

理学博士上田誠也君の「弧状列島のテクトニクスに関する

地球熱学的研究」に対する授賞審査要旨

地球はその内部で発生した熱エネルギーの一部を、造構活動や地震・火山活動などを通じて力学的エネルギーに変換している。また逆にその力学的エネルギーは究極的には熱エネルギーとして地球外に放出されている。地球熱学は、地球を巨大な熱機関とみなして、様々な地球物理現象、地質現象をエネルギー論的に扱う学問分野であり、地球の進化や歴史を論ずるための基礎をなすものである。

上田誠也君は一九五〇年代末に当時世界的に草創期にあった地球熱学の重要性を認識し、我が国にこの新分野を開拓するため、自ら測器を開発して、日本列島及び周辺海域での地殻熱流量の測定を創始した。この調査研究は、日本列島の周辺には、海溝側に低熱流量域が存在し、火山弧より背弧（日本海）側に高熱流量域が存在するという極めて特異な熱流量分布の発見へとつながった。これは、地球内部からの熱エネルギーの供給により海溝側でより盛んに地震がおこるという当時有力であった地震原因論を覆すものであった。一九六〇年代初めに上田君はカリフォルニア大学スクリッブス海洋研に招かれ、東太平洋海嶺上での熱流量の測定に従事した。三〇〇点以上の本格的な海域精査により海嶺上で熱流量が著しく高いことを立証したこの仕事の近代海洋地球物理学における貢献は極めて大きなものである。海嶺上の高熱流量、海溝―島弧―背弧系の特異な熱流量分布は、当時胎頭しつつあった海底拡大説の発展に基本

的重要性をもつ成果であった。熱流量の精査は、その後も上田君の研究活動の主要部分を占めており、良き協力者を得て実施された日本列島及び周辺海域での測点数は一〇〇〇点以上にのぼり、この地域は世界的にもっとも詳しく熱流量分布の明らかになされた地域となった。

地殻熱流量の測定でこのような成果があるとともに、それらを統一的に解釈すべく、上田誠也君の興味は地球の歴史や、弧状列島のテクトニクスへと発展した。一九六九年に出版された著書「弧状列島」(杉村 新博士と共著)においては、弧状列島の成因をマントル対流の沈み込みによるものとして明確に提案しており、これは当時より世界的な視野のもとに欧米諸国では提唱されはじめた海底拡大説やプレート・テクトニクスの主張を先取りしたものといえよう。

海底拡大説やプレート・テクトニクスそのものの研究においても、上田誠也君は第一級の貢献をしている。前者においては、西太平洋における多くの海山の磁化方向の推定により、太平洋の海底が大規模な北上運動を行ったことを世界ではじめて明らかにした(一九六六年)し、後者については、プレート運動の原動力の主たるものが沈み込んだ海洋プレートの自重であることを明らかにした(一九七五年)。一九七八年頃以降は、「プレートの沈み込み現象」そのものについて研究をすすめ、近年は「比較沈み込み学」ともいうべき新しい体系を樹立しつつある。これは日本列島のみならず環太平洋につらなる多くの島弧・陸弧のテクトニクスを総合的に理解しようとする一つの理論体系であり、前弧域の巨大地震、背弧域プレート内のストレス場、地殻変動、深発地震面の傾角などの地域差に注目して、沈み込み帯における二つの典型様式―チリ型とマリアナ型―の存在を提唱したものである。その内容は一九八三年の国

際測地学地球物理学連合総会での総会招待講演として発表され、多大の反響を呼んだ。

地球科学の進展に国際協力は不可欠の重要課題であるが、上田誠也君は研究の全期間を通じて、国際協力を積極的であり、多くの国際協同研究事業に指導的役割を果たしてきている。近年、国際深海掘削計画における活動的縁域パネル委員長として、また、国際リソスフェア探査開発計画設立時に中央機関の理事として活躍したのはその好例であり、現在も、国際太平洋／大西洋・地球物理／地質図作成計画の中央委員、国際熱流量委員会副委員長などをつとめている。上田君は、また、すでに米国学アカデミー（一九七五年）、米国学芸術アカデミー（一九八一年）の外国会員にもえらばれている。これら国際機関における多面的活躍や国際的榮譽は、上田君の研究業績に対し国際的高評価がすでに確立していることを明示している。

上記の如く、日本列島及びその周辺海域での地殻熱流量の測定から開始された上田誠也君の弧状列島のテクトニクスに関する研究は、近年、“比較沈み込み学”へと発展したが、その研究に見られる一つの特長は、地球科学上の基本的問題の理解にあたり、つねに多面的に情報を集め、地球物理学と地質学の一体化をはかった点にあると考えられる。上田誠也君が中心となり、同君の深い洞察力と旺盛な行動力によって展開された本研究は、最近二〇年余にわたる固体地球科学の革命的進歩——動的地球観の確立——に終始重要な貢献をしたものとして極めて高く評価されるものである。

主要な論文目録

1. Thermo-remnant magnetism as a medium of palaeomagnetism; Japanese Journ. Geophys., 2, no.

- 1, 1-123 (1958).
2. Studies of the thermal state of the earth; the seventh paper; a sea bottom thermogradimeter, Bull. Earthq. Res. Inst., 39, 115-131 (1961). [written jointly with Y. Tomoda, K. Horai, H. Kanamori and H. Ruti].
3. Heat flow through the eastern Pacific ocean floor; J. Geophys. Res., 68, 4219-4250 (1963). [written jointly with R.P. von Herzen]
4. Terrestrial heat flow in Japan; J. Geophys. Res., 69, 2121-2141 (1964). [written jointly with K. Horai]
5. Review of heat flow data; "Terrestrial Heat Flow" ed. by W.H.K. Lee, Geophysical Monograph, No. 8, pp. 87-190 (1965). [written jointly with W.H.K. Lee]
6. Studies of the thermal state of the earth, the 19th paper: Heat flow measurements in the north-western Pacific; Bull. Earthq. Res. Inst., 33, 1519-1535 (1967). [written jointly with V. Vacquier, M. Yasui, J. Sclater, C. Corry and T. Watanabe]
7. Uranium and thorium contents in ultrabasic rock; Earth and Planet. Sci. Lett., 2, 377-381 (1967) [written jointly with H. Wakita, N. Nagasawa and H. Kuno]
8. Palaeomagnetism of nine seamounts in the western Pacific and of three volcanoes in Japan; Bull. Earthq. Res. Inst., 45, 815-858 (1967). [written jointly with V. Vacquier]
9. Optical absorption spectra at high temperatures and radiative thermal conductivity of olivines; Phys. Earth Planet. Inter., 1, 57-62 (1968). [written jointly with Y. Fukao and H. Mizutani]
10. Geothermal and geomagnetic data in and around the island arc of Japan; Geophysical Mono-

- graph, Amer. Geophys. Union, 12, pp. 349-366 (1968). [written jointly with V. Vacquier]
11. Heat flow in the sea of Japan; Geophysical Monograph, Amer. Geophys. Union, 12, pp. 3-16 (1968). [written jointly with M. Yasui, T. Kishii and T. Watanabe]
 12. Terrestrial heat flow in volcanic areas; in "The Earth's Crust and Upper Mantle" ed. by P.J. Hart, Geophysical Monograph No. 13, Amer. Geophys. Union, pp. 95-109 (1969).
 13. Electrical conductivity anomaly and terrestrial heat flow; J. Geomagnetism and Geoelectricity, 22, 75-90 (1970). [written jointly with T. Rikitake]
 14. Heat flow in the Philippine sea, island arc and ocean; Tectonophysics, 10, 205-224 (1970). [written jointly with T. Watanabe, D. Epp, M. Langseth and M. Yasui]
 15. Thermal processes under island arcs; Tectonophysics, 10, 335-355 (1970). [written jointly with K. Hasebe and N. Fujii]
 16. On the Pacific-type orogeny and its model—extension of the paired belts concept and possible origin of marginal seas; Tectonophysics, 11, 5-27 (1970). [written jointly with T. Matsuda]
 17. Origin and development of the Philippine sea; Nature, Phys. Sci., 260, 176-178 (1972). [written jointly with Z. Ben-Avraham]
 18. Geomagnetic anomaly pattern of the Japan sea; Mar. Geophys. Res., 2, 51-59 (1973). [written jointly with N. Isezaki]
 19. Plate tectonics and the Japanese islands: a synthesis; Geol. Soc. Amer. Bull., 85, 1159-1170 (1974). [written jointly with A. Miyashiro]
 20. On the relative importance of driving forces of plate motion; Geophys. J. Roy. Astr. Soc., 43, 163-

- 200 (1975). [written jointly with D. Forsyth]
21. Geophysical and geochemical constraints at converging plate boundaries, Part I: dehydration in the downgoing slab; *Geophys. J. Roy. Astr. Soc.*, 44, 333-357 (1975). [written jointly with R.N. Anderson and A. Miyashiro]
22. Evolution of the western Pacific and its margin; *Tectonophys.*, 38, 145-168 (1977). [written jointly with T.W.C. Hilde and L. Kroenke]
23. Some basic problems in the trench-arc-back arc system; in "Deep Sea Trenches and Back-Arc Basins", Maurice Ewing series, vol. 1, Amer. Geophys. Union, pp. 1-14 (1977).
24. Geothermal gradients and heat flow in northern Thailand; *United Nations ESCAP CCOP Technical Bull.*, 12, 17-32 (1978). [written jointly with A. Thienprasat, W. Galoung, O. Matsubayashi and T. Watanabe]
25. Seismotectonics and tectonic history of the Andaman sea; *Tectonophys.*, 57, 35-51 (1979). [written jointly with T. Eguchi and T. Makii]
26. Back-arc opening and the mode of subduction; *J. Geophys. Res.*, 84, 1049-1061 (1979). [written jointly with H. Kanamori]
27. Estimation of heat flow in certain exploration wells in offshore areas of Malaysia; *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 54, 31-34 (1979). [written jointly with O. Matsubayashi]
28. Compilation of eleven new heat flow measurements on the Japanese islands; *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 54, 45-73 (1979). [written jointly with S. Honda, Y. Matsubara, T. Watanabe, K. Nomura, N. Fujii and K. Shimazaki]

29. New DSDP (Deep Sea Drilling Project) downhole temperature probe utilizing IC RAM (Memory) elements; Bull. Earthq. Res. Inst., 55, 75-88 (1980). [written jointly with T. Yokota and H. Kinoshita]
30. Review of heat flow studies in the eastern Asia and western Pacific region; United Nations ESCAP CCOF/SOPAC Tech. Bull., 3, 153-169 (1980).
31. Stress field, metallogenesis and mode of subduction; in "The Continental Crust and Mineral Deposits" ed. by D.W. Strangway, Geol. Assoc. Canada, Special Paper 20, pp. 323-339 (1980). [written jointly with C. Nishiwaki]
32. Stress gradient in arc-back arc regions and plate subduction; J. Geophys. Res., 85, 6419-6428 (1980). [written jointly with K. Nakamura]
33. Subduction zones and back arc basins—a review; Alfred Wegener Symposium II, Geologische Rundschau, 70, 552-569 (1981).
34. Tectonics in the Mariana arc: Results of recent studies, including DSDP Leg 60, geology of continental margins C3; Oceanologica Acta, 26^e Congrès Géologique International, Paris 1980, 203-212. [written jointly with D.M. Hussong]
35. Heat flow measurements on Deep Sea Drilling Project Leg 60; Initial Results of DSDP, LX, Washington (U.S. Government Printing Office), pp. 789-800 (1981). [written jointly with K. Horai]
36. Tectonic processes and the history of the Mariana arc: a synthesis of the results of Deep Sea Drilling Project Leg 60; Initial Reports of DSDP LX, Washington (U.S. Government Printing Office), pp. 909-929 (1981). [written jointly with D.M. Hussong]

37. Subduction zones: an introduction to comparative subductology; *Tectonophys.*, 81, 133-159 (1982).
38. Development of a new system for shallow sea heat flow measurement and its test application in the gulf of Thailand; *Tectonophys.*, 83, 13-31 (1982). [written jointly with Y. Matsubara, H. Kinoshita and S. Thienprasert]
39. Terrestrial heat flow in western South America; *Tectonophys.*, 83, 63-70 (1982). [written jointly with T. Watanabe]
40. Estimates of heat flow derived from gas hydrates; *Geology*, 10, 339-343 (1982). [written jointly with M. Yamano, Y. Aoki and T.H. Shipley]
41. Development of a new multiple sensor type borehole thermometer for the "Buried Thermistor Probe Method"; *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 57, 263-272 (1982). [written jointly with S. Honda, H. Fujisawa and Y. Matsubara]
42. Recent development in solid earth sciences; *J. Magnetism Materials*, 31-34, 29-38 (1983).
43. The driving mechanism of plate tectonics: relation to age of the lithosphere at trenches; *Geophys. Res. Lett.*, 10, 297-300 (1983). [written jointly with R.L. Carlson and T.W.C. Hilde]
44. A possible mechanism of episodic spreading of the Philippine sea; in "Accretion Tectonics in the Circum-Pacific Regions" ed. by M. Hashimoto and S. Uyeda, *Terra Sci. Publ. Co.*, Tokyo, pp. 291-306 (1983).
45. Thermal process in subduction zones—a review and preliminary on the origin of arc volcanism; in "Accretion Tectonics in the Circum-Pacific Region" ed. by M. Hashimoto and S. Uyeda, *Terra Sci. Publ. Co.*, Tokyo, pp. 117-140 (1983). [written jointly with S. Honda]

46. Seismotectonics of the Okinawa trough and Ryukyu arc; *Memoir of Geological Soc. China*, No. 5, 189-210 (1983). [written jointly with T. Eguchi]
 47. Trench depth: variation and significance; in "Geodynamics of the Western Pacific-Indonesian Region", *Geodynamics Series 11*, ed. by T.W.C. Hilde and S. Uyeda, pp. 75-89 (1983). [written jointly with T.W.C. Hilde]
 48. Nankai trough: A hot trench?; *Marine Geophysical Res.*, 6, 187-203 (1984). [written jointly with M. Yamano and S. Honda]
 49. Subduction zones: Their diversity, mechanism and human impacts; *Geojournal*, 8, 4, 381-406 (1984).
 50. Possible effects of collision on plate motions; *Tectonophysics*, 119, 223-244 (1985). [written jointly with M. Yamano]
 51. Facts, ideas and open problems on trench-arc-back arc systems; in "The Origin of Arcs", ed. by F.C. Wezel, Elsevier, pp. 435-460 (1986).
- 書籍名への敬称
 1. 上田誠也 (1964): 地球の科学—大陸は移動する—(NHK ヲックス), 日本放送出版協会, 252 pp. [竹内均と共著]
 2. Uyeda, S.: Debate about the Earth; *Approach to Geophysics through Analysis of Continental Drift*, Freeman and Cooper Co., San Francisco, 253 pp. (1967). [written jointly with H. Takeuchi and H. Kanamori]
 3. 上田誠也 (1969): 弧状列島, 岩波書店, 156 pp. [杉村 新と共著]

4. 上田謙也 (1971): 新しい地球観 (岩波新書), 岩波書店, 197 pp.
5. Uyeda, S.: Island Arcs, Japan and Its Environs, Elsevier, Amsterdam, 247 pp. (1973). [written jointly with A. Sugimura]
6. Uyeda, S.: The New View of the Earth-Moving Continents and Moving Oceans, W.H. Freeman Co., San Francisco, 217 pp. (1978).
7. 上田謙也 (1978-1979): “地球科学” (岩波講座) 全 16 卷, 岩波書店, [都城秋穂, 杉村 新, 秋本俊一, 水谷伸治郎, 坂野昇平, 水谷 仁と共編]