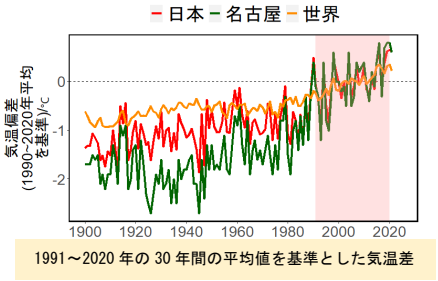
人工衛星を用いた地表面温度の測定

○久恒　邦裕
名古屋市環境科学調査センター

○はじめに



1991～2020 年の 30 年間の平均値を基準とした気温差

地球規模の気候変動に加えて都市部特有の**ヒートアイランド**の影響で名古屋では気温の変化が大きい。

気候変動などに対する対策は、**喫緊の課題！！**

＜緩和＞	＜適応＞
地球温暖化対策推進法	気候変動適応法
省エネ、再生可能エネルギーの活用、植林など	熱中症予防、災害対策、高温耐性の農作物の開発など

【名古屋市】第 4 次名古屋市環境基本計画　：　施策Ⅴ　気候変動に対する緩和策と適応策を推進する

適応のためには、気温の実態を把握する必要があるが、気温はごく一部の地点でしか測定されていない（名古屋市内で 1 地点のみ）。
市内の状況は多岐にわたり（都市部や緑地など）、面的に気温を把握したい。

人工衛星での観測（リモートセンシング）を活用して、地表面温度の情報を得る。そこから気温を推定する。

○方法および結果

人工衛星データによる地表面温度の調査

【調査期間】　２０２１年度（夏：７～９月、冬：１２～２月）
【人工衛星】　気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)
☆ 大量のデータが、無料で公開
☆ 2，3 日ごとに、午前 11 時ごろ、または午後 11 時ごろに観測
☆ 雲があると測定できない。

図１　リモートセンシングで測定した地表面温度の平均値（2021 年度）

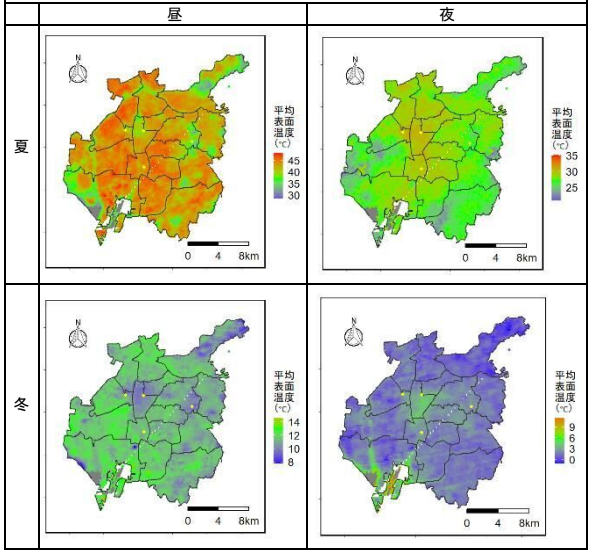
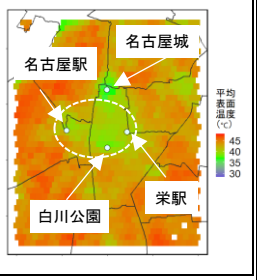


図２　土地利用状況

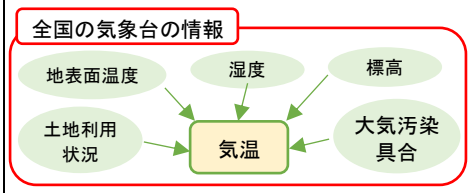
図３　拡大図（夏・昼）



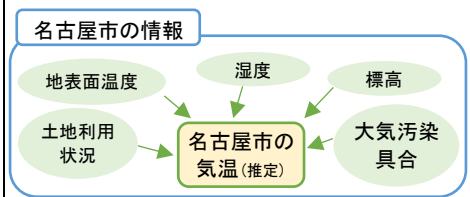
・市内の地表面温度は、5℃以上の差があった。昼間に温度が低い場所は、土地利用状況と比較すると、＜田・畑＞＜緑地＞および＜河川・海＞と一致した。
・図３に示したように、夏の昼に、市内中心部でも温度が低下していた。これは、ビル群の影による影響だと考えられる。これは、冬の昼にも見られた。
・夜は、中心部で温度が周囲よりも高かった。これは昼に蓄熱した建築物から熱が放出されている影響だと考えられる。都心部が周辺部よりも高温となる、いわゆるヒートアイランド現象が地表面温度の観測で見られた。

気温の推定方法

【手法】　機械学習（ランダムフォレスト）
◎ 機械学習とは？・・・データとデータの関係性を、人間ではなく機械が自動的に調べる方法。
近年、急速に発達している技術で、自動車の自動運転や、インターネットでの広告表示など幅広い分野で活用されている。”ランダムフォレスト”は細かい手法の名称の一つであり、他にも”ニューラルネットワーク”や”XGBoost”などの手法がある。
今回の気温の推定は、以下の流れで行った。

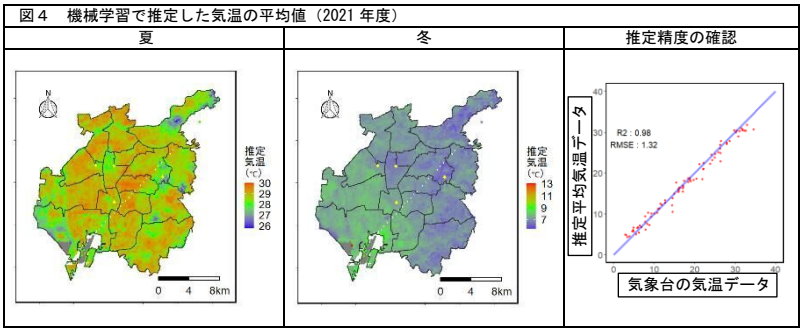


全国の気象台について、気温や地表面温度などのデータを取得。そこから左図の様な、気温に影響する関係性を、コンピュータが調べる。



上で調べた関係性を用いて、名古屋市内全域の、気温データの無い地点の気温を推定する。

図４　機械学習で推定した気温の平均値（2021 年度）



・推定平均気温には地表面温度の影響が大きく、図１に示した昼の地表面温度の図と類似していたが、地点ごとの気温差は推定平均気温の方が小さくなった。
・夏の推定平均気温は、土地利用状況と連動して気温が変動することが多かったが、冬は西高東低の傾向が見られた。名古屋市西部は南部が海と接している。海水は地面と比較すると「熱しにくく冷めにくい」性質があり、冬場は地面よりも暖かいため、その影響を反映している可能性がある。
・図４の右のグラフで推定精度の確認のために、気象台の地点における気温データと推定平均気温の比較を行った。赤い点が直線状に並ぶほど精度が高いことを示すが、今回の推定平均気温は、気温データとほぼ直線で並んでおり、精度の高さが確認できた。

まとめ
・名古屋市内の温度分布を調べるため、人工衛星で測定された地表面温度を用いた。
・昼は、緑地の他、市内のビル群でも低い地表面温度が確認された一方、夜は市内中心部で高い表面温度が確認できた。夜間のヒートアイランド現象が、人工衛星データからも確認できた。
・機械学習を利用して、地表面温度や土地利用状況から、気温の推定を行った。地表面温度が高いところでは気温も高く、また冬は西高東低の傾向が推定結果として示された。