

これから起きる
巨大地震と大津波
3.11大地震で、日本全体が
巨大な地震列島に変貌した!?

洋泉社MOOK

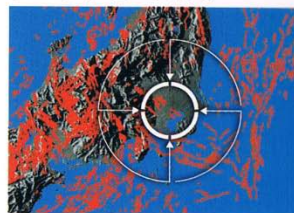
これから起きる 巨大地震と大津波

3.11大地震で、日本全体が 巨大な地震列島に変貌した!?

立川、糸魚川-静岡構造線、双葉、三浦半島断層……
可能性が高まった断層帯を詳細に解説!
地震学の最前線でわかってきた新事実とは?

首都直下地震は起こるのか?

これから起きる
巨大地震
大津波



97848624878



10297400120

ISBN978-4-86248-780-3
C9440 ¥1200F

洋泉社MOOK

発行＝洋泉社
雑誌 69045-60

定価1260円|本体1200円|

洋泉社MOOK

巨大地震が予知できる!?

東北地方太平洋沖地震でも 異常をとらえた GPS 衛星を利用した 地震予知の最前線に迫る



日置幸介 (へき・こうすけ)

北海道大学理学研究院教授。1957 年高知県中村市生まれ、1979 年東京大学理学部地球物理学科卒、理学博士。郵政省通信総合研究所、連合王国ダラム大学、国立天文台地球回転研究系等を経て 2004 年より現職。日本測地学会企画委員長、日本地震学会代議員、国際測地学協会フェロー。専門、宇宙測地学、地球惑星物理学。

東北地方太平洋沖地震の起こる 40 分前に東北上空約 300 キロメートルの「電離圏」で、電子量の増加が見られた。チリ地震やスマトラ沖地震など、過去の大地震前にも同じ現象が確認されており、今後の巨大地震予知に役立つ可能性が期待されている。この現象を発見した北海道大学理学研究院の日置幸介教授にお話をうかがった。

日 置幸介北海道大学教授が「異常」に気づいたのは東北地方太平洋沖地震が起きた後、あるグラフに目を通していたときだった。そのグラフは、震源域上空の電離圏(上空 300 キロメートル前後)に存在する全電子数の変化を時系列的に示すものである。

電離圏とは、大気中の分子の多くが紫外線等によりイオンと電子に分かれていての領域のことである。地震の後に震源域上空の電離圏で電子数に変化が現れることは以前から知られており、日置教授もその分析に基づいてこれまで数多くの論文を著してきた。しかし、今回、日置教授の目を引きつけたのは地震の後ではなく前のデータだった。

「グラフを見ていたら、本来なめらかな曲線を描くはずなのに、地震の起こる前の時間帯で急に上向きにぶれているところがありました。電子数は国土地理院から提供される GPS の受信データをもとに測定しています。1 機だけでなく他の GPS 衛星の受信情報も確認したところ、複数の GPS について地震の 40 分ほど前から同様のパターンが現れていることを確認できました」

巨大地震の前兆を示す 普遍的な現象を発見

電離圏の電子は太陽の光によって生み出されるもので、夕方にかけて次第に減っていく。しかし、グラフが上向きにぶれていることは、

地震の前にその減り方が普段に比べて相対的に小さくなっていたことを意味していた。日置教授は電離圏の電子数に関するこの異常現象を「正の異常」とよんでいる。

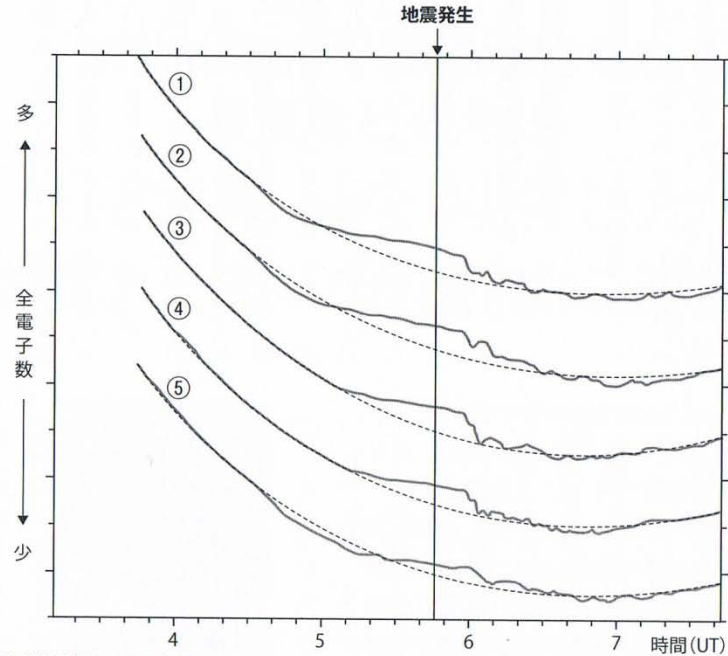
「この正の異常が東北地方太平洋沖地震に関する何らかのシグナルを示しているのではないかと推測しました。もともと、このデータだけでは単なる偶然かもしれません。そこで、たまたま最近起きていた同じマグニチュード 9 前後の 2 つの地震と比べてみることにしたのです」。

対比した 2 つの地震は、2010 年に起きたチリ地震(マグニチュード 8.8)と 04 年に起きたスマトラ沖地震(マグニチュード 9.1)だった。チリでは欧米の研究者らが中

心になって地震が起こる可能性の高い地域に GPS の受信機を集中的に設置していた。またスマトラに関しては、地震当時、京都大学の研究グループが電離圏の観察のために受信機をタイのブーケットに設けていた。日置教授はそれらのデータをもとに解析を行った。

「チリは、地震の 40 分ぐらい前から全く同じようなパターンが現れました。スマトラは、地震の規模がより大きかったからでしょうか、より早い 1 時間半ぐらい前からやはり同様の変動を確認できました。『3 つ揃えば間違いはないだろう。電離圏における電子数の正異常は、大地震の前兆を示す普遍的な現象に違いない』と確信しました」

■GPSで東北地方太平洋沖地震の異常がとらえられていた



出所：北海道大学 日置幸介教授

東北地方太平洋沖地震の前後約四時間に、5つの受信点で見た15番GPS衛星(上)の電離圏における全電子数の変化を示したもの。時間はUT(世界時)で表している。地震の40分程前から前兆と見られる正の異常が生じている

マグニチュード8.0以下では異常がみられないという問題点も

日置教授は、さらにより規模の小さな地震についても確認してみた。すると、マグニチュード8.2の北海道東方沖地震(1994年)ではグラフに上向きの変化が現れるがごくわずかであり、それよりも小さなマグニチュード8.0の十勝沖地震(2003年)になるともはや変化が生じていないことがわかった。日置教授はこうした分析の結果から、電子数の正の異常が明確な形で現れるのは、地震の規模がマグニチュード8後半からの場合であると考えている。

「ただ、なぜこのような現象が起き

るのかは正直まったくわかりません。地震の前に地下からプラスの電荷(電気)がたくさん出てきて、電離圏のマイナスの電子を引っ張っているのではないかと一応推測はしているのですが……」

地震の前にプラスの電気が地表に出てくるといふ説は以前から唱えられてきた。ちなみに幕末の兵学者・思想家として有名な佐久間象山が発明した地震予知機も、地震前、大気中に電気が出てくる原理を利用したものと考えられなくもない。

「大気中の電気について研究している大気電気学の研究者から話を聞けば、電離圏で異常が起きる理由について有意義な示唆を得られるかも知れませんが、これからそういう機

会を積極的につくっていききたいと思っています」

地震学会からも大きな期待が寄せられている

日置教授の発見を導いたGPS受信機は、もともとは電子を観察するためのものではなく、地殻変動などを測ることを目的として国土地理院によってこれまで国内およそ1200箇所に設置されてきた。

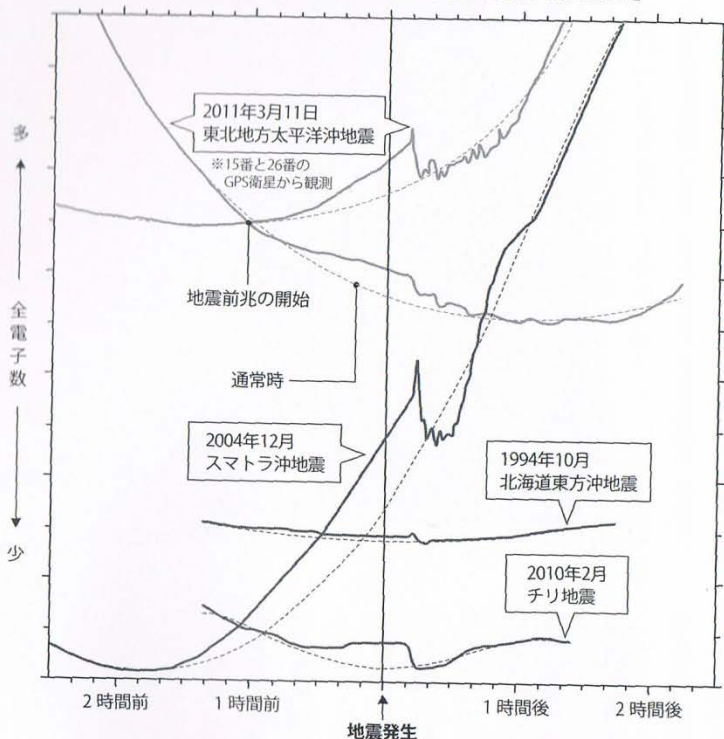
「予知の道が見えてきたのは本当に偶然に偶然が重なったことだと感じています。東北地方太平洋沖地震の前にこうしたGPS網ができあがっていなかったら今回の発見はなかったでしょう。その意味では、今回の地震がGPS網の完成後に起きた

のは不幸中の幸いだったのかもしれませんが。次にもし同じような大地震が起きるときには、この発見を予知に役立てられるかもしれないのですから」。

電磁的な異常現象に着目した地震予知の試みはこれまでも電子工学の研究者などを中心に行われてきた。もっとも、VAN法(154ページ参照)を除けば、地震学の研究者たちの間ではその成果があまり注目されることはなかった。しかし、今回の日置教授の発見に対する地震学会の反応はこれまでとは大きく異なるようだ。

「自分の専門は測地学といって、地球の重力や回転、地殻変動などが研究対象です。地震学の人にもなじみ

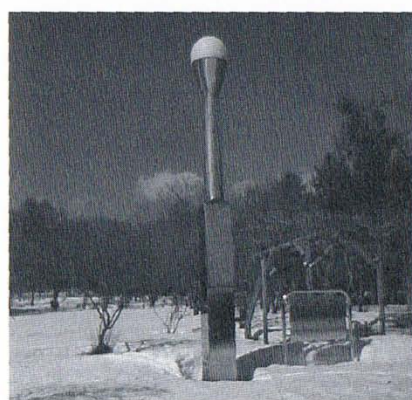
■チリ地震（2010年）、スマトラ沖地震（2004年）、
北海道東方沖地震（1994年）でも地震前に電子数の異常が現れていた



出所：北海道大学 日置幸介教授の資料をもとに作成

はつきりした形でわかるようになるという。そのデータをリアルタイムで分析できる仕組みが構築されれば、東北地方太平洋沖地震クラスの大地震を予知することが可能になると日置教授は考えている。

「さらにいえば、電離圏で異常が起きているメカニズムが具体的に解明できれば、わざわざGPSのデータを使って300キロ上空の変化をみる必要がなくなると思います。先に述べたように、電子数の異常の原因は地面にあるはずなので、地面で電磁氣的に何が起きているのかを直接知る方法がわかれば、おそらくマグニチュード7クラスの小さな地震の予知にも使えるようになるでしょう」



札幌市内のGPS局
写真提供：北海道大学 日置幸介教授

のある分野なので、今回の分析も興味をもってもらえているようです。先日（2011年6月13日）の地震予知連絡会ではその概要が資料として提出されましたし、日本地震学会の最新のニュースレター（2011年7月10日号）では、先ほど説明した電子数の異常を示すグラフが表紙になりました」

地震予知のあり方を大きく変える可能性も

これまで提唱されてきた直前予知の手法のほとんどは特定の観測点における特殊な観測法によるもので、普遍性や追試の容易性に欠けていた。だが、日置教授の手法は誰もが入手可能なGPSのデータをもとにしており、追試が簡単にできるという点で画期的なものである。それだけに、これからの地震予知のあり方を大きく変える一つのきっかけとなるかもしれないのだ。

実は現状のGPS衛星ではなく、静止衛星からGPSと同じ電波を発射するのがベストなのですが、予算などの問題で難しいでしょう。ただ、現在、準天頂衛星の打ち上げが進められているので、それを利用することで同様の効果を得られるはずですよ」

異常の起るメカニズムの解明が急務

GPS衛星は常に動いているので、どうしても電子数の変化をとらえにくい部分がでてくる。一方、現在進められている打ち上げ計画が完了すれば、複数の準天頂衛星のうちいずれかが常に真上に存在することになるので、電子数に生じた変化がより