

この第三の問題にはたちいて言及していないが、植民地主義への批判は明確であった。著者は、かれの文明社会論がアメリカ合衆国（とくにマティソンの代議制民主主義）に継承されたと見ている。

ヒュームはアダム・スミスとともに公債制度の批判者として有名であり、それは両者の危機意識の表明であったが、著者はこの点でのヒュームの基本的展望を、——公債累積が国家破産を通じて、勤勉の原理に立たない貨幣所有者の切り捨てを実現し、商業社会の基本階級としての近代的土地所有者と商工業者に経済的主導権をとりもどすこと——として整理し、スミスとの対比を明確にした。富裕による腐敗については、著者は、ヒューム、ウォーレス、ブrawnを比較することによって、ヒュームの政治権力論の新しさを浮きぼりにしている。それによれば、政治における私的買収は論外として、行政権力による影響力の行使は、むしろ当然のことであつて、腐敗ではない。この二つの論点から、著者は、ヒュームが、名譽革命体制の危機的状況を直視しながら、文明社会の存続への期待をうしなわなかつたと結論する。

理学博士西田篤弘氏の「地球磁気圏の構造とプラズマ対流に関する研究」に對する授賞審査要旨

はじめに 地球磁気圏は地球の磁場が太陽風によって閉じ込められた領域である。太陽風エネルギーは磁気圏に侵入してオーロラなど多彩な現象を引き起こすが、その過程で磁気圏内部に大規模なプラズマ対流が発生している。プラズマ対流は磁気圏全体にプラズマとそのエネルギーを輸送するとともに内部構造を支配し、夜側には磁気圏尾部を形成する。西田氏はこの対流現象を軸に磁気圏の構造とダイナミクスの研究を行つてきた。

低緯度への太陽風エネルギー侵入現象—ロロンの発見 西田氏は、DP2 (Disturbance-Polar 2 の略) と名付けた二—三時間同期の地磁気の変動が、中・低緯度まで同期して発生することから太陽風に起因するプラズマ対流が地球磁気圏の中心領域である地表まで到達することを示した。プラズマ対流の影響が地表の磁場にあらわれ、このことは予想されていたが、一九六〇年代の研究はオーロラ現象に

伴う地磁気変動にとらわれていたため、対流は磁気圏の中心領域までは影響しないと考えられていた。さらに西田氏はこの地磁気変動が大陽風中の惑星間空間磁場の南北成分の変動ときわめて良い相関をもつことを発見した。この相関関係は、惑星間空間と磁気圏の磁力線のリコネクションがプラズマ対流を駆動し、磁気圏へのエネルギー流入を支配していることを明瞭に示唆するものであり、その後の研究の進展に大きな影響を与えた。

プラズマボーズの理論付け 地球の自転にともなう地球磁場の回転運動も磁気圏プラズマ対流の重要な要素である。磁気圏内部の外側の部分では惑星間磁場とのリコネクションによって発生した上記の対流運動が卓越するのに対し、内域では自転の効果の方が大きい。このため磁気圏プラズマ対流は外域の（午前側と午後側に中心を持つ）二つの流線群と地球をとりまく内域の流線群からなる。外域の流線群と内域の流線群との境界面ではプラズマ密度が急激に変化することが予想される。なぜなら、磁気圏のプラズマの主要な供給源は電離層から流出するイオンと電子であるが、これらは内域の流線上では地球の近傍にとどまり平衡状態の密度に達することができるのに対して、外域の流線上にあるものは対流によって磁気圏境界面に運ばれ太陽風へと掃き出されるため、蓄積されないからである。

西田氏はこの予想をプラズマボーズとよばれる密度急変構造の観測と比較し、位置ばかりでなく地方時や磁気活動にたいする依存性など良く一致することを示した。一九六六年に発表したこの理論は定説となっている。また、電離層でつくられたプラズマが地球磁場の磁力線に沿って磁気圏内にひろがっていく流出機構の理論も、その後の多くの研究の先駆けとなった。

磁気圏尾部のリコネクションとオーロラ・サブストームの関係の解明 惑星間空間磁場の磁力線とリコネクションによってつながった磁力線は太陽風の流れによって夜側へと運ばれ、尾部をつくる。尾部の磁力線がふたたび昼側にもどり対流の渦ができるのは、尾部でもリコネクションがおきるからである。地球の北極側と南極側に起源をもつ磁力線が対流によってそれぞれ反対の側から中央の磁気中性面に運ばれ、つなぎ換えられることによって、地球と反対の方向に遠くまでのびる部分を切り捨てて身軽になり、昼側の磁気圏境界面に向かって戻ってゆく。西田氏はNASAの多数の衛星による観測を総合的に解析し、尾部コネクションが地球から15-25 Re (Reは地球の半径) の距離で起きていること、その時サブストームと呼ばれる大規模な擾乱現象が極域を中心に発生することを示した。

ジオテイル衛星による観測とデータの解析 以上に述べた西田氏の研究成果は一九七八年の著書 *Geomagnetic Diagnosis of the Magnetosphere* (Springer) にまとめられている。西田氏は、これらの成果を基礎として宇宙科学研究所において磁気圏尾部探査衛星計画を企画、推進した。当初この衛星は上記のリコネクション発生領域の精密探査を目的とし、そのために最適化された軌道のみをとする予定であったが、その後宇宙科学研究所とNASAとの共同研究に発展し、尾部のさらに遠隔領域の探査を含む総合的なジオテイル衛星として実現した。一九九二年に打ち上げられたジオテイル衛星はわが国の磁気圏物理研究を国際的な最前線に位置づけると共に、アメリカのNASA、ヨーロッパのESAおよびロシアのIKIが打ち上げた衛星とともに地球周辺空間に衛星ネットワークを組んで一九九〇年代における国際的共同研究の中核となった。

ジオテイル衛星の観測データによって、西田氏は磁気圏尾部の構造とプラズマ対流が惑星間空間磁場の極性にどのように依存しているかを調べ、惑星間空間磁場と磁気圏のリコネクションが尾部を形成し対流を発生させるというモデルを強く支持する結果を得た。このモデルは惑星間空間磁場の極性が南向きで低緯度の地球磁場と反平行である場合については広く受け入れられていたものの、北向きの場合については疑問が残されていたのであるが、ジオテイル衛星の

観測は同じ機構がひろく磁気圏の構造とダイナミクスを支配するものであることを明らかにした。また尾部内部におけるリコネクションについては、その発生領域が二ヶ所あり、地球から140 Re₀ほど連続的に起きるものと近地球領域で爆発的に起きるものがあること、後者はサブストームの開始に僅かに先行することが分かった。オーロラの比較的弱い活動 (pseudo-breakup) についても近尾部磁場におけるリコネクションとの関連が認められており、ジオテイル衛星の観測によって尾部ダイナミクスとサブストームやオーロラ現象との総合的研究が新たな進展を見せている。

まとめ 以上を総括すると、西田氏は一九六〇―七〇年代には磁気圏物理の基本的描像の構築に参加して今日に残る寄与をし、一九八〇―九〇年代にはジオテイル衛星計画を企画、実行することによって磁気圏尾部の構造とダイナミクスに関する研究を前進させるとともに、磁気圏プラズマの運動学的理論とその巨視的現象との関連に関する共同研究を推進した。これらの業績にたいして平成一〇年には紫綬褒章を、平成一二年にはロシアの宇宙協会からガガーリンメダルを授与された。またアメリカ地球物理学連合の宇宙空間科学・超高層大気科学部門から、二〇〇〇年の Van Allen Lecturer Award を授与されている。西田氏が中心となって編集したモノグラ

『New Perspectives on the Earth's Magnetotail』は米出版協会学術書部門から一九九八年の最優秀物理学・天文学専門書に選定されてゐる。二〇〇一年三月には、ヨーロッパ地球物理連合から二〇〇一年G Hannes Alfvén Medalを受賞している。

List of Principal Publications

I. Books

- Nishida, A., *Geomagnetic Diagnosis of the Magnetosphere*, Springer Verlag, 1978.
Nishida, A. (ed.), *Magnetospheric Plasma Physics*, CAPJ/ Reidel Pub. Co., 1981.

Nishida, A., D. N. Baker, and S. W. H. Cowley, *New Perspectives on the Earth's Magnetotail*, American Geophysics Union, 1998.

II. Papers

- Nishida, A., and J. H. Young, Explorer XII observations of magnetic sudden impulses in the Earth's magnetosphere, *Nature*, **201**, 1113, 1964.
Nishida, A., Ionospheric screening effect and storm sudden commencement, *J. Geophys. Res.*, **69**, 1861, 1964.
Nishida, A., Formation of the plasmopause, or magnetospheric plasma knee, by the combined action of magnetospheric convection and plasma escape from the tail, *J. Geophys. Res.*, **71**, 5669, 1966.
Nishida, A., Average structure and storm-time change of the polar topside ionosphere at sunspot minimum, *J. Geophys. Res.*, **72**, 6051, 1967.
Nishida, A., Coherence of geomagnetic DP2 fluctuations with interplanetary magnetic variations, *J. Geophys. Res.*, **73**, 5549, 1968.
Nishida, A., and K. Maenzawa, Two basic modes of interaction between the solar wind and the magnetosphere, *J. Geophys. Res.*, **76**, 2254, 1971.

Nishida, A., and N. Nagayama, Synoptic survey for the neutral line in the magnetotail during the substorm expansion phase, *J. Geophys. Res.*, **78**, 3782, 1973.

Nishida, A., Outward diffusion of energetic particles from the Jovian radiation belt, *J. Geophys. Res.*, **81**, 1771, 1976.

Terasawa, T., and A. Nishida, Simultaneous observations of relativistic electron bursts and neutral-line signature in the magnetotail, *Planet. Space Sci.*, **24**, 855, 1976.

Nishida, A., and Y. Watanabe, Joule heating to the Jovian ionosphere by corotation enforcement currents, *J. Geophys. Res.*, **86**, 9945, 1981.

Hada, H., A. Nishida, T. Terasawa and E. W. Hones, Jr., Bi-directional electron pitch angle anisotropy in the plasma sheet, *J. Geophys. Res.*, **86**, 11211, 1981.

Nishida, A., and Y. Kamide, Magnetospheric processes preceding the onset of an isolated substorm—A case study of the March 31, 1978 substorm, *J. Geophys. Res.*, **88**, 7005, 1983.

Nishida, A., Reconnection in the Jovian magnetosphere, *Geophys. Res. Lett.*, **10**, 451, 1983.

Nishida, A., M. Scholer, T. Terasawa, S. J. Bame, G. Gloeckler, E. J. Smith, and R. D. Zwickl, Quasi-stagnant plasmoid in the middle tail: A new pre-expansion phase phenomenon, *J. Geophys. Res.*, **91**, 4245, 1986.

Nishida, A., Can random reconnection on the magnetopause produce the low latitude boundary layer?, *Geophys. Res. Lett.*, **16**, 227-230, 1989.

Fujimoto, M., and A. Nishida, Monte-Carlo Simulation of energization of trapped particles in the Jovian magnetosphere by the recirculation process, *J. Geophys. Res.*, **95**, 3841-3853, 1990.

Fujimoto, M., and A. Nishida, Energization and anisotropization of energetic electrons in the Earth's radiation belt by the recirculation process, *J.*

- Geophys. Res., **95**, 4205-4270, 1990.
- Reddy, C. A., and A. Nishida, Magnetospheric substorms and nighttime height changes of F2-region at middle and low latitudes, *J. Geophys. Res.*, **97**, 3039-3061, 1992.
- Nishida, A., T. Mukai, H. Hayakawa, A. Matsuoka, K. Tsuruda, N. Kaya, and H. Fukunishi, Unexpected features of the ion precipitation in the so-called cleft/LLBL region: association with sunward convection and occurrence on open field lines, *J. Geophys. Res.*, **98**, 11161-11176, 1993.
- Nishida, A., The Geotail Mission, *Geophys. Res. Lett.*, **21**, 2871-2873, 1994.
- Nishida, A., T. Mukai, Y. Saito, T. Yamamoto, H. Hayakawa, K. Maezawa, S. Machida, T. Terasawa, S. Kokubun, and T. Nagai, Transition from slow flow to fast tailward flow in the distant plasma sheet, *Geophys. Res. Lett.*, **21**, 2939-2942, 1994.
- Nishida, A., T. Mukai, T. Yamamoto, Y. Saito, S. Kokubun and K. Maezawa, GEOTAIL observation of magnetospheric convection in the distant tail at 200 Re in quiet times, *J. Geophys. Res.*, **100**, 23, 633-23, 675, 1995.
- Nishida, A., T. Mukai, T. Yamamoto, Y. Saito and S. Kokubun, Magnetotail convection in geomagnetically active times. 1. Distance to the neutral lines, *J. Geomag. Geoelectr.*, **48**, 489-501, 1996.
- Nishida, A., T. Mukai, T. Yamamoto, Y. Saito, S. Kokubun and R. P. Lepping, Traversal of the nightside magnetosphere at 10 to 15 Re during northward IMF, *Geophys. Res. Lett.*, **24**, 939-942, 1997.
- Nishida, A., T. Yamamoto, and T. Mukai, The GEOTAIL mission: principal characteristics and scientific results, *Adv. Space Res.*, **20** (Results of the IASTP Program, ed. C. T. Russell), 539-548, 1997.
- Nishida, A., T. Mukai, T. Yamamoto, S. Kokubun and K. Maezawa, A unified model of the magnetotail convection in geomagnetically quiet and active times, *J. Geophys. Res.*, **103**, 4409-4418, 1998.
- Nishida, A., T. Mukai, T. Yamamoto, and S. Kokubun, Plasma sheet beyond the distant neutral line, *Geophys. Res. Lett.*, **25**, 4055-4058, 1998.
- Nishida, A., and T. Ogiuo, Convection and reconnection in the Earth's magnetotail, in *New Perspectives of the Earth's Magnetotail*, ed. A. Nishida, D. N. Baker and S. W. H. Cowley, *Geophys. Mono.* vol. **105**, p.61-75, Am. Geophys. Union, 1998.
- Nishida, A., The magnetotail in substorm process: a tutorial, in *Substorm-4*, ed. S. Kokubun and Y. Kamide, Terra Publ. Co. and Kluwer Acad. Pub., pp. 15-20, 1998.
- Nishida, A., Geotail mission: accomplishments and prospects, in *Sun-Earth Plasma Connections*, ed. J. L. Burch, R. L. Carovillano, and S. Aniochos, *Geophys. Mono.* vol. **109**, p. 19-29, Am. Geophys. Union, 1999.
- Nishida, A., Pivotal role of magnetic reconnection in the Earth's magnetosphere, *Adv. Space Res.*, **26**, 383-392, 2000.
- Nishida, A., The Earth's dynamic magnetotail, *Space Sci. Rev.*, **91**, 507-577, 2000.