気中ラドン濃度異常について. 日本地震学会講演予稿集, A32-09

キーワード: ラドン, 洞窟, 大気, 地震, 予知

Keywords: radon, cave, atmosphere, earthquake, prediction

地震予知を目指したナマズ類の複数地点における行動計測

Numerical analysis of catfish movement at different location, concerning the possibility of earthquake foretelling

藤井 麻緒^{1*}, 矢田 直之²

FUJII, Mao^{1*}, YADA, Naoyuki²

¹ 東京大学教育学部附属中等教育学校, ² 神奈川工科大学

¹Secondary school attached to the Faculty of Education of the University of Tokyo, ²Kanagawa Institute of Technology

1、はじめに

規模の大きな地震の直前には、動物の異常行動が観測された例が複数報告されている。また昨年3月11日以後、地震への恐怖も高まり、同時に宏観異常現象、異常行動への関心が高まっている。しかしながら、通常から動物を定常的に計測することで、地震の発生前にその異常行動を把握して地震の予知に活用しようとする研究例は非常に少ない。本研究では、地震発生の際に多くの異常行動が報告されるナマズ類に着目した。簡易的な測定装置を用いて定常的にナマズの行動を、定量的に計測する。そして、ナマズの異常行動と実際に発生した地震を、時間的および測定した地点について比較・検討し、複数地点におけるナマズの行動計測による地震予知の可能性を検討する。

2、観測・飼育について

本研究では、測定地点によるナマズの動きの違いおよび発生した地震との関係を明らかにするために、神奈川県厚木市と東京都中野区の2ヵ所でナマズの飼育を行い、比較・検討する。観測に用いた装置は、本研究グループで開発した赤外線センサーとカウンターであり、神奈川工大の研究室でナマズ、肺魚、熱帯魚などの観測と地震との定量的な関係を明らかにするために従来から使用されているものである。

今回の実験は2ヵ所の測定地点においてナマズを飼育することで遂行したが、将来的にはより多くの測定点においてナマズを飼育することで、ナマズ観測ネットワークの実現可能性について検討を行っていく。都内(中野区)においての観測に使用したナマズ、飼育環境およびデータの整理方法は以下のとおりである。

種類：タイガーシャベルノーズキャット(アマゾン原産)

水槽：60 cm ろ過システム：GEX* Dual Clean 上部ろ過(フィルター、活性炭、蛭殻)

槽の上部に、赤外線カウンターが1箇所取り付けられている。このカウンターを24時間に1回リセットすることで、1日毎のナマズの動きを定量化し、2011年5月から2012年3月まで記録をしている。

3、観測状況

2011年5月から飼育開始。水槽移動や環境の安定、及び適切な赤外線センサーの高さ調節に約1か月を要した。そこで、2011年7月より正式計測月として2012年3月までのデータを取り、東京・神奈川の各地点において、ナマズの行動回数を定量測定し、得られたデータと防科研のM4.0以上のデータとの比較を行った。

ナマズの修正は、底棲であり、カウンターの数値も通常は20~30前後である。その数値が100を超え、時には200以上になることが数度あり、本研究の測定結果では、その24時間以内に関東地方でM3.0以上の地震(遠方を震源としても関東地方で有感となる地震)が起こる確率が非常に高い。

今回ナマズの水槽に設定した赤外線カウンターは1ヵ所にしか設置していないが、ナマズの動きを十分に反映していると考えられる。ナマズの飼育は、水質の安定だけ図れば、エサやりも1日に1回で、コスト・手間ともに負担は低く、一般市民が参加するような研究に適している。

4、まとめ

東京、神奈川の距離が離れている事、また、環境と個体の違いにより、誤差は生じるものの、例えば8月等は2地点のナマズの動きに高い相関性が見られた。また、茨城、千葉などを震源とする地震には、反応する様子が確認される。

今後、観測点、観測対象を増やすことにより、更に根拠のあるデータに近づくことと予想される。

キーワード: 地震予知, ナマズ, 異常行動, 前兆現象, 複数地点

Keywords: earthquake foretelling, catfish, abnormal animal action, sign of earthquake, multiple point observation

2011 東北地方太平洋沖地震前の異常電界 Anomalous electric fields before 2011 Far E off Miyagi Pref. EQ

高橋 耕三^{1*}, イーゴル マトベーフ²
TAKAHASHI, Kozo^{1*}, Igor Matveev²

¹元通信総合研, ²ロシア科学アカデミー地物研

¹Formerly CRL, ²IPE RAS

[はじめに] 地震予知法の研究・開発のため電界の観測を行っており、2011/03/11の地震前後の電界も観測・記録することができた。しかし、この観測には下記の問題がある。

問題点

(1) 地震直前一ヶ月間のデータの欠落。

観測装置が、停電後に電力が復帰すると停電前のデータが消えるようになっており、地震で停電し、復帰前までに観測点に行けなかった。

(2) 記録が2分毎であり、時計が正確でないため、4ヶ所のデータが同期しているかどうか疑わしい。

人工雑音は、特定の周波数を除き、約100 km程度離れた点では同時には観測されていないため、4ヶ所で同時に観測されたパルスのみを前兆電界の可能性ありとしているが、時計の発信源が水晶であるため、同時であるかどうか疑わしい。

(3) 電界の発生場所が同定されていない。

かつての通信総合研究所の電界観測装置は発生場所を同定していたが、兵庫県南部地震後、国の方針として地震予知の研究は行わないことになり、装置は廃棄された。

[観測点]

茨城県の波崎、千葉県の勝浦、伊豆大島、静岡県相良の4ヶ所で、いずれも、人家・工場・鉄道・幹線道路とは離れており、各点は約100 km以上離れている。

[観測周波数]

主たる周波数は1.5 kHzであり、50・60 Hzとその高調波を避けて選ばれた。

近接雷の電界の特性 $E(1.5 \text{ kHz}) < E(3 \text{ kHz})$ と、遠雷の特性 $E(3 \text{ kHz}) < E(12 \text{ kHz})$ を利用して雷の電波を除去するため、3 kHz・12 kHzも観測している。

即ち

$E(1.5 \text{ kHz}) > E(3 \text{ kHz}) > E(12 \text{ kHz})$

の関係を満たすパルスのみが地震前兆の可能性のあるものとしている。

[地震前後のパルス]

地震前の2月5日から地震後の3月12日までのデータが無く、電界の発生源の同定も行われていないため、前兆を観測したかどうか疑わしいが、下記の理由により前兆を検出した可能性がある。

2月2日22時40分(以下時刻はUT)から連続してパルスが3回観測され、続いて更に3日零時10分から連続2回観測されており、このようなことは非常に珍しい。なお、4月26日5時から5月25日までの一ヶ月間の日本及びその周辺の地震のMは5.8以下、震度は5W以下であり、この間パルスは一度も観測されていない。

いずれにしろ、電界の発生場所の同定が行われない限り、電界観測が地震予知に有用かどうかは判りかねる。

[おわりに] 1944/12/7の東南海地震(M7.9)当日と前日の上下地殻変動、約5 mm、の観測結果を根拠に、東海地震の前には地殻変動が観測されるものとして、東海地震予知システムは構築されている。しかし、故池谷元元阪大教授は再三上記の観測結果は地震前兆の電界による水準器の気泡のゆれによる可能性が大きいと指摘していた(高橋, 2004)。2011/03/11の地震の際、地殻変動の前兆は検出されなかったことは、地殻変動の前兆検出に依存する東海地震の予知システムが無効である可能性を示している。兵庫県南部地震(1995/01/17 M7.3)・東北地方太平洋沖地震に次いで東海地震の予知にも失敗すれば、我国の地震研究者は皆、詐欺師・税金泥棒の非難を一生受けることとなる。地殻変動の前兆は殆ど検出されていない一方、大地震前の異常電界はしばしば観測されているが、電界観測が地震予知の主流となっていないのは、前兆電界の発生源が同定されていないためであろう。発生源同定の手法は雷のそれと同じで、確立されているが、前兆電界と人工雑音・雷の電界との弁別が困難と言われてきた。しかし、弁別はスペクトル差の観測・多点観測により可能となる。電界観測では、正確な発生日時の予知は期待できないが、誤差約10 kmでの震源域の同定は可能となり、震源域が数百 km以上離れていれば、Mが8程度であっても、地震動の最大加速度は1 g以下となり、地震前に徒に避難する必要は無くなる。

[謝辞] 本研究のための観測機器の設置を了承して下さる防災科研及び静岡県の方々には厚く御礼申し上げます。

[引用文献] 高橋耕三、東海地震予知は幻(定量的検討)、地球惑星科学関連学会2004年合同大会、S049-012

SSS25-P06

会場:コンベンションホール

時間:5月20日 17:15-18:30

キーワード: 地震予知, 地震前兆電界, 2011 東北地方太平洋沖地震

Keywords: earthquake prediction, precursory electric fields, 2011 Far E off Miyagi Pref. EQ

