

## GPS 気象学千葉大学ワークショップの報告\*

近藤 昭彦\*<sup>1</sup>・中村 一\*<sup>2</sup>・内藤 勲夫\*<sup>3</sup>・瀬古 弘\*<sup>4</sup>

## 1. はじめに

6月26, 27日の2日間, 千葉大学自然科学研究科大会議室においてGPS気象学ワークショップ(WS)が開催された。このWSは「GPSによる日本列島の可降水量情報のデータベース化と気象学, 環境科学, 水文学などへの利用に関する研究会」というタイトルのもとに千葉大学環境リモートセンシング研究センターの共同利用研究会として開催されたもので, 平成9年度から科学技術庁振興調整費の総合課題「GPS気象学: GPS水蒸気情報システムの構築と気象学・測地学・水文学への応用に関する研究」(略称GPS/MET Japan)がスタートするにあたり, プロジェクトに参加する研究者だけでなく一般の研究者の方にも参加してもらい, GPS気象学に関する議論と理解を深めるために計画されたものである。

ここにGPS気象学とはGPS(全球測位システム)による大気中の可降水量の観測とその気象学・水文学等への利用に関する研究のことである。我が国には1000点にもおよぶ観測点数を誇る世界に類を見ない国土地理院の全国GPS連続観測網がある。この稠密なGPS観測網から得られた水蒸気情報の効率的かつ学際的な活用を目指すプロジェクトがGPS/MET Japanである。

WSでは, GPS可降水量情報の現状とその可能性および期待される応用研究, また, GPS可降水量の推定に係わる問題点等について, 気象学, 測地学, 水文学,

環境科学等の幅広い分野からの総勢93名の参加者による活発な質疑討論がなされ, GPS気象学に対する関心と期待がひしひしと感じとれた。会議を通じて, 異なる分野の研究者の間で, GPS気象学のもとに共通の認識が醸成され, 今後の3年間の研究を推進する上で非常に良い協力体制が作られはじめたことは今回のWSの大きな成果であろう。(近藤昭彦, 中村 一)

## 2. GPS/MET Japanのねらい

ところで, GPS気象学のものその発想の原点は大気による電波伝播の遅れ(大気遅延)がGPSによる地殻変動観測などの最大の誤差要因(ノイズ)であったことにある。その後, GPS解析ソフトウェア技術の進展と衛星軌道決定の精密化によって, 最大のノイズ源である水蒸気による遅延が位置パラメーターと共に最小二乗法やカルマンフィルターなどによって高精度で推定分離できるようになり, これを気象情報(シグナル)として活用しようとするいわゆるGPS気象学が提唱された(詳細は末尾の参考文献参照)。そのおおよその原理は本号の見出し「カラーページ」の岩淵ほか(1997)の報告で言及されているのでここでは省略するが, 詳しくは大谷ほか(1997)を参照されたい。

さて, 我が国のGPS気象学プロジェクトは, 国土地理院の稠密なGPS観測網から得られる可降水量情報を気象庁数値予報システムに取り込み, メソ気象予報や局地天気予報の精度向上に利用し, その一方で, そうして得られた4次元気象情報をGPS解析システムにフィードバックして, 大気遅延によるノイズの物理的再現を通じて地震予知研究のためのGPS地殻変動観測の精度向上に資することを基本的な目的とし, こうした過程で得られる日本列島上空の水蒸気情報を水文学や環境科学などの学際科学に利用するための水蒸気情報データベースを構築することを目標としている。

といっても, 大半の読者には国土地理院のGPS観

\* Report of the Workshop on GPS Meteorology in Japan at Chiba University, June 1997.

\*<sup>1</sup> Akihiko Kondo, 千葉大学環境リモートセンシング研究センター。

\*<sup>2</sup> Hajime Nakamura, 気象研究所予報研究部。

\*<sup>3</sup> Isao Naito, 国立天文台地球回転研究系。

\*<sup>4</sup> Hiromu Seko, 気象研究所予報研究部。

© 1997 日本気象学会

測網から得られる水蒸気情報がどんなものかまだピンと来ないに違いない。そこで、百聞は一見にしかず、それをカラーで示したのが岩淵ほか(1997)による本号の見出し「カラーページ」に掲載された「国土地理院の全国 GPS 連続観測網がとらえた前線に伴う可降水量の動態」である。つまり、プロジェクトのねらいはこの高い空間分解能の日本列島の GPS 水蒸気情報をほぼ100%活用することにあるが、それには異分野にまたがる多くの未解決課題が立ちはだかっている。その克服は異分野間の緊密な学際協力的なしには不可能である。その意味でこのプロジェクトが今後の地球科学のあり方を考える上での1つのモデルとして、良くも悪くも、注目されるであろうことを肝に銘じて置く必要があるだろう。

なお、プロジェクトのこれまでの経過やその詳細に関しては、過去2回のWS報告(畑中ほか, 1996; 青梨ほか, 1997)と昨年実施されたFS(フィービリティ・スタディ)の最終報告書(科学技術庁, 1997)を参照されたい。(内藤勲夫)

### 3. ワークショップの感想

千葉大で行われたGPS気象学WSに参加したWSには、気象研究所や国土地理院などから多くの研究者の参加があり、GPSという観測システムを持つ大きなポテンシャルとGPSに寄せる熱い期待を感じた。WSは、これまで全く別な研究分野と考えられてきた測地学と気象学の研究者が共通の目標を抱いて顔を合わせる初めての大きな会議でもあり、それぞれの分野の研究者が今後GPSを用いてどの様な研究を展開したいかを述べ合った。

気象分野の研究者は、国土地理院が日本国内に展開している約1000地点のGPS受信局により、アメダスと同程度の時空間分解能の可降水量の推定が期待できるため、メソスケール現象に興味を持つ研究者が大半であった。彼らは、主にGPS可降水量の評価と題したセッションで、興味を持っている現象を紹介し、その現象に対するGPSの効用への期待を熱く語った。彼らの興味でもある局地循環や海陸風、豪雨の予測では、水蒸気が気流のトレーサーであり、また雲を発生させる源でもある。これまでの1日に2回のみの高層観測データに比べ、水蒸気鉛直プロファイルまでは得られないものの、GPSの特徴である高分解能はとても魅力的である。現在、空港に展開されつつあるドップラレーダなどとともに、GPSが局地循環などのメソ

スケール現象の解析や数値予報に大いに貢献するだろう。今後、GPSも現在のアメダスのように身近になり、利用する研究者はさらに多くなるだろう。

一方、測地分野の研究者からは、国土地理院の解析データを用いた可降水量の変化や前線通過時などの水蒸気の異方性に起因した測地観測誤差の特性などが報告された。今のところ、GPSデータを用いた研究成果は測地分野に多い。これは、地震・火山の監視やプレート運動を見るためのmmオーダーの測地観測では、ノイズである水蒸気を良い精度で取り除く必要に迫られるためである。ところが、球対称な水蒸気分布を仮定した解析ではmmオーダーの精度には到達できないことから、水蒸気の異方性まで求める手法が必要とされているのだろう。しかし、GPSデータのみからでは異方性を求めるのは難しいため、数値予報の出力である水蒸気の3次元分布がその初期値として期待されている。また、地殻内部の密度の3次元分布を地震波で推定する手法(トモグラフィ)を応用して、GPSデータから水蒸気の3次元分布を求める手法も考えられている。このトモグラフィの研究者が「3次元分布を求めることは、数値予報の4次元同化と全く同じである」と述べたことはとても印象的であった。この言葉は、GPS気象学を象徴的に言い表していると思う。

WSでは研究者のGPSに対する期待と熱意を感じた。水蒸気の3次元分布を、気象分野ではシグナルとして、また測地分野ではノイズとして取り除くために、GPSデータや数値モデルの出力データを互いにフィードバックしあいながら活用するシステムが、近い将来実現するだろう。(瀬古 弘)

### 参 考 文 献

- 青梨和正, 吉崎正憲, 島田誠一, 齋藤 隆, 内藤勲夫, 1997: 第2回GPS気象学ワークショップ報告, 天気, 44, 47-50.  
 畑中雄樹, 辻 宏道, 市川隆一, 木股文昭, 萬納寺信崇, 野村 厚, 青梨和正, 柴田 彰, 内藤勲夫, 1996: 第1回GPS気象学ワークショップ報告, 天気, 43, 181-186.  
 岩淵晋也, 内藤勲夫, 宮崎真一, 萬納寺信崇, 1997: 国土地理院の全国GPS連続観測網がとらえた前線に伴う可降水量の動態, 天気, 44, 765-766.  
 科学技術庁, 1997: 「GPS気象学: GPS水蒸気情報システムの構築と天気予報・陸水研究・地震予知研究への応用に関する調査」最終報告書, 191pp.  
 大谷 竜, 辻 宏道, 萬納寺信崇, 瀬川爾朗, 内藤勲夫,

1997：国土地理院 GPS 観測網から推定された可降水量，天気，44，317-325.

## 日本気象学会および関連学会行事予定

行事名	開催年月日	主催団体等	場所	備考
第44回風に関するシンポジウム	1997年12月16日	日本地理学会，日本気象学会，他	筑波大学学生会館国際会議室 (つくば市天王台)	筑波大学地球科学系 鈴木力英 (日本地理学会「風に関するシンポジウム」係) Tel. 0298-53-4400 Fax. 0298-51-9764 E-mail: kazesympo@baro.geo.tsukuba-u.ac.jp
第11回数値流体力学シンポジウム	1997年12月18日 ～20日	日本数値流体力学学会，他	中央大学理工学部 春日キャンパス	東京大学工学部機械工学科 松本洋一郎 Fax. 03-3818-0835 E-mail: cfdll@iml.u-tokyo.ac.jp WWW ホームページ http://blue.iml.u-tokyo.ac.jp/CFD11
CEReS 国際シンポジウム 「衛星データの気象補正とその地球環境への応用」	1998年1月28日 ～30日		千葉大学けやき会館 大ホール	千葉大学環境リモートセンシング研究センター 竹内延夫 Tel. 043-290-3838 Fax. 043-290-3857 E-mail: hkuze@rsirc.cr.chiba-u.ac.jp
国際シンポジウム 「東アジアのメソスケール水循環と豪雨」	1998年2月2日 ～4日		名古屋大学シンポジオン	名古屋大学大気水圏科学研究所 坪木和久 Tel. 052-789-3493 Fax. 052-789-3436 E-mail: tsuboki@ihas.nagoya-u.ac.jp