

経済調査研究レビュー

economic investigation research review

寄稿

合成燃料の導入促進に向けた取組状況について

寄稿

激しさを増す気象と防災気象情報

寄稿

大地震発生直前の前兆すべり（プレスリップ）の検出について
～事前防災の鍵となるのは、ノイズに埋もれた微弱なシグナルを検出すること～

寄稿

歴史的文化財保護に配慮した石垣・石積擁壁の最新補強対策

海外
調査

ベトナム・ホーチミンにおける鋼材市場と日系企業の進出
～大型商業施設の建設工事にみる日越比較～

2025. **3**

Vol.36



目次

寄稿		
合成燃料の導入促進に向けた取組状況について 経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 燃料供給基盤整備課		1
激しさを増す気象と防災気象情報 一般財団法人 気象業務支援センター 理事長／元 気象庁長官	長谷川 直之	7
大地震発生直前の前兆すべり (プレスリップ) の検出について ～事前防災の鍵となるのは、ノイズに埋もれた微弱なシグナルを検出すること～ 京都大学大学院 情報学研究科 教授	梅野 健	19
歴史的文化財保護に配慮した石垣・石積擁壁の最新補強対策 国土館大学 理工学部理工学科まちづくり学系 特任教授	橋本 隆雄	29
海外調査レポート		
ベトナム・ホーチミンにおける鋼材市場と日系企業の進出 ～大型商業施設の建設工事にみる日越比較～ 一般財団法人 経済調査会 土木第一部 鋼材・石油製品調査室 一般財団法人 経済調査会 建築統括部 設備調査室 室長	谷村 伸 佐々木 淳	43
建設経済調査レポート		
建設経済及び建設資材動向の概観 (2025年1月) 一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所 研究成果普及部 部長	坂下 達也	57
自主研究		
ソフトウェア開発における価格予実差に関する分析 奈良先端科学技術大学院大学／近畿大学 奈良先端科学技術大学院大学 一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所 調査研究部 第二調査研究室 一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所 調査研究部 第二調査研究室 室長	角田 雅照 松本 健一 押野 智樹 大岩 佐和子	67
労務需給調査 (建築・設備工事) 2025年2月調査 一般財団法人 経済調査会 建築統括部		83
労務需給調査 (土木工事) 2025年2月調査 一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所 研究成果普及部 普及推進室		88
国土経済論叢		
南海トラフ地震と日本の国土 博士 (工学)／一般財団法人 経済調査会 審議役	中島 正人	93

寄稿

大地震発生直前の前兆すべり (プレスリップ)の検出について

～事前防災の鍵となるのは、
ノイズに埋もれた微弱なシグナルを検出すること～

大地震発生直前の前兆すべり（プレスリップ）の検出について

～事前防災の鍵となるのは、ノイズに埋もれた微弱なシグナルを検出すること～

梅野 健 京都大学大学院 情報学研究科 教授

はじめに

現在、我が国の地震防災政策は“地震予知ができない”ことを前提としている。

地震は予測できないので、発災後の被害をできるだけ軽減する事後の対策に集中しようという訳である。が、地震発生後に初めて地震が来ることが緊急地震速報で分かったとしても、逃げ遅れて命を落とす人が多いことは、2011年東北地方太平洋沖地震（以下、東北沖地震）による津波による被害、あるいは1995年兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）の被害者のように、直下型地震の場合は圧死が多いことから明らかである。この場合、10分あるいは数十分でも早く逃げる、つまり何らかの前兆現象を捉えてそれを警告とし逃げるができなければ、命は助からないのである。

果たして、このような前兆的なシグナルがあるかどうか、それが地震学の大問題であるが、今まで世界の地震学者が地震予知の実現のため地震前兆検出の様々な研究を行ってきたものの、そのシグナルを捉えられたことは中国のわずかな例を除き、稀であった。我が国では、2011年東北沖地震（マグニチュード9.0）で確実な前兆現象を全く捉えられなかったことから、地震学の敗北宣言を出したほどである。

本稿は、今までの地震学とは全く異なるアプローチ（通信技術のデータ解析手法への活用）に基づき、大地震発生直前の前兆的シグナルの検出は可能であるといういくつかの証拠と、ではなぜ今までできなかった前兆的シグナルが捉えられたのか、というそのカラクリを、それぞれ説明する。

2011年東北沖地震の場合、捉えたわずかなシグナルというのは、地震発生直前の2時間で約1 cmというわずかなすべり量に過ぎず、それは今まで観測ノイズに埋もれていたものである。ここでは、どのような仕

組みで前兆的シグナルを捉えることができたのか、その仕組みを簡単なシミュレーションを用いて説明したい。

1 幻のプレスリップ

2024年8月8日、マグニチュード7.1の日向灘地震が発生し、南海トラフ大地震の臨時情報が初めて発令された。これは、南海トラフ大地震がいつ起きてもおかしくないという注意喚起であったが、いつ起きるのかという時間の精度についての情報がなく、南海トラフ大地震の前兆の検出ではなかった。

では、過去に南海トラフ大地震の前兆は観測されたのであろうか？ ここに1つの例がある。1944年12月7日、地震学者の今村明恒博士が東南海地震発生前日から発生後のわずか1日で、静岡県掛川―御前崎間の水準測量のデータに異常な隆起を観測した。茂木清夫博士の再評価^[1]により、地震直前の前兆すべり（プレスリップ）でないか、と推察された。これが、わが国の東海地震予知体制が確立される根拠となったが、その後同様の隆起が起きたという報告がなされず、今村博士が1944年東南海地震で観測し、茂木博士により再評価された観測がプレスリップではなかったか、という評価の信頼性に疑問符が付けられた。さらに決定的となったのは、1944年東南海地震よりも大きい、2011年3月11日に発生したマグニチュード9.0の東北沖地震の直前には、前兆となるプレスリップは検出されなかったことである。

プレスリップは、現在の地震学の教科書^[2]では、“プレスリップモデル”と記述している。理論的にはプレスリップが起こることが示されているが、誰も客観的にプレスリップを観測していなかったからである。つまり、今村博士が観測したプレスリップという

のは幻ではなかったか、ということで“プレスリップモデル”という仮説になったのである。

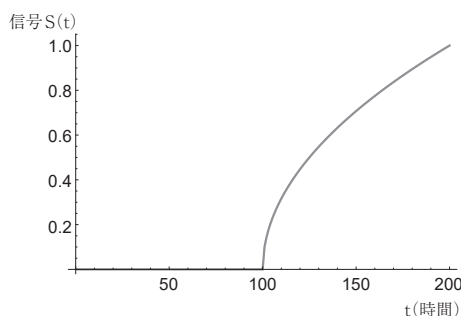
2 信号と雑音と相関解析

何らかの前兆的な信号（シグナル）を検出するとき、簡単に検出できず、観測機器のノイズに埋もれてしまうことがよくある。ノイズと比べて同じ位か、あるいはもっと小さい状況である。一般に、

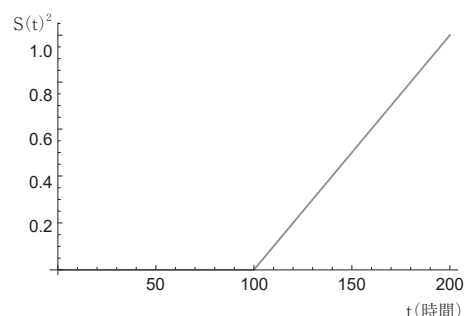
$$R(\text{受信信号}) = S(\text{シグナル}) + N(\text{ノイズ})$$

と書ける。例えば、図表1のような信号 $S(t)$ を考える。 $S(t)$ は、時刻 $t=100$ までは0で、そこから1に増加する関数である。そして、その信号 $S(t)^2$ を考えると、 $t=100$ から $t=200$ までは、図表2のように線形に増加する $S(t)^2 = 0.01 \times (t-100)$ となる関数とする。

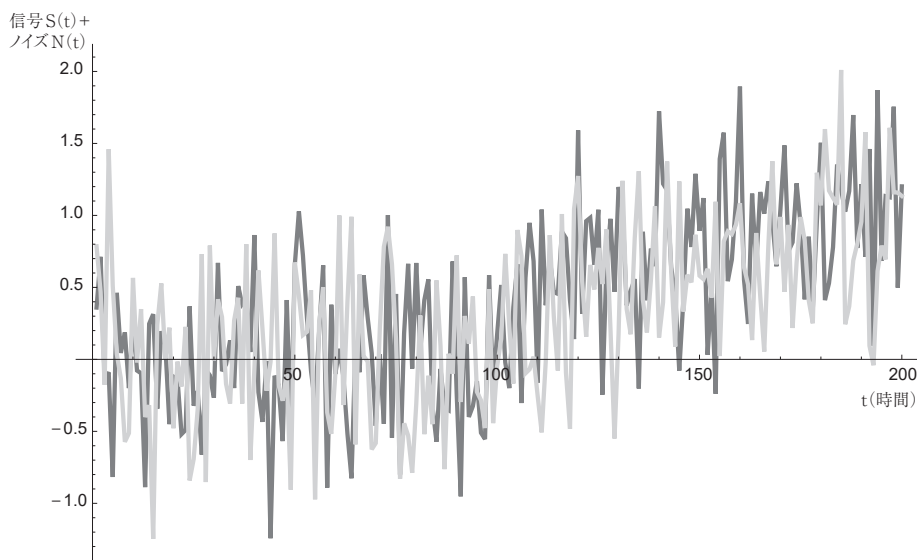
図表1 信号



図表2 $S(t)^2$



図表3 2観測点の信号 $S(t) + N(t)$ [シミュレーション]



(注記) ノイズ $N(t)$ は平均0、標準偏差0.5のガウス雑音。

この信号 $S(t)$ を今、観測点AとBとで観測し、それぞれにノイズ N_1 、 N_2 が加わるとする。すると、

観測点A： R_1 (受信信号)

$$= S(\text{シグナル}) + N_1(\text{ノイズ})$$

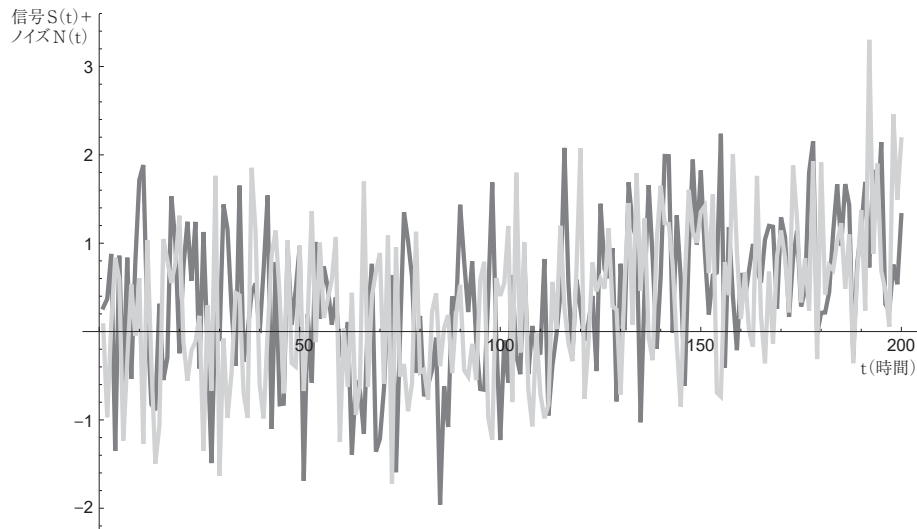
観測点B： R_2 (受信信号)

$$= S(\text{シグナル}) + N_2(\text{ノイズ})$$

が成り立つ。今、ノイズとして平均0、標準偏差＝0.5、0.8、1.0のガウス雑音 N が加わるとすると、ノイズの大きさが徐々に大きくなるにつれて、図表3、4、5のように、元のシグナル S の形が徐々に消えていくことが分かる。

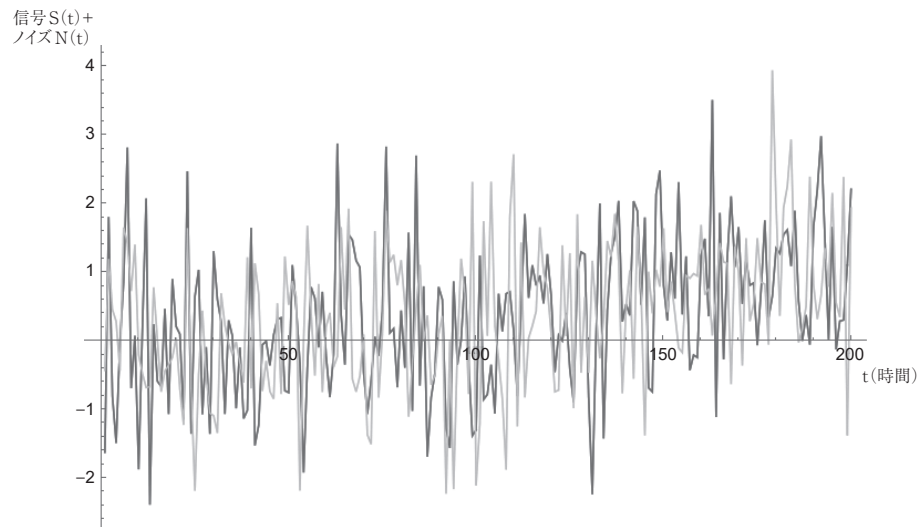
特に、図表5のように標準偏差1を超えてくると、もともと信号の大きさの最大値が1であることにより、信号 $S(t)$ がノイズ信号 $N(t)$ に埋もれている状況で、 $S(t)$ の概形をこの観測からは検知できない。

図表4 2観測点の信号 $S(t) + N(t)$ [シミュレーション]



(注記) ノイズ $N(t)$ は平均0、標準偏差0.8のガウス雑音。

図表5 2観測点の信号 $S(t) + N(t)$ [シミュレーション]



(注記) ノイズ $N(t)$ は平均0、標準偏差1のガウス雑音。ノイズが大きく、観測信号からはほとんど $S(t)$ の概形を留めていない。

この状況こそが、現在のプレスリップの検出がされていない状況と本質的には同じであろう。特に図表4、5を見ると、 $S(t)$ (=プレスリップのモデル信号と仮定)を検出したいにも関わらず $N(t)$ の方が比較的大きいので、本来存在するプレスリップ信号 $S(t)$ を検出できない、ということになる。

では、これを打破することはできないのか？ この決め手となるのが、観測点AとBとの時間相関を取ることで、ノイズの影響を消す仕組みである。そんな夢のような技術はあるのか？ 実は、通信ではそのような技術が既に知られている。「スペクトル拡散通信技術」である。また、その考え方をを用いて高精度の

測位を実現するのが、VLBI (Very Long Baseline Interferometry) である。共通するのは、シグナル単体を用いるのではなく、時間相関を取ることで。これをヒントに筆者が発明したのが「相関解析法 (CRA : CoRelation Analysis)」であり、まず東北沖地震発生直前の電離層異常を特定した^{[3][4]}。そして、特許も取得し^[5]、現在、日本・米国・インドネシア・中国・台湾で成立している国産技術である。その威力を見てみよう。

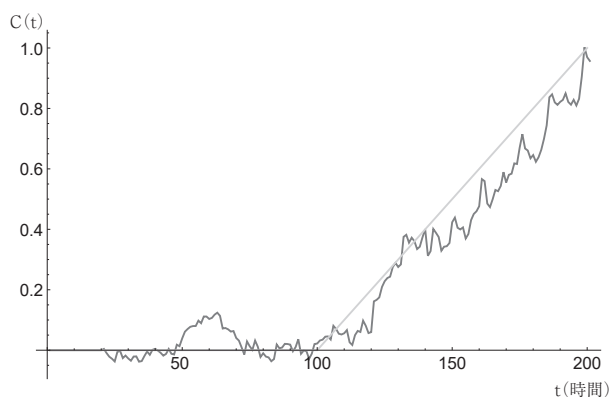
相関解析法 (CRA) のアルゴリズムはシンプルであり、携帯電話にもCDMA (Code Division Multiple Access) として実装されていることから、リアルタイム

図表6 相関解析法（CRA）の計算手法

$$C = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \vec{X}_{0,j} \cdot \vec{X}_{i,j}$$

相関解析法

T. BATA AND K. UMEHO "CORRELATION ANALYSIS FOR PRESSURE TOTAL CONTENT ANOMALIES AROUND THE 2011 TOHOKU-GRAE EARTHQUAKE" JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH (2016)

図表7 相関解析法結果 $\sigma=0.5$ 

(注記) 時間方向について、20サンプリングで時間平均。元の $S(t)$ が良く再現できている。
最初の時間サンプリングは、時刻 $t=1$ から時刻 $t=20$ までの信号積 $R_1(t) R_2(t)$ 20個の和を20で割ったもの。それが相関値 $C(t=20)$ となる。したがって、相関値はサンプリング時間数20だけ右にシフトしている。

性も確保でき実用的である。

相関解析法（CRA）の基本的な考え方は、信号そのものではなく、信号の掛け算を考えることである。掛け算を考えると、ノイズ同士の積、すなわち $N_1(t) N_2(t)$ の時間平均は0になる。

ここで、時間平均を $\langle \rangle$ で表すと、

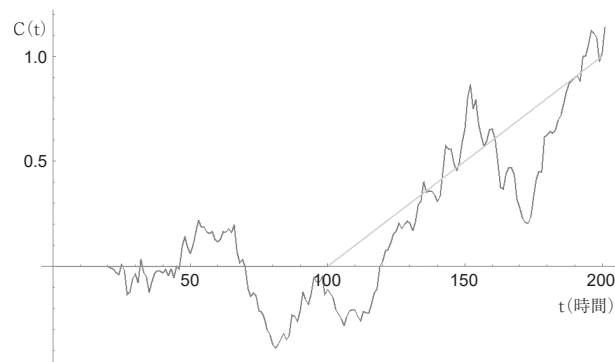
$$\langle N_1 N_2 \rangle = 0$$

となる。また、信号 $S(t)$ とノイズ N_1, N_2 の積の時間平均も0となる。

つまり、

$$\langle S(t) N_1 \rangle = \langle S(t) N_2 \rangle = 0$$

となる。ここから、A地点での信号 $R_1 = S + N_1$ と、B地点での信号 $R_2 = S + N_2$ との積の時間平均を考えると、

図表8 相関解析法結果 $\sigma=0.8$ 

(注記) 時間方向について、20サンプリングで時間平均。元の $S(t)$ の概形($t=100$ から増加傾向)を示す程度には再現できている。

$$\begin{aligned} \langle R_1 R_2 \rangle &= \langle (S + N_1) (S + N_2) \rangle = \langle S^2(t) \rangle + \\ &\quad \langle S(t) N_1 \rangle + \langle S(t) N_2 \rangle + \langle N_1 N_2 \rangle = \langle S^2(t) \rangle \end{aligned}$$

となり、信号成分 $\langle S^2(t) \rangle$ だけ取り出すことができるはずである。これが、相関解析法の原理である。

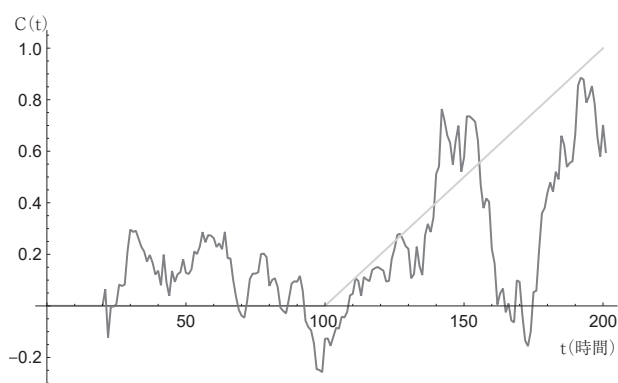
これは、観測局が2つある場合の解析手法であるが、観測局が M 個ある場合にも一般化でき、一般的手法としては図表6にあるような計算手法により、相関値 C が計算できる。

図表7は、ノイズがそれぞれ標準偏差 $\sigma=0.5$ のガウス雑音の場合における相関解析の結果を示した図であるが、相関解析のノイズ除去の原理により、図表2の信号 $S^2(t)$ を“ほぼ”再現できている。したがって、このくらいのノイズで20程度のサンプリングをすれば、信号をよく復元できることが分かる。この場合、 $S(t)$ あるいは $S^2(t)$ をプレスリップ信号だとすると、相関解析を用いることでノイズを消して再現できることが分かる。

ここで、ノイズレベルを標準偏差 $\sigma=0.5$ から0.8に上げてみる。同様に相関解析を20サンプリングで時間平均を取ると、図表8のようになる。この場合も、かろうじて信号の概形($t=100$ から増加傾向)を捉えていることが分かる。

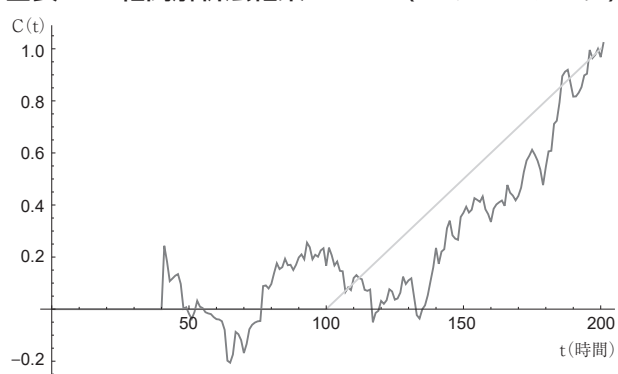
では、ノイズレベルを標準偏差 $\sigma=1.0$ とした時はどうか？ 図表9をみると、元のシグナル $S(t)$ が $t=100$ から単調増加傾向にあるという元の概形とは異なる、 $t=170$ 前後でマイナスになっており、ノイズレベルの影響により信号復元ができていないことが分かる。この場合は、打つ手がないのか？ いや、そんな

図表9 相関解析法結果 $\sigma=1.0$ (20サンプリング)



(注記) 時間方向について、20サンプリングで時間平均。元の $S(t)$ の概形 ($t=100$ から増加傾向)とは異なり、 $t=170$ の辺りで $C(t)$ はマイナスになっている。ノイズの影響が消えていないことになる。

図表10 相関解析法結果 $\sigma=1.0$ (40サンプリング)



(注記) 時間方向について、40サンプリングで時間平均。ノイズレベルが同じ図表9 (20サンプリング)の場合と異なり、元の $S(t)$ の概形 ($t=100$ から増加傾向)はきれいに復元できている。

ことはない。この場合、時間方向のサンプリング数は20であったが、単純にサンプリング数を倍にすると時間平均の精度が高まり、中心極限定理より、 $O((\text{サンプリング数})^{-1/2})$ の精度でサンプリング数を増やすと誤差が小さくなり、信号対雑音比SNRは $O(\text{サンプリング数})$ となる。つまり、

$$\text{SNR} = O(\text{サンプリング数})$$

となる。

では、ノイズレベルは同じ $\sigma=1.0$ にして、サンプリング数を20から2倍の40にしてみよう。すると、図表10のように信号対雑音比が2倍となり、きれいに元の信号 $S^2(t)$ を復元できていることが分かる。つまり、 $S(t)$ あるいは $S^2(t)$ をプレスリップだと仮定すると、ノイズが信号よりも大きい状況においても、相関

解析法 (CRA) を用いることで元の信号 $S^2(t)$ を復元可能であることが分かる。

これが、プレスリップ不検知ではなく、信号帯雑音比を増大することにより、人命を救う可能性をもたらす解析手法——相関解析法 (CRA) の骨格となる部分である。

3 2011年東北沖地震のプレスリップの検出はできたのか？

ここでは、前節で紹介した相関解析法 (CRA) を5分間隔の地殻変動データに適用し、地殻変動の異常を捉えられるかどうか検証してみる。これは主に筆者グループの国際会議発表 (2024)^[6]に基づくもので、相関解析法 (CRA) をある起点から見た観測点の位置の変動ベクトルとの相関を取ることで見る。

図表11に、地殻変動データに適用した場合の相関解析法 (CRA) の概要を示す。発表資料^[6]に基づき結果を示すと図表12のとおりとなり、驚くべきことに地震発生の2時間前から、ほぼ線形に相関値が増大していることが分かる。これは、相関解析によりノイズを消したことで初めて見られる特徴である。通常、5分間隔の地殻変動データに関してはcmオーダーの誤差が入り、この図表12にあるような、2時間かけて約1 cmすべるという非常にゆっくりとした信号 $S(t)$ を区別して取ることが困難である。この信号は、地震発生の2時間前から直前までの2時間の異常を捉えたものなので、地震由来の前兆すべり (プレスリップ) の可能性が高い。この観測結果は、前述の今村博士の昭和南海地震の結果とも矛盾しない。次に、この相関値 $C(t)$ の直前の異常が、プレスリップであるという根拠を示していく。

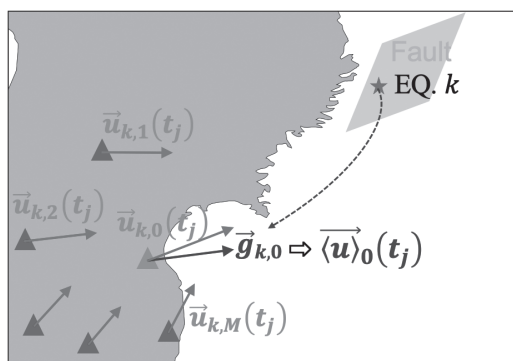
今、問題とするのは、 $C(t)$ で捉えた相関値の異常が、シグナル $S^2(t)$ の直前の増大に起因するか、それとも共通モードエラーという、測位衛星と受信機との間で起こる誤差を同期して捉えてしまっているかのどちらかということである。

仮定：C(t)の増大は、共通モードエラーの増大である。

図表11 相関解析法（CRA）を地殻変動ベクトルに適応する方法

■ Data : Nevada Geodetic Laboratory (NGL[1]); the same data as used in B-N 2023.

■ Method : apply CRA to $\vec{u}_{k,i}(t_j)$ such that comparable to B-N 2023



Schematic of EQ. k and displacement $\vec{u}_{k,i}(t_j)$ at each station
 $i = 0$: central and $i = 1 \sim M$: surrounding stations.

■ Replacing $\vec{g}_{k,0}$ with

$$\langle \vec{u} \rangle_0(t_j) := \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \vec{u}_{k,i}(t_j)$$

■ Taking the time average of the alternative inner product yields Correlation value:

$$C(t) = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=0}^{N-1} \vec{u}_{k,0}(t_j) \cdot \vec{u}_{k,i}(t_j)$$

■ Within 48hours before the EQ.

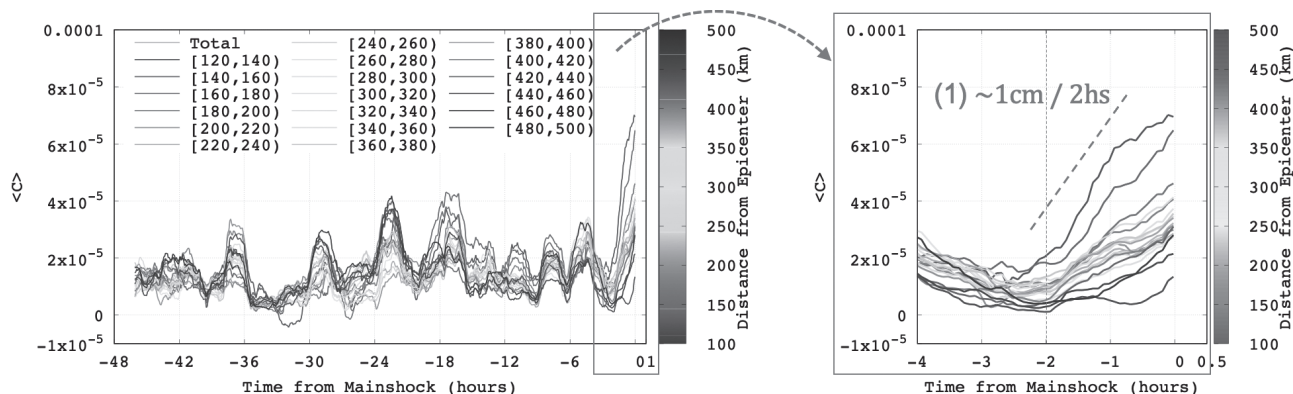
■ $M=8, T=1h50m$.

[1] <http://geodesy.unr.edu/>; G. Blewitt, W. C. Hammond, C. Kreemer, Eos 99 (2018).
 Based on presentation at EMSEV 2024

(注記) 中心となる観測局に対して周辺の8つの観測局を選び、相関を取る。2011年東北沖地震発生48時間前から発生直前までの計算を行う。

出典：H.Tanaka-K.Umeno, AGU-2024 Meeting (December-2024, Washington D.C.) の発表スライドより引用

図表12 震央からの距離別にプロットした、2011年東北沖地震発生48時間前から直前までの相関値の変動



(注記) マグニチュード8。震央からの距離が近ければ近いほど相関値のアンサンブル平均の増大率が高いことを示しており、この前兆的な地殻変動異常は、その直後に発生する地震の“プレイベント”、つまりプレスリップであることを示す。

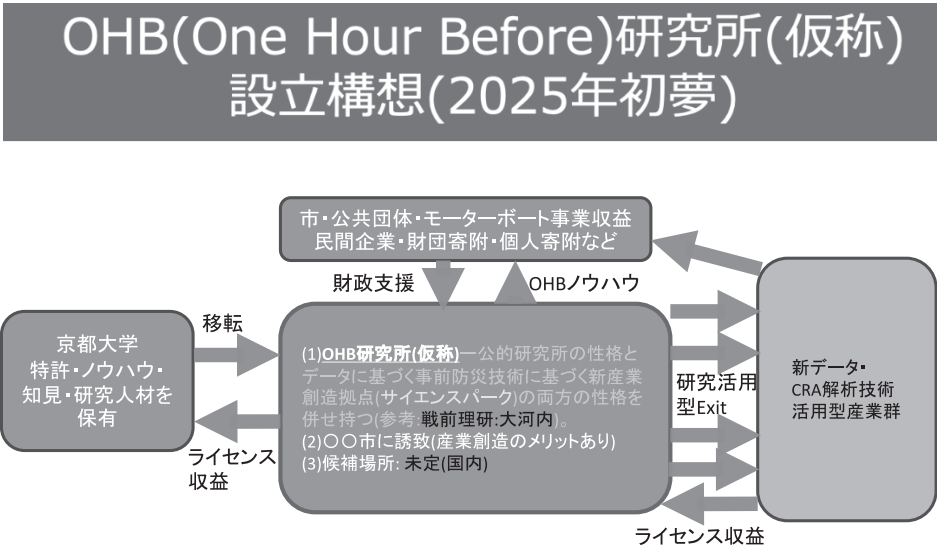
GPSや「みちびき」といった測位衛星から信号を送るのに共通の誤差が入ってしまって、それを相関で拾ってしまっているのではないか、という仮定である。共通モードエラーの原因は、電離層の異常によっても引き起こされる。例えば、宇宙天気の影響、MSTID (Medium-Scale Traveling Ionospheric Disturbance) といった中規模伝搬性電離層擾乱が発生すると、測位衛星から受信点までの信号の伝搬遅延をもち、共通モードエラーとなり得る。このようなことが起こっている、という仮定である。

実際のデータを用いた相関値の増大を見してみる(図表12)。このときに、震央からの距離が120～140

kmの場合の観測局における相関値のアンサンブル平均の増大率が、震央からの距離が140～160 kmの場合の観測局における相関値のアンサンブル平均の増大率より明らかに高いことに注目する。震央からの距離が140～160 kmの場合の観測局における相関値のアンサンブル平均の増大率も、震央からの距離が160～180 kmの場合の観測局における相関値のアンサンブル平均の増大率よりも高い。こういった明確な距離依存性がある。

仮に、これらの相関値の増大が共通モードエラーによるものであるとする。すると、この観測で見られた震央からの距離が近ければ近いほど相関値のアンサン

図表13 独立研究所OHB研究所（仮称）設立による
短期地震予知の社会実装計画



ブル平均の増大率が高くなる、といった距離依存性があるという傾向は見られないはずである。むしろその場合、震央からの距離に依存せずに、広い範囲で高い相関値を取るであろう。

したがって、この相関値の距離依存性により、最初の仮定：相関値の増大が共通モードエラーであるということが矛盾する、つまり背理法により、この直前2時間の相関値の増大は衛星一観測局間の共通モードエラーではなく、直前の異常な増大＝プレスリップ信号 $S^2(t)$ を明確に捉えたものである、と結論付けることができる。

議論としては、この直前2時間の線形増大の様子はどのようなすべりを反映しているか、ということである。プレスリップは、最近の教科書^[1]にもスロースリップのブラウン運動（ランダムウォーク）モデルなど、様々なモデルが考案されている。どのモデルが適切か、この相関解析結果の直前の線形増大の様子から、適切なモデルの推定が将来可能となることが期待される。

1つの可能性として、もしプレスリップが何らかのブラウン運動で記述されるとする。すると、 $C(t)$ で計算されるのは起点からの距離の2乗であり、自乗変位と呼ばれる量であり、そのアンサンブル平均、つまり平均自乗変位MSDは時間 t に比例することが分かっている。すなわち、

$$MSD = Dt$$

である。このブラウン運動の持つ非可逆な拡散現象を捉えている可能性があるが、ここではそういったプレスリップのモデルをも、この相関解析の結果により示唆されることを述べるにとどめる。

4 結論

相関解析法（CRA）が、なぜノイズ除去に成功し元の信号 $S(t)$ を復元できるのか、シミュレーションを通して解説した。その上で、2011年東北沖地震の発生直前の地殻変動相関解析によって得られた、2時間前から直前までの相関値 $C(t)$ の線形増大の傾向が共通モードエラーによるものではなく、前兆すべり、つまりプレスリップを捉えたものであることを、相関値増大率の距離依存性から立証した。この結果は、世界で初めて大地震発生前にプレスリップが検出できるという、科学的な証拠となり得るものである。

今後、国際会議発表で提示した相関解析による世界の大地震発生直前のプレスリップの検出や、そのリアルタイム化による自動プレスリップ検出発信装置を構築し、真に命を救う事前防災手法として、実用化を目指すつもりである。

現在、政府の公式見解が「現在の科学では地震の予

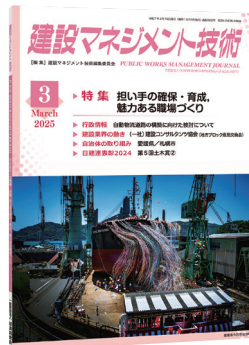
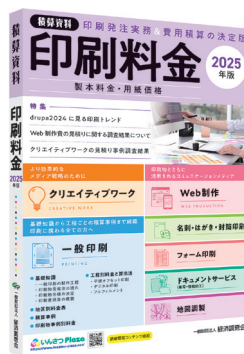
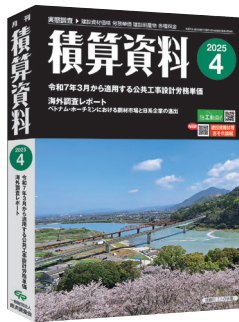
知ができない」、つまりプレスリップの検出はできないこととなっており、本稿で証明した結果は、それと矛盾する結果となっている。よって、しばらくは今村、茂木両博士に続く論争と同様に、様々な論争が起こり得ることも想像できる。ただ、データ（すべて公開データ）は、明確なプレスリップが捉えられたことを示しており、誰も否定できない結果として今後証拠が積み上がっていくと考えられる。今後、これらの結果が世界中で証明されていくのも時間の問題だと思われる。

本技術が社会認知されるまでの間が、社会実装にとって非常に重要な時間となることから、政府の結論を待つ間に迅速に社会実装を行う手段として、地震予知に関する独立な研究所を作る構想（図表13）を、筆者は持っている。政府や学者集団が動くのを待つのではなく、本稿で科学的に証明した相関解析法（CRA）によるノイズに埋もれた前兆的シグナルの検出が命を救う機能を持っていることから、何としても次の南海

トラフ地震や首都直下型地震が来る前に真に実用化し、社会実装を完了させたいからである。

【参考文献】

- [1] Mogi 1984, 10.1007/BF00876383
- [2] 井出哲、地震学（2024、講談社）
- [3] 梅野健、“電離圏異常検知による大地震発生1時間前予測の可能性”、學士會会報、No.970（2025-01）、pp.55-65.
- [4] T.Iwata and K.Umeno, “Correlation analysis for pre-seismic total electron content anomalies around the 2011 Tohoku-Oki earthquake”, Journal of Geophysical Research（2016）
- [5] 梅野健、岩田卓也、“異常検知装置、異常検知方法、プログラム及び記録媒体”、特許第6990926号
- [6] H.Tanaka and K.Umeno, 国際会議 EMSEV 2024（2024-10, Greece）, AGU24 Meeting（2024-12, Washington D.C. USA）



- 電子商品
- 価格情報
- 土木関連
- 建築関連
- 積算資料ポケット版
- 住宅関連

- 建設行政・技術・情報
- 会計検査関連
- 印刷関連
- インテリアコーディネーター
資格試験対策
- 経済調査会データベース

経済調査研究レビュー

economic investigation research review

2025年3月9日 第36号発行

〈年2回(9, 3月)発行 (通巻36号)〉

建設総合ポータルサイト
けんせつ Plaza
<https://www.kensetsu-plaza.com>

編集 一般財団法人 経済調査会 経済調査研究所
発行所 一般財団法人 経済調査会
〒105-0004 東京都港区新橋六丁目17番15号 菱進御成門ビル
電話 (03) 5777-8212
FAX (03) 5777-8227
<https://www.zai-keicho.or.jp>



(禁無断転載)

表紙：土木学会選奨土木遺産 駒形橋
提供：公益社団法人 土木学会

