

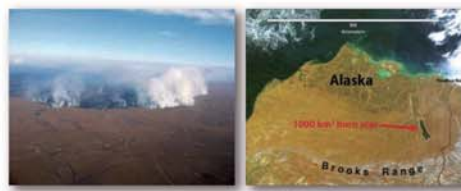
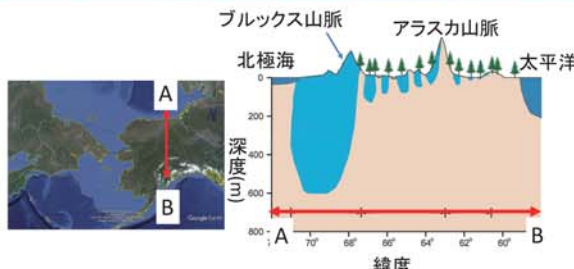
ポスター ③ 陸域観測技術衛星「だいち」を利用した北極永久凍土融解による地盤沈下量の観測

1. はじめに：衛星リモートセンシングにより、永久凍土の融解変動をとらえる！

永久凍土(地下水氷)の融解が引き起こす地盤沈下(サーモカルスト)は近年、極域で顕著に増加している自然災害の一つです。サーモカルストは、北極の地形を不可逆的に変化させ、現地の人々の生活、動植物の生態、インフラの健全性に多大な影響を及ぼします。一方、温暖化で融解する永久凍土は主要な温室効果ガスの放出源となり、その挙動の解明が急がれています。しかしながら、これまで、**どれだけの量の凍土(地下水氷)がどれだけの速度で融解しているのか**、を広範囲に観測する手法がありませんでした。本研究では、サーモカルスト現象のモニタリング手法の開発を目的に、2007年にアラスカ州で発生した歴史上最大規模の焼失面積となった原野火災跡地を調査地として、衛星「だいち」のバンド合成開口レーダによるデータの解析と地上調査による衛星データの検証を行いました。



2. アラスカ永久凍土の分布と調査を行ったアラスカ北極海沿岸の原野火災跡地



アラスカ地域の永久凍土の南北の分布(A→B)
北極海沿岸での永久凍土の厚さは、約600mと、ほぼ東京スカイツリーの高さに相当します。

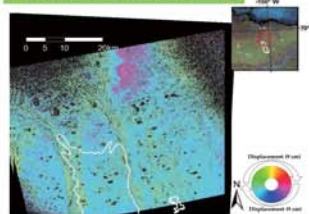
2007年に発生した原野火災の焼失面積1000km²は、東京23区の面積の約1.6倍になります。

調査地近傍の高さ40mのエドマ層(永久凍土)の露頭(2012年撮影)含氷率70-90%の氷中には大量のメタンが含有しており、近年の温暖化や自然火災などにより、急速に失われつつある。露頭は、融解により、土を含んだ水の面がむき出しになり、全体的に反射しています。

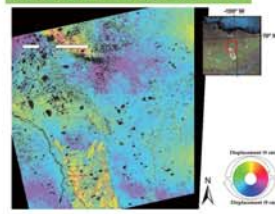
3. 衛星「だいち」のInSAR解析*から計測された火災前後の地盤沈下量

* InSAR(干渉(かんしょう)SAR解析とは、「だいち」搭載の合成開口レーダによる2回の観測データの差をとることにより地表の変位(地面がどれだけ動いたか)を測定する方法で、その変位(沈下量)を色で示したのが下図のAとBの画像です。

A: 火災1年前(2006年)

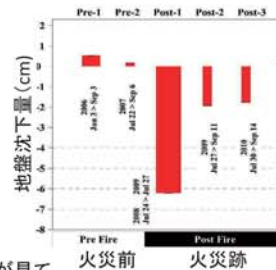


B: 火災2年後(2009年)



白線で囲まれたエリアが火災発生場所、周辺の色と違いがないことがわかります。

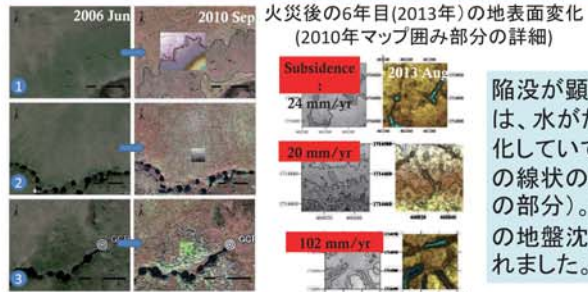
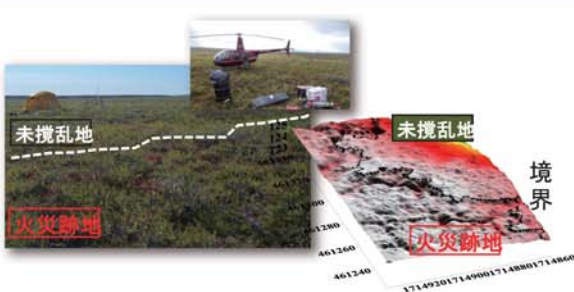
火災発生場所は、周辺と比べ明瞭に色の変化が見取れる。この色の変化は、最大10cmの地盤沈下に相当します。



火災前後の地表面変動量 サーモカルスト沈下の変化量

火災後
1年目→平均6cm
2年目→平均2cm
3年目→平均2cm
3年目までに合計 平均10cmの沈下を確認

4. 火災6年後の2013年に行った現地調査：火災・未火災境界にてGPSによる正確な測量を実施



陥没が顕著な場所には、水がたまり、沼地化していた(図中の線状の部分、青色の部分)。最大10cmの地盤沈下を確認されました。

まとめ：衛星データの解析と地上調査(測量)により、火災による永久凍土の融解に伴う地盤沈下量の計測を行いました。衛星データからは、火災後3年目までに平均10cm、測量からは、6年目で最大10cmの沈下量が確認されました。これらの結果から、センチメートルオーダーのわずかな沈下量でも、衛星により計測が可能であることがわかりました。以上から、衛星観測が、永久凍土融解の進行をモニタリングするための強力なツールとして有効であることを確認しました。

本研究の発表論文：Iwahana G., Uchida M., Liu L., Gong W., Meyer F.J., Guritz R., Yamanokuchi T., Hinzman L. (2016) InSAR detection and field evidence for thermokarst after a Tundra wildfire using ALOS-PALSAR. Remote Sens, 8(3), 218