

追加データを考慮した長期気温変動の構造変化について

崇城大学 工学部 学生員○ 藤田 幸利
崇城大学 工学部 学生員 須藤 徹
崇城大学 工学部 正 員 田代 敬大

1. はじめに

これまで、1891～2004 年のわが国の主要観測点の日平均気温の変動について、Chow test を用いて構造変化の有無を検討してきた。すなわち時系列データに対して、1 本の回帰直線を当てはめたがよいか（構造変化なし）、2 本の回帰直線で当てはめたがよいか（構造変化あり）の統計的検討を行ってきた¹⁾。

本研究では、1891～2010 年に対象期間を 6 年間延長し、日平均気温（年次データ）を対象に Chow 検定量の推移や「構造変化年」の変化の有無を比較検討する。対象期間を揃えるのは観測点比較を可能にするためであり、対象観測点数は 36 である。

2. 構造変化の検出

対象期間の各年の Chow の F 値を算出し、最大 F 値により構造変化の有無を検出する。

対象の 36 観測点のうち、1891～2004 年データ（以下、前回）ではすべての観測点が有意水準 5% で有意となったが、本研究の 1891～2010 年（以下、今回）でも有意水準 5% すべての観測点で「構造変化あり」、すなわち気温変動は 1 本の回帰直線よりも 2 本の回帰直線で表現することが妥当と判定された。

3. 最大 F 値年が同一の観測点と気温勾配

最大 F 値により構造変化ありと検出された場合、最大 F 値年の次年度を「構造変化年」と定義し、1891 年から最大 F 値の年次までを前半部、構造変化年以降を後半部として 2 本の回帰直線で表現している（以下、最大 F 値年で記述する）。同様の考え方により、今回の Chow の F 値の推移より最大 F 値年と前半部・後半部の気温勾配を比較検討する。

観測点 36 のうち、前回と今回の最大 F 値年が同一年であったのは、表 1 のように 33 観測点である。表 1 は、2000 年国勢調査を基にした観測点所在地の人口規模別に、観測地点名、最大 F 値年、前回データの前半部・後半部気温勾配、今回データの後半部の気温勾配

を示している。最大 F 値年が同じであるため、前半部の回帰直線の気温勾配項は同一であるが、追加データにより後半部の気温勾配は異なることになる。

最大 F 値年で注意されるのは、33 観測中 1989 年であるのが 13 観測点（後述の最大 F 値年が変化した観測所 2 を含めれば 36 観測点中 15）、1987 年が 2 観測点であり、事後的に見れば 1980 年代末に気温変動の大きな構造変化があったことが推測される。ただし、後半部回帰直線の切片のジャンプは上方のみとは限らない。

追加データにより、後半部気温勾配が有意水準 5% で前回の有意でない状態から、今回では有意になったのは宇都宮のみである（最大 F 値年は 1989 年）。有意水準 5% で前回も今回も有意でないのは 14 観測点であ

表 1 最大 F 値年が同じ観測点の Chow test 結果

人口規模	観測点	最大 F 年	前 回		今回	後半部の 勾配変化
			前半勾配	後半勾配	後半勾配	
100 万以上	東京	1909	<u>-0.0484</u>	<u>0.0300</u>	<u>0.0303</u>	増加
	大阪	1943	<u>0.0096</u>	<u>0.0328</u>	<u>0.0317</u>	低下
	名古屋	1924	0.0002	<u>0.0273</u>	<u>0.0283</u>	増加
	札幌	1989	<u>0.0200</u>	-0.0275	0.0090	(増加)
	福岡	1917	0.0007	<u>0.0297</u>	<u>0.0300</u>	増加
	広島	1989	0.0052	0.0100	0.0031	(低下)
50～100 万	熊本	1948	-0.0017	<u>0.0269</u>	<u>0.0291</u>	増加
	鹿児島	1948	-0.0047	<u>0.0366</u>	<u>0.0370</u>	増加
	新潟	1989	<u>0.0089</u>	0.0186	0.0121	(低下)
10～50 万	松山	1989	<u>0.0130</u>	0.0364	0.0257	(低下)
	宇都宮	1989	<u>0.0097</u>	0.0304	<u>0.0342</u>	増加
	大分	1948	-0.0065	<u>0.0276</u>	<u>0.0299</u>	増加
	岐阜	1924	-0.0044	<u>0.0264</u>	<u>0.0268</u>	増加
	和歌山	1950	0.0002	<u>0.0213</u>	<u>0.0211</u>	低下
	長野	1989	<u>0.0075</u>	0.0107	0.0138	(増加)
	旭川	1914	0.0121	<u>0.0154</u>	<u>0.0162</u>	増加
	高知	1948	-0.0020	<u>0.0201</u>	<u>0.0231</u>	増加
	秋田	1989	<u>0.0106</u>	0.0150	0.0181	(増加)
	宮崎	1987	<u>0.0048</u>	0.0422	0.0119	(低下)
	青森	1989	<u>0.0063</u>	-0.0243	-0.0055	(増加)
	福島	1989	<u>0.0108</u>	0.0046	0.0112	(増加)
	函館	1941	<u>0.0107</u>	<u>0.0230</u>	<u>0.0243</u>	増加
	山形	1989	<u>0.0076</u>	0.0054	0.0065	(増加)
	下関	1978	<u>0.0061</u>	<u>0.0547</u>	<u>0.0456</u>	低下
	佐賀	1948	-0.0013	<u>0.0196</u>	<u>0.0210</u>	増加
	津	1987	0.0086	0.0488	0.0318	(低下)
	石巻	1989	<u>0.0044</u>	-0.0096	0.0081	(増加)
10 万未満	宮古	1914	-0.0137	<u>0.0053</u>	<u>0.0054</u>	増加
	網走	1989	<u>0.0058</u>	-0.0221	0.0175	(増加)
	境走	1980	<u>0.0070</u>	<u>0.0618</u>	<u>0.0441</u>	低下
	根室	1914	-0.0391	<u>0.0065</u>	<u>0.0085</u>	増加
	巖原	1968	0.0124	<u>0.0443</u>	<u>0.0388</u>	低下
	寿都	1989	<u>0.0037</u>	-0.0246	-0.0001	(増加)

注) 前回：1891～2004 年データ 今回：1891～2010 年データ
ゴシック数字：水準 5% で有意 下線数字：水準 1% で有意

表2 最大F値年が変化した観測点の Chow test 結果

人口規模	観測点	前 回			今 回		
		最大F年	前半勾配	後半勾配	最大F年	前半勾配	後半勾配
100万以上	京都	1980	0.0240	0.0610	1911	-0.0104	0.0255
10～50万	金沢	1980	0.0123	0.0670	1989	0.0120	0.0158
	伏木	1980	0.0068	0.0490	1989	0.0063	0.0160

注) 表1に同じ

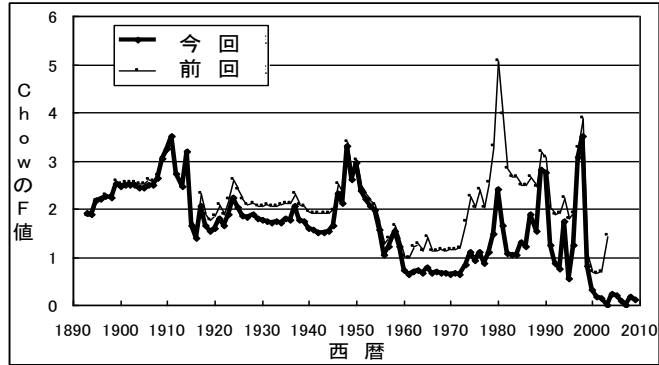


図1 ChowのF値の推移(京都)

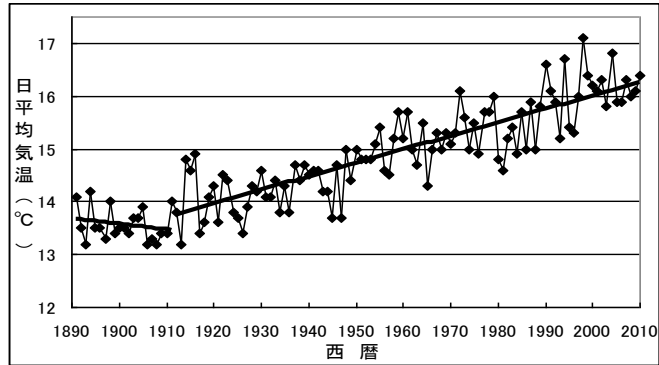


図2 今回の1911年で切断した2本の回帰直線(京都)

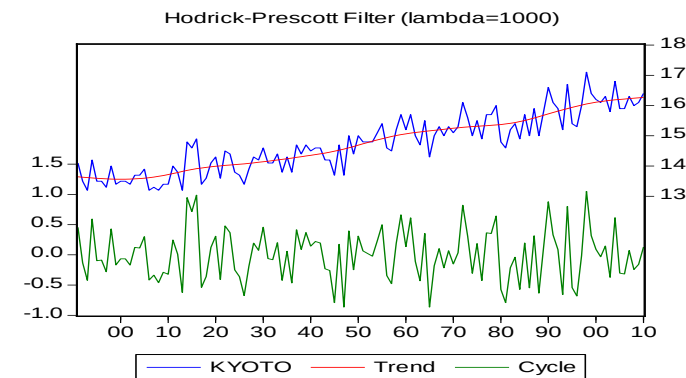


図3 Hodrick-Prescott フィルター(京都)

り、最大F値年は宮崎・津の1987年を除けば、すべて1989年である。後半部気温勾配が有意でないのは、自由度不足によるものか、そもそも水平になる可能性高いのかは、今後、注目されるところである。

なお、有意な回帰係数の19観測点のみで前回から今回について上昇したのは14観測所、有意でない回帰係数を含めると33観測点のうち23観測点であり、この

6年間の追加データは気温勾配低下に作用したものもあるものの、気温上昇側に作用した観測点が多い。

4. 最大F値年が変化した観測点と気温勾配

前回と今回とで最大F値年が異なったのは3観測点で、京都が1980年から1911年へ、金沢と伏木は1980年から1989年への変化である(表2)。

京都を例にとると、まず、ChowのF値の推移は図1のようになる。1950年頃までは前回も今回も類似した変動を見せるが、細線で示した前回では1980年に大きなピークを示すのに対し、太線で示した今回は幾つかのピークが見られる。回帰直線の分割を明確にするために、機械的に最大F値をとる年次1989年で分割した2本の回帰直線を示すと図2のようになる。

図3には京都データに適用したHodrick-Prescottフィルター結果を示す(パラメータλ=1000)。このフィルターは、時系列データをトレンド成分とサイクル成分に分解するものであるが、図3の上側が前者、下側が後者である。トレンドを観察すると、確かに1911年前後に2本の回帰直線の分割点が存在するようであるが、他の時点での分割も可能なように見える。

5. おわりに

前回の1891～2004年データ以降に得られた今回の1891～2010年データを対象に、Chow testを実施し、比較検討を行った。対象とした36観測点すべてにおいて、気温変動は1本の回帰直線よりも2本の回帰直線で表現する方が妥当ということが示された。最大F値年(定義より「構造変化年」はその次年)が前回と今回で同一となるのが33観測点、異なるのが3観測点であった。

本研究により、直接的な課題が浮き彫りにされた。機械的に定義した最大F値年あるいは「構造変化年」と2本の回帰直線の状況は、気候的要因のみならず都市化要因も混在しているようであり、この解明が重要な課題である。また、現在の大都市部所在の観測点を中心に、より長期のデータが得られている場合は観測開始時点からの分析が必要であろう。さらに、大きなChowのF値が数個存在する場合の構造変化の年次を推定する手法の開発は今後の大きな課題である。

【参考文献】 1) 仲村穰次、田代敬大「Chow testによる熊本市気温変動の構造変化の検出について」『土木学会西部支部研究発表会講演概要集』平成17年度、1141-1142 他