



Reducing the impact of earthquakes

Working together, researchers in Japan and Australia are getting better at predicting the areas most at risk from earthquakes. They are also working together on ways to determine, within seconds of a warning, the scale and likely impact of an earthquake.

Rapid detection and warning systems combined with smart engineering saved many lives in the Great Japanese Earthquake of 2011. But the earthquake and the resulting tsunami were much bigger than geological modelling suggested. The reasons for that might be found in deep history.

Mapping the hazard

Big earthquakes may be separated by centuries or millennia. But earthquake hazard maps are based on information gathered since 1900 when modern seismographs came in to use. It's difficult to model events happening over millennia when you have not got deep historical information.

University of Sydney researchers led by Professor Dietmar Muller believe they can push beyond that limitation. Large earthquakes are generally associated with subduction zones—where tectonic plates collide and one pushes under the other. The Sydney team has shown that areas where subduction zones intersect with oceanic fracture zones are particularly dangerous and they have created a global hazard map for giant subduction earthquakes.

The map helps explain why the Great East Japan Earthquake happened and identifies other high risk areas.

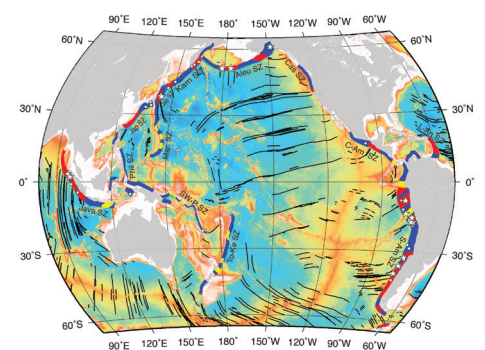
Professor Brian Kennett at the Australian National University has worked with multiple images from "seismic tomography" which produces 3-D models of the Earth and has shown that the zone of initiation of the 2011 event has unusual properties, based on observations of earthquakes from around the globe. Similar results have been obtained independently by researchers at Tohoku University and Kennett has also collaborated with researchers at Kyoto University on a review of the properties of the 2011 event. Professor Kennett has also worked with the University of Tokyo's Earthquake Research Institute for over 20 years to improve earthquake simulations using supercomputing.

Looking back in time

The landscape of the Sendai region of Japan retains evidence of past tsunamis. Professor James Goff and Dr. Catherine Chagué-Goff, with colleagues from the University of New South Wales, ANSTO, and Tohoku University have been reading the evidence left by the 2011 tsunami.

Layers of sand in sediment can indicate past tsunamis. But for nearly half of the 5.6 kilometres of the tsunami's sweep over the Sendai Plain, it left no sand debris. Up to 4.6 kilometres inland it left finer sediments behind. But it kept going, damaging crops and leaving salty soil for a further kilometre. That has led the team to reinterpret the strength of past tsunamis on the Sendai plain, which occurred in 869, and earlier around 2,000 and 2,700 years ago.

A more accurate reading of the geochemical history of these past tsunamis will also help them interpret evidence of past tsunamis across the Pacific and contribute to a better measure of the risk of future tsunamis. The team has created databases of past Australian and New Zealand tsunamis. Now they're working with Tohoku University, Hokkaido University and the Japanese Nuclear Regulation Agency to create a similar database for Japan. And with their Tohoku colleagues they're looking at less developed coastlines in the Pacific—on Hawaii and Chatham Island—for more evidence of the impact of earlier tsunamis. All this work will contribute to a better understanding of the risks across the Pacific Ocean nations.





地震減災への取り組み

日本とオーストラリアの研究者の協力によって、地震発生の危険が最も高い地域をより正確に予測できるようになりつつあります。彼らは同時に、警報が出された数秒以内に、地震の規模や影響力を判断する方法を編み出そうとしています。

2011年の東日本大震災では、早期検知警報システムや高度な防災技術の普及によって、多くの人々の命が救われました。しかし実際に起きた地震や津波は、地質モデリングの結果予想されていた規模を遥かに凌ぐものでした。その理由を探るには、古くからの歴史を知る必要があります。

ハザードマップの作成

巨大地震は何百年、または何千年おきに発生するとよく言われます。しかし地震の危険度マップ（ハザードマップ）は、近代の地震計が使われ始めた1900年以降に集められたデータしか基にしていません。歴史に基づいた詳しい情報を得ずして、何千年に一度の現象についてモデル化を行うことは困難です。

しかしディートマー・ミュラー教授を始めとするシドニー大学の研究者チームは、このような限界の打破は可能であると考えます。巨大地震は通常、プレートが自らの運動によってぶつかり合い、一方が沈み込んだ結果、内部にひずみが蓄積されることで発生します。シドニー大学の研究者チームは、こうしたひずみの蓄積が海洋プレートの断層部分（断層帯）と交差する地域が特に危険であることを説明し、巨大地震の可能性が高い、プレートの沈み込みが激しい地域を示す世界規模のハザードマップの作成にあたりました。

このハザードマップは、東日本大震災発生の原因を示すと共に、地震の危険が高い地域がどこなのかを教えてください。

オーストラリア国立大学のブライアン・ケネット教授は、地震波を使って地球の3-Dモデルを作り出す取り組み（地震波トモグラフィ）において、複数の画像の研究を行いました。そしてこの研究を通じ、東日本大震災が発生した場所は、世界各地で発生した地震の観測結果と比較しても、全く異なる特性を持っていたことを突き止めました。東北大学の研究者たちも、別の研究を通じて同様の結論に達しています。ケネット教授はまた、東日本大震災の特性を再検証するにあたって、京都大学の研究者たちと共同作業を行っています。ケネット教授は、20年以上にわたって、東京大学地震研究所とも共同でスーパーコンピューターによる地震シミュレーションの改善に取り組んでいます。

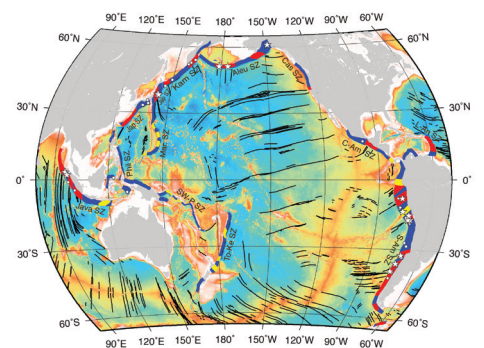
過去の再検証

日本の仙台地方の風景を見ると、過去の津波の痕跡があちこちに残っているのがわかります。ジェームズ・ゴフ教授とキャサリン・シャグエ・ゴフ氏は、ニュー・サウス・ウェールズ大学や原子力科学技術機構（ANSTO）、東北大学の同僚らと共に、東日本大震災が残した痕跡の検証にあたっています。

堆積物における砂層の存在は、以前津波があったことを想起させます。しかし仙台平野において、津波に襲われた海岸沿い5.6キロの半分の近くには、細粒砂の痕跡がありませんでした。また海岸から4.6キロの内陸部においては、より粒度の小さい土粒子などの堆積土の存在が確認されました。一方では津波の絶え間ない襲来により、穀物は被害を受け、さらに1キロの範囲にわたって土壌の塩分濃度の上昇が確認されました。この結果を受けて、研究者チー

ムは仙台平野でかつて約2700年前、2000年前、及び西暦869年に起きた津波の規模の再検証に踏み切りました。

こうした過去の津波における地球化学的な歴史をより正確に読み取ることで、太平洋全域におけるかつての津波の痕跡を正しく理解すると共に、将来の津波の危険をより正確に測定することができます。ゴフ教授のチームはこれまでも、オーストラリアとニュージーランドで起きた津波のデータベースを構築しています。そして現在は、東北大学や北海道大学、及び原子力規制委員会と手を組んで、日本向けのデータベースの作成に取り組んでいます。また東北大学の同僚らと共に、ハワイやチャタム諸島など太平洋地域の開発が進んでいない海岸線において、東日本大震災以前の津波の影響を示す痕跡が見られるかどうかを調査しています。こうした取り組みは全て、太平洋全域におけるリスクに対するより良い理解につながります。



写真：仙台市荒浜地区にて東日本大震災による津波を検証するキャサリン・シャグエ・ゴフ氏、提供：Witold Szczucinski
写真：仙台平野における地層の掘り起こし。色の薄い部分は西暦869年の貞観津波により形成された。提供：James Goff
シドニー大学の研究者チームは、巨大地震の可能性が高い、プレートの沈み込みが激しい地域を示す世界規模のハザードマップを作成した。提供：Dietmar Muller