

日本上空における大気安定度の長期変化傾向に関する研究

C213151 藤井 芳樹 指導教員 内藤 望 教授

キーワード：大気安定度，長期変化傾向，JRA-55，大雨発生頻度変化

1. 研究背景と目的

近年，地球温暖化に伴い大雨多発の危険が懸念されている．これに対し，先輩らが気象庁地上観測所の日降水量データをもとに大雨発生頻度の変化傾向を解析した結果，1961年～2009年に九州および関東～東北の太平洋側において大雨の増加傾向が示唆された[1]．さらに，日本上空における水蒸気移流の変化傾向を調べた先輩は，この九州および関東～東北の太平洋側に関して，海上からの水蒸気移流量が増加傾向にあることを示した[2]．この結果は，前述の大雨発生頻度の変化と整合的であった．しかし，大雨発生頻度の変化には水蒸気移流の変化以外にも大気安定度の変化も関係している可能性があり，まだその研究は行われていない．そこで，本研究では日本上空の大気安定度の長期変化傾向について調べることが目的とする．

2. 研究方法

気象庁が1958～2015年の58年間にわたって高品質で均質な気候データの作成を目的とし，過去の客観解析データを統一的な手法にもとづいて再解析したデータセットである，気象庁長期再解析データ(JRA-55)を使用した．このJRA-55は，緯度・経度1.25度グリッドで全球をカバーする各種気象要素データを含んでいる．そのうちJST3時，9時，15時，21時における気温，相対湿度，等圧面高度のデータを使用し，大気安定度指数を算出し，月別に58年間の長期変化傾向を調べた．大気安定度指数は，シュワルター安定指数(SSI)およびK指数を採用した．そして，長期変化傾向の季節ごとの地域分布も調べた．ただし，膨大なデータ量の解析に要する時間的問題によりK指数については通年のJST3時と15時しか解析できなかった．

3. 結果と考察

SSIの58年間の長期変化傾向について，通年の3時，9時における結果をそれぞれ図1，2に示す．通年の長期変化傾向では時刻に関わらず日本の陸域全体で不安定化する傾向が示され，特に本州中央部で強くみられる．これは山岳域で標高が高い地表面付近の温暖化により，SSIで安定度を判定する大気下層である850hPa面における温暖化が他地域より大きくなっている可能性が考えられる．また，通年の4つの時刻を比較すると不安定化の強さは9時(図2)が最低で，15時，21時と徐々に強くなり，3時(図1)で最大になる．また，季節変化については，冬季に不安定化が顕著である以外は不明瞭であった．次にK指数の58年間の長期変化傾向について，通年の3時，15時における結果をそれぞれ図3，4に示す．図3，4ともにSSI(図1，2)の結果とはやや異なる地域分布を示している．すなわち，K指数では不安定化の地域が西日本寄りとなっており，安定化している地域がSSIより広範囲である．さらにK指数では夜間(図3)よりも日中(図4)で不安定化の傾向が強く，日変化の傾向がSSIとは逆になっている．これについては可降水量と関係している可能性がある．先行研究[2]で示された可降水量増加の地域と図4で示す不安定化の地域分布がほぼ一致している．850hPa面と500hPa面間の対流不安定を判定するSSIに対して，K指数は700hPa面における水蒸気移流も考慮しており，大気中の水蒸気量の増減により敏感であると考えられる．

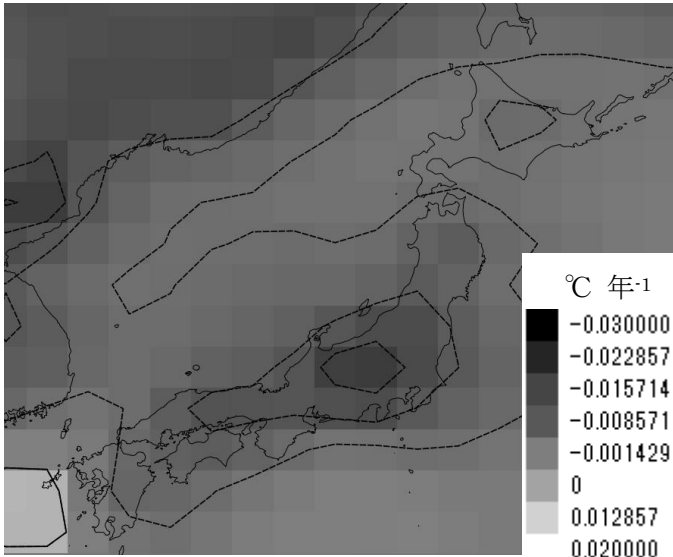


図 1. 1958～2015 年の通年 3 時における SSI の長期変化率。等値線間隔は $0.008^{\circ}\text{C年}^{-1}$ で実線は $\pm 0^{\circ}\text{C年}^{-1}$ 。

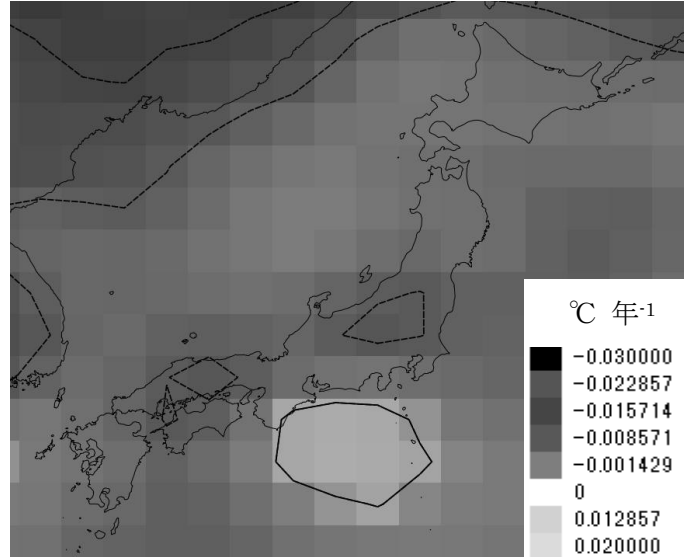


図 2. 1958～2015 年の通年 9 時における SSI の長期変化率。等値線間隔は $0.008^{\circ}\text{C年}^{-1}$ で実線は $\pm 0^{\circ}\text{C年}^{-1}$ 。

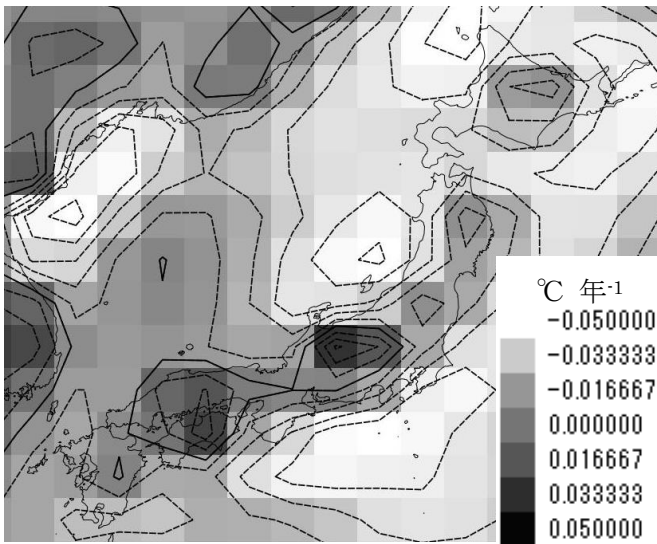


図 3. 1958～2015 年の通年 3 時における K 指数の長期変化率。等値線間隔は $0.01^{\circ}\text{C年}^{-1}$ で実線は $\pm 0^{\circ}\text{C年}^{-1}$ 。

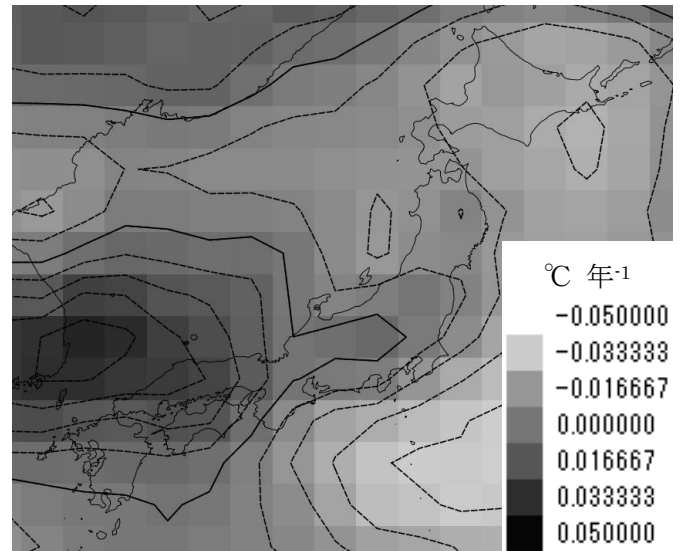


図 4. 1958～2015 年の通年 15 時における K 指数の長期変化率。等値線間隔は $0.01^{\circ}\text{C年}^{-1}$ で実線は 0°C年^{-1} 。

4. まとめ

SSI と K 指数の 2 種類の大気安定度指数の長期変化傾向を調べたところ、両者で異なる地域分布や日変化となった。K 指数の方が考慮しているプロセスが多い分、有意性が高いと思われるが、季節変化を含めてさらに詳しく解析、考慮する必要がある。なお、先行研究[1, 2]で注目された九州や関東では特に顕著な不安定化傾向は検出されていない。これは、逆に言えば水蒸気さえ供給されれば他地域でも大雨が多発する危険があるということかもしれない。

引用文献

- [1]丹俊二：最近 49 年間の日本全国における大雨発生確率の変化傾向に関する研究。平成 22 年度卒論，47pp。（2011）
- [2]一ノ間成美：日本上空における水蒸気移流の変化傾向に関する研究。平成 26 年度卒論，24pp。（2015）