

HP フィルターによる平均気温の構造変化の検出について

崇城大学 工学部 学生員 内山 周太
 崇城大学 工学部 正員 田代 敬大

1. はじめに

これまで、全国主要観測所の長期気温データを対象に、Chow testによる「構造変化」の検出により、ほとんどの観測所において 1 本の直線回帰式よりも 2 本の直線回帰式での表現が妥当という結果を得ている^{1)~3)}。ただ、Chow testは中規模以上の都市では感度が良過ぎるという難点がある。

本研究は、1891年～2004年の全国主要観測所の日平均気温の年次データ⁴⁾を対象に、Hodrick-Prescott フィルター（以下、HPフィルター）の特性を検討するとともに、移動平均、HPフィルターというChow testとは異なる考え方により、「構造変化年」の推定を検討するものである。

2. Hodrick-Prescott フィルターの概要

HPフィルターは計量経済学で開発された手法で、時系列データ y_t をトレンド成分 S_t とサイクル成分 C_t とに分解するものであり、次式を最小化するように S_t を定めるものである。

$$\sum_{t=1}^T (y_t - S_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} \{(S_{t+1} - S_t) - (S_t - S_{t-1})\}^2$$

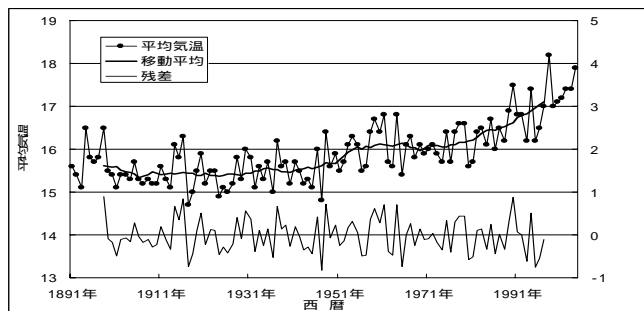


図1 15年移動平均（熊本）

第1項はサイクル成分の2乗の総和、第2項はトレンド成分の2階階差の2乗の総和とスムージングパラメータである。を大きく設定するほど線形トレンドに近づくことになる。

3. 移動平均、HP フィルター、Chow test の比較

Hodrick と Prescott は経済データの検討より年次データでは $\lambda = 100$ を推奨しているが、平均気温の場合に妥当かどうかは不明である。そこで、移動平均と比較することにより、 λ の特性を検討する。

図1、図2は15年移動平均、 $\lambda = 100$ のHPフィルターの熊本の例であり、図3、図4は福岡の例である。移動平均下部の波は残差系列であり（右目盛）、HPフィルター下部の波はサイクル系列である（左目盛）。移動平均とHPフィルターのトレンドは類似していることがわかる。移動平均の項数を少なく、 λ も小さく設定すれば、より変動が大きいながらも、類似した曲線形を描く傾向がある。

さて、より線形的なトレンドを得るため、移動平均項数と λ を大きく設定する。図5、図6、図7は27年移動平均、 $\lambda = 1000$ のHPフィルター、Chow test

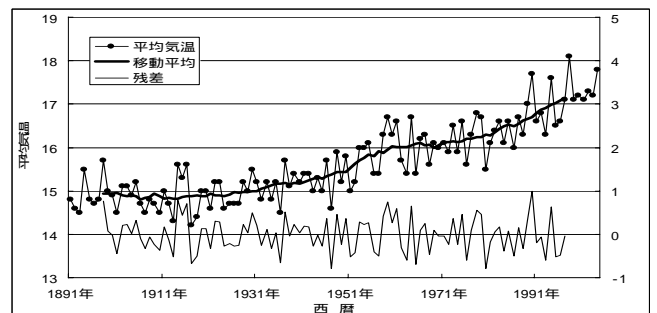


図3 15年移動平均（福岡）

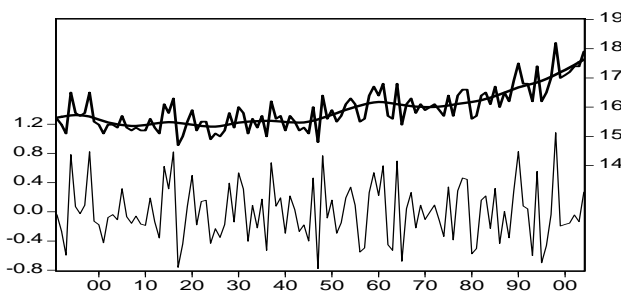


図2 $\lambda = 100$ のHPフィルター（熊本）

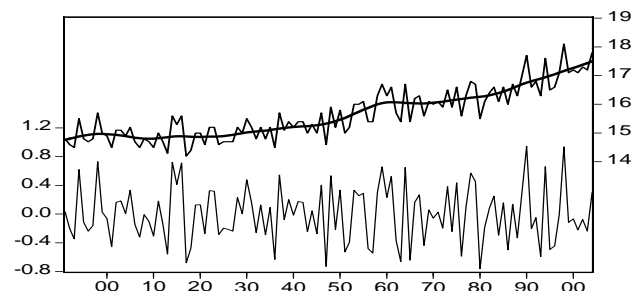


図4 $\lambda = 100$ のHPフィルター（福岡）

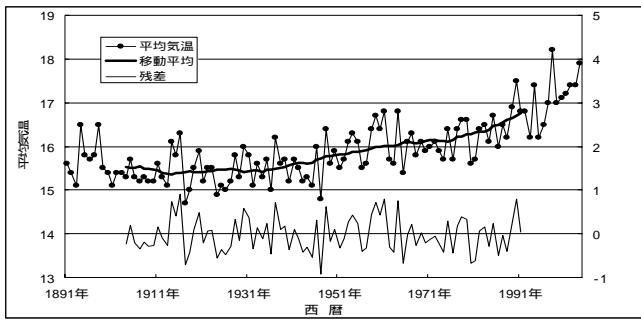


図5 27年移動平均(熊本)

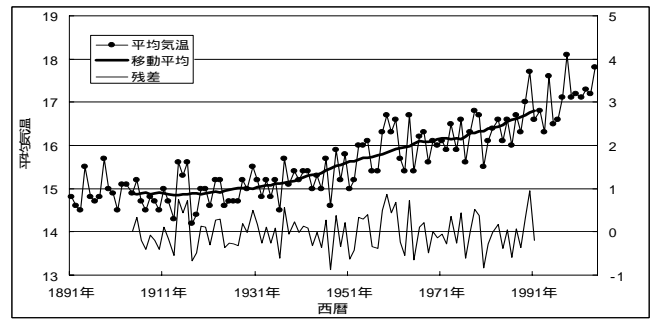


図8 27年移動平均(福岡)

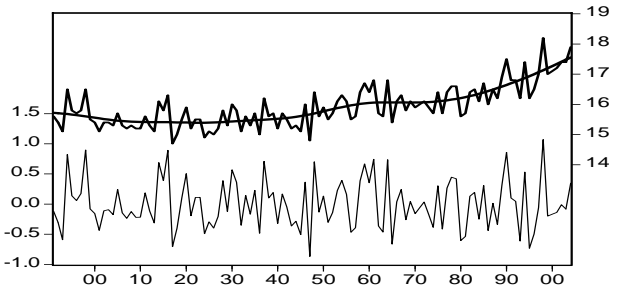


図6 = 1000のHPフィルター(熊本)

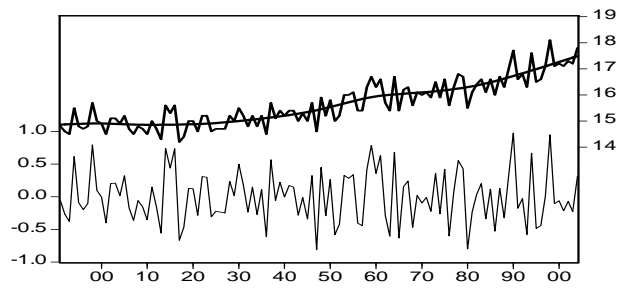


図9 = 1000のHPフィルター(福岡)

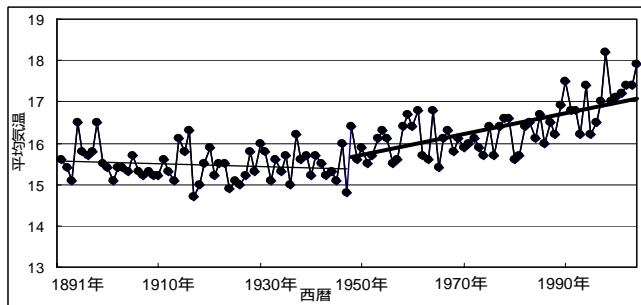


図7 Chow testの構造変化と回帰直線(熊本)

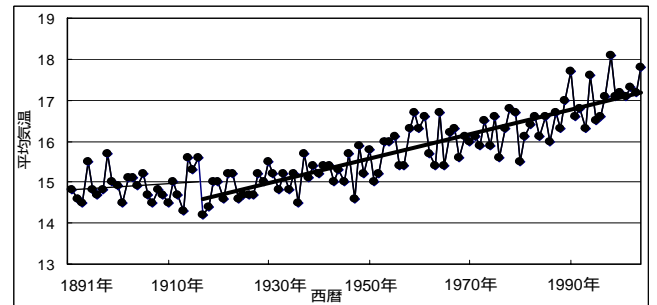


図10 Chow testの構造変化と回帰直線(福岡)

の熊本の例であり、図8、図9、図10は福岡の例である。いずれのChow testも最大のChowのF値(2本の回帰式の残差二乗和最小値)を示す年を「構造変化年」と定義し、その前後の直線回帰式を示したものである。構造変化年は、熊本1948年、福岡1916年である。

移動平均は項数を増加させるほど両端部の欠損年次は増加するという難点があり、HPフィルターは両端付近ではトレンド系列にサイクル系列が混入するという短所が指摘されているが、大局的には熊本の1940年代後半、福岡の1910~20年代頃に大きな転換点を見当付けることができる。

すなわち、図5~7ないし図8~10のように大きな項数の移動平均、大きなのHPフィルターと比較することにより、Chow testにおいて「構造変化年」を「最大のChowのF値を示す年次」と定義しても概ね妥当といえる。

4. おわりに

熊本・福岡を例に、HPフィルターの特性を移動平均とともに検討し、Chow testにおいて「構造変化年」を「最大のChowのF値を示す年次」の定義は、少なくとも構造変化年が対象期間の両端部でない場合は概ね妥当ということが明らかとなった。

しかし、構造変化年が対象期間の両端部に近い位置の場合は(例えば1980年前後のジャンプ)、移動平均・HPフィルターとともにその劇的变化を追従しきれず、Chow testの構造変化年の定義を検証するには不十分であった。これらを含め、その他観測所の例は講演時に提示する。

【注】 1)宮西隼・田代「気温構造の都市間比較について」平成16年度西部支部講概 2)本田・田代「中規模都市の平均気温構造の変化について」 3)藤山・田代「地方観測所の気温構造の変化について」平成17年度西部支部講概 4)気象庁ホームページ