

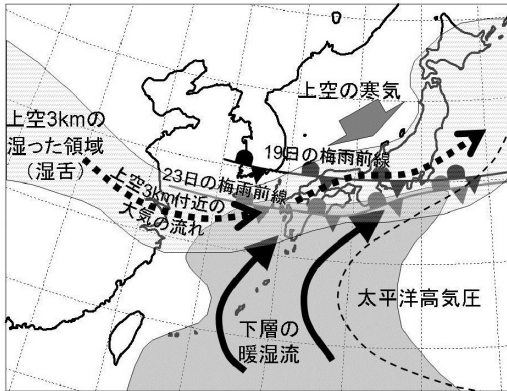
## 湿舌

暖候期、特に梅雨期後半には集中豪雨がしばしば発生する。集中豪雨が発生するためには、積乱雲が繰り返し発生してメソ対流系を組織化し、大量の降水を作り出さなければならない(吉崎・加藤 2007)。また、その大量の降水を作り出すためには、大量の水蒸気が流入しなければならない。そして、その大量の水蒸気の流入が大気下層に現れた“湿舌”によると説明され、豪雨の原因が“湿舌”であるかのような解説がたびたびニュース等で報道されている。確かに、“湿舌”の英訳である“Moist tongue”が米国気象学会の用語解説(<http://amsglossary.allenpress.com/glossary/>)では「下層水蒸気場への湿潤気塊の広がりや突出部」と説明されており、報道のような解説での“湿舌”の使い方は間違いではないと思われがちである。しかし、日本国内に目を向けると、日本気象学会編(1998)の気象科学事典や気象庁のホームページの予報用語解説([http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo\\_hp/kion.html#G82](http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/kion.html#G82))では、「梅雨期の高度3 km付近に現れる梅雨前線帯に沿った舌状の形をした湿潤な領域。前線帯での対流活動の結果として上空に下層の水蒸気が運ばれることで形成される。」と解説されている。これらの二つの説明は、「舌状の形をした湿潤な領域」を広義に捉えるか狭義に解するかの違いであり、時には対流活動の原因と結果という全く相反する解釈にもつながり、現象の正しい理解を阻みかねない。日本の気象学の研究では、“湿舌”を対流活動の結果として限定的な説明をしてきており、過去の研究成果との整合を保つためにも、気象学会員も含め正しい共通認識の普及に努めるべきである。また、後述するように、対流活動の結果である“湿舌”から梅雨期に豪雨が発生しやすい領域を判断でき、“湿舌”を正しく理解することで利用価値は非常に高くなる。

中途半端な理解で一番に問題となるのは、“湿舌”の存在する高度である。“湿舌”を高度3 km付近に

現れるものだと理解している一方、対流活動の原因だと間違えて覚えている場合や、同じく“湿舌”を間違えて対流活動の原因だと理解している上に、その高度を850hPa面(約1.5km)で判断している場合である。そもそもこのような誤解は、一般的に日本周辺で集中豪雨を引き起こす要因となる水蒸気が存在する高度の理解が正しくなされていないことに起因する。集中豪雨を引き起こす水蒸気の大半は、太平洋や東シナ海などの海上で水蒸気浮力(水蒸気の方が乾燥空気よりも軽いことで生じる浮力)によって作られた高度約1 km以下の対流混合層内に蓄えられている。また、集中豪雨を引き起こす積乱雲の雲底は高度1 kmよりもかなり低い。これらのことから、少なくとも高度1 km以下の水蒸気場を見る必要があるにもかかわらず、多くの研究者や気象庁の現業部門は850hPa面を利用してきた。Kato(2009)は客観解析データや高層観測データを用いて、850hPa面が下層水蒸気場を全く表現しておらず、梅雨期では逆に対流活動の結果(“湿舌”の分布)を表現していることを明らかにしている。

次に、対流活動の結果として“湿舌”が形成される要因について説明する。梅雨期を特徴づけるものは梅雨前線だと思われがちだが、梅雨前線は梅雨期に常時解析されているわけではない。これは梅雨前線が存在することで降水が発生するのではなく、降水が生じることで梅雨前線が解析されるためである。すなわち、梅雨前線も対流活動の結果なのである(加藤 2007)。梅雨というのは南側の海洋起源の暖湿な気団と北側の大陸起源の相対的に乾いた気団とに挟まれた収束帯での降水である。この収束帯は梅雨前線帯と呼ばれ、梅雨期を特徴づけるものである。梅雨前線帯は収束帯なので、弱いながらも上昇流が存在する。そのため、海洋起源の暖湿な気塊が北上して前線帯に流入すると対流活動により下層の水蒸気が上空に運ばれ、また上空の西よりの風で移流することで梅雨前線帯上に東西に伸びた帯状の湿潤な領域が作り出される。この領域が“湿舌”である。すなわち、梅雨前線帯と“湿舌”は



第1図 2006年7月18日から23日の期間で平均した大気の流れの模式図(加藤(2006)より転載). 下層の暖湿流は高度500mで判断した.

ほぼ一致した領域に存在することになり、高度3km付近の湿潤な領域である“湿舌”から逆に梅雨前線帯を見いだすことができる。

“湿舌”を把握することの重要性は、下層の暖湿な気塊の流入と“湿舌”との関係、すなわち梅雨前線帯の三次元構造を理解することから見いだされる。日本各地で豪雨が観測された2006年7月中旬の大気の流れの模式図を第1図に示す。高度3km付近には南北200~300kmの幅を持ち、中国大陸から日本列島にかけて東西に伸びた帯状の湿った領域が見られる。この領域が“湿舌”であり、梅雨前線帯に対応する。その一方、豪雨をもたらした下層1km以下の暖湿な気塊が太平洋高気圧の縁辺から日本列島上に流入している様子が見える。また、梅雨前線は湿舌の領域の中を南北に移動しながら解析されている。前述したように梅雨前線の解析されている位置を見ても梅雨前線は対流活動の結果なので、豪雨が発生しやすい領域を判断することはできない。しかし、梅雨前線帯の三次元構造を把握できれば、豪雨が発生しやすい領域は下層の非常に暖湿な気塊が流入する“湿舌”の南側であることがわかる。なぜなら、下層の暖湿な気塊は南側から梅雨前線帯に流入し、豪雨をもたらす大量の水蒸気(高相当温位)を持つ気塊ほどわずかに上昇するだけで積乱雲を発生させるためである。

また梅雨前線帯では、下層の水蒸気が上空に運ばれ

ることで“湿舌”が形成されていることからわかるように、湿潤断熱減率に近い温度減率(約5K km<sup>-1</sup>)を持った成層状態になっており、日本付近での年平均気温減率よりも約1K km<sup>-1</sup>小さい(Kato *et al.* 2007)。これは、梅雨前線帯が対流活動により大気状態が安定化され、周囲に比べて対流活動が起こりにくい領域でもあることを意味している。通常、梅雨前線は梅雨前線帯の北側に解析されていることに象徴されるように、対流活動は梅雨前線帯の北側で活発であり、そこではより安定した成層状態になっている。このことは、梅雨前線帯の南側で積乱雲が北側に比べて発達できうる条件になっていることを示唆している。以上のことから、高度3km付近の大気状態から“湿舌”を把握し、高度1km以下の暖湿な気塊の流入を監視することで、豪雨の発生しやすい領域を判断できるはずである。第1図に示した期間や梅雨期後半の事例の多くで、梅雨前線が解析されている付近ではなく、“湿舌”の南側の領域で豪雨が発生していた。このように、“湿舌”は集中豪雨の発生の原因ではなく、豪雨の発生しやすい領域を判断するのに利用することができるので、気象庁での現業利用のみならず、今後研究分野でも着目してもらいたい。

#### 参考文献

- 加藤輝之, 2006: 梅雨前線と集中豪雨. 科学, 76, 873-876.
- 加藤輝之, 2007: 梅雨前線帯と集中豪雨—積乱雲が発達するための条件—. 天気, 54, 395-398.
- Kato, T., 2009: Representative height of low-level water vapor field to examine the occurrence possibility of heavy rainfall in East Asia. Proc. Conf. on MCSs and High-Impact Weather/Climate in East Asia, 343-350.
- Kato, T., S. Hayashi and M. Yoshizaki, 2007: Statistical study on cloud top heights of cumulonimbi thermodynamically estimated from objective analysis data during the Baiu season. J. Meteor. Soc. Japan, 85, 529-557.
- 日本気象学会編, 1998: 気象科学事典. 東京書籍, 637 pp.
- 吉崎正憲, 加藤輝之, 2007: 豪雨・豪雪の気象学. 朝倉書店, 187pp.

(気象庁予報部数値予報課 加藤輝之)