

# 標高基準点としてのGEONET電子基準点と年周変動

株式会社 日豊

島田誠一・藤井綾香・田部井隆雄・多田吉成・伊藤広和・里村幹夫

中央大学 研究開発機構

末野幹雄

2024年11月1日

日本測地学会第142 回講演会

# 概要

- 本研究では上下変動における短期的な気象変動を低減するために、日値解に30日windowのKalmanフィルター処理をした日値を用いた
- JISLaDによるGEONET全点解析データベース(2008年以降)
  - IGS基準点： 2015年080日まで ~7点
  - 2015年081日以降 >17点
- 本研究では2015年081日～2024年の期間の解析結果を用いる
  - 新潟地域は2012年以降を用いる(別研究のため再解析済)
- 上下変動を近似式により近似
- 年周変動の振幅によるGEONET点の評価
- 年間の楕円体高を特定の1日で代表させることの問題点

# 上下成分時間変化の近似式

- 2011年東北地方太平洋沖地震の余効変動（短時間の指数関数変動は無視）＋線形速度＋年周変動＋半年周変動

$$u(t) = a \ln \left( (1 + t - t_0) / \tau_0 \right) + b \exp \left( - (t - t_0) / \tau_1 \right) + V t + c \\ + d \cos \left( \frac{t}{365.25} 2\pi \right) + h \sin \left( \frac{t}{365.25} 2\pi \right) + j \cos \left( 2 \cdot \frac{t}{365.25} 2\pi \right) + k \sin \left( 2 \cdot \frac{t}{365.25} 2\pi \right)$$

ここで  $t_0 = 2011.194$  (2011年東北地方太平洋沖地震直後)  
 $\tau_0 = 1.4$  (Tobita, 2016)  
 $\tau_1 = 3217.0$  (Tobita, 2016)

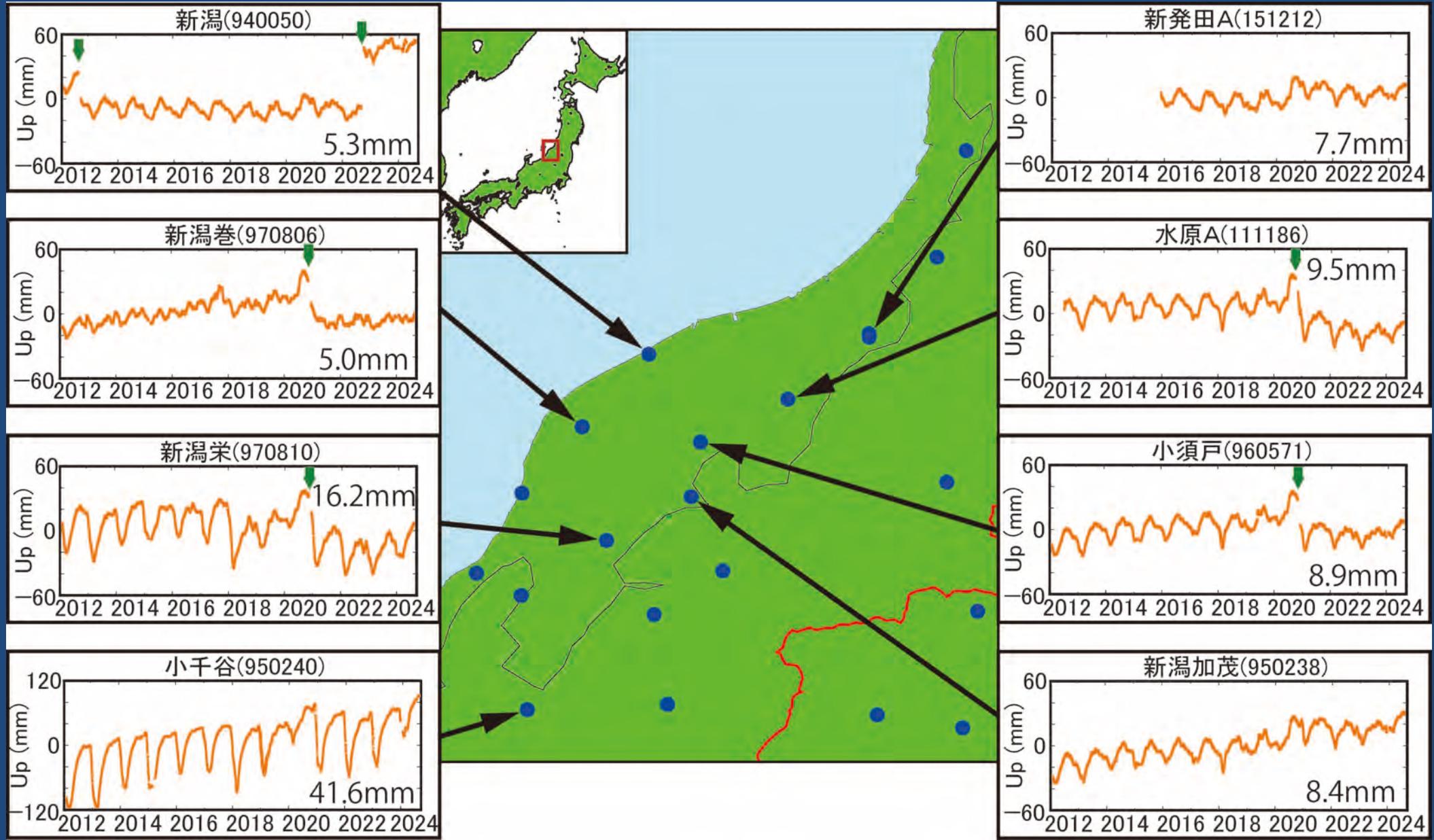
- 2011年以降の大地震（2016年熊本地震・2021年福島県沖の地震・2024年能登半島地震）の地震時変位，およびアンテナ交換によるoffsetは無視
- 未知数  $a, b, V, c, d, h, j, k$  をmatlabを用いて推定

# 年周変動の振幅

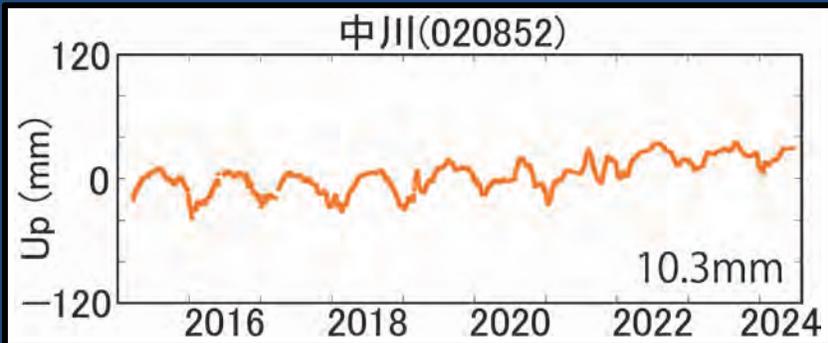
振幅 (mm)	観測点数	割合 (%)	
>10.0	13	1.0	年周変動が大きい
> 3.0	692	52.0	年周変動が認められる
> 1.0	558	42.0	年周変動がほとんど認められない
< 1.0	67	5.0	年周変動が認められない

- ここで、観測日数が3年より短い観測点、および地震時変位が極端に大きい観測点は除く
- 年周変動の原因(地盤沈下対策に関する自治体のHPでの紹介記事等で判断)  
地下水汲み上げ(消雪用水・農業灌漑用水・水道用水・温泉用水)  
積雪荷重
- 顕著な年周変動が認められる観測点を地域別・原因別に紹介

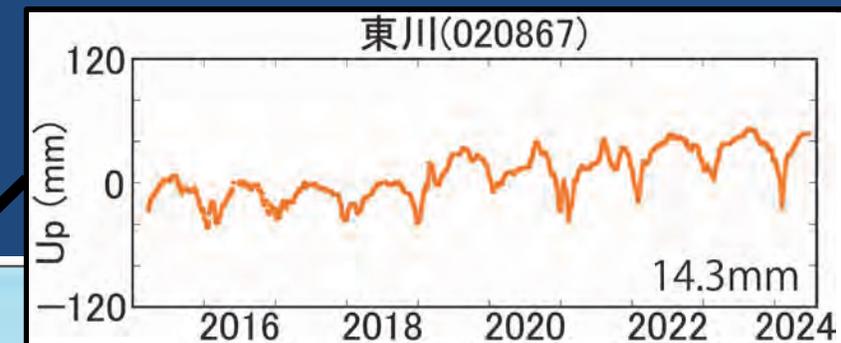
# 越後平野周辺のGEONET点の上下変動と年周振幅



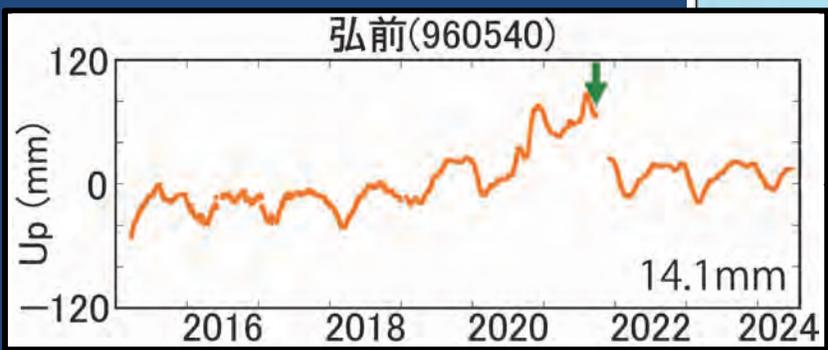
# 北日本のGEONET点の上下変動と年周振幅



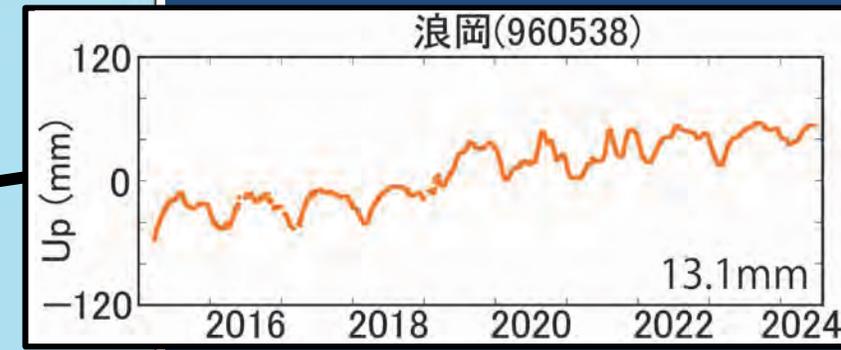
農業用地下水汲上？



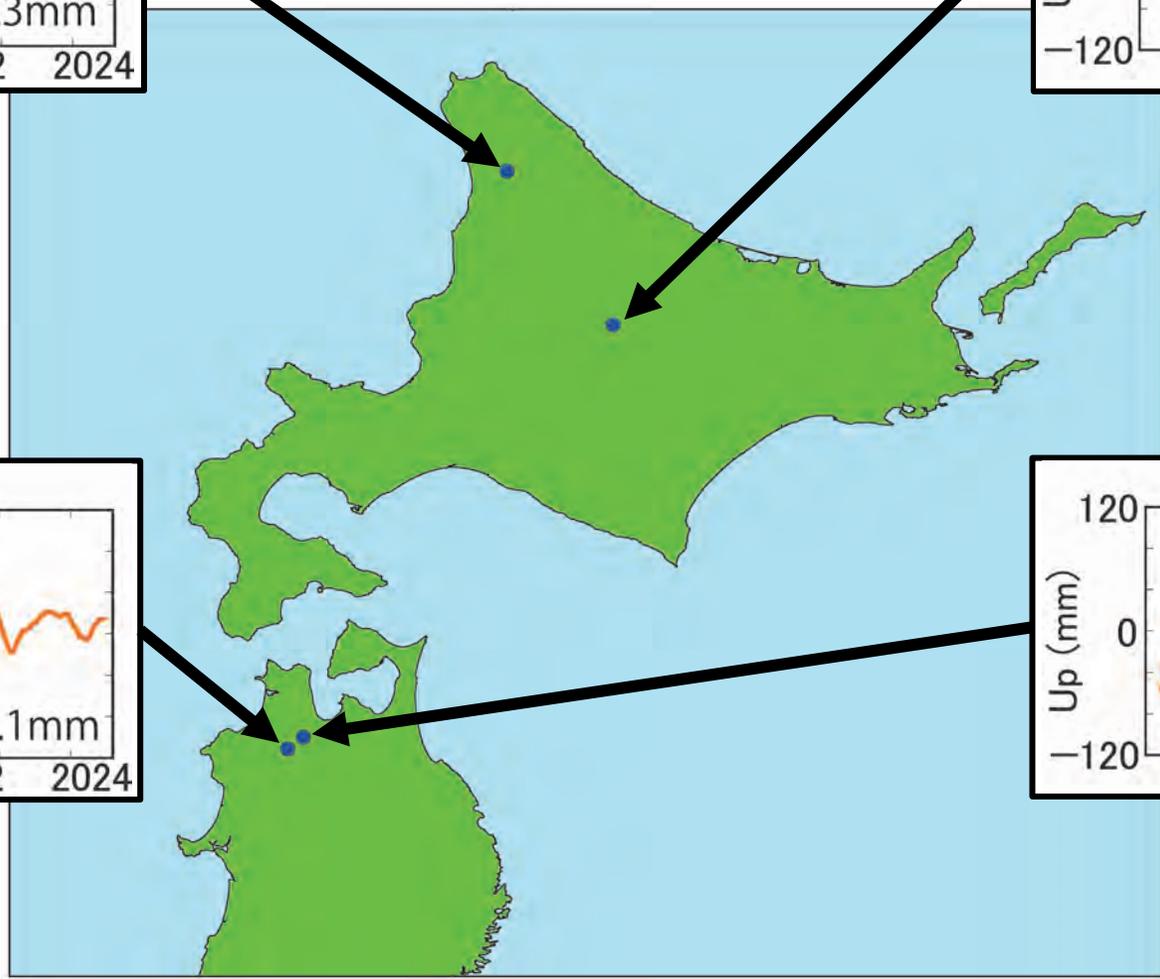
旭岳温泉汲上



地下水汲上？

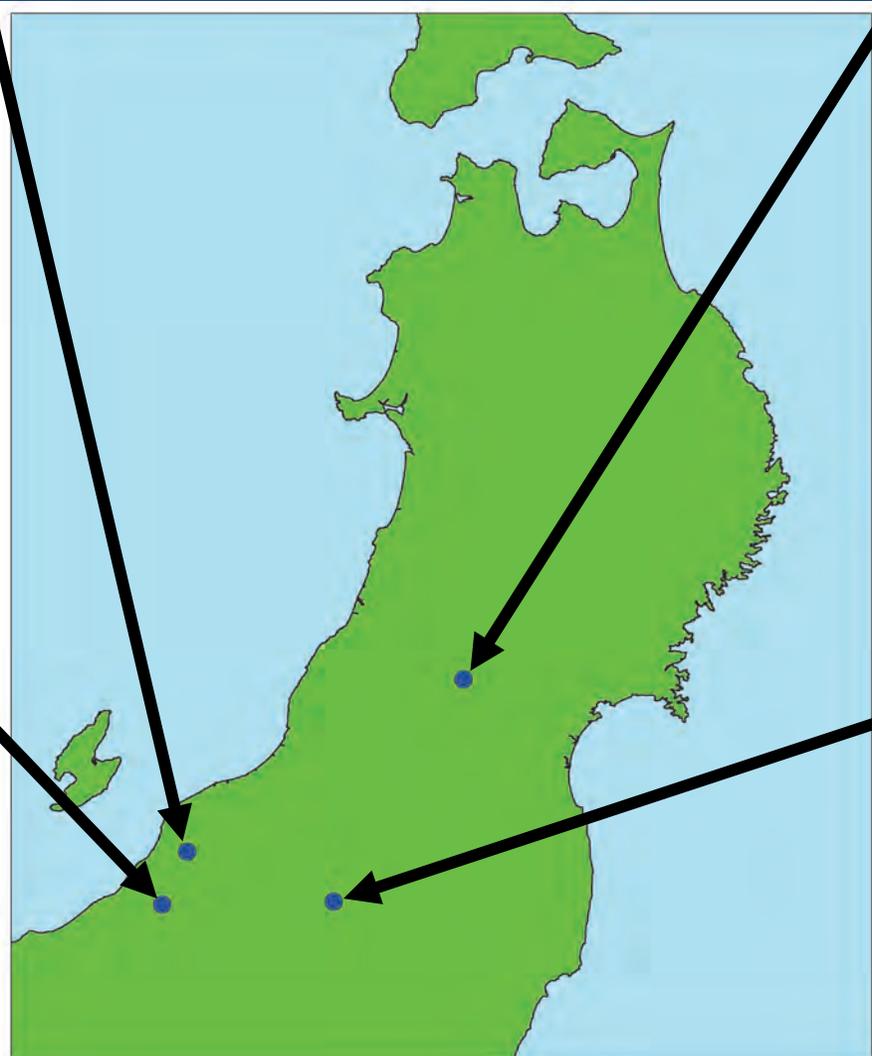
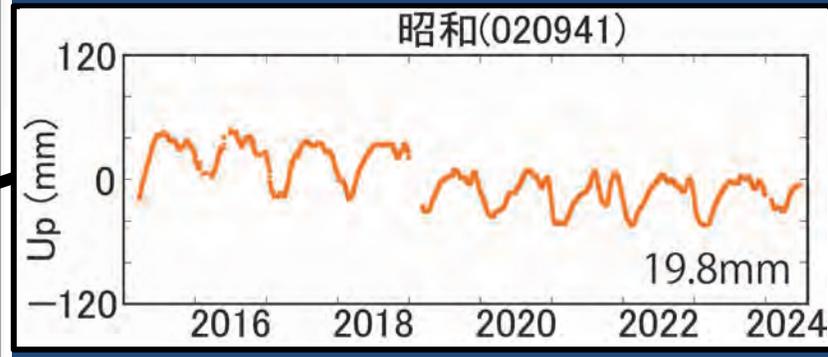
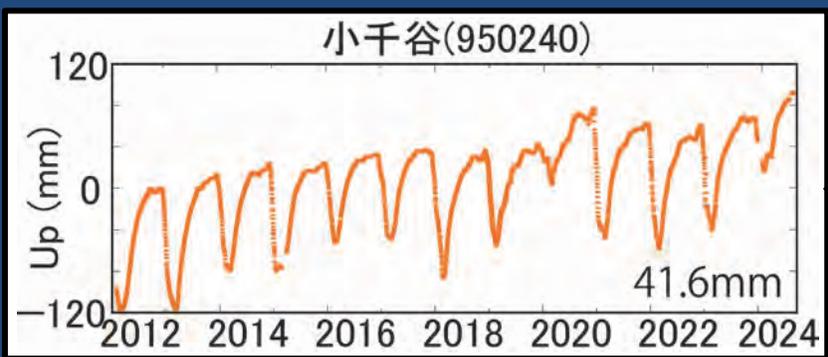
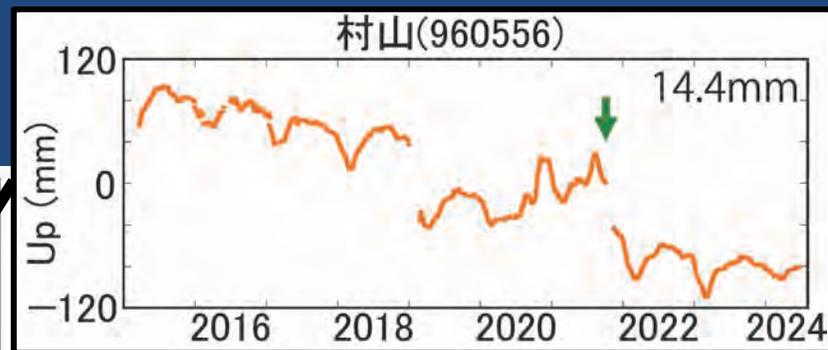
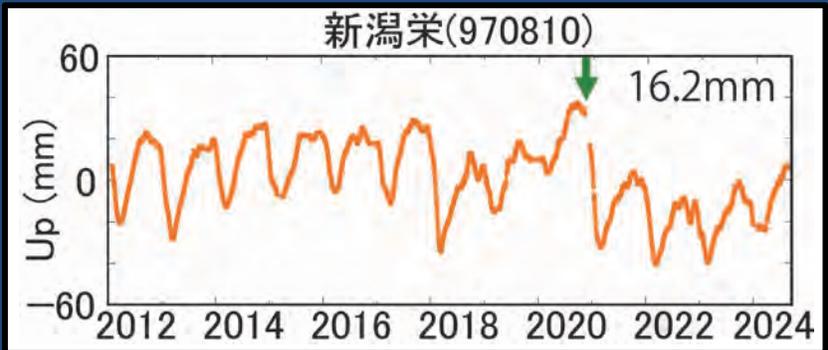


農業用地下水汲上？

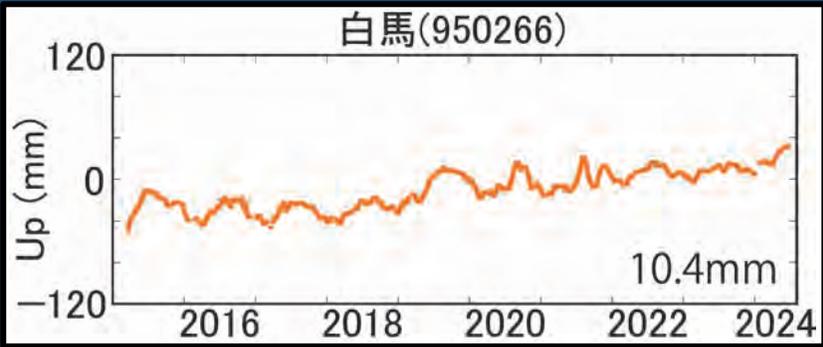


# 多雪地域のGEONET点の上下変動と年周振幅

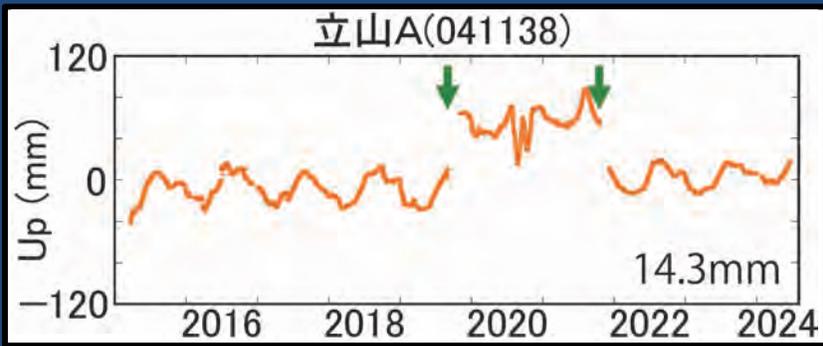
消雪用地下水汲上が原因



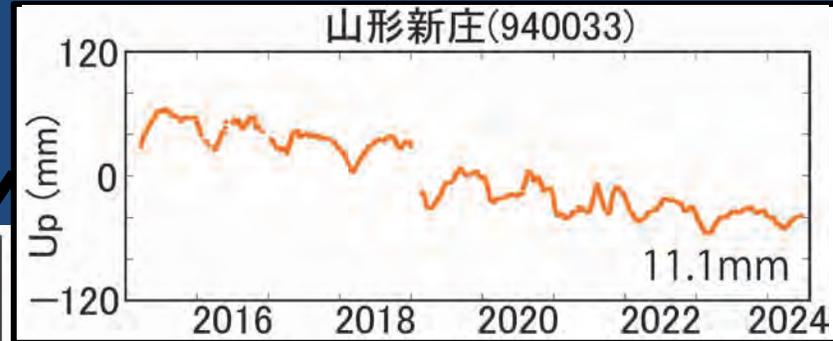
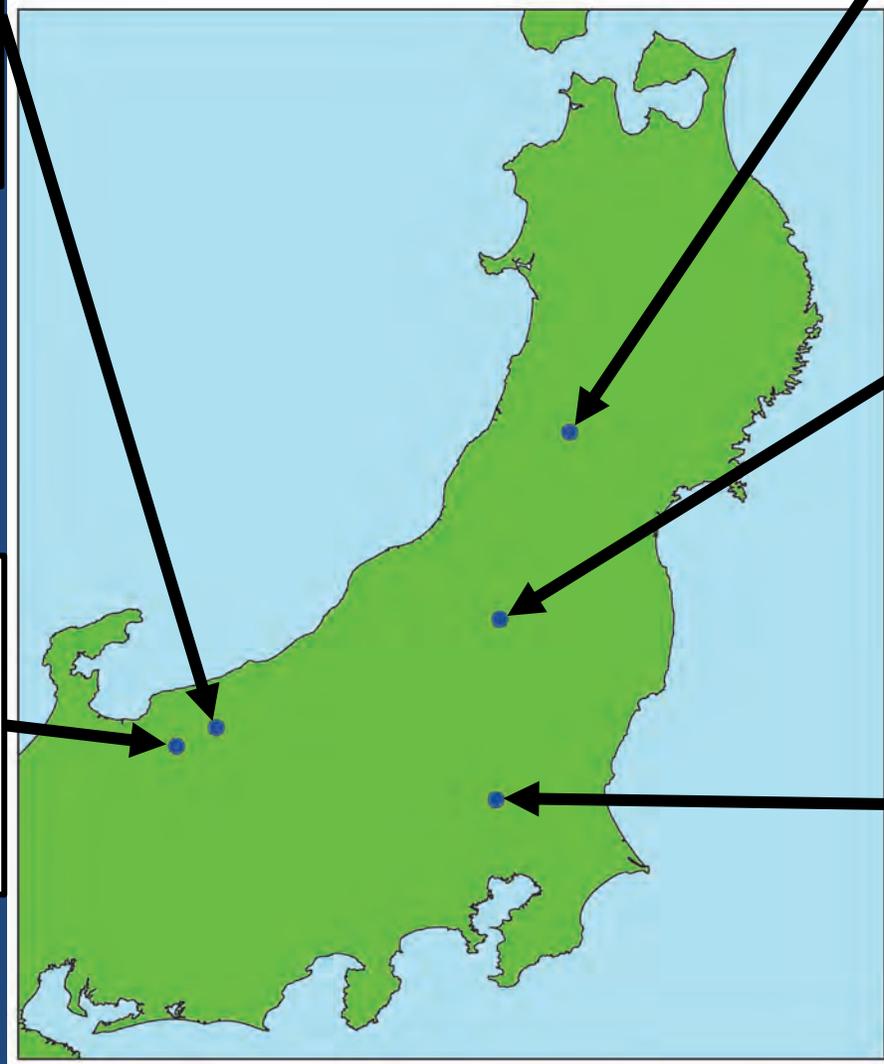
# 日本中部のGEONET点の上下変動と年周振幅



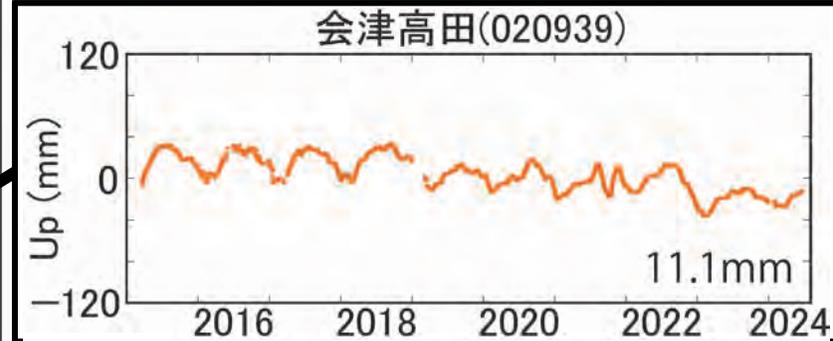
農業用地下水汲上?



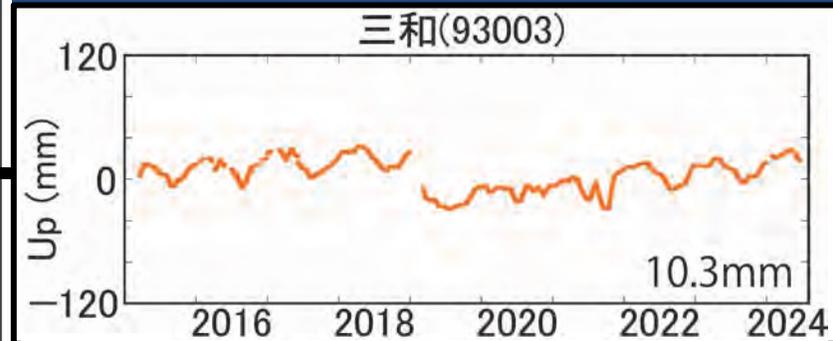
積雪荷重?



消雪用汲上(兒玉, 2008)

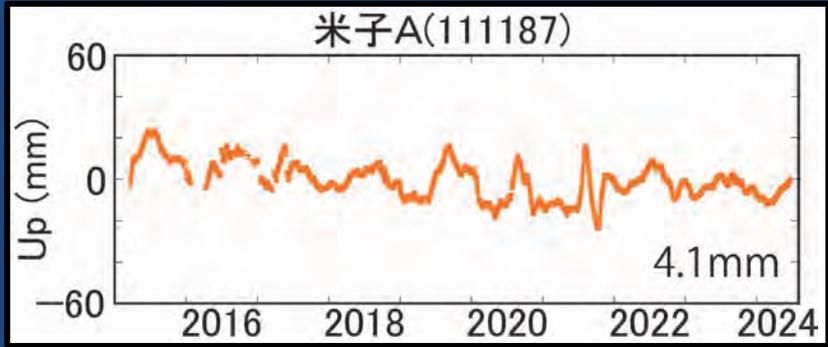


消雪用地下水汲上

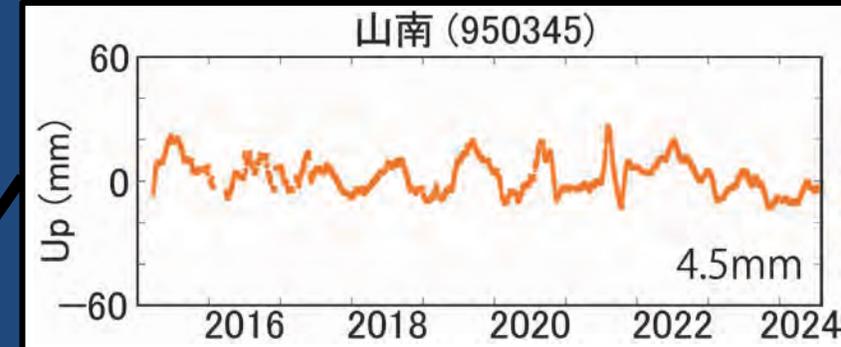


農業用地下水汲上

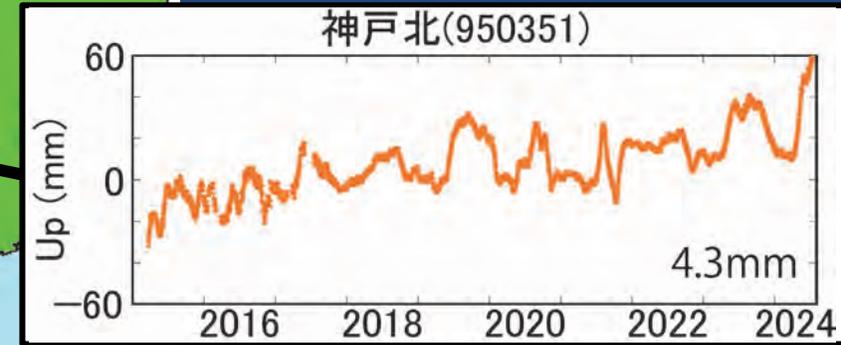
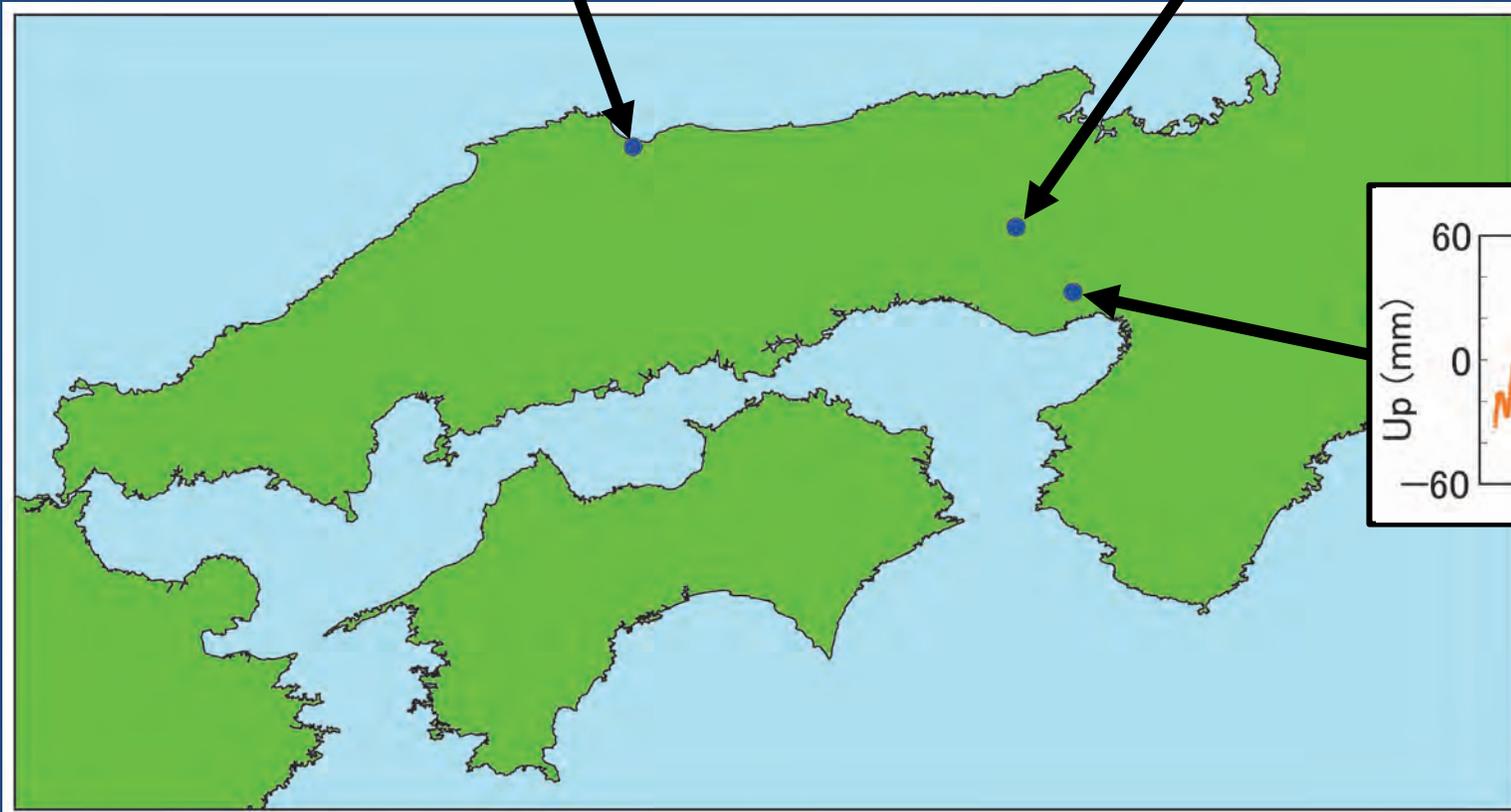
# 西日本のGEONET点の上下変動と年周振幅



水道用地下水汲上

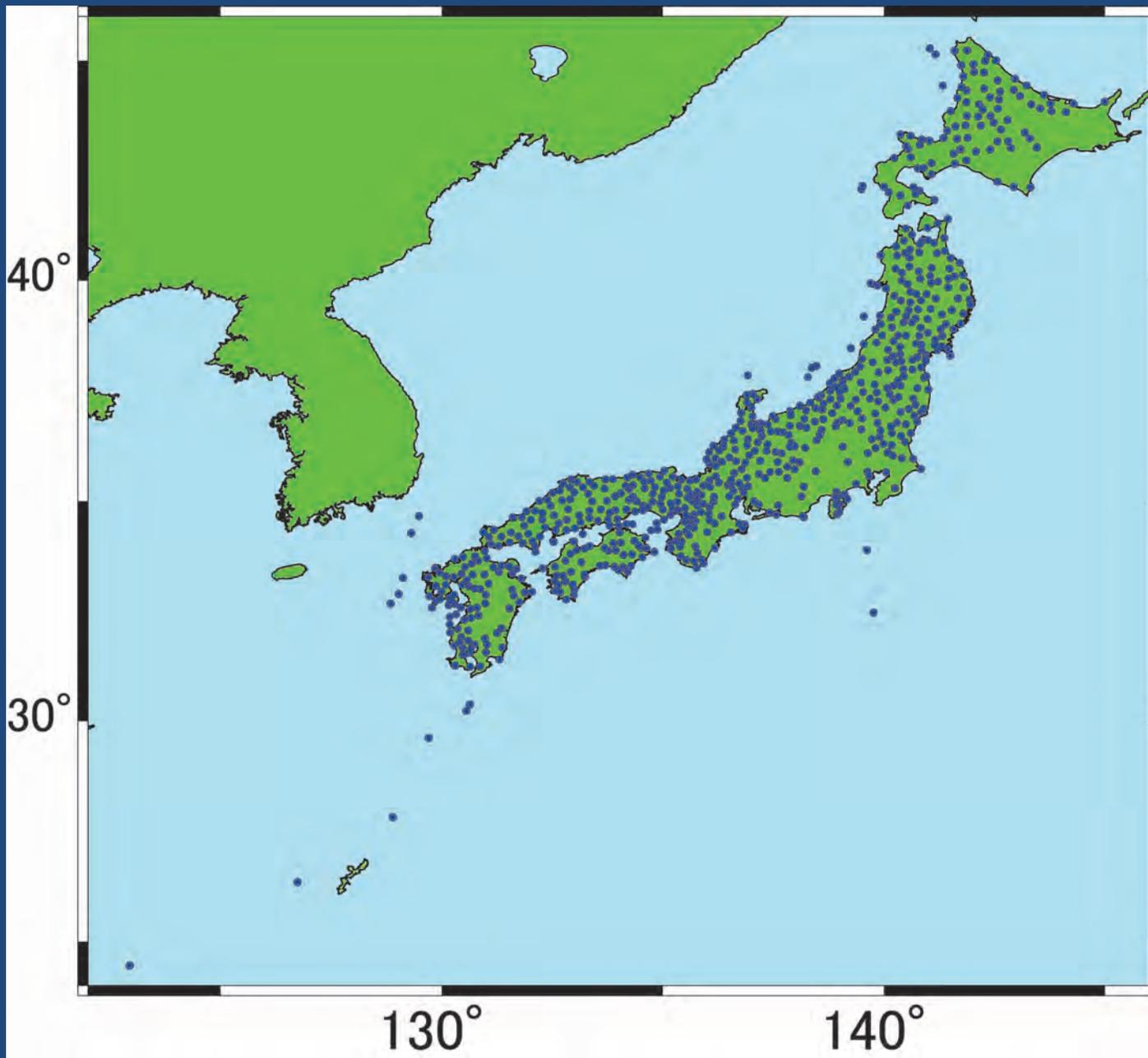


原因不明

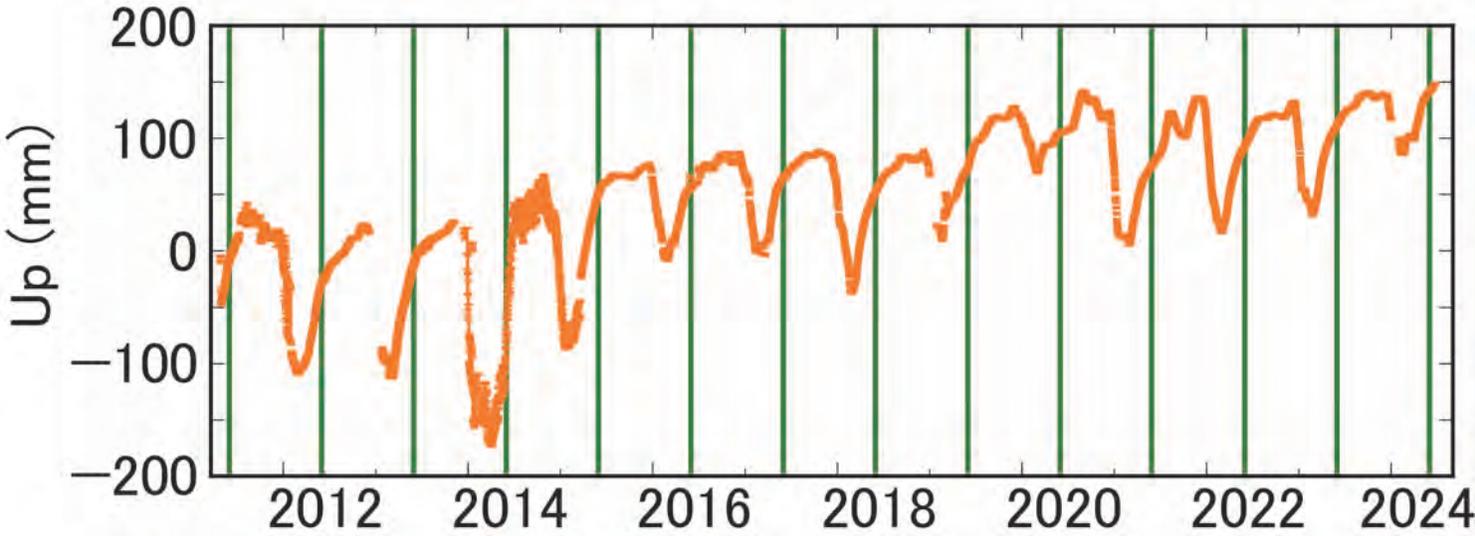


地下水汲上？

# 年周変動の振幅3.0mm以上のGEONET点の分布



# 年周変動する楕円体高を一日で代表させる場合の問題点<sup>11</sup>



- 950240点(小千谷)の上下変動と毎年6月1日(緑線)
- 毎年の降雪量の違いによる地下水利用量の違いのほか、夏～秋の干ばつによる農業用の地下水緊急利用も行われている

- 地下水の供給・汲み上げともにその年の天候に依存
- 近年の極端気象：豪雪・少雪・豪雨・干ばつ etc
- 気候の時間変化の違いによる地下水供給・汲上時期のゆらぎが生じる  
梅雨期の降雨量の多寡により、年平均値からのずれも生じる  
豪雪の年に年平均値に近くても、少雪の年には極大値に近くなる
- 冬期極小期と夏期極大期の中間の一日を採用する場合、楕円体高変動速度の極大時期にも当たる

## まとめ

- 上下変動の近似式から年周振幅を求め、年周変動が顕著な観測点を吟味
- 年周振幅が3.0mm以上のGEONET点(GEONET全点の53%)で年周変動が認められる  
このうち、振幅15mm以上(peak-to-peakなら3cm以上)が3点、これに準ずる振幅15mm～13mmが5点ある
- 年周変動が顕著な観測点の多くは、地下水の汲み上げが原因と考えられる
- 地下水の供給・汲み上げともに、近年極端気象が頻発する気象変動のゆらぎに大きく影響される
- 年周変動する楕円体高を特定の一日の日値で代表させる場合、気象変動のゆらぎによる大きな影響が考えられる



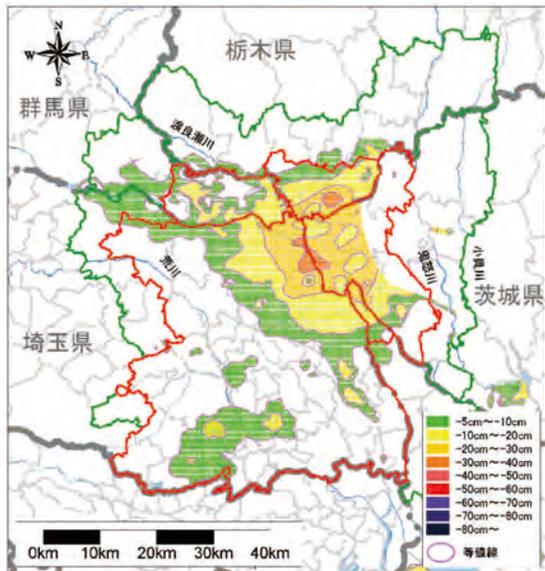
# GEONET大和(950242)点 (新潟県南魚沼市)

2022年1月20日撮影

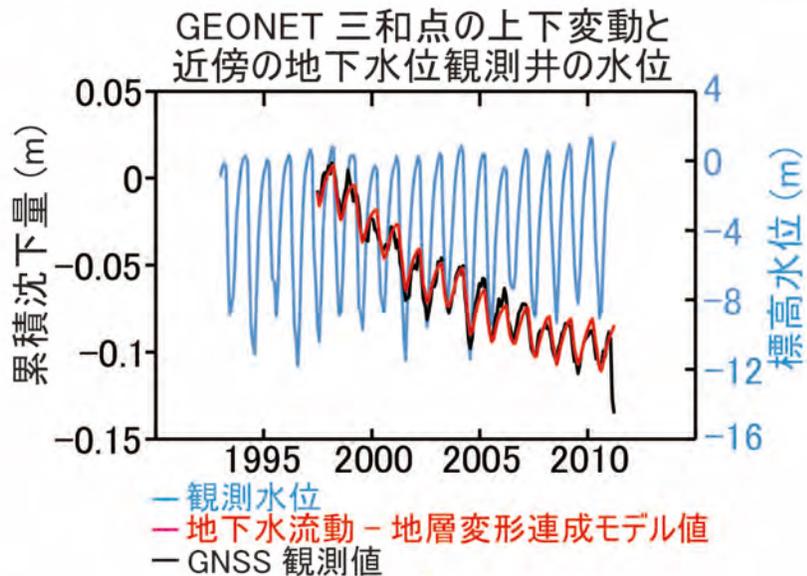
2022年1月19日の長岡市の降雪量: 36cm



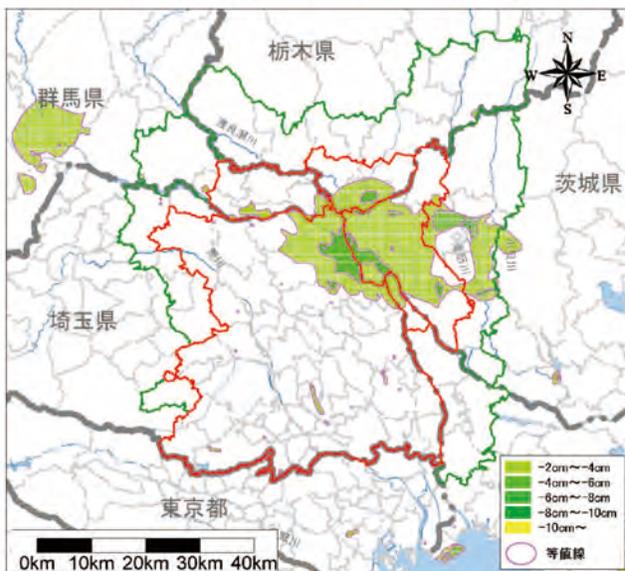
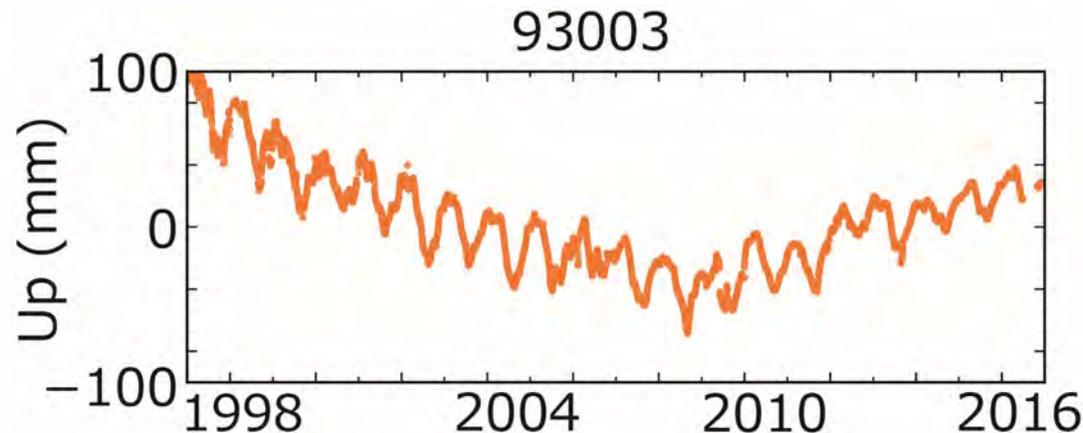
# 関東北部県境地域の地盤沈下とGEONET三和点の上下変動



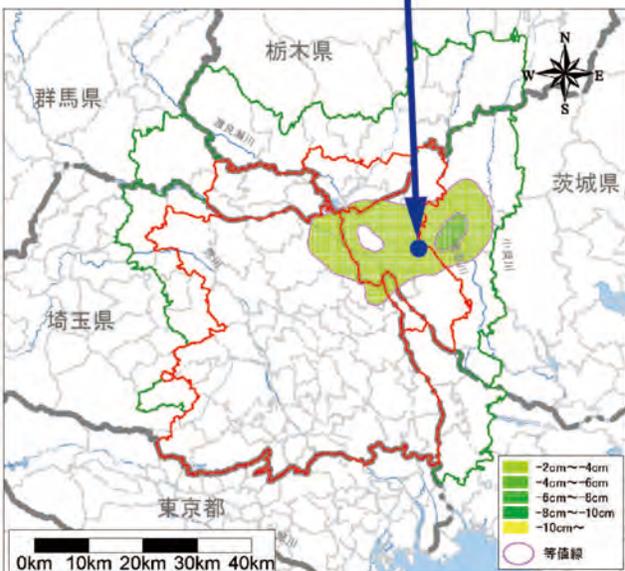
累積地盤沈下量等量線図  
1988年1月1日～1998年1月1日



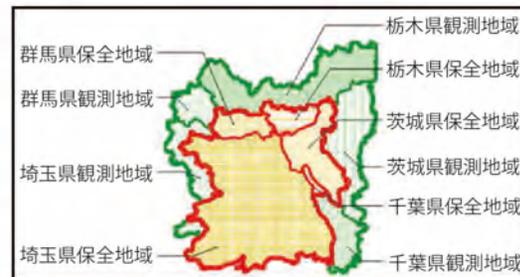
— 観測水位  
— 地下水流動 - 地層変形連成モデル値  
— GNSS 観測値



累積地盤沈下量等量線図  
2003年1月1日～2008年1月1日



累積地盤沈下量等量線図  
2013年1月1日～2018年1月1日



国土交通省 水資源部(2020)

# 村山(960556)点

# 昭和(020941)点

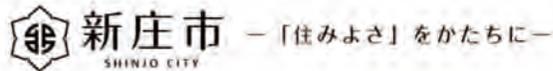


撮影日: 2023年7月 © 2024 Google



撮影日: 2024年7月 © 2024 Google

# 山形新庄(940033)・新庄市役所消雪用地下水利用 17



トップページ >暮らし >生活 >除排雪 >雪に関する各種補助制度 >雪に強いまちづくり事業補助金のご案内

## 雪に強いまちづくり事業補助金のご案内

町内会、集落および、その他これに準ずる団体が主体となり行う、次の事業について予算の範囲内で補助金を交付を交付

### 対象事業

1. 生活道路などの除雪を行うために要した経費  
生活道路などの路線に3戸以上の住宅があり、延長が10メートル以上あること
2. 消雪パイプ施設・揚水施設の敷設に要する経費  
利用戸数が10戸以上であり、消雪する生活道路などの延長が30メートル以上あること
3. 消雪溝揚水施設の敷設に要する経費  
利用戸数が10戸以上であり、消雪する生活道路などの延長が30メートル以上あること
4. 除雪機の購入に要する経費  
利用戸数が2戸以上であり、生活道路の除雪に使用すること

### 補助率

1. 生活道路などの除雪を行うために要した経費  
経費に対して、除雪道路延長1メートル当たり400円（限度額100,000円）

2. 消雪パイプ施設・揚水施設の敷設に要する経費



パイプ施設 / 経費の3分の1以内（限度額500,000円）  
揚水施設 / 経費の3分の1以内（限度額500,000円）  
3. 消雪溝揚水施設の敷設に要する経費

- 経費の3分の1以内（限度額500,000円）
4. 除雪機の購入に要する経費

経費の2分の1以内（限度額50,000円）

### 申請締切

毎年度 10月末日 注：申請には申込書が必要です。詳しくはお問い合わせください。

PDF・Word・Excelなどのファイルを開覧するには、ソフトウェアが必要な場合があります。詳細は「ファイルの開覧方法」を確認してください。



### このページに関する問い合わせ先

都市整備課  
郵便番号：996-8501 山形県新庄市沖の町10番37号  
ファクス番号：0233-22-0989

庶務・住宅係（兼）高速道路対策係  
電話番号：0233-29-5821

道の駅整備係  
電話番号：0233-29-9118

まちづくり推進・雪対策係  
電話番号：0233-29-5822

施設整備係  
電話番号：0233-29-5823

道路・公園管理係  
電話番号：0233-29-5824

メールで



# 会津高田(020939)周辺の消雪用地下水利用

18

会津若松市・喜多方市を中心に会津地域の井戸掘り・さく井工事・消雪(散水)融雪(無散水)・水回りのリフォームなら消雪井戸水回り.com - 有限会社竹村設備

**消雪井戸水回り.com**

消雪工事・井戸掘り・水回りの専門家 有限会社竹村設備

☎ **0241-22-0759**

受付時間 平日 9:00~18:00

✉ お問い合わせはこちら

[トップページ](#)

[実績紹介](#) ▾

[事業案内](#) ▾

[会社案内](#)

[お問い合わせ](#)



**雪かきから開放!! 冬の除雪作業を消雪井戸でらくちんに。**

竹村設備は、井戸掘りと合わせて消雪工事も行います。一般家庭から広い駐車場まで対応。



## ▶ 井戸掘り・さく井工事

地下水を上手に活用して便利で快適な生活を手に入れませんか？井戸掘り・さ



## ▶ 消雪・融雪（散水・無散水）

消雪井戸で冬場の雪かき・除雪の重労働から解放されます。また、自動制御



## ▶ 水回りのリフォーム

トイレ・システムキッチン・ユニットバス・洗面所・合併浄化槽・各種ポン

# 弘前(960540)点

## 弘前市都市環境部環境管理課HP

(平成26年度版 環境保全の概要 第6章 環境の概要)

- 昭和 60 年から昭和 63 年にかけて、急激な地下水水位の下降がみられた。
- これは、昭和 60 年 12 月から弘前市上水道源井の揚水が開始されたことが影響されたものと考えられるが、この揚水は平成5年に終了している。
- 平成3年から地下水水位が上昇したのち、平成7年をピークに緩やかに下降し、近年は横ばいの状況であったが、平成23年度から最低水位が低くなった。
- これまで弘前市では地盤沈下による被害は確認されていないが、急激な地下水水位の下降は地盤沈下につながるため、今後も継続的に観測を行っていく必要がある。

# 米子A(111187)点 19

## 米子市水道局HP

- 浅井戸と深井戸を中心とし、一部を伏流水と湧水を水源としています。
- 河川の表流水は使用しておらず、米子の水道は大自然の恩恵を受けた地下水ですべてまかなわれています。

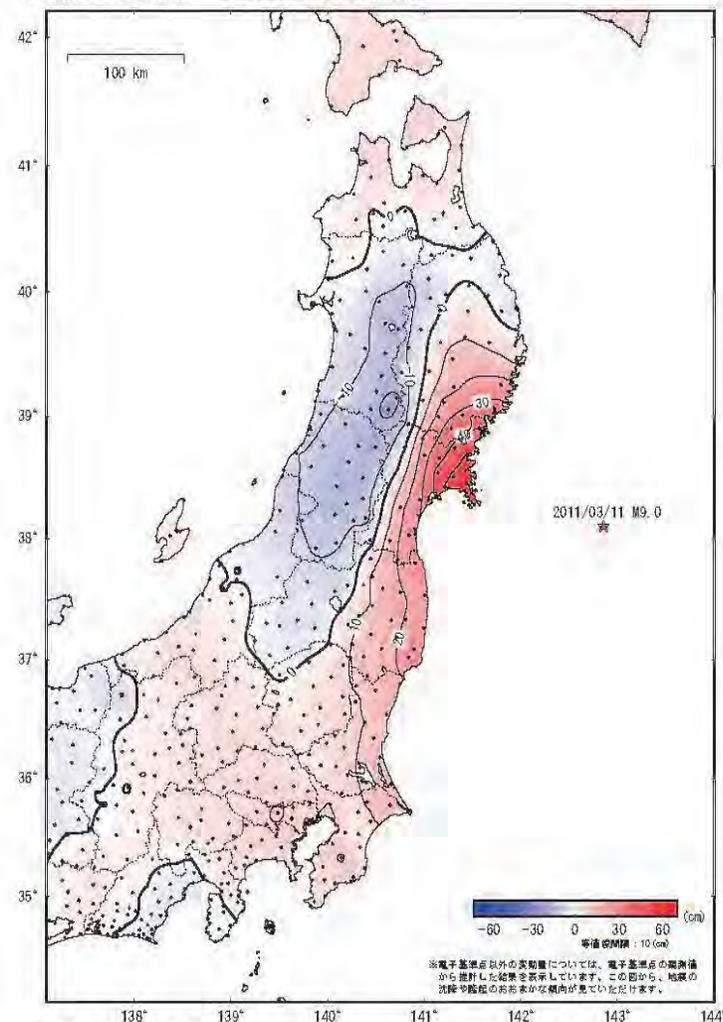
# 東北地方太平洋沖地震の余効変動

## 2011年～2020年(9年間)の累積上下変動

東北地方太平洋沖地震 (M9.0) 後の地殻変動 (上下) 一本震翌日から9年間の累積

基準期間 : 2011/03/12 — 2011/03/12 [F 3 : 最終解]

比較期間 : 2020/02/01 — 2020/02/08 [F 3 : 最終解]



☆ 固定局 : 福江 (長崎県)

国土地理院

---

## Time Variations of the Vertical Component in Some of Japanese GEONET GNSS Sites

S. Shimada, M. Aichi, T. Harada, and T. Tokunaga

---

### Abstract

We analyze the vertical component of GEONET GNSS measurements in Central Japan and clarify in some of the sites the origin of large annual time variations, as well as the secular variations. Many of these vertical movements may be attributable to the use of groundwater for agriculture, for snow melting, industrial, and hospital usages, etc. and the pumping up of the groundwater mining for refining natural gas and iodine at the production area of natural gas dissolved in water. For this reason, highly accurate monitoring of vertical variations by GNSS observations can provide new observation methods for understanding of not only geodynamics but also hydrology through monitoring groundwater fluctuation, and natural