

九州北部における梅雨期・盛夏期の降水起源解析

*工藤督右・川村隆一（九大院・理）・一柳錦平・田上雅浩（熊本大院・自然科学）

1. はじめに

モンスーン地域の広域水循環のプロセスは未だ詳細に明らかにされていないが、近年、水の安定同位体 (^{18}O や $\text{D}(^2\text{H})$) を水循環のトレーサーとして利用した研究が行われている (Ichiyangi et al. 2005, Hiraoka et al. 2011 ほか)。本研究では、梅雨期に降水活動が活発な九州の福岡の降水起源の変化を同位体循環モデルで再現し、Hiraoka et al. (2011) で議論された富山や石垣島と比較することで、梅雨期から盛夏期にかけての南西諸島から西日本への水蒸気輸送の動態を明らかにすること、さらに台風等の擾乱活動と関連した 2012 年の梅雨期から盛夏期の特徴を明らかにすることを目的とする。

2. 降水の採取および同位体比測定

本研究では、九州大学理学部本館屋上 (北緯 33.6°, 東経 130.4°) にて降水を日単位でサンプリングし、その同位体比 (δD , $\delta^{18}\text{O}$) を測定した。測定は熊本大学自然科学研究科所有の同位体比質量分析計 (Thermo Fisher Scientific 社製「DELTA-V」) を用いた。測定誤差は δD が $\pm 0.5\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}$ が $\pm 0.05\text{‰}$ である。

3. 使用モデルの精度検証

本研究で実施した色水解析 (CMA: Colored Moisture Analysis) は、Yoshimura et al. (2003) が開発した水平 2 次元同位体循環モデル (ICM: Isotope Circulation Model) に色水と呼ばれる情報を付随させたもので、数値シミュレーションの実行には JRA-25/JCDAS 再解析データの可降水量 [kg/m^2], 鉛直積算水蒸気フラックス [$\text{kg}/\text{m}/\text{s}$], 降水量 [mm/day], 潜熱フラックス [W/m^2] 等を用いた。モデルの精度検証のために、2012 年 6~9 月の 4 ヶ月間について観測データと δD , $\delta^{18}\text{O}$ の比較を行った結果、モデルの δ 値は全体的に観測よりも過小評価しているが、Ichiyangi et al. (2005) や Hiraoka et al. (2011) とほぼ同程度の相関 (δD : 0.56, $\delta^{18}\text{O}$: 0.54) をとるため、福岡の降水についても CMA を適用可能であると考えられる。

4. 降水起源と同位体比

降水起源の領域区分を図 1 に、福岡における降水起源と δD 値の 1979~2011 年 6~8 月の気候平均値を図 2 に示す。図 2 より、梅雨入りするとインド洋起源 (⑤) の増加に伴い δD 値が低下し、梅雨明けに向かうにつれて、インド洋起源の減少と太平洋起源 (⑧) の増加によって δD 値が上昇する。盛夏期は太平洋起源が多い状態が続く。これは Hiraoka et al. (2011) で指摘された富山や石垣島の梅雨期、盛夏期の特徴と共通している。

一方で、太平洋起源やフィリピン海起源 (⑦) は福岡と富山では梅雨期に増加傾向を示すが、石垣島では梅雨入り後に一度大きく減少することなどの 3 地点の相違点もある (図略)。これらの特徴から、梅雨入り後の δD 値の低下は主にインド洋起源の増加によって引き起こされ、梅雨明け時の δD 値の上昇は太平洋起源やフィリピン海起源の増加によってもたらされていることが示唆される。また、石垣島と比べると福岡の梅雨期の δD 値の極小値は 10‰ 程度低い。これは水蒸気起源の海域が遠距離にあると、水蒸気が長距離輸送される過程で

降水による同位体分別を多く経験するために、 δD 値が相対的に低くなったと考えられる。

続いて 2012 年の梅雨期から盛夏期の特徴を示す。2012 年は梅雨末期に「九州北部豪雨」が発生し、降水量が多く (アメダス博多で平年比 136%), 梅雨明け後は猛暑となった。福岡における降水起源の変遷を調べると、梅雨期にインド洋起源が平年より増加し、梅雨明けから盛夏期にはインド洋起源が減少して太平洋起源が平年より増加する、という梅雨期から盛夏期の降水起源の入れ替わりが顕著に表れている (図 3)。

また 2012 年の第 45 半旬 (8 月 8 日~12 日) では盛夏期にもかかわらず一時的にインド洋起源が増加し、太平洋起源が減少している。これは複数の台風が連続して発生し、大陸に向かう進路をとったことにより、インド洋から多量の水蒸気流入が起きたことが示唆される。台風等の擾乱やモンスーン循環がどのようにインド洋起源の水蒸気を西日本にまで流入させているのか、今後詳細に解析する予定である。

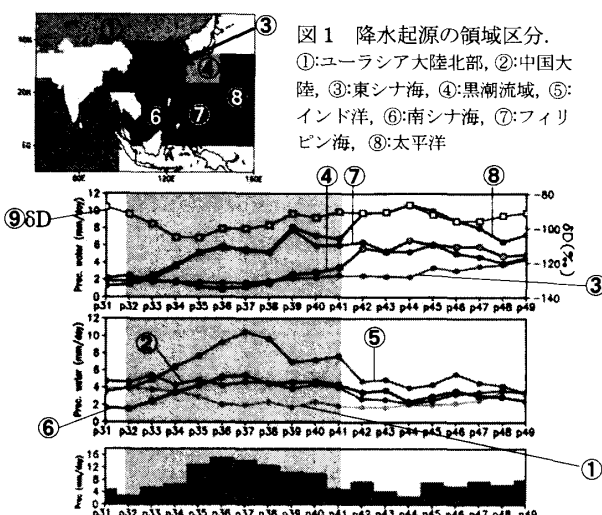


図 2 福岡における 1979~2011 年の第 31~49 半旬 (5 月 30 日~9 月 1 日) の半旬平均での気候平均値の時系列

上段、中段の折れ線は各降水起源の気候平均値 [mm/day] (線の番号は図 2 の領域区分に対応、⑨は δD 値 [‰])、下段の棒グラフはアメダス福岡における日積算降水量の半旬平均での気候平均値 [mm/day]、網掛け領域は気象庁が発表する九州北部の平年の梅雨期 (6 月 5 日頃~7 月 19 日頃)。

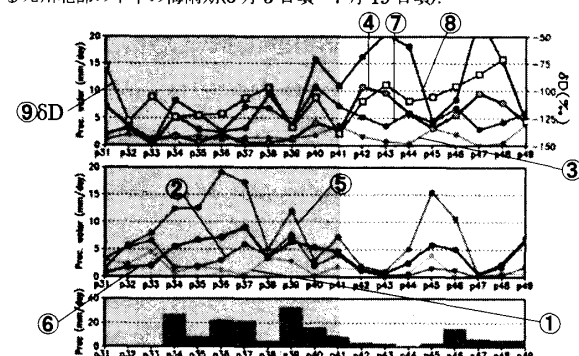


図 3 福岡における 2012 年の第 31~49 半旬の半旬平均値の時系列
上段、中段の折れ線は各降水起源の半旬平均値 [mm/day] (線の番号の凡例は図 2 と同様)、下段の棒グラフはアメダス博多における日積算降水量の半旬平均値 [mm/day]、網掛け領域は気象庁が発表した 2012 年の九州北部の梅雨期 (5 月 30 日頃~7 月 23 日頃)。