

電離層、大気、地下水中の地震前兆 seismic precursors in the ionosphere, atmosphere and groundwater

恩藤 忠典^{1*}

ONDOH, Tadanori^{1*}

¹ 宇宙地球環境研究所

¹Space Earth Environment Laboratory

各種のデータがよく揃っている、1995年1月17日朝に発生した、M7.2の兵庫県南部地震の前兆現象について述べる。1) 電離層電子密度の異常増加、2) 1995年1月14日から1月16日の日没時の、犬吠で受信した対馬からの10.2 kHz波の、昼間位相変化から夜間位相変化への移行と、その朝、夕の位相変化時刻の夜側への延長、3) 信楽と国分寺のイオノグラム、1月15日昼過ぎの電離層E_s層トレースの最大周波数の異常増加、4) 明石大橋付近の竜巻状上昇地震雲の出現、5) この時の宇治のLFとVLF電波雑音の異常増加、6) 地震開始の78日前(1994, Nov.)の、西宮市の深さ17mの井戸水のラドン濃度の減少と、その日の20 Bq/Lの極小値(五十嵐、1995)と、その後のラドン濃度の急増加、地震開始9日前1月8日の248 Bq/Lの極大値、その後のM7.2兵庫県南部地震の発生。その後の10 Bq/Lの通常レベルへの回復。六甲山の花崗岩や火成岩に多いラジウムの放射能崩壊過程で生じるラドンは、化学的に不活性だが水に溶けやすく六甲山の岩に多い。

一搬に、ラドン濃度は、周辺の温度に逆比例する。従って、ラドン濃度の急減少は、局所的温度の急増加、即ち新しく入った高温物体と、周辺の低温地殻との相互作用によると思われる。

キーワード: 地震, 前兆, 電離層, 大気, 地下水

Keywords: Earthquake, Precursor, Ionosphere, Atmosphere, Groundwater

氾濫原水動態モデリングに必要な衛星地形データの誤差解析と修正 Adjustment of a spaceborne DEM for use in floodplain hydrodynamic modelling

山崎 大^{1*}, Calum Baugh², Paul Bates², 梶 信次郎³, Doug Alsdorf⁴, 沖 大幹¹
YAMAZAKI, Dai^{1*}, Calum Baugh², Paul Bates², Shinjiro Kanae³, Doug Alsdorf⁴, Taikan Oki¹

¹ 東京大学, ² ブリストル大学, ³ 東京工業大学, ⁴ オハイオ州立大学

¹The University of Tokyo, ²University of Bristol, ³Tokyo Institute of Technology, ⁴The Ohio State University

本研究では氾濫原水動態モデルでの使用を想定して、衛星 DEM を既存の表面流向データを活用して修正する手法を開発した。提案した手法は、河道網上の 1 次元河道ラインで下流の標高が上流より高くなるピットを除去するアルゴリズムを基本として、それを拡張することでピットが除去された 2 次元の Adjusted DEM を作成する。ピットの除去は、必要な標高の修正量が最少となるようにデザインされており、作成された Adjusted DEM が流れの連続性を確保しながらも、元の観測値に基づいた標高に近い値を取るよう工夫されている。実際の修正に当たっては、衛星 DEM に含まれる誤差のほとんどが正のバイアスを持つという特徴に注目して、修正量の計算に重みを導入することで、氾濫原の標高を適切に表現するような工夫を行った。提案した手法の有用性を検証するために、2 次元氾濫解析モデル LISFLOOD-FP を用いてアマゾン川流域で氾濫シミュレーションを行った。その結果、Adjusted DEM は元の SRTM3 DEM よりも、水面標高と氾濫面積の双方で観測に近い値を再現できることが分かった。解析によると、シミュレーション結果の改善は、DEM 修正によって氾濫原と主河道を接続する細いチャネルが表現された効果であることが分かった。このことから提案された手法が、氾濫原の水動態シミュレーションに非常に有効であることが確認されたが、同時に以下の欠点も確認された。(1) 標高修正の精度は、参照した河道網の精度に依存する。河道網データで細いチャネルが適切に表現されていないならば、当然 Adjusted DEM でもそれを表現することができない。より精度の高い Adjusted DEM を作成するには、参照する河道網データそのものの精度を向上させる必要がある。(2) Adjusted DEM が表現するのはあくまで水面標高であり、河床の標高ではない。この特性は、氾濫シミュレーションにおいては河道における水深の過小評価を起し、流速と流量の過小評価に繋がる。データ同化アルゴリズムなどを用いて、河道断面形状を推定するなどの手法 [e.g. Durant et al., 2008] が必要である。(3) 提案した DEM 修正手法は、元とする衛星 DEM が少なくとも数点で地表面標高を捉えていることを前提とするため、植生が非常に密な地域では地表面標高を適切に表現することができない。可視画像や SAR との組み合わせで、植生高さを補正するなどの工夫が必要である。以上のような制約は存在するが、衛星観測に基づくデータのみを用いて氾濫原モデルに適した Adjusted DEM を作成する本研究の手法は、様々な流域に適用できるため非常に応用性が高いと考えられる。利用した SRTM3 と HydroSHEDS のデータはほぼ全球で利用可能であるため、大陸スケールの河川モデルにも応用することができる。手法の改善によるより高精度の DEM の作成も重要ではあるが、今後は大陸スケール水循環シミュレーションへの応用も期待できる。

キーワード: DEM 修正, 氾濫原動態, Pit 除去, 流れの連続性, SRTM, HydroSHEDS

Keywords: DEM adjustment, Floodplain Hydrodynamics, Pit Removal, Flow Connectivity, SRTM, HydroSHEDS

酸素 A バンドを利用したクロロフィル蛍光の観測 Detection of chlorophyll fluorescence using the oxygen A-band

菊地 信弘^{1*}, 横田達也¹, 吉田幸生¹
KIKUCHI, Nobuhiro^{1*}, Tatsuya Yokota¹, Yukio Yoshida¹

¹ 国立環境研究所

¹National Institute for Environmental Studies

植物によって吸収された太陽光エネルギーのうち、光合成に使われなかったエネルギーの一部が熱として散逸し、他は蛍光として放射される。この太陽光によって誘起されたクロロフィル蛍光は、植物の瞬間的な光合成活動に直接結びついている。したがって、クロロフィル蛍光を宇宙から全球規模で観測することができれば、植物による炭素固定のより詳細な情報が得られる。さらに、クロロフィル蛍光に加えて大気中の二酸化炭素濃度を同時に測定することができれば、炭素循環をより良く理解するためのユニークなデータセットとなることが期待される。

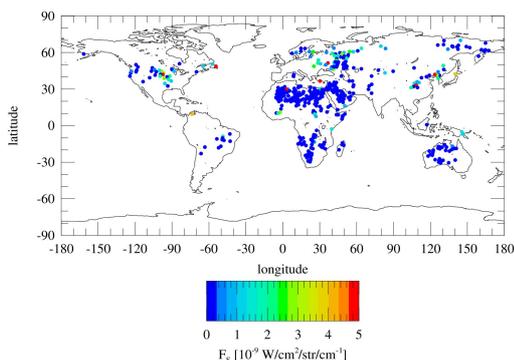
クロロフィル蛍光は波長 0.65-0.8 ミクロンの範囲で放射されるが、これは波長 0.76 ミクロンを中心とする酸素 A バンドとオーバーラップしている。放射強度は波長 0.76 ミクロンにおいて $2 \text{ mW/m}^2/\text{str/nm}=10^{-8} \text{ W/cm}^2/\text{str/cm}^{-1}$ 程度であると見積もられる (Campbell et al. 2008)。2009 年 1 月に打ち上げられた日本の温室効果ガス観測技術衛星 GOSAT に搭載されている TANSO-FTS は、酸素 A バンドのスペクトルを 0.2 cm^{-1} の波数分解能で観測している。GOSAT が酸素 A バンドを観測している主たる目的は、1.6 ミクロンや 2 ミクロン帯から二酸化炭素やメタンの気柱量を導出する際にエアロゾルや巻雲の影響を補正するためであるが、酸素 A バンドスペクトルはクロロフィル蛍光の検出にも利用することができる。実際、酸素 A バンドにおけるノイズレベルは $2 \times 10^{-9} \text{ W/cm}^2/\text{str/cm}^{-1}$ 程度であり、これはクロロフィル蛍光の放射輝度よりも低い。

我々は酸素 A バンドのスペクトルからクロロフィル蛍光の放射強度を導出するアルゴリズムを開発している。クロロフィル蛍光は地表面からの等方的な放射としてモデル化している。クロロフィル蛍光と同時推定するパラメータは、地表面アルベド、地表気圧、気温シフト量 (気象データからのずれで、鉛直方向一定値と仮定する)、エアロゾル光学的厚さ、およびゼロレベルオフセット量である。ゼロレベルオフセットは検出器信号処理系の非線形性に起因し、GOSAT TANSO-FTS の L1B スペクトルの現バージョンに見られる。ブラウンホーファー線強度のみからクロロフィル蛍光を検出する簡便なアルゴリズムからゼロレベルオフセット量を同時補正することは困難である。

図は 2009 年 6 月 26-28 日の雲除去済みの GOSAT データから導出されたクロロフィル蛍光強度である。結果は予備的であり、まだ検証されていない。データはまばらではあるが、いくつかの点で我々の結果の妥当性を議論することは可能である。まず第一に、サハラなどの砂漠領域でクロロフィル蛍光が検出されていない。加えて北アメリカ、東ヨーロッパ、中央アフリカ、東南アジアなどで強いクロロフィル蛍光が検出されている。クロロフィル蛍光が強く検出されている地域は、ブラウンホーファー線強度を利用した Joiner et al. (2011) や Frankenberg et al. (2011) の結果と調和的である。現在、クロロフィル蛍光の全球規模の月平均値や季節変動、さらに二酸化炭素濃度の同時推定値を得るためのさらなるデータ解析を進めているところである。

キーワード: 炭素循環

Keywords: carbon cycle



雲頂高度データベースの作成と熱帯擾乱への適用 Database of cloud top height and its application to the tropical disturbances

西 憲敬^{1*}, 濱田 篤², 大井川 正憲³

NISHI, Noriyuki^{1*}, HAMADA, Atsushi², OHIGAWA, Masanori³

¹ 京都大学大学院理学研究科, ² 東京大学大気海洋研究所, ³ 京都大学生存圏研究所

¹Graduate School of Science, Kyoto Univ., ²AORI, Tokyo University, ³RISH, Kyoto University

Lookup tables for estimating the cloud-top height (CTOP) and visible optical thickness of upper-tropospheric clouds by the infrared brightness temperature (TB) at 10.8 micro m (T11) and its difference from TB at 12 micro m (DT11-12) measured by geostationary satellites are developed (Hamada and Nishi 2010, JAMC). These lookup tables were constructed by regressing the cloud radar measurements by the CloudSat satellite over the infrared measurements by the Japanese geostationary multifunctional transport satellite MTSAT-1R and MTSAT-2. The CTOP of the last two years is available at <http://database.rish.kyoto-u.ac.jp/arch/ctop/>, and the previous data is also available at the website linked there. The data have good precision for cirrus clouds (optical depth > 3) that have large DT11-12 values and are suitable for analyses of cloud systems with well-developed cirrus clouds. We made a correction for the satellite view angle and can offer the data over almost all tropical regions where the satellites can observe (20S-20N, 80E-160W for MTSAT-1R and 85E-155W for MTSAT-2).

We introduce applications of this data to tropical large-scale cloud system.

(1) We analyzed zonally elongated cloud bands extending 3000 km around ITCZ during 2007. It was first concentrated in the ITCZ, then spread meridionally into the two parallel zonal cloud bands and kept moving meridionally away. We examined detail of the separation with our CTOP data and Global Satellite Mapping of Precipitation (GSMaP; Kubota et al. 2007, IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.) data: precipitation estimation dataset made with microwave radiometers including TRMM/TMI. In order to investigate the relation between clouds and large-scale circulation, the information of the cloud height is indispensable. We succeeded to find out that the cloud top is kept in the high altitude while moving meridionally.

(2) Cloud clusters with 1000-km scale in the tropics mainly consist of nimbostratus and cirriform clouds adjacent to cumulonimbus and their top height is very high: 12-16 km. However, the clusters with rather large TB value but having 1000-km scale are sometimes observed around the dateline in the ITCZ region. They keep their cloud top height during 1-2 days. From ordinary TB images, it is not sure whether they have thinner optical depth or they have lower cloud top. Here, we analyzed, with CTOP data, the lifecycle of such a cloud cluster of which CloudSat fortunately observed a part. CTOP estimation and CloudSat direct observation have similar top height at that part of the cluster. As our CTOP data have continuous time coverage, we traced the cluster and found that the cloud cluster kept 5-9 km top height during the lifetime over one day.

キーワード: 雲頂高度, MTSAT, CloudSat, 赤外スプリットウィンドー

Keywords: cloud top height, MTSAT, CloudSat, IR split window

千葉大学環境リモートセンシング研究センターでの公開データセット Dataset in Center for Environmental Remote Sensing (CEReS), Chiba University

樋口 篤志^{1*}

HIGUCHI, Atsushi^{1*}

¹ 千葉大学環境リモートセンシング研究センター

¹Center for Environmental Remote Sensing

千葉大学環境リモートセンシング研究センター (CEReS) はリモートセンシング技術の確立と環境への応用に関する研究推進のために 1995 年に設立された共同利用・共同研究拠点である。全球の静止気象衛星データの収集、公開のみならず、ほかの衛星、環境データの公開も行っており、本発表ではその概要を説明し、今後の要望等の意見交換を行いたい。

キーワード: 衛星データ, 環境, 公開

Keywords: satellite dataset, environment, public

沖縄辺戸岬における大気化学/放射に関する総合観測 Comprehensive observations of atmospheric environment at Cape Hedo Atmosphere and Aerosol Monitoring Station

清水 厚^{1*}, 高見昭憲¹, 佐藤圭¹, 畠山史郎²

SHIMIZU, Atsushi^{1*}, TAKAMI, Akinori¹, SATO, Kei¹, HATAKEYAMA, Shiro²

¹ 国立環境研究所, ² 東京農工大学

¹National Institute for Environmental Studies, ²Tokyo University of Agriculture and Technology

国立環境研究所 (NIES) では、沖縄県国頭村に辺戸岬大気・エアロゾル観測ステーション (Cape Hedo Atmosphere and Aerosol Monitoring Station:CHAAMS) を開設し、2005 年以降大気中のエアロゾル・微量気体・放射・気象要素などの定常観測を行っている。沖縄本島の北端に位置する CHAAMS においては、日本国内を発生源とする汚染物質等の影響を受けることなく東アジア領域スケールの大気環境変動を中長期的に監視することが可能となっている。また、サイトにおける観測は NIES によるものだけではなく、大学・研究機関等の持ち込み機器によっても実施されており、共同利用が幅広く進められている。観測の手法としては地上連続モニタリング、フィルターサンプリング、リモートセンシング等多岐にわたり、航空機キャンペーン観測との連携も数度に渡り行われた。また CHAAMS は UNEP/ABC(国連環境計画大気褐色雲) プロジェクトの観測拠点とされている他、総合科学技術会議「地球観測の推進戦略」に基づく文部科学省地球観測推進部会の「地球観測の実施計画」でも取り上げられている。本発表では、これまでに実施した観測項目を紹介し、大気科学研究における定常観測拠点の重要性を明らかにする。

キーワード: エアロゾル, 放射, 微量気体, 東アジア, モニタリング

Keywords: aerosols, radiation, minor constituents, East Asia, monitoring

Phenological Eyes Network による, 生態系リモートセンシングのための長期地上データセット

Long-term in-situ dataset by Phenological Eyes Network for ecological remote sensing

秋津 朋子^{1*}, 奈佐原 顕郎¹

AKITSU, Tomoko^{1*}, Kenlo Nishida Nasahara¹

¹ 筑波大学生命環境系

¹ Faculty of Life and Environmental Science, University of Tsukuba

衛星観測により地球規模での陸域生態系情報を取得することが可能となっている。しかしながら、衛星データは雲やエアロゾルなどにより影響を受けるために、地上検証を行うことが重要である。Phenological Eyes Network (PEN) は、衛星データと地上観測データの相互検証を行うことなどを目的として、2003年から分光放射データや自動連続撮影画像などを国内外26サイトで取得している。

分光放射データは樹冠上部での上下向き放射のみならず、林床においても樹冠透過光を測定しているために、より精度の高い地上検証が可能となっている。分光放射データからは衛星データと同様に植生指標が得られるが、その変化が実際にはどのような植生変化をとらえているのかを確認するためにも分光放射データと画像の同時取得は重要である。また、画像からは、展葉・黄葉・落葉・積雪などの時期 (Phenology) や雲被覆などが取得できる。画像のRGBデジタルナンバーを用いた時系列解析では、分光放射データや衛星データと同様に植生指標が得られ、衛星よりも細かい分解能での Phenology やその他の生態系情報を捉えることが可能である。

これらの地上観測結果を衛星による陸域生態系情報推定モデルに反映させて、より精度の高い推定が可能となることをめざしている。

キーワード: 陸域生態系, フェノロジー, 分光放射データ, 地上観測, 長期, 地上検証

Keywords: terrestrial ecosystem, phenology, spectrum radiation data, ground observation, long-term, ground verification

DIAS 公開データとその分野横断的な利用 The DIAS data release and its cross-disciplinary usage

絹谷 弘子^{1*}, 清水 敏之², 根本 利弘¹, 吉川 正俊², 喜連川 優¹, 小池 俊雄¹

KINUTANI, Hiroko^{1*}, Toshiyuki Shimizu², Toshihiro Nemoto¹, Masatoshi Yoshikawa², Masaru Kitsuregawa¹, KOIKE, Toshio¹

¹ 東京大学, ² 京都大学

¹The University of Tokyo, ²Kyoto University

2006年度から5年間のプロジェクト国家基幹技術「海洋地球観測探査システム」データ統合・解析システム(DIAS)において、最先端の情報科学技術と地球環境に関わる様々な科学技術の連携によって、地球観測データや数値モデル、社会経済データを効果的に統合し、情報を融合するデータインフラを我々は構築してきた。2011年度から地球環境情報統合プログラムが始まり、引き続きDIASの高度化・拡張を行い、多様な分野の利用者が大容量で多様なデータ・情報を協働して統合し、新たな価値を創出できる情報基盤構築を目指している。

2010年10月からデータセットを説明するドキュメント・メタデータ(英語, 日本語)と共に我々が保有するデータセットを公開した。このシステムは誰でも、<http://dias-dss.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/ddc/finder> からデータの俯瞰, 検索が行える。さらに利用者登録をして利用規約に同意後, 現在176データセットのダウンロードが可能である。

DIAS 公開データは

- 1) 研究用モデル出力データ (30),
- 2) 研究用衛星データ (85),
- 3) DIAS 研究成果プロダクト (16),
- 4) DIAS サポートプロジェクトプロダクト (45)

に大別できる。

主なデータセットは, 1) CEOP モデル出力データセット, JP10, JRA25, K-1, 2) CEOP 衛星データセット, CZCS SeaWiFS Chlorophyll データセット, 3) みらいCTD データセット, 全球海洋再解析, 日本列島における日別8km 植生指数(NDVI), トライトンプイデータ, 4) CEOP 現地観測データセット, AWCI 現地観測データセット, GPV データセットなどである。

これらのデータセットをシームレスに利用できる環境を利用して対象地域の分析に衛星データ, モデル出力データと現地観測データを組み合わせることでプロジェクトに参加している研究者は多数の研究成果を得ることができた。たとえば

1. 海洋における熱・水・物質循環過程, 化学海洋環境の推定と気候変動の解明
2. 気候・気象予測精度情報の高度化
3. 衛星データを用いた温室効果気体とエアロゾルデータベース構築
4. 洪水防御・水資源有効利用のための高度情報の提供
5. ユーラシア寒冷圏の水循環変動, 大気陸面相互作用の解明と予測
6. アジアモンスーン域における水循環変動の解明とモンスーン変動予測向上
7. 地球温暖化が与える水循環・食糧生産などへの影響評価
8. 農産物管理支援システムによる農業生産支援データ提供
9. 生物多様性の広域モニタリングの高度化

などである。

一方, 約1年半の公開によって, 約50名の利用者登録とデータダウンロードがおよそ300回実施された。ダウンロード回数の多かったデータセットは, AWCI 現地観測データセット, DIAS 研究成果プロダクトの植生指数と気温, 降水量, 光合成有効放射量との経年変化の関係を示す全球マップ, みらいCTD データセット, JRA25 である。DIAS 公開データへの関心は実際のデータダウンロードには結びつかないものも多く, データの俯瞰・検索システムのトップページへのアクセスは約4,500回, そしてドキュメント・メタデータ閲覧は約12,000回であった。

我々は, 分野横断的なデータ利用を促進することを目的としてGCMDサイエンスキーワード, GEOSS 社会利益領域, GCMD プラットフォームを軸に指定してデータセットの分布をマトリクス表示させている。トップページの閲覧において検索キーワード入力に比べマトリクス表示からセルを選択して該当するデータセット一覧を検索表示させる利用者が圧倒的に多いことがわかった。

一般的にデータセンターのカatalog検索では, 時空間, 地名, キーワード指定による検索結果をカテゴリー別に動的なカタマリに分けることにより, 利用者がデータセットの持つ属性の値により検索結果を絞り込む(あるいは除外する)ファセット検索を利用することが多い。今後公開データセット数の増加に合わせ, マトリクス表示の切り口となる軸の追加とセル選択による検索結果のファセット検索機能と検索結果の順位付けが分野横断的なデータセット検索において重要だと考えている。そのためには, データセットが持つ特徴を様々な角度から記述する必要がある。我々が構築したドキュメントセントリックなメタデータ作成システムにメタデータとしてこれらの属性を多数記述する機能強化

Japan Geoscience Union Meeting 2012

(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



ACG36-P08

会場:コンベンションホール

時間:5月21日 15:30-17:00

を予定している。またデータダウンロード機能強化も実施する予定である。

キーワード: DIAS, データ公開, 分野横断的なデータ利用, 衛星データ, モデル出力データ, 現地観測データ

Keywords: DIAS, Release of Geoscience data, cross-disciplinary usage, Satellite data, Model output data, In-situ data

GEOSS/AWCIとWCRP/AMYにおけるIn-situ データアーカイブ In-situ data archiving for the GEOSS/AWCI and WCRP/AMY

玉川 勝徳^{1*}, 生駒 栄司¹, 絹谷 弘子¹, 大柳 美佐¹, 太田 哲², 小池 俊雄², 喜連川 優³, 松本 淳⁴

TAMAGAWA, Katsunori^{1*}, Eiji Ikoma¹, KINUTANI, Hiroko¹, Misa Oyanagi¹, Tetsu Ohta², KOIKE, Toshio², Masaru Kitsuregawa³, MATSUMOTO, Jun⁴

¹ 東京大学地球観測データ統合連携研究機構, ² 東京大学大学院工学系研究科, ³ 東京大学生産技術研究所, ⁴ 首都大学東京大学院地理環境科学域

¹EDITORIA, The University of Tokyo, ²Dept.Civil Eng., The University of Tokyo, ³IIS, The University of Tokyo, ⁴Dept. of Geography, Tokyo Metropolitan University

This is to introduce two types of international in-situ data archive research projects which are ongoing in Asia. The one is Global Earth Observation System of Systems (GEOSS)/Asian Water Cycle Initiative (AWCI), and the other one is World Climate Research Programme (WCRP)/Asian Monsoon Years (AMY).

The objectives of GEOSS/AWCI is to develop an information system of systems for promoting the implementation of integrated water resources management (IWRM) through data integration and sharing and improvement of understanding and prediction of the water cycle variation as a basis for sound decision making of national water policies and management strategies (<http://monsoon.t.u-tokyo.ac.jp/AWCI/>).

The long-term goal of WCRP/AMY is to improve Asian monsoon prediction for societal benefits through coordinated efforts to improve our understanding of Asian monsoon variability and predictability (<http://www.wcrp-amy.org/>).

The basis for the GEOSS/AWCI and WCRP/AMY collaborative framework is the mutual consensus among participating countries, international organizations and individual participating and partner projects that defines data sharing and exchanging policy and responsibilities for data processing, management and archiving.

The Data Integration and Analysis System (DIAS) which was launched in 2006 as part of the Earth Observation and ocean Exploration System, provides cooperative opportunities for constructing GEOSS/AWCI and WCRP/AMY data archives, and developing data integration and analysis functions (<http://www.editoria.u-tokyo.ac.jp/dias/>).

The purpose of this poster is to provide the introduction of the GEOSS/AWCI and WCRP/AMY and their data archiving status which used data uploading system, data quality control system and metadata registration system under the framework of DIAS.

キーワード: GEOSS/AWCI, WCRP/AMY, データ統合・解析システム, 地上観測データ, 品質管理, 水循環

Keywords: GEOSS/AWCI, WCRP/AMY, DIAS, in-situ data, Quality Control, Water Cycle

北極域のデータ公開の展望 Prospects for Arctic Data Archive

川本 温子^{1*}, 矢吹裕伯¹
KAWAMOTO, Haruko^{1*}, Hironori Yabuki¹

¹ 国立極地研究所

¹National Institute of Polar Research

日本の研究者による北極域の研究は、数十年前から現在まで広く行われており、その研究成果には、研究者自らが現地へ赴き取得した様々な観測データやサンプルおよびその分析データといった、現業観測では得られない貴重なデータが含まれる。しかしながらそれらのデータは研究者個人や各研究機関や大学に管理が任されていたこともあり、系統的に保管管理されてこなかった。

今回、GRENE 事業北極気候変動分野では、現在実施中の北極研究にかかわるデータを収集・蓄積・公開するための「北極域データアーカイブ」のシステムを立ち上げた。このシステムに格納するデータには余すところなくメタデータを対応付けし、検索できる形で実装している。今回開発したメタデータのスキーマは代表的な地球環境データに用いられている複数の仕様に対応しているが、今後もその数を増やしつつより汎用性の高いものに改良する予定である。

なお収集するデータとしては、現在および過去の観測データと、モデルやシミュレーションの双方を想定している。手始めとして、より実質的にデータの相互利用を促進するために関係者一同から機能調査を目的とした意見収集を行い、潜在的な希望を確認した。今後はこれらの意見を反映させてシステムの改版を行う。発表では、データ提供者と利用者の双方の立場から意見を頂き、より良いシステムにするための意見交換の場としたい。

謝辞:

本事業は文部科学省の大学発グリーンイノベーション創出事業「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス」(GRENE) 事業 北極気候変動分野の一環として実施されています。

キーワード: 北極研究, 現地観測, モデル, メタデータ

Keywords: Arctic Research, observation, model, metadata

過去 110 年間の地球気温変化と CO2 放出及び太陽活動との関係 - 解析方法 The Earth Temperature Changes of the Last 110 Years and it's Relationship to the CO2 Level and Solar Activity - Methods

尚 業千¹, 菅井 径世^{1*}, 小川 克郎¹
SHANG, Yeqian¹, SUGAI, Michiyo^{1*}, OGAWA, Katsurou¹

¹ 名古屋産業大学
¹ Nagoya Sangyo University

最初に、NASA/GISS 気温データベースの資料について述べる。NASA/GISS 気温データベースには、全世界で 7364 点における毎月、毎年、平均気温が記録されている (図 1 および図 2)。このうち、1895 年以前に記録されたデータは、データ数が少なく、地球全体の気温を議論するに至らなかった。しかしながら、1896 年以降では、他の地域における観測データが十分に加わったことが判明したので、1896 年以降のデータをもとに地球気温変化を推定することとした。さらに、著者らは、最近の人口が 1000 人以下である地域に位置している 473 の観測点のデータのみを利用して地球気温変化を推定することとした。これは、1896 年以降の気温が観測された他の地点が主に大都市に位置しているためである。こうした大都市内では、ヒートアイランド現象の影響が顕著であり、地球平均気温を大都市に存在する観測点のデータから推定することは不適切である。なぜなら、世界的にみるとこうした大都市が占め面積は地球全体の面積の 1~3% 程度以下であるからである。現在の人口が 1000 人以下であれば、過去の人口もそれ以下であると考えられるので、ヒートアイランド現象の影響を受けていない気温記録として、この 473 観測点におけるデータのみを利用することとした。

以上の 473 観測地点におけるデータから 1896 年以降の地球気温変化を推定した方法は以下のとおりである。

1) 最初に、次式のように、各観測地点 (i 点) において、ある年 (j 年) の年平均気温 T(i,j) から前年 (j-1 年) の年平均気温 T(i,j-1) の気温変化 T(i,j) を計算する。

$$T(i,j) = T(i,j) - T(i,j-1) \quad (1)$$

2) ここで、次式のように、473 観測点の気温変化 T(i,j) の平均値 Tj を計算する。

$$T_j = \left(\sum_{i=1}^n T(i,j) \right) / n, \text{ here } n = 473 \quad (2)$$

3) また、次式のように、1896 年の気温を 0 度と設定し、その後、t 年の地球気温 Tt を次式によって計算する。

$$T_t = \sum_{i=1896}^t T(i) \quad (3)$$

4) さらに、次式のように、この気温に含まれると考えられるノイズを除去するため、t 年の地球気温 T^(t) を、11 年移動平均値をもって推定値とする。

$$T^{(t)}(t) = (T(t-5) + T(t-4) + \dots + T(t) + \dots + T(t+4) + T(t+5)) / 11 \quad (4)$$

以上によって求めた過去 110 年間の地球気温変化 T^(t) と二酸化炭素濃度 (放出量ではない) の変化 C(t) および太陽活動指標の変化 S(t) との関係を図 3 に示す。ここで太陽活動指標 S(t) とは SIDC の太陽黒点データベースから推定した黒点活動周期 TS(t) の逆数である。図から分かるように、T^(t) は、1896 年直後、若干の下降したのち、1940 年頃まで上昇している。その後 1970 年ごろまで下降し、さらにその後 2003 年ごろまで再び上昇した後、急速に下降している。これに対し、C(t) は過去 110 年間継続して上昇を続けている。C(t) が地球気温変化の主な原因であれば、1940 年頃 T^(t) の下降、さらに 2003 年以降の下降は説明できない。一方で、S(t) には T(t) との間には因果律を満たす程度の遅延 () が認められるものの、T^(t) の変化と高い相関性を有しているようにみられる。

T^(t) と C(t)、S(t) は物理量の異なるパラメタである。そこで、著者らは、まず、C(ppm) と S (1/年) を次のように線形変換して T^(t) の物理量 () と一致させることとした。

$$tc(t) = a_0 + a_1 * C(t) \quad (5)$$

$$ts(t) = b_0 + b_1 * S(t) \quad (6)$$

さらに、T^(t) に対する Tc(t) の寄与率を x (Ts(t) の寄与率を 1-x) とし、T^(t) を次式のような合成気温 Tcomp(t,) によって表すこととした。ここでは、前述のように、T^(t) と Ts(t) に があるので Tcomp は t と の関数と定義とした。

$$T^{(t)}(t) = T_{comp}(t,) = x * T_c(t) + (1-x) * T_s(t) \quad (7)$$

ここで、式)中の係数 a0、a1、b0、b1、x は、T^(t) と Tcomp(t)、C(t) および S(t) との最少二乗法によって評価し、求めることができる。Ts(t) は T^(t) に対して をパラメタとしたフィルタリング関数を同定することによって T^(t) をさらによく説明できるものと思われる。しかしながら、ここでは、一旦、T^(t) と Tcomp との誤差平方和のコンターを、x と によって求めることとした。

ACG36-P11

会場:コンベンションホール

時間:5月21日 15:30-17:00

このコンターのイメージを図4に示す。図に関する解釈は、 $S(t)$ と $C(t)$ の活動の相関性についての議論をした後とすべき可能性がある。ただし、当然のことながら、 $S(t)$ の $C(t)$ に影響することはあっても、その逆は考えられない。また、気温下降期と上昇期で $S(t)$ が異なっている可能性もある。したがって、 $T(t)$ 、 $S(t)$ および $C(t)$ との関係の詳細に分析するためには地球が太陽から受けるエネルギー等の観測が必要である。しかしながら、 CO_2 放出量によって地球が温暖化している、あるいは地球気温変化が支配されているという解釈には至りそうにない。

キーワード: 地球気温, 太陽活動, CO_2 濃度
 Keywords: Global Temperature, Solar Activity, CO_2 Level

