

## 海洋レーダーによる津波の浸水予測 AI を開発しました。

社会環境学部の阿部郁男教授は、海洋レーダーにより検出した海面の流速データと AI 技術を活用して陸地での津波浸水深の予測を数分で行う技術を、三菱電機株式会社および東北大学 災害科学国際研究所・所長の今村文彦教授と共同で開発しました。

三菱電機株式会社のホームページに掲載されたリリースはこちらをご覧ください

<https://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2021/0204.html>

### <これまでの経緯>

阿部郁男教授と今村文彦教授は、リアルタイムでの津波浸水予測技術の研究開発を 2002 年より進めており、これまでにも、その成果を多くの論文や報告書にまとめています。

これらの取り組みで一貫して重視していたポイントは、次の通りです。

- ① 想定通りの津波が起こるとは限らない。
- ② ハザードマップで想定されているよりも大きな津波が発生すれば甚大な被害が生じる。
- ③ どのような津波が発生するのかを事前に、かつ完全な形で想定することは大変難しい。
- ④ 津波の高さは、地形などの僅かな条件の違いによっても大きく変わってくる。

そこで、できるだけ多くの津波発生パターンを想定したデータベースを構築し、実際に観測された津波の高さに応じて津波の浸水範囲を予測しようとするシステムの研究開発を進めました。

これら一連の概要と研究状況は、地域安全学会の梗概集にまとめさせていただいておりますので、詳しくはそちらをご覧ください。東日本大震災の津波についても記載させていただいている。

阿部郁男・今村文彦：東北における津波防災支援システムの構築と活用の課題、地域安全学会梗概集、2011 年

[http://isss.jp.net/isss-site/wp-content/uploads/2019/02/32\\_%E9%98%BF%E9%83%A8.pdf](http://isss.jp.net/isss-site/wp-content/uploads/2019/02/32_%E9%98%BF%E9%83%A8.pdf)

そのほか、これらの検討の中でまとめられた報告書や論文は、例えば、次のようなものもございます。

岩手県：津波観測システム広域ネットワーク化基本計画書、2005年

<http://www2.pref.iwate.jp/~hp010801/tsunami/network/honbun.pdf>

国土交通省東北地方整備局・宮城県：「津波に強い東北の地域づくり検討調査」宮城县における津波防災対策検討調査報告書、2006年

[https://www.mlit.go.jp/kokudokekaku/souhatu/h17seika/8tsunami/08\\_miyagi\\_01honpen1.pdf](https://www.mlit.go.jp/kokudokekaku/souhatu/h17seika/8tsunami/08_miyagi_01honpen1.pdf)

今村文彦・阿部郁男：津波予測の最先端技術と人的被害軽減への活用、日本機械学会誌、2009年

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmemag/112/1091/112\\_KJ00005756227/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmemag/112/1091/112_KJ00005756227/_pdf/-char/ja)

阿部郁男・今村文彦：津波浸水予測データベースによるリアルタイム津波浸水予測の精度と評価、土木学会論文集B2（海岸工学）、2010年

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/66/1/66\\_1\\_261/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/66/1/66_1_261/_pdf/-char/ja)

なお、これらの論文や報告書へのリンクは、本資料の発表時のものです。

#### <これまで開発した技術との違い>

津波の高さは発生条件だけではなく、地形の僅かな違いによっても大きく変化します。

例えば、東日本大震災での浸水高は、同じ気仙沼湾内でも、湾奥では9m程度でしたが、湾口では16mを超える場所がありました。唐桑半島を挟んで隣接する広田湾では、湾奥の陸前高田の市街地では15m程度でしたが、湾口では10m程度でした。

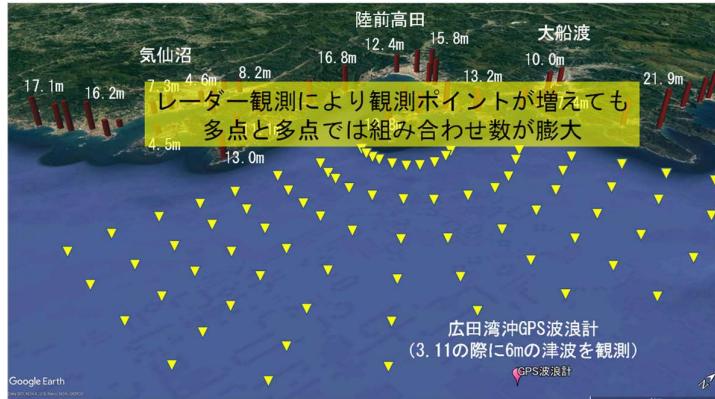
このような津波の複雑な動きを把握し、予測精度を高めるためには数多くのポイントでの津波観測が必要でした。しかし、東日本大震災発生前は、この地域で設置されていた沖合での津波観測は、広田湾沖に浮かべられたGPS波浪計一つだけでしたので、予測精度に限界がありました。

なお、浸水高は、東日本大震災津波詳細地図（原口強、岩松暉著、古今書院）から引用させていただきました。



また、多くの津波観測データが得られたとしても、それらのデータの全てを利用して予測精度を向上させてゆくことが東日本大震災の前には大変難しい課題でした。観測ポイントが数か所だけであれば、津波予測のデータベースを探索するネットワークを構築することが可能でしたが、観測ポイントの数が増えるほど、沖合での津波観測データと陸上での浸水深との組み合わせ数が膨大になり、探索ネットワークの構築が一層難しくなります。

今回の検証を行った海洋レーダーでは、数百点での津波観測データを得ることができます。観測ポイントが増えるほど予測精度が高まることが期待できるのですが、その探索ネットワークを人手で作成をすることは困難を極めました。



この課題を解決してくれたのが、Deep Learning 技術の発展です。

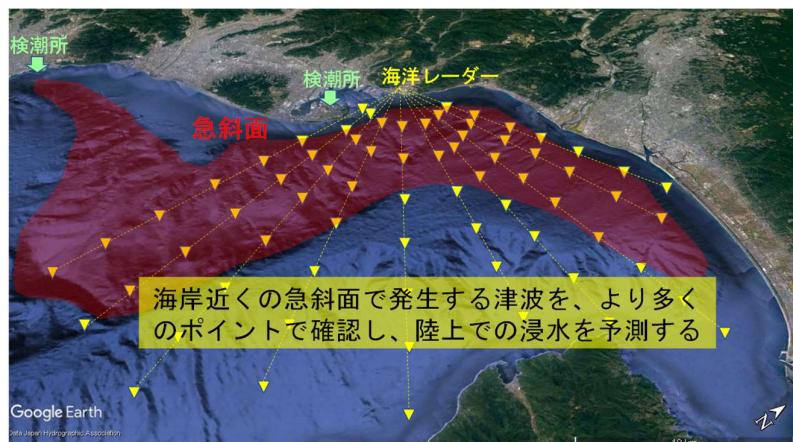
つまり、今回、開発された予測技術は、海洋レーダーによる数百点もの津波の観測技術と Deep Learning 技術の融合によって実現できた新しい技術となります。

#### <今回の開発での役割>

今回のシステム開発の体制については、三菱電機株式会社のホームページに掲載されたリリースをご覧ください。この開発体制の中で、阿部郁男教授は、システムの基本的なアイディアを提案するとともに、少ない学習データであっても、十分な予測精度を確保できる津波シミュレーション条件の検討を行い、実際に学習データを構築するための津波シミュレーションと予測精度の検証に携わりました。

## <今後の展開と将来への貢献>

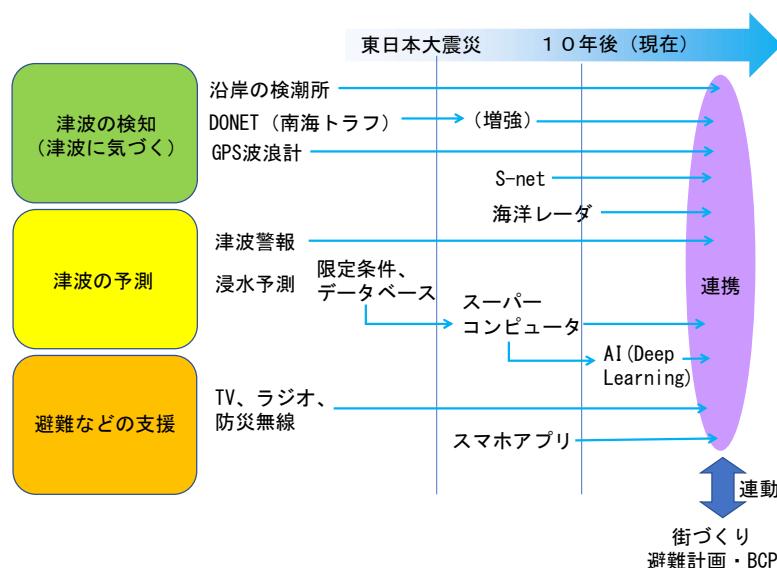
これまでの手法では、2018年にインドネシア・スマラウェシ島で発生した海底地すべり津波のように、海岸の近くで局所的に発生する津波を予測し、それを避難に結びつけることが大変難しい課題となっています。このような海底地すべりに伴う津波は日本でも過去に何度も発生しています。2009年の駿河湾地震では、小規模ながら海底地すべりによる津波発生が確認されており、



このような海底地すべり津波が、東日本大震災のような“想定外の津波”となることを再び繰り返してはならないと考えて今回の技術開発にあたりました。

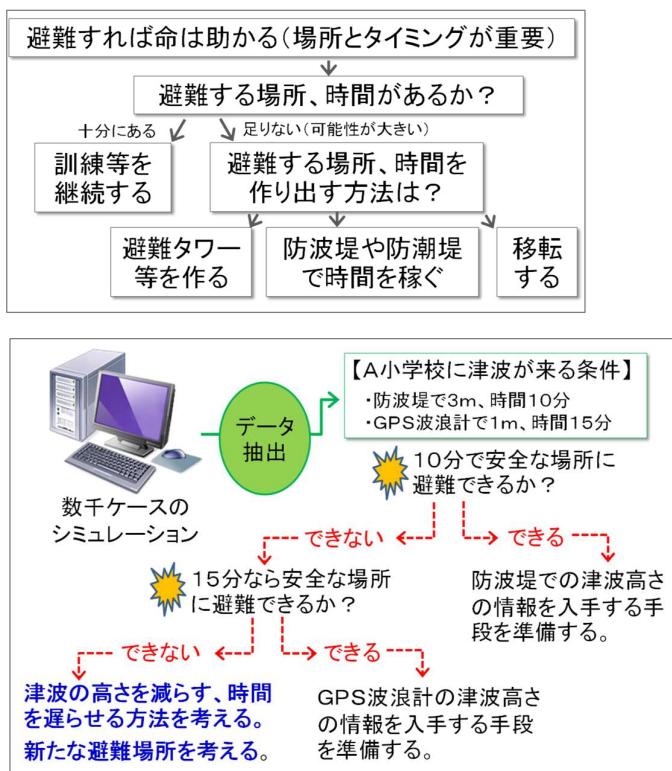
東日本大震災から10年が経とうとしている今、津波観測網の整備が進められていますが、その整備は日本海溝や南海トラフなど、プレートが沈み込む場所の周辺を中心となっており、海岸近くで発生する津波の監視体制が十分とは言い切れません。海岸のすぐそばで、急斜面が崩落して津波が発生した場合は、再び、この日本で想定外の津波被害となってしまう恐れがあります。

東日本大震災以降、津波の検知、津波の予測、避難情報の提供に関する様々なシステムがいくつかの研究機関や企業で開発されてきています。今回の技術開発が、これまでに開発された様々なシステムと連携・融合し、さらには街づくり、避難計画、BCPと連動していくことにより、“想定されていない津波”が発生した場合でも、被害を最小限に留めることができる仕組みづくりが急務であり、今後の津波災害を少しでも減らすことに貢献できるように、研



究開発を推進したいと考えています。

なお、このような「情報を活かして避難できる街づくりを目指すべき」と言う提案については、2015年2月19日に、静岡県伊東市で開催させて頂いた講演会にて提唱させて頂いております。その後、「伊豆半島における津波対策（避難）の考え方」として、その考え方の一部を静岡県が推進する津波避難対策に取り入れていただきました。伊東市での講演会での資料の一部を転載いたします。



以上