

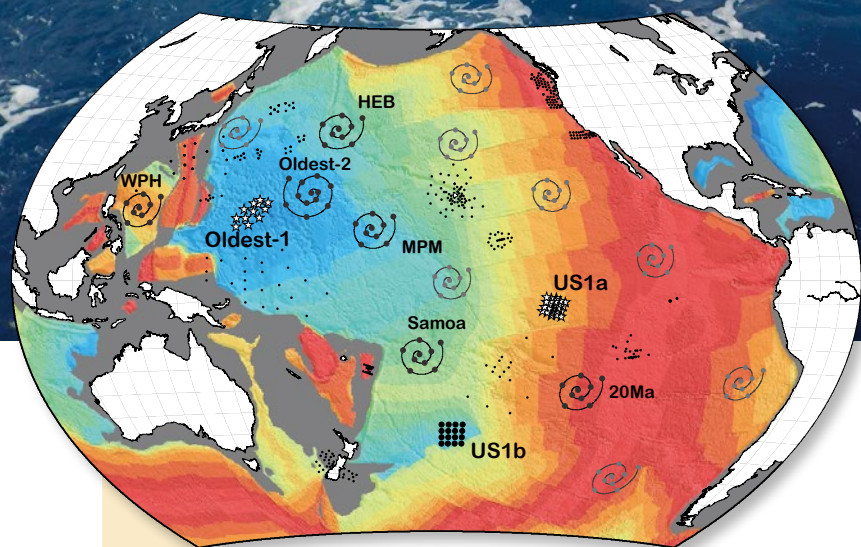
PIUS

地震研究所 ニュースレター

NEWS LETTER Plus No.30
Earthquake Research Institute,
The University of Tokyo

特集

「太平洋アレイ」展開開始!



「太平洋アレイ」とは、十数台の広帯域海底地震計・電磁力計で構成されるアレイを太平洋の海洋底に展開し、アセノスフェアまでの地下構造探査を行う観測計画である。海域を変えて1~2年間ずつアレイ観測を行い、10年程度で太平洋の広い領域をカバーすることを目指す。観測計画の中心メンバーの一人である海半球観測研究センターの川勝 均教授に、「太平洋アレイ」の背景や目的を聞いた。



東京大学地震研究所

「太平洋アレイ」 展開開始!

取材協力

海半球観測研究センター 教授
川勝 均

プレートテクトニクスの 謎を解きたい

地球の表面では、地震や火山活動をはじめさまざまな変動が起きている。そうした変動を、地球表面を覆う十数枚のプレートの運動によって説明する理論が、プレートテクトニクスである。「プレートテクトニクスは、1960年代後半に提唱されてから50年以上もさまざまな検証に耐え抜いてきました。しかし、差し渡し数千kmにも及ぶ巨大なプレートが年に10cmほどの速さで水平にするすと動くというのは、とても不思議なことです」と川勝教授。「プレートはどのようにして動くのか。その物理メカニズムが分からなければ、プレートテクトニクスを理解したとはいえません」

プレートは地殻とマンテルの最上部から成り、リソスフェアとも呼ばれる。リソスフェアは硬く、軟らかいアセノスフェアの上をすべるように移動すると考えられてきた。しかし川勝教授は、「プレートがすべりやすい仕掛けがあるはずですが、リソスフェアとアセノスフェアの境界がどのようになっているのか、よく分かっていません。しかも、アセノスフェアがなぜ、またどの程度軟らかいのかなど、アセノスフェアの実態は驚くほど不明なのです」と指摘す

る。「リソスフェアからアセノスフェアまで連続的に観測することでこそ、プレートテクトニクスの謎が解けると考えています」

アセノスフェアまで 連続的な構造探査が可能に

プレートが移動する物理メカニズムを解き明かすには、プレートが生まれる海嶺でも、プレートが消滅する沈み込み帯でも、マンテルが上昇してくるホットスポットでもない、ふつうの海洋底下のリソスフェアとアセノスフェアの構造や実態を知る必要がある。そこで、科研費特別推進研究「海半球計画の新展開：最先端の海底地球物理観測による海洋マンテルの描像」(2010～14年度)、通称「ふつうの海洋マンテル計画」が実施された。

北西太平洋のシャツキーライズの北西側と南東側の海洋底に、複数の広帯域海底地震計・海底電磁力計から成るアレイをそれぞれ設置して、2～3年間の観測を行った。その観測データを解析する中で、「広帯域地震探査」という解析手法が確立された。川勝教授いわく「構造解析には使えないと地震学者が忌み嫌っていた周期帯の地震波も使う革新的なもの」。この手法を用いると、十

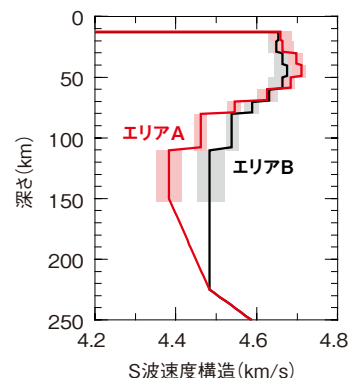
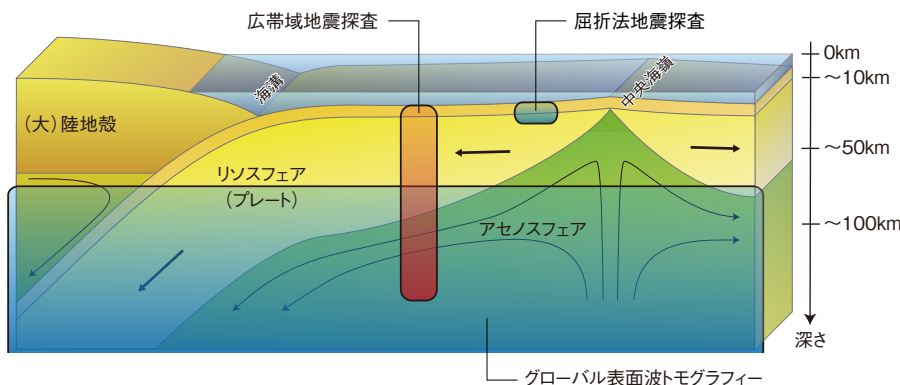
数台の広帯域海底地震計から成るアレイによる観測を1～2年行うことで、アレイ直下の海底から深さ150～200kmくらいまで、つまりリソスフェアからアセノスフェアまでの地震波速度構造が連続的かつ高分解能で分かる(図1)。同様の革新は、電磁気探査でもなされている。

屈折法地震探査は、分解能は高いけれども海底下15km程度までの構造しか分からない。グローバル表面波トモグラフィーは、50kmより深部の構造は分かるが分解能は低い。これまでは、リソスフェアとアセノスフェアの境界を含む海底下10～200kmの構造を高い分解能で探査する方法がなかったのだ。広帯域地震探査の確立は、海域の地下構造探査にとって大きなブレイクスルーである。

広帯域地震探査によって明らかになったシャツキーライズの北西側と南東側の地下構造は意外なものだった(図1右)。「ふつうの海洋底を観測したのだから、その下には普遍的な構造があると思いますよね」と川勝教授。「ところが、70km以深のアセノスフェアの構造が北西側と南東側でまったく違っていたのです。『ふつうの海洋マンテル計画』で分かったのは、『ふつうのマンテルはない』という

図1 「広帯域地震探査」で
解明する海底下の構造

プレートは、地殻とマンテルの最上部から成り、リソスフェアとも呼ばれる。その下はアセノスフェアである。屈折法地震探査は、分解能は高いが海底下15km程度までしか解像できない。グローバル表面波トモグラフィーは、50km以深は分かるが分解能が低い。新しい広帯域地震探査は、リソスフェアからアセノスフェアまで連続的に、かつ高分解能で探査できる。右は「ふつうの海洋マンテル計画」で得られたエリアA、エリアB(図2)の地震波(S波)速度構造。深さ70kmくらいまではほぼ同じだが、それ以深のアセノスフェアでは有意に違っている。広帯域地震探査では、水平面内で波の進行方向によって地震波速度が変わる「方位異方性」の深さ分布も決めることができる。



ことでした。それは、さまざまな海底での観測が必要であることを意味しています」

太平洋の最古の海洋底にアレイを展開

「観測の空白域となっている太平洋の海底に地震観測網を構築したいという声は以前からありましたが、その難しさから具体的な方法は議論されていませんでした。ところが広帯域地震探査の登場により、アレイ観測によって広大な太平洋を効果的にカバーできる可能性が出てきました。そこで、『太平洋アレイ』という観測計画を立てたのです」と川勝教授は解説する。

「太平洋アレイ」では、十数台の広帯域海底地震計・電磁力計で構成されるアレイを1単位として、太平洋の海洋底に展開する(図2)。海域を変えて1~2年間ずつアレイ観測を行うことで、太平洋の広い領域を10年程

度でカバーできると見込んでいる。ただし、単独のグループで行うことは現実的ではない。そこで川勝教授らは2015年ごろからさまざまな機会を捉えて世界中の研究者に働き掛け、ようやく国際連携体制が整ってきた。そして2018年11月、韓国との共同で「Oldest-1」を設置し、観測を開始した(図3)。

Oldestの名前の通り、そこは太平洋で最古の海洋底である。川勝教授は、「海底下の構造には、1億8000万年前に太平洋プレートが生まれたときのマンツルの流れが記録されているはず。それを読み出したい」と言う。マンツル内に流動があると鉱物が並び、地震波速度は流れの方向に速くなる。「Oldest-1」でのアレイ観測によって、当時リソスフェアやアセノスフェアがどのように流れていたかを可視化できると期待されている。観測データは一定期間後、全世界の研究者に公開されることになっている。

アメリカのグループも2018年5月にアレイを設置。2つ目の設置も決まっている。台湾や中国、ドイツの研究グループの関心も高く、日本との共同観測が検討されている。太平洋の広い領域をカバーできれば海洋底の年代による地下構造の違いが分かり、1億8000万年にわたる太平洋下のマンツルのダイナミクス、そしてプレートが移動する物理的メカニズムの解明につながる。

「人がやっていないことをやりたい」と川勝教授。「新しい観測をすれば、予想外のことが見えてくる。それが面白いんです」。人類で初めて太平洋全体の地下構造を探索する「太平洋アレイ」。川勝教授が期待することとは? 「まずは「Oldest-1」で太平洋プレートが初めて生まれた現場を見たい。まだ誰も見たことがありません。予想はありますが、きっと裏切られるのでしょね」。言葉とは裏腹に、明るい声が返ってきた。

図2 太平洋アレイの配置構想図

「アレイのアレイ」という、個別のアレイ観測とその集合体としての「太平洋アレイ」という2段階のアレイから成る新しい観測概念である。単位アレイをスパイラルで模式的に示している。日本は、2018年11月に最古の海洋底にOldest-1を設置。今後、Oldest-2、HEB、20Ma、Samoa、MPMを韓国、台湾、ドイツなどと共同で設置することを構想している。アメリカは2018年5月にUS1aを設置し、今後US1bを設置予定。小黒点は既存の海底機動観測点。色は海洋底の年代を示している。太平洋アレイの最新情報はホームページをご覧ください。<http://eri-ndc.eri.u-tokyo.ac.jp/PacificArray/>

海洋底の年齢(100万年)

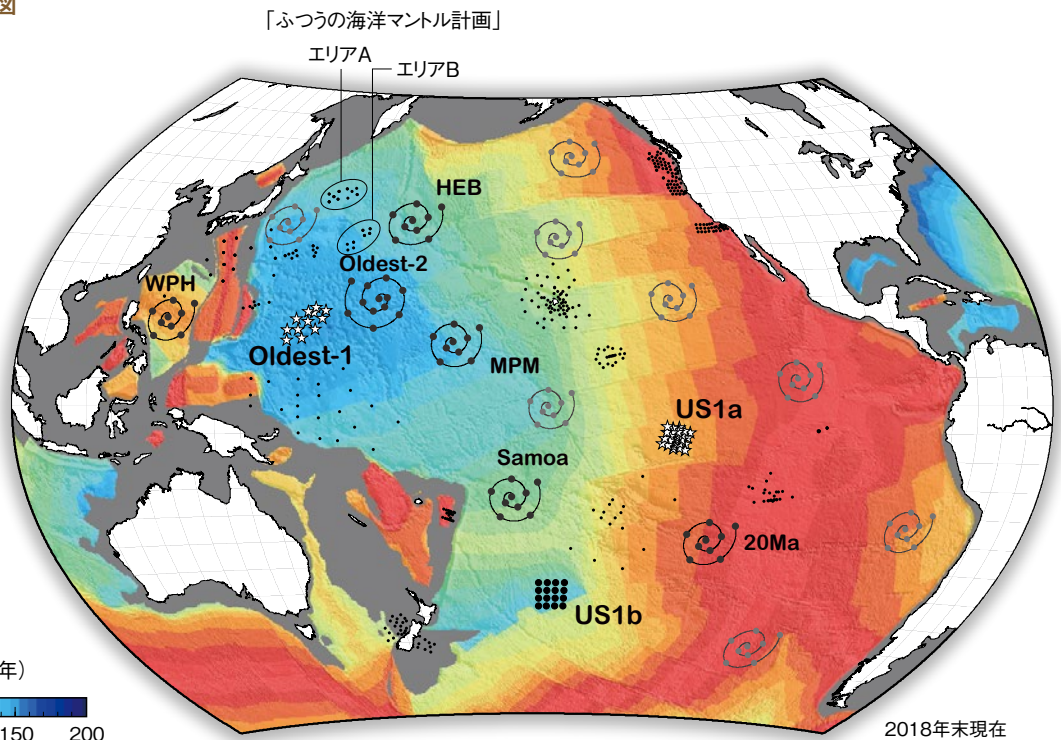
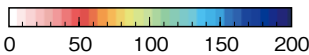
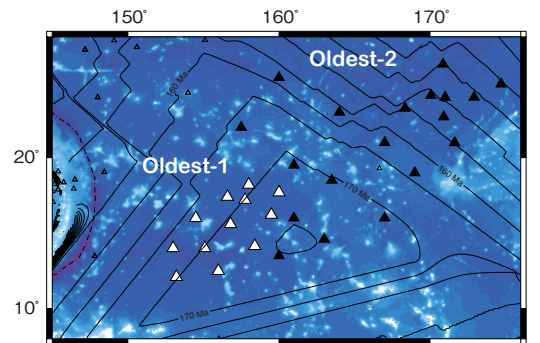
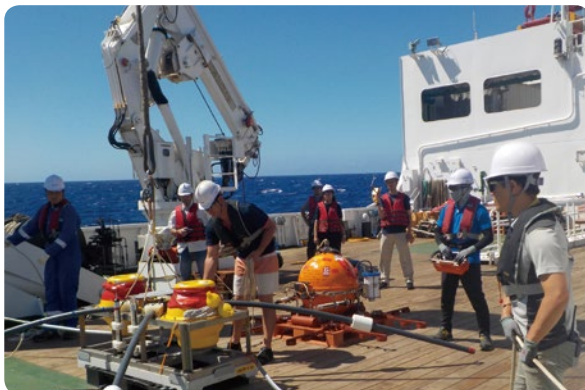


図3 Oldestアレイの設置

日本と韓国の共同で2018年11月、太平洋の最古の海洋底「Oldest領域」に、Oldest-1として広帯域地震計12台と電磁力計7台を設置した。左は、電磁力計(手前)と広帯域地震計(奥)の設置準備の様子。右は、Oldest-1と2020年に設置を計画しているOldest-2の観測点配置図。細線は海洋底の年齢(Maは100万年)。



△Oldest-1 (2018~19年)
▲Oldest-2 (2020~21年)
○既存の機動観測点・海洋島観測点

TOPICS

報告

- 2018年10月26日に「懇談の場」を開催しました。29号の特集「地震後の建物は危険？安全？即時残余耐震性能判定システムを開発」について、楠浩一教授にお話しいただきました。建物についてのお話ということもあり、幅広い分野の方々に参加されました。
- 2018年12月10～14日に行われたAGU(アメリカ地球物理学連合)の2018年秋季大会に、地震研はブース出展をしました。来場者にアンケートに回答してもらい、国際的な科学コミュニティの中での地震研の知名度などを知ることができました。



AGUでの地震研ブース

最近の研究

最近の研究を紹介するコンテンツ「最近の研究」に新たな論文が追加されています。ぜひご覧ください。

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/outreach/latestresearch/>

- 2011年東北沖地震の前後に発生した応力異常
- 新しい地震波形解析手法の開発
- 2004年スマトラ地震(Mw9.2)と2012年インド洋地震(Mw8.6)が引き起こした長期的な重力やジオイド高の変化と海面の高度変化
- 2014年阿蘇山マグマ噴火に伴う地下電気伝導度構造の時間変化
- 余震活動解析に基づく2018年大阪府北部地震の震源断層モデル
- 紀伊半島沖南海トラフ地震発生断層の形状が、その断層面上に作用する応力とSlip Tendencyに及ぼす影響
- 自立型無人潜水機に搭載した海中重力計測システムの開発と実海域における高分解能測定
- 伊賀上野地震の際に伏見で発生した局所的な液状化現象について詳しく調べました

受賞

- 木下正高教授らが日本地質学会Island Arc賞受賞
- 藤田航平助教、市村強教授らが第23回計算工学講演会ベストペーパーアワードを受賞
- 国際室長期招聘Ye Lingling特任研究員が2018 Keiiti Aki Young Scientist Awardを受賞
- 三反畑修氏(博士2年)および疋田朗氏(修士2年)が日本地震学会学生優秀発表賞を受賞
- 清水久芳准教授らがEarth, Planets and Space Excellent Paper Award(2017)を受賞
- 西田 究准教授がJournal of Geophysical Research誌の優秀査読者として選出
- 木村将也氏(博士1年)が東京大学理学系研究科研究奨励賞を受賞
- 市村強教授らによる大規模数値シミュレーションと人工知能に関する研究がGordon Bell Prize Finalistに選出

INFORMATION

告知

- 2019年4月7～12日 EGU(ヨーロッパ地球科学連合)General Assembly 2019に出展予定
- 2019年5月10日 「懇談の場」を地震研1号館2階セミナー室にて17時30分より開催予定です。今号の特集「『太平洋アレイ』展開開始!」について、川勝均教授によるお話です。お気軽にご参加ください。
- 2019年5月26～30日 JpGU(日本地球惑星科学連合)2019年大会に出展予定
- 2019年8月7日 地震研究所一般公開・オープンキャンパス開催予定

人事異動

- **2018年11月1日**
 - 転入 渡辺正昭 副事務長
 - 転出 小川光明 副事務長
- **2019年1月1日**
 - 昇任 市村強 巨大地震津波災害予測研究センター 教授
 - 採用 中川茂樹 地震火山情報センター 講師
- **2019年2月1日**
 - 昇任 馬場聖至 半球観測研究センター 准教授
- **2019年3月31日**
 - 定年退職 岩崎貴哉 観測開発基盤センター 教授
 - 歌田久司 半球観測研究センター 教授
 - 高エネルギー素粒子地球物理学研究センター 教授
 - 災害科学系研究部門 教授
 - 壁谷澤寿海 火山噴火予知研究センター 教授
 - 武尾実 庶務チーム・チームリーダー 専門員
 - 飯田信之 庶務チーム・チームリーダー 専門員
- **2019年4月1日**
 - 採用 坂田周平 物質科学系研究部門 助教
 - 武村俊介 観測開発基盤センター 助教
 - 吉澤邦夫 事務長
 - 池田孝子 庶務チーム・チームリーダー 上席係長
 - 花岡淳子 庶務チーム・図書 係長
 - 牧迫結実 財務チーム・契約 主任
 - 尾崎愛 庶務チーム・庶務 一般職員
 - 沓内絵里子 財務チーム・経理 一般職員
 - 雨宮岳彦 事務長
 - 為房瑞穂 庶務チーム・図書 係長
 - 中尾倫子 庶務チーム・庶務 一般職員
 - 藁谷里菜 財務チーム・契約 一般職員
 - 大湊隆雄 火山噴火予知研究センター 教授
 - 清水久芳 半球観測研究センター 教授
 - 中川茂樹 地震火山情報センター 准教授
 - 青木陽介 火山噴火予知研究センター 助教
 - 小山崇夫 地震火山噴火予知研究推進センター 助教
 - 木下誠一 研究支援チーム・チームリーダー 上席係長
- **2019年4月1日**
 - 昇任 堀宗朗 巨大地震津波災害予測研究センター 教授
 - 波多野恭弘 数理系研究部門 准教授
 - 山田知朗 地震予知研究センター 助教
 - 風間優理 財務チーム・経理担当 一般職員



「懇談の場」で講演する楠浩一教授

本所永遠の使命とする所は地震に関する諸現象の科学的研究と直接又は間接に地震に起因する災害の予防並に軽減方策の探究とである(寺田寅彦)

東京大学地震研究所 ニュースレターPlus 第30号

発行日 2019年4月8日

発行者
東京大学 地震研究所

編集者
地震研究所 広報アウトリーチ室

制作協力
フォントクリエイト
(デザイン: 酒井デザイン室)

問い合わせ先
〒113-0032
東京都文京区弥生1-1-1
東京大学 地震研究所
広報アウトリーチ室
Eメール
orhp@eri.u-tokyo.ac.jp
ホームページ
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/>