

水蒸気量の変動に注目した梅雨降水帯周辺域の状況

自然・先端基礎科学専攻(塚本・加藤*研究室)池田 祥一郎

*教育学部理科教室 加藤内蔵進研究室

はじめに

東アジアに多量の降水をもたらす梅雨前線は、特に中国大陸上では、中国の乾燥地域の影響を受けて高温乾燥な北側の気団と大変湿潤な南側の気団との境目に形成されます(図1)。しかし、梅雨前線の南側の水蒸気量が陸上なのに最も多いのは不思議なことです。一方、前線の北側の空気の乾燥度も、対流圏中層への乾燥空気の流入を通して積乱雲群の活動を強めるなど、前線での降水システムの振る舞いを大きく左右するとされています。そこで本研究では、梅雨前線と東アジア水循環への理解を深めるために、敢えてその南北双方の周辺域での水蒸気量を決めるプロセスの解明に着目したわけです。

研究内容

本研究では、降水量や陸面から大気への熱や水蒸気補給量(フラックス)等の面的データも必要なため、アジアモンスーンエネルギー・水循環観測研究計画(GAME)の特別観測が行われた1998年を例に、そのデータも利用して作られたGAME再解析データ等に基づき解析を行ないました。

梅雨期の東アジア

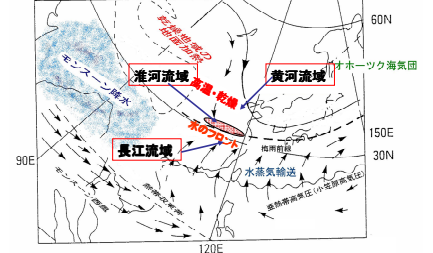


図1. 梅雨期東アジアの模式図。 Kato(1989)より改変

1998年梅雨期の降水と南方の水蒸気

1998年には梅雨前線帯が6月下旬に、長江流域で梅雨前線による記録的な大洪水をもたらした後、前線は淮河流域に停滞しました(図2)。梅雨前線は、7月4日以降に更に華北の40N付近まで北上した後、7月中旬以降に再び南下を始め、7月下旬には長江流域に再び停滞して長江流域での2回目の大洪水をもたらしました。

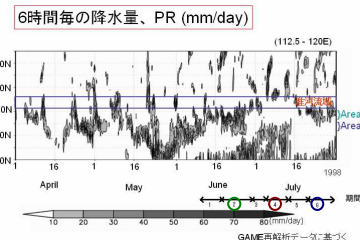


図2. 112.5-120Eで平均した降水量の時間緯度断面

また図3によると、大陸側の梅雨前線南側の亜熱帯高気圧域では、東シナ海側のそれよりも大きな可降水量(鉛直に積算した水蒸気量)が6月下旬~7月を通してコンスタントに維持されていました。特に、6月下旬頃(期間2)における大陸側の亜熱帯高気圧域では、特に大きな値を示しました(~60mm)。一方、前線が華北にあった7月上旬頃(期間4)は、東シナ海側(~40mm)と違って、中国大陸側の前線の南側では、大きな値(約50mm)のままでした。

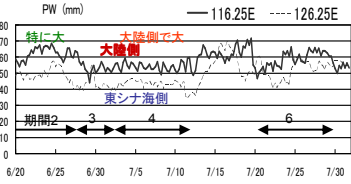


図3. 梅雨降水帯の南方約600kmにおける可降水量の時系列(mm)。実線は大陸側(116.25E)、破線は東シナ海側(126.25E)。

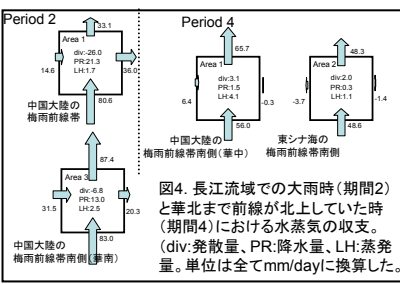


図4. 長江流域での大雨時(期間2)と華北まで前線が北上していた時(期間4)における水蒸気収支。(div: 発散量, PR: 降水量, LH: 蒸発量。単位は全てmm/dayに換算した。)

梅雨前線北方での水蒸気量変動

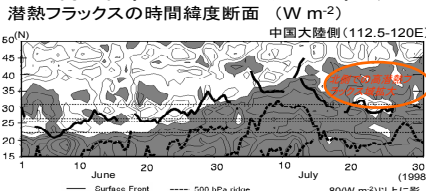


図6. 中国大陸側112.5-120E平均の地面からの蒸発(潜熱フラックスの単位で示す)時間緯度断面(W m²)。等値線は20W m²ごと。

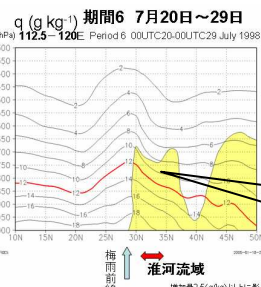


図7. 期間6の比湿の緯度高度断面(g/kg)。112.5-120Eで平均。

梅雨前線帯北方でも、6月よりも水蒸気量が増加

大陸側の梅雨前線南方での水蒸気維持過程

6月下旬の長江流域大雨時には、その南側の領域から(図4の左下)長江の梅雨前線帯(同左上)へ向けて水蒸気が多量に通過していました。従って、この長江流域南方でも対流雲に伴うそれなりの降水はありましたが、さらに北側へ向かう空気の水蒸気量は特に大きな値を保っていたものと考えられます。

一方、華中に前線があった期間4の大陸側の梅雨前線南方(図5右側のArea1)では、東シナ海(同Area2)よりも、地球表面からの蒸発(潜熱補給)が多いみでなく、地面加熱も強く(顕熱が約40W/m²)、乾燥対流により自由大気中へも運び上げられ厚い湿潤層を保つ形で大きな可降水量が維持されていたものと考えられます(以上図5)。

このように、大陸側の梅雨前線南方では、南アジアのモンスーン風系の影響だけでなく、「熱く湿った大陸」としての陸面過程も働かうため、大きな水蒸気量がコンスタントに維持されるわけです。

梅雨降水帯南側での水蒸気維持過程

1998年6月下旬の例(南風が特に強い時)

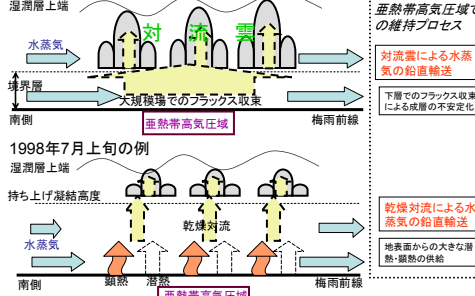


図5. 梅雨前線帯南側での水蒸気維持過程の模式図。

興味深い事に、北上した梅雨前線帯が長江域に南下して再び前線の北側になった地域では、地表面からの蒸発量(潜熱)は、増加したままでした(図6)。それに対応して、梅雨前線北方でも、水蒸気量は6月頃比べて多くなっていました(図7)。これは、梅雨前線の季節進行他に伴う降水の履歴に対応して、陸面からの水蒸気と比較的大きな顕熱(図は略)の介在するプロセスによって前線の北側(すなわち乾燥地域側)でも、ある季節以降、水蒸気が増えることを示唆しています。

淮河流域での梅雨直前の乾燥化(不飽和度の増加)

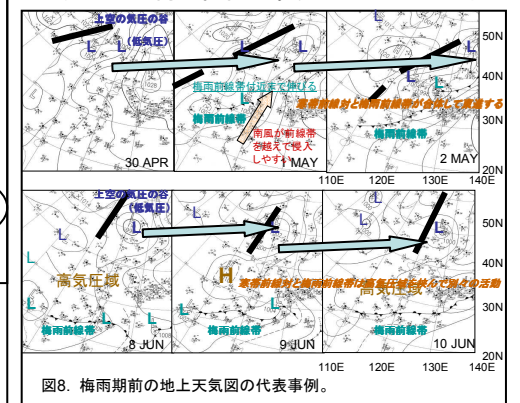


図8. 梅雨期前の地上天気図の代表事例。

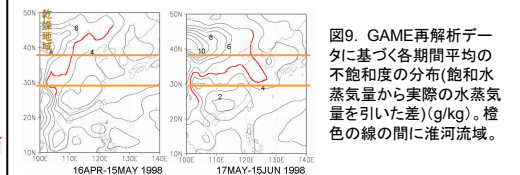


図9. GAME再解析データに基づく各期間平均の不飽和度の分布(飽和水蒸気量から実際の水蒸気量を引いた差)(g/kg)。橙色の線の間に淮河流域。

華南~長江流域南部では5月前半頃まで「春雨」の季節です。しかし、Kato(1985,1987)やHirasawa et al. (1995)らの研究を総合すると、春雨後には平均的な梅雨前線降水帯は少し南下し、北側の寒帯前線帯は北上し、淮河流域は双方の前線帯から少し遠くなります。

1998年の事例を解析した結果、4月後半頃には北側の低気圧東進時に南側の前線帯上での低気圧・前線がカップルして南風が侵入し、降水が見られていた(図8上段)、5月中旬以降には、南側の前線帯(梅雨前線)と北側の低気圧や前線とは別々の動きを示すことも多かったのです。

興味深い事に、このような南北の前線帯の関わり方の季節的な変化に対応して、中国乾燥地域を中心とする不飽和度の大きな領域が淮河流域まで広がることが分かりました。つまり、この領域では、水蒸気の絶対量という意味で、より気団が乾燥してきた後に梅雨前線が北上してくるのです。

但し、平均場と日々の擾乱との相互の役割も含めたこの具体的なプロセス等については、今後の検討課題です。