

「北極振動」をめぐる最近の動向

—2001年米国地球物理連合 (AGU) 秋季大会セッション

「北極振動/北大西洋振動—定義とメカニズム—」の報告—*

本田 明治**・山根 省三**

1. 背景

北極振動 (Arctic Oscillation: 以下 AO) の概念が Thompson and Wallace (1998, 以下 TW98) によって提唱されて以来わずか数年, その絶妙なネーミングとインパクトの大きさから, 冬季の北半球中高緯度循環場変動の研究を進める上で AO は好むと好まざるとに関わらず無視することの出来ない存在となった。

AO は北極域と中緯度域の気圧のシーソー的な変動でその空間パターンは北緯20度以北の冬季 (11月~4月) 月平均海面気圧偏差場への主成分分析 (EOF) 第1モードとして得られ, その主成分時系列は AO インデックスと呼ばれている。極渦変動に伴って地上~下部成層圏に及ぶ等価順圧的構造を持つことがその特徴とされている。また南半球の極渦変動に伴う同様のシーソー的な変動と AO の力学的共通性及び両者の特徴的な環状構造に着目して, Wallace (2000) と Thompson and Wallace (2000) は両者を「環状モード (Annular Mode: 以下 AM)」と名づけ, 両半球循環場にそれぞれ卓越する最も主要な変動と位置付けている。尚, AO に関する解説は既に山崎 (2001) 及び中村 (2002) によってなされているので詳細はそちらを参照されたい。

新しい概念が提唱されれば, 必ずそれに対する批判が出てくる。特に北大西洋振動 (North Atlantic Oscillation: 以下 NAO) を拠り所としてきた研究者らに

とって NAO をも包括する AO/AM の出現は決して愉快なものではなかったようだ。たちまち AO 叩きは始まり, AO 派対反 AO 派という構図となって現在に至っている。このような状況の中で, 2001年米国地球物理連合 (American Geophysical Union: 以下 AGU) 秋季大会において AO/NAO の両方の看板を背負って開催された当セッションは, 純粋に科学的興味のみならず, AO のおかれた現状を把握するという意味でも大変興味深いものであった。ここに参加発表した著者らの感じたことなどを率直に述べてみたい。

セッションの内容報告の前に, まず AO 登場以来, AO がどのような立場におかれてきたか, これまでの世界の動向を主に著者らが参加した国際シンポジウムなどでの印象を通じて AO の生の現状について触れてみたい。なお海外機関で国名が省略されているのは米国の機関を示す。また機関組織の略称一覧を本稿末尾に付す。

2. ここ数年の AO をめぐる動向

TW98が発表されたのは1998年の6月であるが, この年の初めには水面下で既にそのコピーは広く出回っていた。いろいろな意味で多くの北半球大気循環に関わる研究者は衝撃を受けたに違いない。山崎 (2001) や中村 (2002) にも触れられているように AO の概念は何も新しいものではない。しかし TW98はこれが極渦変動の反映という実体を持った変動であり, 地球温暖化を含めた地上の天候にも大きな影響を与えうることを, AO というネーミングを引っ掛けて提唱したのである。両半球の共通性に基づいた AM の概念も1999年の早い段階で知れ渡っていたようである。またこの年は, 成層圏の極渦変動の影響が下方に伝播し対流圏循環場にしばしば影響を及ぼすことを示した Baldwin

* Current "Arctic Oscillation" Arguments: Report on the session "The Arctic Oscillation and the North Atlantic Oscillation: Definitions and Mechanisms", 2001 AGU Fall Meeting.

** Meiji HONDA, Shozo YAMANE, 地球フロンティア研究システム.

and Dunkerton (1999) や南半球における極渦と高低気圧波動の相互作用を示す変動パターンが存在を示した Limpasuvan and Hartmann (1999) など, AO/AM の概念を支持する結果も次々発表された。

国際大会として実質初めて AO をテーマとした集まりがもたれたのは, 1999年の暮れのサンフランシスコにおける AGU 秋季大会であろう。Wallace (ワシントン大学) と Thompson (ワシントン大学, 現コロラド州立大学) によるプレスリリースも行われ, AO が広く世界に認知された瞬間であったとも言えよう。

しかし, あくまで統計的に抽出された AO に対して, 早くから疑問視する声は挙がっていた。まず挙がる疑念は AO と NAO と何が違うのか, ということである。Deser (2000) は北大西洋セクターにおける EOF 第 1 モードは空間的に NAO を再現しているが, その主成分時系列は AO インデックスと 0.95 の高い相関を示すことから, AO は NAO に他ならないと主張した。これを受けた形で Wallace (2000) は, 実体は地上から成層圏に及ぶ AM で, この地上への反映が NAO として捉えられると逆に主張した。しかし欧州の研究者を中心とした AO への反発は特に 2000 年以降強まったようである。これを意識してかどうかは分からないが, この頃より Wallace も Thompson も AO という表現を避け, より力学的概念を反映した AM に表現を統一するようになった。

この年 (2000年) 象徴的だったのは暮れにスペインで開催された「NAO に関する AGU チャップマンコンファレンス」(Hurrell *et al.*, 2001) であろう。NAO 派の総決起集会とまではいかないものの, 北半球循環場における NAO の重要性を強く打ち出していた大会であった。一方, 欧州や北米東部の研究者たちの NAO に対する強い思い入れを感じる大会でもあった。冬の天候を大きく左右する NAO の振る舞いは, この地域に住む人々にとっては, 科学的興味のみならず極めて切実なものなのであろう。尚, この集まりで注目すべきは, 他地域からの北大西洋 (NAO) への影響について多くの発表があったことである。本田, Ambaum (英・レディング大学), Ulbrich (独・ケルン大学) は北太平洋から, Hoering (NOAA-CIRES) はインド洋から, Cohen (AER) はシベリアから, それぞれの北大西洋への影響を示し, NAO が一方的に北半球循環場を支配しているわけではないことを示唆した。

その他にも AO または NAO をテーマとしたシンポジウムなどは 2001 年にかけて大小含め多く開催されて

いる。夏にオーストリアで開催された IAMAS2001 大会の気候変動関連のセッションでも AO は中心テーマのひとつだった。しかし, 看板が AO であれば成層圏循環場が中心, NAO であれば海洋や陸面との相互作用が中心, というように参加者の分離が進む傾向もあったようである。

さて, AO と NAO を空間パターンでみるとそのわずかな違いは北太平洋にシグナルがみられるかどうかである。Ambaum *et al.* (2001) は中緯度の北太平洋と北大西洋の変動が無相関であっても, EOF では AO が再現されることを示し, むしろ実体は北米/北太平洋パターン (Pacific-North American pattern: 以下 PNA) と NAO であると主張し, Wallace らによる AO の物理的解釈に疑念を呈した。なお Thompson and Wallace (2001) では北半球環状モード (Northern Hemisphere annular mode: 以下 NAM) の別名を NAO としており AO という表現は一切でてこない。AO は広く世の中に知れ渡ったにも関わらず, AO 研究の最先端ではその物理的 concept の危うさから, AO そのものが消え行くような雰囲気さえ漂っていた。しかし, 2001 年の後半になって, Wallace らは AO を盛り返すような主張をし始めている (Wallace and Thompson, 2002)。これについては, ここ最近の状況も含め次節のセッション報告で述べる。

さて, 日本においてはこれまで AO はどう取り扱われてきたか? 実は TW98 が出るかなり前から, 小寺 (気象研究所) らは, 成層圏極夜ジェットの変動に伴って対流圏上層～成層圏に北極と中緯度域の間にシーソーの変動が存在することを既に示唆していた (Kodera *et al.*, 1996 など)。これが AO に他ならないことは Wallace らも認めている。

TW98 以降日本でも一部の研究者らは AO に注目を開始し, 1999 年以降の学会大会や極域・寒冷域研究連絡会などで関連する発表が増えてきた。2000 年夏には仙台で実施された北極関係の国際シンポジウムでは主要テーマのひとつに AO が取り上げられ, Hartmann (ワシントン大学), Shindell (NASA) が招待された。また翌年 3 月につくばで開催された第 2 回和達国際会議では Wallace も出席し, AO に関する発表も多くなされた (第 2 回和達国際会議実行委員会, 2001)。しかし広く AO が注目されるようになったのは徐々に日本の広範囲で寒冬となった 2000/2001 年の冬であろう。AO はこの冬強い負の位相にあって, これが冬の寒さの元凶だったのではないかと気象庁は注目し, 更には

マスコミにも大きく取り上げられた。2001年の春秋両大会ではAOを扱った研究発表が飛躍的に増えた。またこの年の暮れ、気象庁気候情報課で開催（主催：気象学会）された月例会「長期予報と大気大循環」のテーマはAOであった。この年AOの認知度は一気に高まったと言えよう。

しかしながら、日本でのAOの取り扱いやAOに対する全般的認識は欧米のそれに比べて大きく遅れていると思われる。次節のセッション報告で、AOが現在どのように認識されどのように扱われているかなど、AOの現状やAOに対する評価など少しでも伝えることができればと思う。

3. セッションの報告

AO/NAOセッションのコンピーナーはGillett（英・オックスフォード大学）とPerlwitz（コロンビア大学）で、12月11日と12日の2日間に渡って、口頭35件（11日と12日午前）、ポスター15件（12日午後）の計50件の発表があった。イントロでGillettは、主題のひとつに「AOはphysical modeなのか？」を挙げた。AOに対する疑念の多さの証であると思われるが、一方AOの物理的意味合いについてしっかり議論しよう、という雰囲気も感じられた。その上で、成層圏循環や海洋変動とのカップリングや、地球温暖化とのかわりを議論していこう、というのが今回の基本的なトーンだったようだ。以下、順不同に口頭及びポスター発表の区別なく紹介していく。

最初のWallaceの発表は、本セッションの雰囲気を決めたといってもよいだろう。NAOに多くの定義があることを引き合いに出し、AOの解釈についても複数の研究者の物理的解釈を提示した上で、このようにいろいろな見方があってもよいのではないかと、いずれをも容認するような意見を述べた。その上で、Ambaum *et al.* (2001) によって指摘された中緯度の北太平洋と北大西洋の変動間の相関の低さは、第2モードとして抽出される全球に拡張されたPNAパターンに伴う両者の負相関によってもたらされたもので、第1モード(AO)にみられる北太平洋のシグナルはみかけのものではなくNAMを反映したのもであると主張した(Wallace and Thompson, 2002)。

本田は、その北太平洋上のシグナルは冬の後半に北太平洋から北大西洋への影響によって形成される対流圏のアリュレーション低気圧とアイスランド低気圧間のシーソー(AL-ILシーソー, Honda *et al.*, 2001)の

反映であることを示し、いわゆるTW98で定義されたAOは、AMの実体と考えられる下部成層圏の卓越モード(あるいは極渦変動)の対流圏への反映(北大西洋にのみみられる)とAL-ILシーソーの重ね合わせで理解できることを示した(Honda and Nakamura, 2001)。また山根は長期の観測データ及び大循環モデル(general circulation model: 以下GCM)による数値実験から、AL-ILシーソーには十年規模の変調があること、またこれが内部モード的振る舞いをすることを示した。UlbrichはGCMを用いてPNAが北米上のストームトラックを通じてNAOに影響を及ぼし得ると主張した。また北太平洋の影響が2年後に北大西洋に現れる、という統計解析の結果を示した発表もあった(Eshel シカゴ大学)。これらの発表などから、北太平洋から北大西洋への影響の存在は、ほぼ聴衆には受け入れられたとの感触を得た。

AO/NAOへの影響については、Cohen(AER)は秋の東シベリアの影響を示唆し、その影響の仕方によってAOとNAOが一体化するケースと分離できるケースがあることを示した。Gong(MIT)は北半球の積雪変動の影響はローカルなNAOに影響を及ぼすが、半球スケールのAOは内部モードであると指摘した。Hurrell(NCAR)とHoering(NOAA-CDC)はGCMを用いて熱帯域のインド洋や太平洋からの加熱が北太平洋の変動に影響を及ぼしていることや、近年の温暖化傾向をよく再現することなどを示した。またShindell(NASA-GISS)は太陽活動とAO/NAOの振幅変動の関連を示し、北半球の気温変動の説明を試みた。北大西洋の海洋変動の重要性については、Kushnir(LDEO-コロンビア大学)は海面水温とストームトラックの関わりの季節依存性の観点から、Czaja(MIT)はエネルギーバランスの観点から指摘していた。またKvamstoe(ノルウェー・ベルゲン大学)やBhatt(アラスカ大学)は大気循環場に対する北大西洋セクターの海水変動の重要性を指摘した。

AO/AMの実態に関しても統計的及び力学的視点からさまざまな議論がなされた。Baldwin(NWRA)は東西平均した日々のデータに対する主成分分析から、両半球に確固としたAMが存在することを示した。Jin(ハワイ大学)はAOが東西平均流と停滞性波動の間の相互作用で自己的に維持され得ること、van den Dool(NOAA-CPC)はAOが不安定モードとして解釈できることを示した。一方、MonahanやFyfeなどカナダ・ヴィクトリア大学のグループやPandolfo

(カナダ・ブリティッシュコロンビア大学)は非線形性を加味した主成分分析を通じて、卓越するレジームの移り変わりの重ね合わせとしてAOを解釈している。更にFyfeは注目する変動の空間スケールと時間スケールを考慮しないEOFのモードは力学的に解釈し得ないことも主張した。尚、南半球については、Karoly(豪・モナッシュ大学)の招待講演がほとんど唯一のもので、季節性や近年の動向、温暖化ガスの影響など独特の調子で紹介していた。

極渦や極夜ジェットに伴う成層圏のAMの関連については、やはり成層圏から対流圏への影響や相互の結合過程などの発表が多かった(Perlwitzなど)。反対に対流圏変動の極夜ジェットへの影響を示唆する発表もあった(Robinsonイリノイ大学, Ambaumなど)。またThompsonは、熱帯の準2年振動(quasi-biennial oscillation: QBO)と関連する北半球の地上の天候の変動は弱いながらもAMにかかわる変動とよく似ていることを示した。Gillettは温暖化実験での成層圏の取り扱いの重要性(Shindell *et al.*, 1999)について、成層圏のレベルをより多くした場合AOがうまく再現されなくなる可能性を指摘した。

AOの気候要素への影響についても複数の発表があった。中でもOverland(NOAA-PMEL)は、近年のAOの高指数化は春先の下部成層圏の低温化をもたらす、結果としてアラスカなど北極の西半球セクターで春の到来が遅れる傾向がみられることを指摘し、北極域の生態系への影響も示唆した。その他AO/NAO変動とのかかわりについて降水・海面水温・海洋循環・オゾン・エアロゾル変動との関係、地球の公転軌道変動との関係、火山活動との関係、など今後のAO関連研究の裾野の広がりを感じさせる発表が多数あった。

4. AOの意義と将来

AOの登場が(主に北半球の)中高緯度循環場変動研究にもたらしたものは何だろうか。熱帯域のENSO(El Nino-Southern Oscillation)に対応するような統合的指標がこれまでなかった(NAOがそうであるという見方もあるが)この方面の研究者たちに大気・海洋・雪氷などの各々の変動をつなぐ統合的な指標がもたらされたことはある意味画期的なことと言えよう。誰が数年前に成層圏の研究者と海洋の研究者が同じ舞台で議論が出来るようになることを予想しただろうか。勿論何でもAOに結び付けてしまう論調は大いに

疑問であるが、議論のきっかけまたは拠り所としては適当な指標なのかもしれない。

そうなると改めてAOとは何なのかという疑問が浮上ってくる。結局今回の集まりでは、それに対する明確な答えは出されなかった。むしろAOについてはさまざまな解釈がある、というのが全般的な認識になってきているようだ。海面気圧のEOF第1モードで定義されたAOが、成層圏の極渦変動と密接に関係したものであることは疑う余地はないと思われるが、全てがそれだけで説明できるものではないことも今回多くの研究者が示していた。Wallaceもそれを容認する発言をしている。しかしAOの解釈が拡大し過ぎると、捉え方がだんだん主観的になり、AOに対する共通認識がなくなってくる恐れがある。実際、今回の集まりでもAO, AM(NAM), NAOの3つを同じものだとみなす人もあれば、それぞれ違うものとする人、あるいはそれぞれ重なる部分があるとする人などなど解釈は実にさまざまであるし、異なる定義をする人もいる。同じ空間パターンを見てもある人はAOだと言い、別人はNAOと言い、また別人はどちらでもないと言う。AM(環状モード)も、パターンがどうなっていれば「環状」と言えるのか。また空間パターンのみならず、それを反映する時系列に対してもさまざまな捉え方がある。AOに関するこのような捉え方の違いは徐々に収束していくものと思われるが、この混乱はまだ当面続くことであろう。

しかしながら実体は依然さだかではないものの、AOは北半球に卓越する複数の変動の相互関係(線形的にも非線形的にも)を含めた集合体をうまく統計的に抽出したのと言えのかもしれない。またそれぞれの変動に内在する地球温暖化などの長期変化傾向のシグナルもうまく反映しているのであろう。一時の強硬なAO叩きも最近やや収まっているようだが、AOの実体を追求する動きはまだこの先も続くであろう。全員が納得するような結論は最終的に出ないかもしれないが、AOは北半球の気候の振る舞いを最もよく反映する統計的指標として重要性は失われまいだろう。特に成層圏極渦変動と1~2か月後の対流圏循環及び地上天候要素との有意な統計的関係は季節予報に有効かもしれない(Kuroda and Kodera, 1999; Baldwin and Dunkerton, 2001など)。また温暖化などの気候変動予測の観点においても、今後も有効な指標として注目され続けるであろう。

AOに関する論文・報告などはうなぎ登りに増え続

け、正直とても全てを把握できる状況ではなくなってきている。尚、AO/AMに関連する最新の情報はThompsonの管理するウェブページから得ることができる。既に発表された論文のみならず、投稿中の論文の多くをダウンロードすることが出来るので、いち早く情報をキャッチしたい方には有効である。URLは以下である。

<http://horizon.atmos.colostate.edu/ao/>

5. AGU 雑感

AGU 秋季大会はここ最近12月半ばにサンフランシスコで5日間開催されると決まっているようである。ダウンタウンのそばにある会場のモスコニーセンターは2ブロックを占める大ききで、1万人に及ぶ参加者もすっぽり収納してしまうほどの規模だ。

地球物理のあらゆる分野の講演をこなす口頭発表の会場は大小約20あるが、各会場とも広さには十分余裕がある。天井の高い部屋に大きなスクリーンも用意されているので、会場後部でもスライドを見るのに差し支えなかった。OHPも必ず2つ用意されているのはありがたい。

AGU大会ではポスター発表を推奨していることもあり発表の約半分はポスターであるが、こちらも充実している。体育館のような会場に約千のポスターが展示可能である。しかし個々のスペースは広く、時間も3時間以上取れるためじっくり議論ができる。各種飲み物もポスター会場で供されるため自然に人々が集まって来るようになっていく。顔を真っ赤にして議論している(?)人をよく見ると、その手にはビールがあったりもする。

大会規模、会場などのハード面、運営形態のソフト面など根本的に日本のそれとは異なるので、日米の大会の在り方の違いについて簡単に論じられるものではない。決定的には大会参加費の差なのかもしれない(一般的な参加者だと今回は日本円で3万円相当)。概して欧米の大会はいろいろ充実しているが、参加費がそれ相応に高いのも事実であるので、素直に賞賛できるものではない。しかしながら見習う部分が多いのは事実で、特にポスターセッションの在り方などは、気象学会大会でも大いに参考になるのではなからうか。

謝 辞

本稿投稿前にコメントを頂いた中村 尚氏に感謝申し上げます。

海外機関組織の略称一覧

AER : Atmospheric and Environment Research, Inc.

CDC : Climate Diagnostics Center

CIRES : Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences

CPC : Climate Prediction Center

GISS : Goddard Institute for Space Studies

IAMAS : International Association for Meteorology and Atmospheric Sciences

LDEO : Lamont-Doherty Earth Observatory

MIT : Massachusetts Institute of Technology

NASA : National Aeronautics and Space Administration

NCAR : National Center for Atmospheric Research

NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration

NWRA : North West Research Associates Inc.

PMEL : Pacific Marine Environmental Laboratory

参 考 文 献

Ambaum, M. H. P., B. Hoskins and D. B. Stephenson, 2001 : Arctic Oscillation or North Atlantic Oscillation?, *J. Climate*, **14**, 3495-3507.

Baldwin, M. P. and T. J. Dunkerton, 1999 : Propagation of the Arctic Oscillation from the stratosphere to the troposphere, *J. Geophys. Res.*, **104**, 30937-30946.

Baldwin, M. P. and T. J. Dunkerton, 2001 : Stratospheric harbingers of anomalous weather regimes, *Science*, **294**, 581-584.

第2回和達国際会議実行委員会, 2001 : 極域気候変動に関する第2回和達国際会議の報告, *天気*, **48**, 831-837.

Deser, C., 2000 : A note on the teleconnectivity of the 'Arctic Oscillation', *Geophys. Res. Lett.*, **27**, 779-782.

Honda, M., and H. Nakamura, 2001 : Interannual seesaw between the Aleutian and Iceland lows. Part II : Its significance in the interannual variability over the wintertime Northern Hemisphere, *J. Climate*, **14**, 4512-4529.

Honda, M., H. Nakamura, J. Ukita, I. Kousaka and K. Takeuchi, 2001 : Interannual seesaw between the Aleutian and Iceland lows. Part I : Seasonal dependence and life cycle, *J. Climate*, **14**, 1029-1042.

Hurrell, J., Y. Kushnir and M. Visbeck, 2001 : The

- North Atlantic Oscillation, *Science*, **291**, 603-605.
- Kodera, K., M. Chiba, H. Koide, A. Kitoh and Y. Nikaidou, 1996 : Interannual variability of winter stratosphere and troposphere in the northern hemisphere, *J. Meteor. Soc. Japan*, **74**, 365-382.
- Kuroda, Y., and K. Kodera, 1999 : Role of planetary waves in the stratosphere-troposphere coupled variability in the Northern Hemisphere winter, *Geophys. Res. Lett.*, **26**, 2375-2378.
- Limpasuvan, V. and D. L. Hartmann, 1999 : Eddies and the annular modes of climate variability, *Geophys. Res. Lett.*, **26**, 3133-3136.
- 中村 尚, 2002 : 北極振動, *天気*, **49**, 687-689
- Shindell, D. T., R. L. Miller, G. V. Schmidt and L. Pandolfo, 1999 : Simulation of recent northern winter climate trends by greenhouse gas forcing, *Nature*, **399**, 452-455.
- Thompson, D. W. J. and J. M. Wallace, 1998 : The Arctic Oscillation signature in the wintertime geopotential height and temperature fields, *Geophys. Res. Lett.*, **25**, 1297-1300.
- Thompson, D. W. J. and J. M. Wallace, 2000 : Annular modes in the extratropical circulation. Part I : Month-to-month variability, *J. Climate*, **13**, 1000-1016.
- Thompson, D. W. J. and J. M. Wallace, 2001 : Regional climate impacts of the Northern Hemisphere Annular mode, *Science*, **293**, 85-89.
- Wallace, J. M., 2000 : North Atlantic Oscillation/annular mode : Two paradigms--one phenomenon, *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **126**, 791-805.
- Wallace, J. M. and D. W. J. Thompson, 2002 : The Pacific center of Action of the Northern Hemisphere annular mode : Real or Artifact?, *J. Climate*, **15**, 1987-1991.
- 山崎孝治, 2001 : 北極振動 (Arctic Oscillation), 2000年秋季極域・寒冷域研究連絡会の報告, *天気*, **48**, 426-427.

会員名簿の発行に際して

本号後半に当学会会員名簿を掲載した。1999年1月以来3年半振りの更新である。今回は会員相互の情報連絡等をより活性化することを目的として、会員へのアンケートを行い、掲載内容を従来のものから一新した。今回も前回の編集方針を踏襲し、掲載項目については同一としてその修正・変更を行った。引き続き、会員間の情報交換に活発に活用していただきたい。

前回の作成以降、各会員の住所変更等の他、市町村の合併、機関組織の改変、電話局番の変更等があり、可能な限り修正を施してきた。また、今回の名簿作成に当たっては、本誌による呼びかけの他、メーリングリストによる呼びかけを行い、200人余の会員から修正等の連絡をいただいた。しかし、準備期間が短いとのことのお叱りもあった。未修正の部分等お気付きの点があれば右記学会事務局まで連絡していただきたい。また、

住所等の変更についても学会事務局への速やかな連絡をお願いする。

今後、インターネットの更なる普及と共に、個人情報のあり方についてはより慎重になることが想定される。本会員名簿についても掲載内容はもちろん、そのあり方についても検討する必要がある。次回は早めの立ち上がりとして掲載内容についての慎重な検討が課題である。

(庶務担当理事)

〒100-0004 千代田区大手町1-3-4気象庁内
日本気象学会事務局
Tel ; 03-3212-8341 (ext 2546)
Fax ; 03-3216-4401
E-mail ; metsoc-j@aurora.ocn.ne.jp