



The 17th CEReS International Symposium Microwave Remote Sensing for Environmental Diagnosis



2012年3月1日に千葉大学けやき会館にて、第17回 CEReS 国際シンポジウムが開催された。今回の国際シンポジウムのテーマは、「マイクロ波リモートセンシングによる環境診断」で、国内外のマイクロ波リモートセンシングの専門家、大学院生、関連会社の方々を招へいして、実施された。本シンポジウムは、専門家による招待講演とポスターセッションから構成され、約60名の国内外の方々が参加し、活発な議論が行われた。招待講演者とポスター発表者及びそのタイトルは下記の通りである。

<招待講演セッション>

1	Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (Chiba University, Japan)	Development of Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar onboard Small Satellite
2	Lal Samarakoon (Geoinformatics Center, AIT, Thailand)	Approach of AIT on Remote Sensing and GIS Capacity Building in Asia
3	Tomoki Takegai et al. (NEC, Japan)	Introduction of Advanced Small Satellite for Earth Observation
4	Robertus Heru Triharjanto (Lapan, Indonesia)	Development of Microsatellite in Indonesian Aerospace Agency (LAPAN)
5	Boerner Martin Wolfgang (University of Illinois Urbana, USA)	Trend on Polarimetric Synthetic Aperture Radar Techniques
6	Koo Voon Chet (Multimedia University, Malaysia)	Development of SAR Sensor onboard Unmanned Aerial Vehicle
7	Yoshio Yamaguchi (Niigata University, Japan)	Polarimetric Synthetic Aperture Radar : Theory and Application
8	Daniele Perissin (Chinese University of Hong Kong, Hongkong)	Interferometric Synthetic Aperture Radar Processor (SARPROZ)
9	Suzuki Makoto (ISAS-JAXA)	Chemistry of stratosphere and mesosphere revealed by ISS/JEM/SMILES for Earth Diagnosis

<ポスターセッション>

1	Gerry Bagtasa, Naohiro Manago, Naoko Saitoh and Hiroaki Kuze	Simulation of direct and indirect effects of aerosol on ground radiative fluxes in Chiba City region、
2	Ilham Alimuddin, Tomoaki Tanaka, Hiroshi Hara, Yusaku Mabuchi, Naohiro Manago, Tatsuya Yokota, and Hiroaki Kuze	Direct sunlight-DOAS measurement of aerosol and NO2 using a non-scanning fiber sensor
3	Ilham Alimuddin, Luhur Bayuaji, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo and Hiroaki Kuze	Integrated analysis of Quickbird and JERS-1 SAR data for land subsidence study in The City of Makassar
4	Kazuteru Namba, Takuma Kusama, Koshi Oishi, Kei Iizuka, Hideo Ito and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo	UAVSAR Processing System with Virtex-6 FPGA Board
5	Kenji Kuriyama, Hayato Saito, Yusaku Mabuchi, Naohiro Manago, Ippei Harada and Hiroaki Kuze	Measurement of trace gases in the lower troposphere using visible and near-infrared light sources
6	Kohei Osa, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo and Fumihiko Nishio	Determination of Dielectric Constants using Reflection Coefficient Measurement and its Application to Snow and Ice Monitoring
7	Ratih Fitria Putri and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo	Tsunami Inundation Hazard Map and Evacuation Route Assessment as Disaster Mitigation Using Remote Sensing and Geographic Information System Application in Parangtritis Coastal Area, Indonesia
8	Adiya Sugar, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo, Kohei Osa and Hiroaki Kuze	Development of 9.41 GHz Weather Radar
9	Luhur Bayuaji, Bambang Setiadi and Josaphat Tetuko Sri Sumantyo	Continous investigation of Metropolitan city land deformation by DInSAR technique on L, C and X-band SAR data, case study: Jakarta city, Indonesia
10	Yohandri, J. T. Sri Sumantyo, and Hiroaki Kuze	Design of a Broadband Antenna for CP-SAR Installed on Unmanned Aerial Vehicle
11	Yoshinori Mikawa, Takuji Ebinuma and Shinichi Nakasuka	SAR Imaging Technology using Reflected GNSS Signal
12	Yuhendra, Ilham Alimuddin, Josaphat Tetuko Sri Sumantyo and Hiroaki Kuze	Assessment of scene changes in multi-sensor and multi-temporal fusion images of very high resolution satellite imagery

(ヨサファット テトオコ スリ スマンティヨ)



小林客員教授(防衛大学校)、2012年度の継続をお願いする

防衛大学校小林教授に CEReS の客員教授をお願いして1年が経ちました。ご専門の研究紹介をして頂くとともに、CEReS への期待などをまとめて頂きました。

千葉大学の客員教授を拝命して、1年になろうとしています。私の専門は気象学の中でも「メソ気象学」と呼ばれる中規模現象、すなわち低気圧など 1000 km スケールのマクロとマイクロの間現象を扱っています。具体的には、水平スケールが 10 km から 100 km に達する積乱雲および積乱

雲に伴う雨、風、雷が研究対象です。積乱雲や竜巻、雷などは美しい自然現象ですが、最近は「ゲリラ豪雨」という言葉が生まれたように、災害をもたらす原因として注目されています。特に都市の脆弱性は指摘されて久しいですが、局地的な豪雨や突風が都市における生活に与える影響は大

です。また、最近お天気が変わだ！という声をよく聞きますが、温暖化などの気候変動だけでなく、はるかに急速な速度で進んでいる都市の温暖化（ヒートアイランド）も実感されます。急速に開発が進んでいる千葉市も例外ではありません。

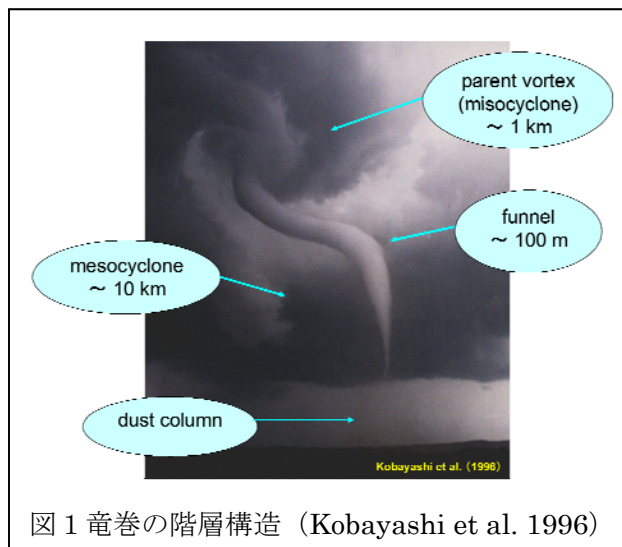


図1 竜巻の階層構造 (Kobayashi et al. 1996)

ヒートアイランドとゲリラ豪雨の因果関係は十分に理解されていませんが、これまでの統計的な解析から、夏季晴天時に都心でも積乱雲の発生・発達が高頻度で確認できました。「都会生まれの積乱雲は発達して、巨大化する」という結果です。これは、夏季晴天時に関東の山沿いでは多数の積雲・積乱雲が湧きますが、平野部ではなかなか積乱雲は発生しません。しかし、環境の条件が整えば積乱雲が発生し、一旦発生すると発達してシビアな現象を伴いやすいのです。また、竜巻も近年身近な現象となっています。わが国では、2005年12月25日の羽越線列車脱線事故、2006年9月18日の延岡市で発生した竜巻、2006年11月7日に北海道佐呂間町で竜巻が立て続いて発生し、竜巻注意情報が出される契機となりました。統計的にみると、千葉県は日本で最も竜巻の発生する頻度の高い地域のひとつです。実際、日本で発生した最も強い竜巻は、1990年12月11日に茂原市で発生した竜巻で、その強さはフジタスケールでF3 (70~93 m/s) とされています。図1に示したように、竜巻は積乱雲内のメソサイクロンから地上に伸びた渦ですが、複雑な階層構造を示し、その形成過程は未だ十分に理解されている

とはいえません。

2年前から CEReS の共同研究として、工学研究科の鷹野先生が開発された高性能雲レーダ (FALCON-I) を用いた積乱雲の微細構造の研究を始めました。一般に、積乱雲は激しい対流現象ですが、その対流は決してひとつではなく複数の対流が複雑に発生しています。図2に示したように、1個の積乱雲も水平スケールが数kmのタレット (turret) で構成されており、1個の turret は水平スケール100m程度のtuftで構成されています。このような積乱雲の微細構造は、これまで誰も内部構造を観た人はいません。積乱雲の出来始めの細かな構造が解明できれば、集中豪雨や竜巻などの理解が進み、防災 (特にナウキャスト) に役立つと考えています。

千葉大学 CEReS は、国内外における研究機関の中でも衛星気象学や大気放射学に強く、多くの研究者がいる印象を受けていました。気象学では境界層と積雲対流の関係など、各分野間の相互作用が解明され始めています。特に積乱雲は、境界層で発生し成層圏まで達し、大気境界層、メソ気象、レーダ気象、衛星気象、気候変動すべてに係わってくる現象です。ぜひ、CEReS が積雲対流の分野でもリーダーになれることを願っています。

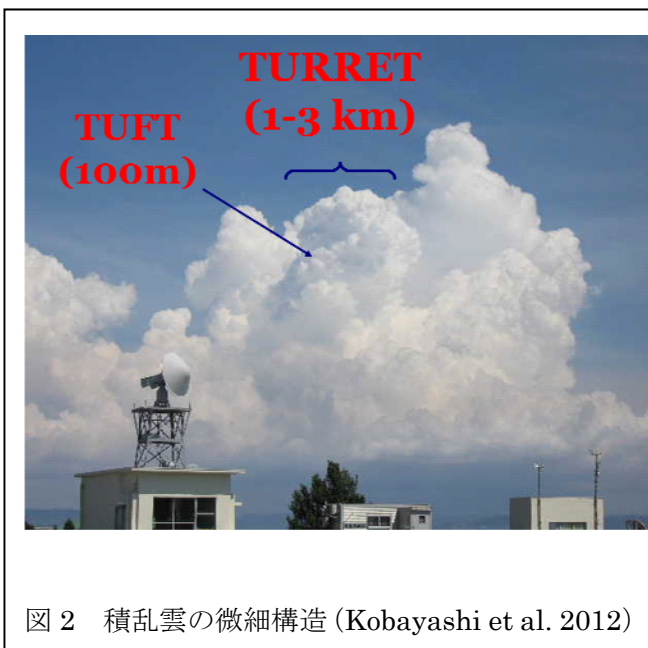


図2 積乱雲の微細構造 (Kobayashi et al. 2012)

学位取得おめでとうございます

心からお祝い申し上げますとともに、今後の発展を期待致します

平成 23(2011)年度センターに在籍し学位を取得された方は、博士(論文博士含む)9名(春期4名、秋期5名)、修士13名、学士15名でした。これらの方々をご紹介します。今後、それぞれの分野で、ますますご活躍をされることを期待致します。

(1) 博士取得者 平成 23(2011)年度秋期(順不同、敬称略)

栗山健二 博士(工学) (融合科学研究科情報科学専攻)

論文タイトル: 人工光源と自然光を用いた実大気における大気微量成分の計測法の研究

大気中の微量気体やエアロゾルなどの大気微量成分の計測は、都市域における大気汚染とともに気候変動に温暖化気体が及ぼす影響の評価の観点からも重要な課題となっている。

本研究では、従来行われてきた微量成分地上サンプリングによる微量成分の計測法とならんで重要性は高いにもかかわらず、連続的な計測手法の開発が立ち遅れていた光学的な分光リモートセンシングにおいて、大気中の光路における3つの測定方式を開発し、実大気計測に応用した。第1は、キセノン点滅灯を用いた長光路差分吸収分光(DOAS)法である。紫外から可視スペクトル域の安定的な発光を利用し、都市域の代表的な大気汚染物質である二酸化窒素とエアロゾルの同時計測を長期にわたって実施した。地上サンプリングや他の測器との同時観測データの比較から、千葉地域における風系に関連した顕著なエアロゾル特性が確認された。第2に、多軸DOAS法による直達・散乱太陽光の分光放射計測において、紫

外から近赤外に渡る広い波長領域で同時観測を行い、放射伝達コードによるシミュレーションと比較して、エアロゾルの消散お

よび水蒸気、二酸化炭素などの気体濃度計測を行なえることを実証した。第3に、近赤外域DOAS法吸収を利用した二酸化炭素の定量測定において、ハロゲン光源を用いて大気中の長光路での近赤外域の観測を行って二酸化炭素による吸収スペクトルが計測可能であることを示した。こうした地上における広波長域での分光スペクトル計測手法は、太陽電池など太陽光スペクトル計測が必要となる産業分野や、アジア諸国の都市域における都市大気汚染計測にも有用性が高いものと考えられる。



眞子 直弘 博士(理学) (論文博士)

論文タイトル: 太陽光スペクトルを利用した対流圏エアロゾル光学特性の研究

対流圏に多く存在するエアロゾルの測定は、近年問題になっている地球温暖化の将来予測や大気汚染の状況把握、衛星画像の大気補正等のための社会的、学術的必要性が非常に高い。

本研究では、紫外～近赤外領域(波長 350～1050 nm)における直達太陽光および散乱太陽光のスペクトルが通過した大気の光学特性を反映していることを利用し、対流圏エアロゾルの消散係数、単一散乱アルベド、位相関数等の光学パラメータを導出する方法を開発した。使用する測定装置は市販の携帯型分光放射計に迷光を防ぐ独自のバッフルを装着したもので、可搬性が高いことが特長である。この装置で測定したスペクトルと放射伝達シミュレーションコード MODTRAN4 で計算したスペクトルを比較することにより種々のパラメータを導出する。その際、実測スペクトル、計算スペクトルの系統誤差を詳細に検討し、様々な補正を

行うことでデータの高精度化を行った。解析で導出しないパラメータについては衛星やライダー等の補助データを利用し、忠実度の高い大気モデルを構築した。導出パラメータは各々がなるべく独立になるように、3成分エアロゾルモデル(TCAM)を考案した。本解析手法の実証のため、千葉地域において1年半の長期観測を行い、約130日分の晴天観測データを取得した。結果として得られたエアロゾル光学パラメータは風向や黄砂などの季節現象で良く説明でき、他の測器の測定結果とも整合的であった。



Prilando Rizki Akbar(プリランド リスキ アクバル) 博士(工学)

(融合科学研究科情報科学専攻)

論文タイトル: Development of Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar System for Unmanned Aerial Vehicle and Small Satellite

(無人航空機および小型衛星搭載用の円偏波合成開口レーダシステムの開発)



合成開口レーダ(SAR)は夜昼間かつ全天候型センサで、地球環境の観測に多く用いられてきた。従来のSARセンサでは直線偏波による水平・垂直偏波を用い、電離層を通過する際、ファラデー効果による偏波面の回転や衛星の姿勢によって後方散乱信号の品質が低下した。また、プラットフォームが大型で消費電力も大きいなど様々な問題があった。こうした様々な問題を解決するために、本研究では無人航空機(UAV)および小型衛星搭載用の円偏

波SARセンサの開発に向けて、理論的考察および数値シミュレーションを行った。円偏波SARのパラメータとして、動作周波数1.27GHzの付近における通常の3dBビーム幅に対して、3dB軸比ビーム幅を導入し、これらのパラメータとアンテナビーム幅およびアンテナ形状との関係について詳細に考察した。小型衛星搭載の円偏波SARの場合、このパラメータに対して、地上観測幅やパルス繰り返し周波数などの影響も検討した。その結果、最適な軸比ビーム幅を選択することによって、直線偏波SARの場合と比較して、CP-SARがより小型のアンテナで実現できることが明らかとなった。本研究により、UAVおよび小型衛星搭載の円偏波SARの実現が十分に可能であることが実証された。

李 海蘭 博士(学術) (理学研究科地球生命圏科学専攻)

論文タイトル：中国東北地方における農業的土地利用の変遷及び要因解析

中国における穀物生産の中心地は華北から東北地方へ移動しつつある。中国の経済発展と国内外の社会経済状況等の変化に伴い、穀物の作付面積とその種類はダイナミックに変化しているが、広域を対象として穀物の種類ごとに作付域をリモートセンシングから得る手法は確立していない。

本研究では中国東北地方を対象として光学センサーから求められる複数の指標値の季節変化の組み合わせによる穀物作付域の判別手法を提案し、主要穀物である米およびトウモロコシに適用した。米についてはランドサット TM による正規化水指数 (NDWI) の季節変化に基づく判別法、また SPOT/VEGETATION による NDVI (正規化植生指数) と NDWI の生育ステージごとの組み合わせを経験的に求めて判別する新しい手法を提案した。トウモロコシについては、SPOT/VEGETATION の NDVI と正規化土壌指数 (NDSI) の季節変化の組み合わせによる判別

法を提案した。これらの手法を中国東北地方に適用し、1999年～2007年の米の作付域マップを作成し、統計情報の精度が高い三江平原において検証を行った。トウモロ

コシについてはバイオエタノール生産量が伸びている吉林省を対象として、同じく1999年～2007年の作付域マップを作成し、推定された作付面積と統計情報が良く一致することを確認した。米およびトウモロコシの各年の変動は冷害といった気候条件、および買取価格、政策といった社会経済的条件によってうまく説明できた。



Bayan Abdelhaleem Mohammed Alsaideh 博士(学術)

(バヤン アブデルハリーム モハammad アッサアイデ) (理学研究科地球生命圏科学専攻)

論文タイトル：Mangrove forests mapping on regional and continental scale using remote sensing data

(リモートセンシングデータを用いたマングローブ林の地域的および大陸規模のマッピング)



Mapping of mangrove forests is necessary in order to investigate their current status and distribution in many countries. Hence, this study has been carried out in three stages.

Firstly, Landsat Enhanced Thematic Mapper plus (ETM+) was used to extract mangrove forests at regional scale. The first mangrove forests map in this research was produced in Japan. Mangrove forests are situated in the southern part of Japan at five islands. In this stage, the results show the mangrove forests were accurately mapped by integrating the difference between Normalized Difference Water Index (NDWI)

and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), band ratio 5/4, and band 5, obtained from Landsat ETM+ with the Digital Elevation Model (DEM). This realistic integration clearly separated the mangrove forests from other vegetations. The second country is Cambodia. It was selected as the second case study area using Landsat Thematic Mapper (TM). The selection of this country, because it has a large amount of mangrove forests and fine resolution reference map for mangroves areas are available for the evaluation of Landsat results. High accuracy results have already been achieved and the comparison results between the classified Landsat images, with the reference maps provided a great support to the methodology used to extract the mangrove forests.

In the second stage of this study, the integration of the different spectral variables together with DEM were applied to the coarser resolution of MODIS, with its 500m spatial resolution to produce mangrove forests map at large scale in Indonesia, more

particularly in Kalimantan. In this chapter the opportunity for mapping mangrove forests as an individual class by studying unique spectral and topographic features of mangrove ecosystem has been created. This is made possible by the availability of sensitive shortwave infrared bands from MODIS data that enable the methodology to progress beyond the other spectral variables that are primarily dependent on NDVI and NDWI as the spectral input and DEM. The validation for the mangrove forests map derived from MODIS data was performed using random sample design through Google Earth. Finally, the applied methodology for extracting mangrove forests at regional scale was used to provide

an updated spatial distribution of mangrove forests at continental scale using MODIS data. The main continents of this stage were: Eurasia, Oceania and Africa. The performance of a supervised classification system using the spectral characteristics of mangrove forests and their topographic existence condition is feasible at the continental scale with classification accuracies of 88 - 93 %. On the other hand, different comparative analyses were performed to evaluate the relative accuracy and performance of the classification systems and approach using world mangrove atlas and national maps. Overall the results indicate that it is possible to produce distribution maps for mangrove forests efficiently at the continental scale.

(2) 修士修了者（順不同、敬称略）及び修士論文タイトル

千葉大学大学院融合科学研究科情報科学専攻知能情報コース修了

齊藤隼人	GMS-5衛星データを用いた日本付近の地表面・大気情報マップの作成と精度向上の検討
Iman Firmansyah	Chirp Signal Simulation for Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar (円偏波合成開口レーダ用チャープパルスのシミュレーション)

千葉大学大学院理学研究科地球生命圏科学専攻地球科学コース修了

粕谷真史	インドネシア・西ジャワ州における土壌流出モデルを用いた土地利用適性評価に関する研究
島田利元	MODIS 衛星データおよび自動気象観測装置 AWS データを用いた南極氷床表面温度変動の研究
若松朋亨	衛星データを用いた農耕地土壌炭素量の評価
松本崇嗣	静止気象衛星より得られた熱帯海岸域での対流雲の伝播距離
程忠凱	時系列衛星画像の雲除去手法に関する研究
孫 バイ	東アジア乾燥地域における土壌水分の時空間変動に関する研究
田端 敦也	千葉県内諸河川における降雨-水位応答特性と土地条件との関係
朴 ヘミ	中国乾燥地域の洪水の特性に関する研究—新疆ウイグル自治区を例として—
福井 貴之	印旛沼流域における湧水の分布とその水文学的特徴
森野 北斗	中国内モンゴル自治区における 2000 年以降の植生変動とその要因に関する研究
山本 亮介	下総台地における地下水の硝酸性窒素汚染に関する研究

(3) 学部卒業者（順不同、敬称略）及び卒業論文タイトル

千葉大学理学部地球科学科卒業

青木聖子	日本の森林における夜間の摩擦速度と翌日の光合成量の関係
大森亮太	シャドウバンド付き日射計による直達日射量の計測
川上 聖	冬季日本南方で発生する温帯低気圧に関する気候学的研究
橋本翔平	衛星推定日射量に基づく太陽光発電電力の把握
四方涼平	衛星データを用いた西ジャワ州における水稻生産量の推定と空間分布の把握
細野賢人	MODIS LST プロダクトを用いたヒートアイランドに関する研究
水澤広隆	外邦図と衛星写真によるジャカルタの土地利用比較研究
下条亮介	東京電力福島第一原子力発電所事故による空間線量率分布の特徴～川俣町、飯舘村および周辺地域について～
栗田恒郎	衛星データによる湿地抽出方法に関する研究

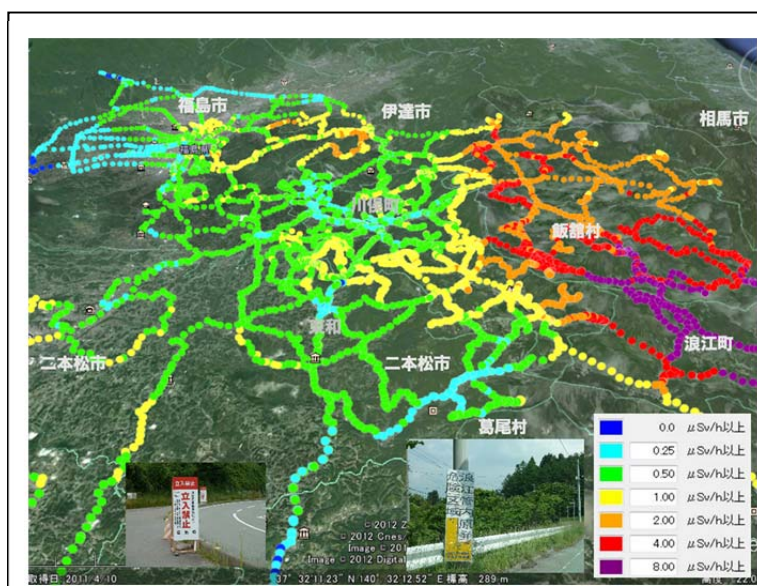
千葉大学工学部情報画像学科卒業

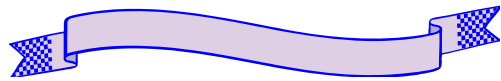
河合貴文	掩蔽 GPS 用直線偏波・円偏波アンテナの研究開発
酒井頌平	Quad-Rotor を用いた無人小型観測機による広域空撮画像の取得
馬淵佑作	大気データ収集ライダーの構築と初期データ解析
橋 友仁	JEM/SMILES による北極成層圏オゾン破壊化学メカニズムの解析
王 雪	RC ヘリコプター搭載レーザースキャナデータを用いた、樹木頂点探査に関する研究
成 辰	RC ヘリコプターに搭載したレーザースキャナからの地表面推定に関する研究

CEReS 卒業研究から...

右図は、東電福島第一発電所事故後の福島北東部、阿武隈山地における空間線量率の分布。近藤昭彦研究室が、2011年7月-8月に自動車を使った走行サーベイによって得た。浪江町付近が高濃度になっている様子がはっきり分かる。

(下条亮介君の卒業研究から)





「烟花三月揚州に下る」

これは唐代の詩人李白が、黄鶴楼（武漢）で友人孟浩然が揚州に転任するときに詠った有名な詩の2節目である。高校の時に習って以来何故か頭の片隅に残っている。これまで厳密に字を確認したことがなかったので、すっかり「烟霞」だと思っていたが、

調べると「烟花」が本当らしい。3月（旧暦）であれば、黄砂も飛来し春霞の季節なので、「烟霞」煙る中、長江を下る弧舟もすぐに

霞に紛れて後背の空に溶け込んでいく。そんな風景を思い描いていた。とても分かりやすい。

黄鶴楼送孟浩然之広陵	李白
故人西辞黄鶴楼	
烟花三月下揚州	
孤舟遠影碧空尽	
惟見長江天際流	

それでは、「烟花」とは何か。

機会があって、再び今年二月後半から三月半ば過ぎまで、安徽省合肥の安徽精密光学器械研究所を訪れる機会を得、さらに研究所の厚意で南京信息工程大学（旧南京氣象学院）を訪問する機会を得た。李白の詠った揚州はここから車で1時間ほどさらに長江沿いを下った街。あいにくの冷たい雨の日曜日だったが、お願いして案内して貰った。

揚州は古く港町として栄えたところで、長江沿いでは最後の港町だったという。当時の遣唐使や遣隋使もここが中国を離れる最後の地で、奈良時代の鑑真もここから出発した。上海が栄えるようになったのはずっと後のこと。

揚州市内には、瘦西湖という細長い湖（運河と川を組み合わせたもの）があり、ここが散策や船遊びの出来る公園として整備されている。かつて皇帝や高位高官が楽しんだところで、そうした建物や橋なども残っている。公園内には、湖畔に柳と桃が交互に植えてあり、春になると柳が芽吹き、

桃の花が咲いてとても見事だという。柳は開花の後に綿毛を飛ばし、かつてはこの時期の風物詩だったという。若い女性のガイドさんに、李白のこの詩の中の揚州に興味があって来たというと、すぐにそらんじてくれる。中国語なのでそれらしいことしか分からないが、同行してくれた中国科学院大気物理研究所の石廣玉先生もそうだという。李白の詠んだ「烟花」はこの柳の綿毛なのだという。残念ながら少し早すぎたし、今年は例年よりずいぶん開花が遅れているせいもある。「烟花」を見ることは出来なかった。しかし、それにしても霞たなびく春というより、綿毛が飛び、花が咲



小雨に煙る春浅い揚州瘦西湖の風景(写真高村)

き乱れる春の風景で、すっかりイメージが変わってしまった。

合肥と南京は車で3時間足らずの距離。天気もさして変わらない。この時期はずっと「烟霞」だという。長江に掛かる大橋からみる大河もすぐに霞み、対岸ですらはっきりしないほど。武漢はここから大型船で一昼夜もかかる上流にある街だが、かつての「碧空」がどれほどの澄みようだったのか知りたいところだ。

（文責：高村 民雄）