

日本における大気安定度の長期変化傾向に関する研究

—対流有効位置エネルギーと対流抑制エネルギーによる解析—

C214055 川谷 友香理 指導教員 内藤 望 教授

キーワード：大気安定度，JRA-55，長期変化傾向，対流有効位置エネルギー，対流抑制エネルギー

1. 背景と目的

近年，地球温暖化に伴って局地的な大雨の発生頻度が増す危険性が懸念されている．そのことから過去の先輩方は，大雨発生確率の変化傾向に関する研究を行ってきた．その結果，九州および関東～東北の太平洋側において大雨が増加傾向という結果[1]，同地域への海上からの水蒸気移流が増加傾向にあるという結果[2]が示され，大雨発生頻度の変化傾向と水蒸気移流の変化傾向の結果は互いに整合的であると認められた．しかし，大雨発生頻度の変化には水蒸気移流の変化以外の要因も存在する可能性がある．それが大気の大気活動の変化である．これに関して昨年度に対流活動の活性度を反映する大気安定度指数を使用した解析が行われたが，2つの指数（SSI，K指数）によって地域分布が大きく異なる結果となった[3]．そこで，本研究では日本の大気安定度の長期変化傾向について，未解析の安定度指数を用いてさらに詳しく調べることを目的とする．

2. 研究方法

鉛直方向に積算的に大気安定度を評価する対流有効位置エネルギー（CAPE）と対流抑制エネルギー（CIN）を指数として採用する．気象庁長期再解析データセット（JRA-55）を用いて，1958年～2015年58年間にわたる6時間ごとの950hPa～200hPaの50hPa間隔の等圧面における高度，気温，相対湿度を使用し，CAPEとCINを緯度経度1.25度グリッドごとに計算する．そしてその地域分布や季節による変化傾向の差異などを調べる．なお，本研究ではこのCAPE，CINの計算にあたって，950hPa面の空気塊を強制上昇させるものと仮定した．

3. 結果と考察

まず，CAPE平均値の地域分布について，南方の太平洋で高く，北方は低く，水蒸気の多い地域で不安定な傾向がみられた．しかしCINに関してはCAPEとは逆に，南方で安定，北方で不安定という傾向がみられた．これは空気塊を強制上昇させる開始高度を950hPa面と固定したため，日本周辺では南方で高く北方で低い高度から上昇させることになり，CINの地域分布から相対的な大気安定度を論じることは難があると考えられる．そのため，CAPEとCINの値を反映しつつより妥当な地域分布として，CAPEとCINの差を求めて評価することにした．CAPE-CINの季節変化について，夏季，冬季における平均分布をそれぞれ図1，2に示す．夏季で最も不安定度が強く，冬季で最も弱かった．冬季以外は南方の太平洋側で不安定度が強いが，冬季に関しては，日本海沿岸で不安定度が強くなっていた．これは冬季の北西季節風の影響が表れていると考えられる．次にCAPE-CINの夏季，秋季における長期変化率の分布をそれぞれ図3，4に示す．長期変化率の絶対値は，図1，2とは逆に，夏季に小さく冬季に大きい傾向があった．日本海沿岸で安定化傾向，関東～東北の太平洋側を中心に全季節で不安定化傾向の特徴がみられたが，特に秋季（図4）については東日本が不安定化，西日本が安定化の傾向という明瞭な地域分布を示

した。顕著な不安定化傾向が認められた関東～東北の太平洋側では、これまで水蒸気移流増加と大雨多発の傾向が指摘された[1][2]地域と一致する。この地域では、水蒸気移流の増加に加えて大気的不安定化によって加速度的に大雨が増加している可能性が考えられる。

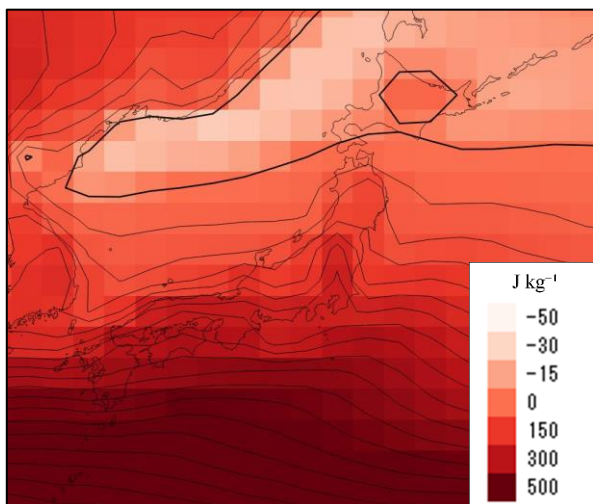


図1. 夏季(6月～8月)におけるCAPE-CINの平均分布. 等値線の間隔は 40 J kg^{-1} , 太線は ± 0 を示す.

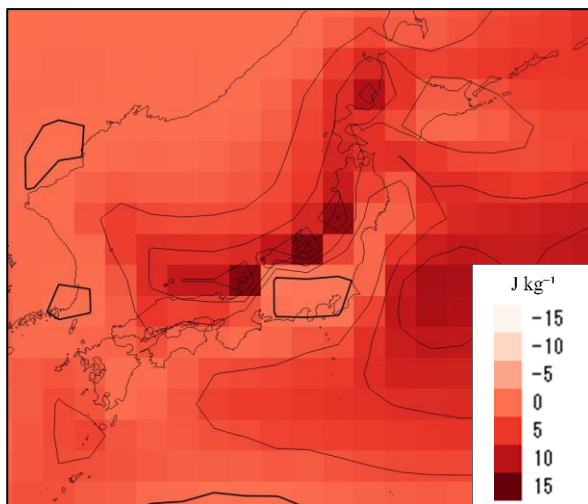


図2. 冬季(12月～2月)におけるCAPE-CINの平均分布. 等値線の間隔は 3 J kg^{-1} , 太線は ± 0 を示す.

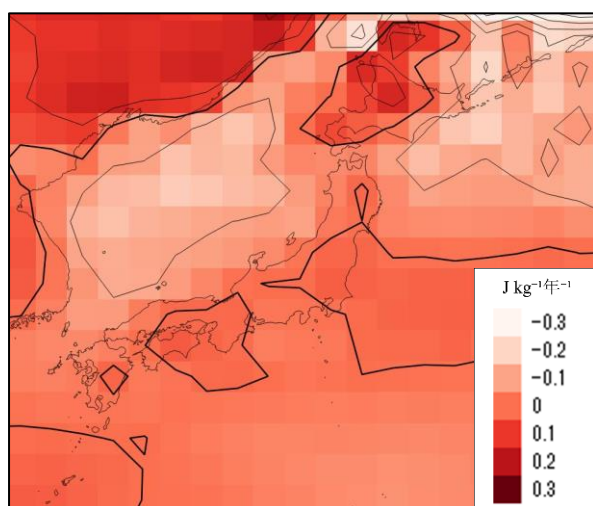


図3. 夏季(6月～8月)におけるCAPE-CINの長期変化率分布. 等値線の間隔は $0.1\text{ J kg}^{-1}\text{年}^{-1}$, 太線は ± 0 を示す.

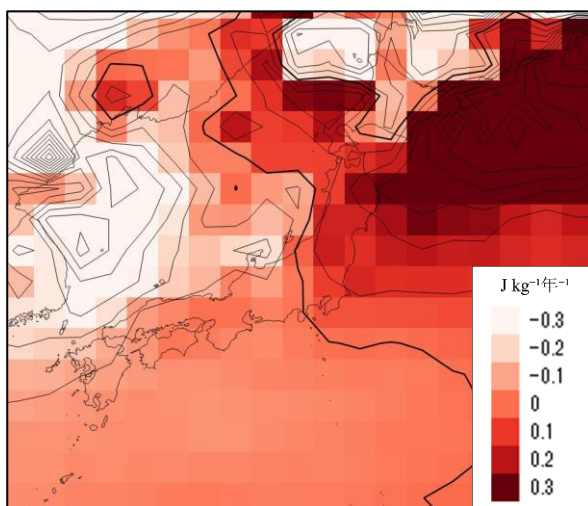


図4. 秋季(9月～11月)におけるCAPE-CINの長期変化率分布. 等値線の間隔は $0.1\text{ J kg}^{-1}\text{年}^{-1}$, 太線は ± 0 を示す.

4. まとめ

CAPE と CIN の差から解析しても、関東～東北の太平洋側での大雨の多発化傾向[1]を支持する結果となった。一方、先行研究で同様に大雨多発化と水蒸気移流の増加が指摘されていた[1][2]九州地方については、本研究では顕著な不安定化傾向は認められなかった。今後さらに詳細に大気安定度と降水の変化傾向を調べていく価値があろう。

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, 48pp. (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)
- [3] 藤井芳樹：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. 平成28年度卒論, 22pp. (2017)