



The Canon Institute for Global Studies

CIGS Working Paper Series No. 19-002J

「地球温暖化観測所」設置の提案

キャノングローバル戦略研究所 研究主幹 杉山大志
東北大学 名誉教授 近藤純正

2019.12

※Opinions expressed or implied in the CIGS Working Paper Series are solely those of the author, and do not necessarily represent the views of the CIGS or its sponsor.
※CIGS Working Paper Series is circulated in order to stimulate lively discussion and comments.
※Copyright belongs to the author(s) of each paper unless stated otherwise.

General Incorporated Foundation

The Canon Institute for Global Studies

一般財団法人 キャノングローバル戦略研究所

Phone: +81-3-6213-0550 <http://www.canon-igs.org>

目次

要約	2
1 温度計測の意義	2
2 地球温暖化計測の問題点	3
3 「地球温暖化観測所」の提案	5

要約

地球温暖化の速度は、過去 100 年で 0.7℃程度であった。これまで、地上の観測所においてこの測定が行われてきたが、都市化や周辺環境の変化によるノイズが大きく、精確な地球温暖化の計測となっていなかった。そこで、鉄塔の上において温度を計測する「地球温暖化観測所」を設置することを提案する。鉄塔の候補としては、専用の鉄塔建設が最も望ましいが、費用低減のためには、風速測定用の測風塔、電力送電用の鉄塔、携帯電話基地局の鉄塔等の流用も可能であろう。

1 温度計測の意義

測候所における温度計測は、人々の生活や農業等の産業活動に貢献してきた。例えば、平年に比べて温度が高いか低いかによって、農家は種まきなどの農作業の時期を工夫した。

全国に整備されている測候所は、このような目的のためには十分な精度を有していた。それは、おおむねプラス・マイナス 0.5℃程度の誤差であった。

実際には、測候所での温度は、付近の生活空間や農場の温度とは系統的に外れ、その外れは 2, 3 度大きくなることもあった。外れる理由は、都市化の影響や¹、測候所周辺の環境状態（例：木が繁茂してひだまりが出来る）によるものだ²。しかしながら、生活や農業に使用する限りにおいては、このような外れはさほど深刻な問題ではなかった。生活や農業にとって重要なのは、一定の行動の指針として、平年（30 年間の平均値）との比較によって暑さ寒さを知ることであり、厳密な温度の絶対値ではなかったからだ。また、10 年や 20 年以上にわたる長期的な温度変化も重要ではなかった。最も重要だったのは、過去数年程度や平年値との比較だったからである。

¹ 都市化による温度上昇については、近藤純正、2012：日本の都市における熱汚染量の経年変化。気象研究ノート、224 号、25-56。これと同内容のものは以下で閲覧できる： K48. 日本の都市における熱汚染量の経年変化 近藤純正ホームページ
<https://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke48.html>

² 日本におけるひだまり効果の推計について最近まとめられた論文として Sugawara, H., & Kondo, J. (2019). Microscale Warming due to Poor Ventilation at Surface Observation Stations. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 36(7), 1237-1254.
<https://doi.org/10.1175/jtech-d-18-0176.1>

2 地球温暖化計測の問題点

しかしながら、これら既存の測候所を、地球温暖化の測定に転用することには、問題点があった。もともとがプラス・マイナス 0.5℃程度の誤差を許容するものだったため、100年間で0.7度程度という僅かな地球温暖化の傾向を検出するにはもともと無理がある。加えて、都市化の影響は100年で2度にも達する観測点があり、このノイズを除外することは難しい。また、観測所の周辺環境も長期的には大きく変わる。露場の半径を X_m として、その外部の構築物（木や建物など）の高さを h とすると、少なくとも X は h の30倍以上なければ、 h の変化による温度計測へのノイズは大きくなる(図1)。しかし実際には日本の露場は狭く、周囲に樹木が繁茂していたり、建築物があつたりして、そのような条件を満たしている理想的な測定点は殆ど存在しない(図2)。

そこで、観測された温度から地球温暖化の程度を推計するためには、都市化の影響や露場の周辺環境の変化を考慮した補正が行われてきた³ 4。だがこのような推計にも、ノイズが混入し、精確なものとするのは難しい。

ゴルフ場の跡地などを利用して新たに広大な露場を作るにしても、1ヘクタールかそれ以上の土地を買い上げ、周辺環境が変わらないように整備を続ける必要がある。ていねいに芝生の手入れを続けるなどのことをすれば、これは決してできなくはない。しかし、従来の気温観測高度である地上1.5メートル地点であれば、どのようにしても、周辺環境の変化の影響が大きくなることは否めない。そこで、より精確に地球温暖化を測定できる別の方法を提案したい。

³ 地球温暖化の推計方法について、詳しい解説として、近藤純正ホームページ「K45. 気温観測の補正と正しい地球温暖化量」、

<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke45.html>

⁴ 日本の温暖化量の推計について、K173. 日本の地球温暖化量、再評価 2018 近藤純正ホームページ

<https://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke173.html>

一般向けに簡単に紹介したものとして 杉山大志、「日本の温暖化は気象庁発表の6割に過ぎない」、国際環境経済研究所ホームページ <http://ieei.or.jp/2019/09/sugiyama190930/>

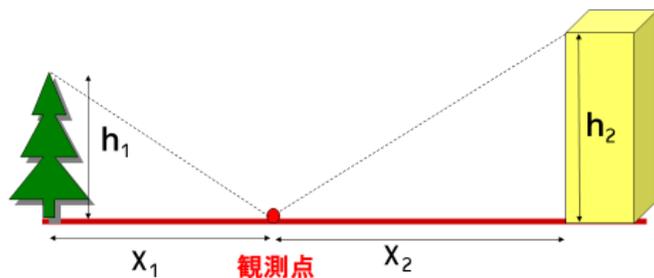
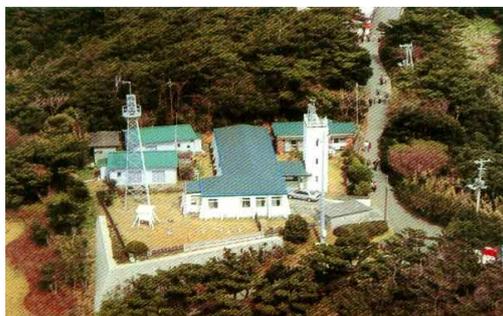


図1 露場の広さと計測される温度の関係。観測点で計測される温度は、理想的な広い空間 ($X/h > 30$) で観測される風速・気温から外れる。その外れの大きさは X/h の関数で表される。

A)



B)



C)



図2 露場の例。A)東京都北の丸公園⁵、B)石廊崎測候所、1986年(ヘリコプターより南方向から撮影)⁶、C)津山観測所露場、北側から撮影した西方向の写真。⁷ いずれも露場は狭く、周辺に樹木や建築物があるので、長期にわたる地球温暖化の計測には適さない。

3「地球温暖化観測所」の提案

提案： 地球温暖化の観測を目的として、全国20～30か所の鉄塔において、地上30-50m程度の高さに精密観測用の通風筒式温度計を設置し、温度の観測を常時行う。

この提案の詳細は以下の通りである：

- a) 地球温暖化の観測を目的とする場合、地球温暖化の影響や十年規模振動などの自然変動には地域差があることから、その地域分布を把握するために、全国20～30か所で観測する。
- b) 観測地点は、50年以上といった長期にわたって、都市化の影響を受けることなく、また地上の植生や建築物の変化の影響も少ない場所が望ましい。そのような場所に、専用の鉄塔を建てるのが最も望ましい。かかる場所は、僻地にあり、土地代自体は安価に済むだろう。しかし、鉄塔・測定機器のメンテナンスに加え、周辺環境の管理・モニタリングなど、一定のコストがかかる。
- c) 専用の鉄塔を建てる代わりに、他目的の鉄塔を流用する方法もある。これには、以下の

⁵ 近藤純正撮影

⁶ 近藤純正ホームページ「写真の記録 62. 石廊崎測候所(現・特別地域気象観測所)」
http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/bi_jutu/bi62.html

⁷ 近藤純正ホームページ「研究の指針 K45. 気温観測の補正と正しい地球温暖化量」
<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke45.html>

- 3つの候補がある。1) 風速を測定している気象庁の測風塔⁸。2) 電力送電用の鉄塔、3) 携帯電話の基地局の鉄塔、である。これらの鉄塔は、定期的にメンテナンスが行われ、またその状態が常時監視されているので、これらの「本業」に合わせて地球温暖化観測用の機器のメンテナンスと周辺環境の常時監視を行うことで、経費を抑えることができる。
- d) 提案において、地上 30-50m 程度の高さとしたのは、通常の送電鉄塔や携帯電話基地局鉄塔で容易に達成出来る高さである一方で、この程度の高度であれば、地上の構造物や植生の変化の影響を受けにくいと考えられるからである。だが、もし可能であれば、もっと高い高度の方が良いかもしれない。
 - e) この「地球温暖化観測所」の測定データは、ゾンデ観測・衛星観測など他のデータと合わせて再解析することで、より正確な地球温暖化および自然変動の見積もりができる。
 - f) 「地球温暖化観測所」ネットワークの整備のためには、環境省、気象庁を始めとして、経産省、国土交通省、林野庁等の他省庁、それから電気事業者や携帯電話事業者などの民間企業の協力が必要となる。
 - g) この「地球温暖化観測所」の整備のためには一定のコストがかかるが、これは我が国の温暖化対策予算全体から見れば微々たるものである⁹。精確な計測のための投資を惜しむべきではない。

以 上

⁸この目的のために使える周辺環境のよい観測所として、以下が候補となろう。寿都、室蘭（有人、气象台）、深浦、宮古、奥日光、石廊崎、室戸岬、南大東島（有人、气象台）、与那国島。

⁹日本の年間温暖化対策予算は、環境省発表によると 8000 億円である。

<https://www.env.go.jp/press/105162.html>

なおこれには、年間 2.4 兆円に上る再生可能エネルギー賦課金（下記リンク p.4）は含まれていない。

https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/pdf/energy_in_japan2018.pdf