

D1-7

気象庁データを用いての日本の最高と最低温度の推移

The maximum and minimum temperature trend
on the datasets provided Japan Meteorological Agency○五十嵐正夫¹ 塩谷悠²* Masao Igarashi¹, Haruka Shiotani²

Abstract: Japan Meteorological Agency provides the datasets of monthly maximum and minimum temperature at the local meteorological station. We evaluate every 100 year temperature trend of each station using the datasets by PC. The warmth trends are downward on many local stations since 1980 by our proposed model. The least square method and Newton iteration method are applied to the estimation.

1. はじめに

1990年に発表されたIPCCの第1次評価報告書以来、地球規模の温暖化傾向が多くメディアで、様々な視点と立場から取り上げられるようになった。その主な論点は

- 1) 温暖化は起こっているか
- 2) その原因は自然変動か人為的か
- 3) 温度上昇の程度は
- 4) 温暖化防止策は

等々である^[1]。自然変動であるにしる、人為的であるにしる温暖化は起こっている、が共通認識のようである。

この問題に関して、例えば100年に0.7℃程度地球の温度は上昇している、と言う発表や論文は沢山あるが、どんなデータが利用され、どんな方程式がどんな方法で解かれているのかの例は、なかなか見つからない。おそらくその原因はデータ量が多すぎることや計算式が複雑で公開されても一般の研究者には理解できないためと思われる。

そこでここでは、

- 1) 気象庁の公開データを利用
- 2) 温度変化のモデル設定
- 3) 反復の停止則
- 4) 複雑な計算は Mathematica
- 5) パソコン利用

により、局所的規模ではあるが、日本の「温暖化を計算して実感する」一つの方法を提案する。

2. 材料

気象庁気象統計情報の「過去の気象データ検索」で公開されている6管区(札幌, 仙台, 東京, 大阪, 福岡, 沖縄)の海洋気象台・地方気象台(51か所)、日本

の平均気温を定めるために用いられる17か所(網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木、長野、水戸、飯田、銚子、境、浜田、彦根、宮崎、多度津、名瀬、石垣島)の月間最大/最小温度データを利用した。最も古いデータは1870年代(函館、広島、長崎、東京、和歌山)である。

3. 方法

モデルは次の非線形モデルを用いた。

$$f(x) = a_1 \sin(\pi x/n + a_2) + a_3 + a_4 x \quad (1)$$

変数 x は月間最大/最小温度, a_i はパラメータ, n は最適解を決める反復停止パラメータである。

反復停止則には、データと(1)式による近似解との相対誤差の和 CR_k を用いた。 k は各観測所での月単位のデータ数である。例えば函館の場合、利用データは1875年からのため、 $k = (2011 - 1875) \times 12 = 1632$ となる。

最小2乗法を用いて多変数非線形方程式を解くNewton反復式を用いるのは複雑なので、その代わりに Mathematica の FindFit 関数を利用した。反復回数 n の設定にもよるが、全部の観測所データに対して(1)を適用してパソコンで6分程度の計算時間であった。

4. 結果

網走の場合を例に取り説明する。網走は1891年1月から観測が始まったので2010年12月までのデータ数は最大/最小温度とも1440個である。他の観測所と比較のため、10年区切りとして1900年からのデータ1332個に対して(1)を適用すると最大/最小モデルはそれぞれ次のようになる。

$$9.6756 + 0.00052946x + 12.8038 \sin(3.90218 + \pi x/6)$$

$$1.5187 + 0.00121032x + 12.8038 \sin(3.872242 + \pi x/6)$$

各式の x の1次式が年間変動, \sin の部分が月変動を

1: 日大生物・教員・教養, 2: 日大生物・院(前)・生物環境

表しているのと見ることができる。すべての観測所のデータに対して $n = 6$ の時が最適の近似解となった。このことは月単位でデータの基本周期が 12 か月、すなわち 1 年となることを意味する好ましい結果である。

Fig.1 は 2 つのグラフを重ね合わせたものである。赤が最高温度、青が最低温度のグラフである。最大温度の上昇割合に比べて最小温度の上昇割合が急であることが分かる。 x の係数 $0.000529/0.00121$ は、最大/最小温度の年上昇分と読むことができるので、摂氏で $0.000529 \times 12 \times 100 = 0.63$ (最大温度上昇/100 年)

$0.00121 \times 12 \times 100 = 1.45$ (最小温度上昇/100 年)

それぞれ上昇とよめる。この傾向は NASA などから公開されている結果と符合する。

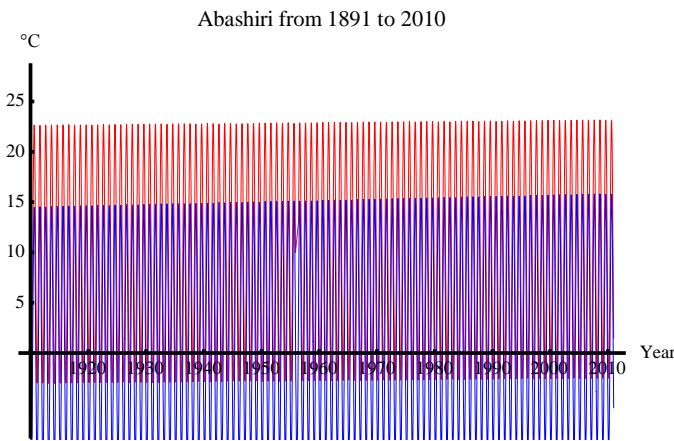


Fig.1 Max/Min temp. trend on Abashiri since 1891

Fig.2 は、1900 年からのデータ、1910 年からのデータ、1920 年からのデータと言ったように、古いデータを 10 年毎に削除しながら作成したものである。2000 年からのデータのみ利用した場合は極端に上昇しているが、他の年代では、上昇割合は 1980 年代から小さくなっている。Fig.3 は最小温度に関する結果である。

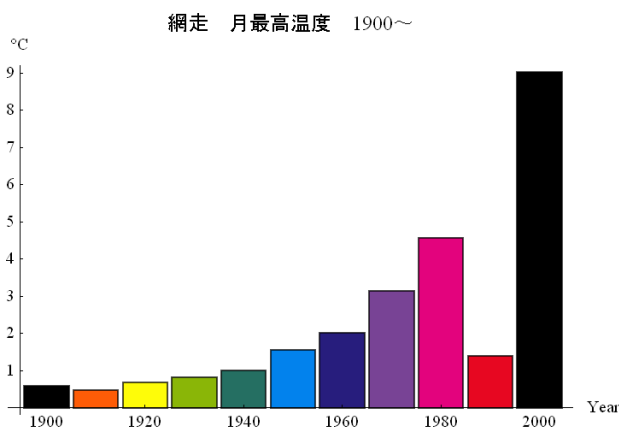


Fig.2 100 year trend of max temp. on Abashiri

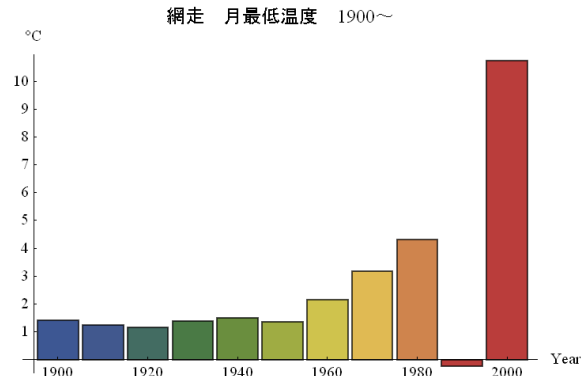


Fig.3 100 year trend of min temp. on Abashiri
すべてのデータを一緒にしてモデルを適用し、同様なグラフを作成すると Fig.4 と Fig.5 になる。図上部の数値は 100 年あたりの上昇温度である。

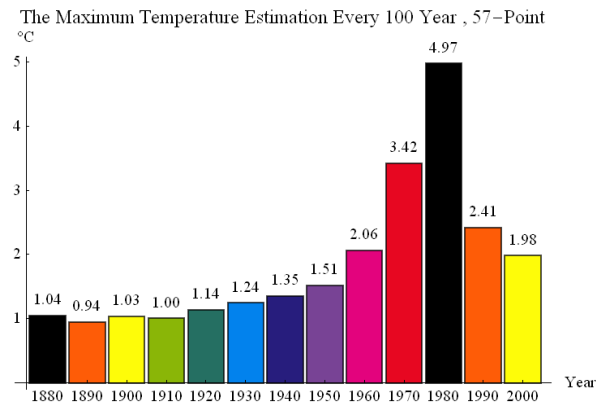


Fig.4 100 year trend of max temp. on all stations

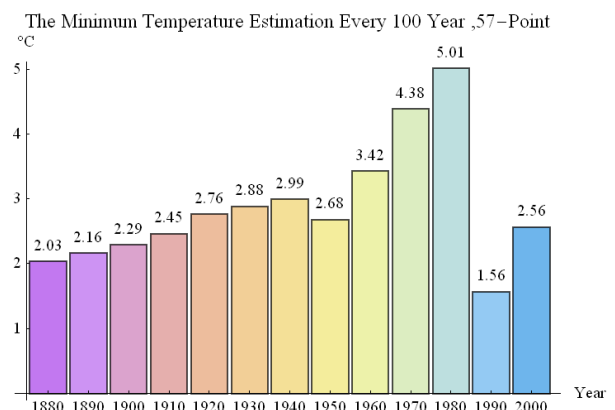


Fig.5 100 year trend of min temp. on all stations

5. おわりに

地球温暖化を公開データとパソコンで、確かめられる簡単な方法を提案した。

参考文献

[1] 赤祖父 俊一, 正しく知る地球温暖化, 誠文堂新光社, 2008.