



千葉県マスコットキャラクター  
テッパンくん

# 千葉県 環境研究センター・環境だより

## 地質環境研究室

### 1 宇宙から地盤沈下をみる～InSARによる地盤沈下監視～

地震や地下水の採取などによって発生し、生活に大きな影響を与える地盤沈下。センターでは、衛星を使った新たな手法で地盤沈下の状況を監視しています。今回はその仕組みについて、ご紹介します。

## 企画情報室

### 2 中学生向け環境学習教材

#### 「気候変動から命を守る～自分でできる適応策～」

気候変動の影響により起こりうる災害から身を守るため、何ができるのかを考えながら学べる環境学習教材（『気候変動から命を守る～自分でできる適応策～』）について、ご紹介します。学校の授業はもちろん、地域の環境学習の場でもご活用ください。



## センターからのお知らせ

センターは、「千葉県気候変動適応センター」として、気候変動の影響や適応に関する情報の収集・整理及び提供を行っています。

センターが運営するYouTube「環境情報チャンネル」では、本号でご紹介する環境学習教材のほか、気候変動に関する解説動画などを配信していますので、ぜひご覧ください。



環境情報チャンネルQR



お問い合わせ

千葉県環境研究センター 企画情報室

〒290-0046 市原市岩崎西1-8-8

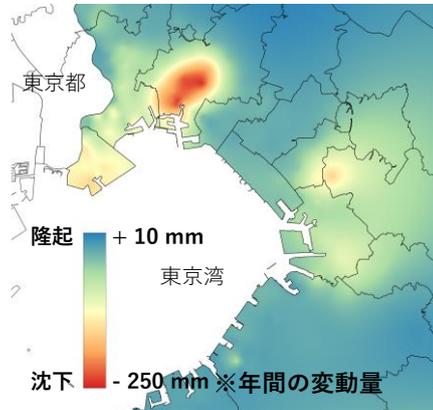
TEL: 0436-24-5309/ FAX: 0436-21-6810

HP: <https://www.pref.chiba.lg.jp/wit/index.html>

# 1 宇宙から地盤沈下をみる ~ InSARによる地盤沈下監視 ~

地盤沈下とは、地層の収縮などによって地表面が沈んでしまう現象です。一度地盤沈下が起こると元に戻るの難しく、建造物が壊れたり、低地化することで津波や高潮、洪水などの水害がより深刻化したりと、暮らしへの影響は計り知れません。

センターでは、県内の地盤沈下の状況を把握するため、人工衛星を利用したInSAR（インサー）という手法で監視を行っています。



過去に発生した大規模な地盤沈下の状況（1970年）

## 地盤沈下はなぜ起こる？調査方法は？

地盤沈下は地震などの自然現象や大量の地下水採取等の人為的な要因で引き起こされます。過去には、千葉県でも大規模な地盤沈下が発生しました。千葉県では対策として、工業用水道を敷設し、法や条例により地下水やかん水の採取を制限するとともに、毎年県内各地に設置された水準点での水準測量を行い、地盤沈下の監視を行っています。

代表的な調査方法である水準測量は、標尺（大きなものさし）とレベル（目盛りを読み取る機械）で、小刻みに高さを測っていき、水準点の高さを求めます。0.1 mm単位と非常に精度が高い反面、作業には多くの時間と費用がかかります。

## Q. 千葉県が世界に誇る資源とはなんでしょう？

答えは「ヨウ素」です。ヨウ素は医療用や工業用などの様々な用途があり、身近な物では殺菌用がい薬などにも使われています。

ヨウ素は地下深くの地層に大昔の海水が閉じ込められてできた「かん水」に天然ガスとともに豊富に溶け込んでおり、特に千葉県東部で多く採取されています。

日本は、世界第2位のヨウ素産出国であり、千葉県は国内の生産量の80%を占めています！



水準測量の作業のようす

## 衛星を使って宇宙から地盤沈下を調査

センターでは新たな手法として、SAR衛星と呼ばれる人工衛星のデータを利用して地盤の変動状況を把握する「InSAR」による調査を行っています。この方法では、約10日程度の間隔で新たなデータを取得できる上に、地上設備が必要ないため、水準測量では難しかった高頻度・高密度の観測が可能になり、より詳細なデータを集めることができます。



だいち2号（出典）宇宙航空研究開発機構



Sentinel-1（出典）The European Space Agency

曇りや夜間でも観測可能！

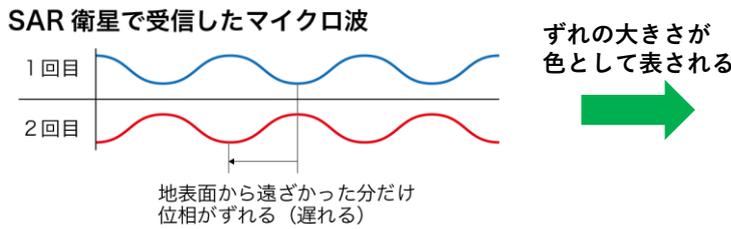
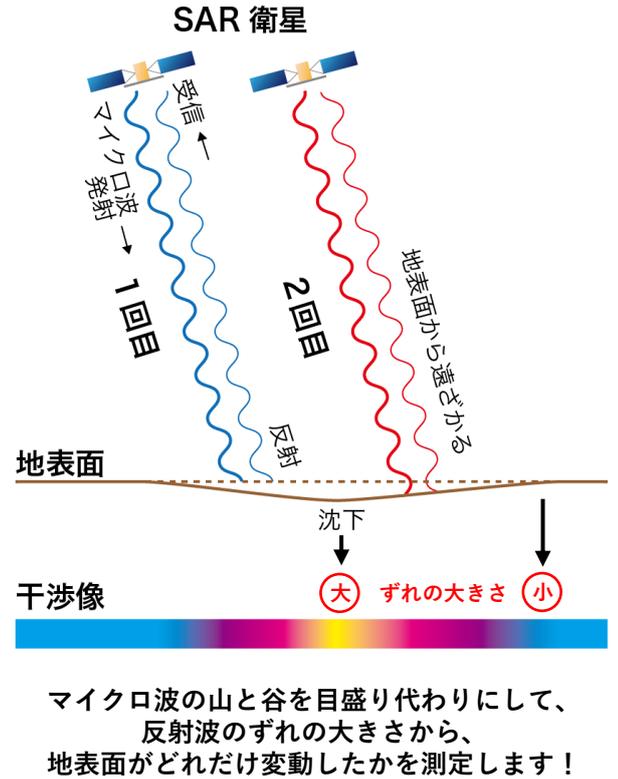


## 代表的なSAR衛星

# InSARによる地盤沈下観測のしくみ

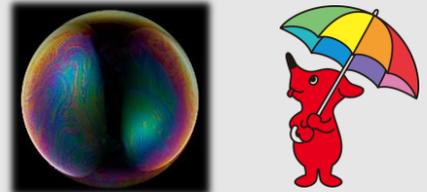
SAR衛星では、右の図のように衛星からマイクロ波と呼ばれる電波を発射し、地表面に反射して戻ってきたマイクロ波を受信します。1回目と2回目に観測した反射画像を比べることで、地表面がどれくらい動いたかを知ることができます。遠く離れた衛星から数mmの地表の変動を測るために、「干渉」を利用します。(InSARのInは干渉「Interferometric」の意味)

干渉とは、2つの波が重なることで、強め合ったり打ち消し合ったりする現象です。地表面に変動があると1回目と2回目の反射波にずれが生じます。ずれた2つの波を重ね合わせて干渉させることで、そのずれの大きさ(位相差)を算出することができ、観測結果はずれの大きさに応じて色分けされた干渉像で表されます。



## 意外と身近に見ている「干渉」

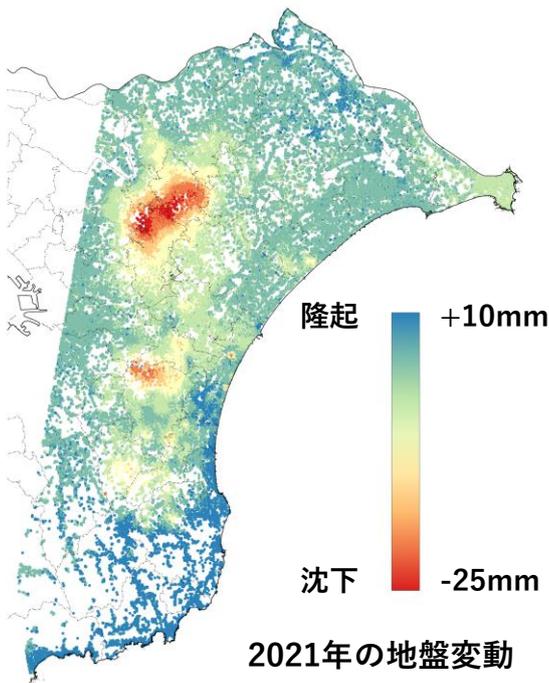
シャボン玉の表面に、虹色の模様を見たことがありますか？これは「光の干渉」という現象が起こっているからです。シャボン玉の膜の厚さに応じて光が干渉し、様々な波長(色)の光が強め合ったり弱め合ったりした結果、虹色に見えているのです。



## InSARでわかる地盤沈下

左の図は千葉県東部の2021年における1年間の地盤変動です。赤い部分ほど地盤沈下が大きいところです。色の無いところは、マイクロ波の反射が弱く干渉しない森林などの地域です。また、河川や海などの水域も表面の変動が大きくマイクロ波が干渉しません。

この調査では、大量のInSAR観測結果を統計的に解析することでノイズの影響を少なくするPSInSARという方法を使い、広範囲かつ高密度に地盤沈下を捉えることができました。この結果は、水準測量による調査とほぼ同様の傾向となっていたことから、InSARによる監視が有用であることがわかります。



### ● ● ● まとめ ● ● ●

千葉県では皆さまの住まいや自然環境を守るために、様々な環境監視・観測を行っています。地質環境研究室では、最新技術を積極的に導入し、観測業務の省力化と高度化に取り組むとともに、県民の皆さまにわかりやすい「観測結果の見える化」を進めています。

## 2 中学生向け環境学習教材

# 「気候変動から命を守る～自分でできる適応策～」

地球温暖化の進行により世界的な気候変動が生じており、日本でも台風の大型化、大雨や猛暑日の増加などが予測されています。

当センターでは、これら気象災害への対策（適応策）をテーマとした環境学習教材『気候変動から命を守る～自分でできる適応策～』を制作しました。若い世代の方が気候変動や適応策について考え、自ら取り組むきっかけとしてもらうことを目的としており、中学校の授業等で活用できる教材となっています。

### 授業で使える3点セット！

#### ①動画（前編・後編）



#### ②ワークシート



#### ③指導マニュアル



先生が使用

HPで公開中！

千葉県 環境学習

教材は、動画、ワークシート、指導マニュアルの3つで構成されています。

授業でできるだけ使いやすい教材となるよう、県教育庁の先生から助言をいただくとともに、中学校の学習指導要領も踏まえて制作しているので、理科（気象）・家庭科（防災）等の発展的学習や総合的な学習の時間において活用できるものとなっています。

### 授業の流れは？ 動画とグループワークで進める4STEP

#### STEP1 導入（6分）

気候変動問題って何だろう？  
地球温暖化の原因とその影響、  
身近に起こっている「気象災害」  
について振り返ろう！



#### STEP3 動画後編 & ワーク（14分）

気象災害から命を守るには？  
気象災害への適応策として、  
様々な取り組みを動画で紹介  
します。  
今後必要な適応策や自分たち  
でもできる命を守る適応策を  
グループで考えよう！



#### STEP2 動画前編 & ワーク（11分）



私たちができることは？  
すでに始まっている気候変動の  
影響とその対策を動画  
で紹介します。  
対策となる緩和策・適応策  
にはどのようなものがある  
かグループで考えよう！



#### STEP4 発表・まとめ（14分）



みんなの意見を聞いてみよう！  
STEP2,3でまとめた意見をグ  
ループごとに発表して、考えた  
適応策をみんなで共有しよう！

### 出前授業を実施します！

動画はYouTube（環境情報チャンネル）でどなたでもご覧いただけます。

また、学校で教材をご活用いただくにあたって、授業の進め方の参考とできるよう、センター職員による出前授業を実施します。興味をお持ちの先生や学校がありましたら、センターまでご連絡ください。

