

松山基範先生の足跡－地球物理学教室時代を中心として

竹本 修三 (1965 年卒)

1. はじめに

1909年に京都帝国大学理工科大学助教授として赴任した志田 順 (1876~1936) は、1920年に日本で初めての『地球物理学』を京都帝国大学に設立した功績だけでなく、弾性地球の変形を表現する際の定数の一つである「志田数 (Shida Number: I)」の提唱者として、百年後の今でもその名前が残っている (Shida, 1912)。この1912年の志田の論文は、全体として300ページに近い大著であるが、6つの独立した章と短い Concluding Remark から成っている。このなかで、後に「志田数」と呼ばれる定数は、松山基範 (1884~1958) と共著の第6章: Change of Plum Line referred to the Axis of the Earth as found from the Result of the International Latitude Observations (277~284 ページ) のなかで導かれている。志田は松山の協力を得て、上賀茂地学観測所におけるレボイル・パシュウイツ式傾斜計で得られた観測データの解析のほか、水沢をはじめ北緯39度に近い世界6カ所の緯度観測所で得られた1900~1908年の9年間の緯度変化の測定結果に含まれる潮汐変化を求める過程で「志田数」の提唱を行った (竹本, 2007; 竹本・他, 2010)。このように志田 順の初期の業績は、松山基範の協力に拠るところが大きい。

松山基範自身も、その後、多くの業績を残しているが、なかでも1929年に世界で初めて地球磁場の逆転説を唱えたことが後になって国際的に認められ、彼の名前は258万年前から始まる最後の逆磁極期を表す「松山逆磁極期 (Matuyama Reversed Epoch)」として残されている。その詳細は、本集録の西村・西田「松山基範に始まる京大地質学鉱物学教室における物理地質学的研究」の章に述べられている。

本稿では松山基範の足跡について、地球物理学教室時代を中心として述べてみたい。なお文中で敬称は略させていただく。

2. 京大入学までの略歴

松山基範の京大入学までの略歴を前中一晃の著書「日も行く未ぞ久しき - 地球科学者松山基範の物語」(前中, 2006) から辿ってみる。彼は、1884年10月25日に大分県宇佐郡駅館村字上田の雲栖寺の住職であった墨江天外とその妻・末原コウの間に生まれた。当時の僧職者は基本的に妻帯を許されなかったため、戸籍は母方の名字の末原基範となっている。基範の父が1896年に山口県豊浦郡清末村 (現・下関市赤池町) の曹洞宗高林寺の住持に移った後に、彼は墨江姓を名乗ることになった。

松山基範の没後50年を経た2009年1月に、彼が少年時代を過ごした高林寺内に「松山基範先生顕彰碑」が建立された (図1)。この事情について、原田 朗 (1958年卒) の私信によれば、顕彰碑は、山口大学、山口県ユネスコ協会、高林寺 (毛利氏支藩、清末藩の藩主の菩提寺)、宝生流関係者及び京大地質学鉱物学教室関係者により建立計画が進んでいたが、地球物理学教室の関係者の名前がないことに気づいた山口県出



図1 松山基範先生顕彰碑 (高林寺)

身原田 朗が県ユネスコ協会の関係者を通じてその計画に加わり、田中寅夫地球物理学教室同窓会長（当時）と協力して地球物理学教室就出身者にも周知に努め、募金活動にも協力したという。この顕彰碑には、副題が「地球を愛し、故郷を愛し、人間をこよなく愛した碩学」と刻まれている。

1898年に清末尋常小学校高等科を卒業後、山口県尋常中学校豊浦分校（翌年山口県立豊浦中学校として独立）に入学した基範は、1903年に同校を卒業後、広島高等師範学校に入学し、ちょうどこの年に広島高等師範学校教授に赴任してきた志田 順と巡り合っている。基範は1907年に広島高師を卒業後、徳島県阿南市富岡中学校で教鞭をとることになったが、一年で退職し、1908年9月に京都帝国大学理工科大学に入学した。その後、1910年に大阪市の松山家の養子となり、同家の令嬢松江さんを娶ることになるが、以後、松山姓を名乗っている（前中, 2006）。

基範が京都帝大に入学する直前の1908年8月に母校の豊浦中学校で文部省測地学委員会による重力測定と経緯度観測が行われた。「測地学委員会沿革」（発行年不詳）の明治41年7月17日（56ページ）には、「囑託員志田順ほかが出張し、長府はじめ9点の重力を測定した」と記されている。前中（2006）によれば、豊浦中学校における測定には、京都帝大の新城新蔵や山本一清も参加していたという。

その後1936年に豊浦中学校の校庭に重力・経緯度観測記念碑が建立されたが、この年の6月に理学部長になっていた松山基範は、別府と阿蘇の理学部附属研究所を視察した帰途、10月15日に母校の豊浦中学校を訪れている。

広島高等師範学校における志田 順との出会いや測地学委員会による1908年の豊浦中学校での重力測定が、後に基範が京都帝大で重力や古地磁気の研究にすすむことになった動機になったとも考えられる。

3. 物理学教室・地球物理学教室時代（1908～1922）

松山基範は1908年9月に京都帝国大学理工科大学物理学科に入学し、1909年の夏以降、文部省測地学委員会の重力測定の仕事に加わるようになった。それ以後、重力は彼の主要な研究テーマの一つとなった。1911年7月に同学科を卒業後、同年9月に大学院（地球物理学専攻）に進学し、新城新蔵、志田 順の指導を受け、重力・地磁気・地震の研究を行った。

測地学委員会による国内の重力測定は、振り式の重力計を用いて1915年までに全国122点で測定が行われた（日本地学史編纂委員会, 2001）。松山基範は1911年から新城新蔵の仕事を引き継ぎ、国内の重力測定を精力的に実施した。その後、重力測定の世界は朝鮮半島、中国東北部（満洲）、台湾、南洋諸島へと拡大された。松山は熊谷直一らの協力を得て、1933年までに朝鮮半島で24点、中国東北部で10点の測定を行った。これらの測定はすべてドイツ製のステルネック型振り式重力計によるもので、その結果から日本列島と朝鮮及び満洲の一部を含む地域の重力異常図が完成された。また、松山らは、撫順炭坑等で資源探査を目的とした重力偏差の測定を実施した（理学部・地質学鉱物学科, 1943）。この重力偏差と地質構造との関係の研究は、その後、石油探査に代表される物理探査のさきがけとなった。

松山は、1915年1月からマリアナ諸島やマーシャル諸島の重力測定を行っているが、マーシャル諸島のヤルート島に3ヵ月滞在し、エトヴェシュ型重力偏差計を用いた重力場変化の精密測定を行っている（前中, 2006）。彼はこの測定から重力偏差と環礁の基盤との関係についての研究を行い、それをまとめた論文が1918年に発表され、これが松山の学位論文となった（Matuyama, 1918）。

松山は、志田 順が唱えた「深発地震の存在」の物理的根拠を明らかにする目的で、志田に協力して地球内部の物性を明らかにするための高圧実験装置を用いた実験を計画し、1919年3月に安治川鉄工所（大阪）製の2万気圧発生装置（重錘式圧縮装置）が京都帝国大学理工科大学に納入された。これを用いて松山が実際に実験を行った形跡はないが、この装置は京大防災研究所・阿武山観測所

に現存している（島田，2010）。

1917年頃から新城新蔵や小川琢治らによって理科大学（1919年から理学部）内に地質学鉱物学科を設立する準備が進められ、同学科が設立された際には、志田教授のもとで1916年から助教を務めていた松山が、同学科の理論地質学講座を担当する予定になっていた。そこで彼は、文部省から在外研究員として米国及び欧州への留学を命ぜられ、理論地質学研究のために1919年5月にシカゴ大学のThomas Chrowder Chamberlin教授のもとに旅立った。シカゴ大学では、氷河の氷の運動についての実験的研究に着手し、氷河の上に雪が降り続いてその荷重により起こる氷の変形、すなわち流動の研究を行った。実験は、氷の棒に天秤皿を吊り下げて、それに1gの重さの陶器の小片を1分ごとに1つずつ静かに加えて行き、2昼夜かけて氷の棒の変形の時間的变化を調べたという（前中，2006）。この研究（Matsuyama, 1920）は、氷河学のその後の発展に寄与したと評価され、英国南極地名委員会（UK-APC）は、1960年に南極半島のグレアムランド西岸沖（66° 40' S、66° 35' W）の海中の岩石群を“Matuyama Rocks”と命名した。

松山は、米国滞在後、欧州を視察して1921年12月に帰国した。そして、1922年1月に創設直後の地質学鉱物学教室第一講座（理論地質学講座）の教授に就任した。彼は、地質学鉱物学教室に移ってからも地すべりや地震の地球物理学的研究を続けており、1922年3月に兵庫県美方郡照来村で大規模地すべりが発生すると、直ちに現地調査のために出張し、そのメカニズムを調べた。その後も1923年8月の近江雄琴村、1932年2月の大阪府河内堅上村で発生した地すべりの調査を行っている（理学部・地質学鉱物学科，1943）。

1923年9月1日に関東地震（M=7.9）が発生したが、東京帝国大学地震学教室の今村明恒は、この地震の直後に震災予防調査会・会長事務取扱代理として25名の委員の関東大地震に関する調査事業の分担を決めている（今村，1924）。このなかで、「(1) 地震観測に関する件」の担当として今村が選んだメンバーは、今村明恒、志田 順、中村左衛門太郎（臨時委員）の3名であった。松山基範も地震発生後、震災予防調査会から嘱託員として「東京府下及千葉、神奈川、静岡の3県下震災地調査のため30日の出張」を依頼され、直ちに東上し、途中で各地の測候所の地震計データの収集や被災地における聞き取り調査を行った。その後も小川琢治や中村慎太郎らと協力して、1925年5月23日の北但馬地震（M6.8）や1927年3月7日の北丹後地震（M7.3）の調査を実施している（理学部・地質学鉱物学科，1943）。

4. 松山基範と寺田寅彦の交流

菊池大麓が1908年9月に第3代京都帝国大学総長として京都に赴任したときに考えていた構想は、“京都帝国大学の理工科大学に東京帝国大学理科大学の大森地震学とは異なる地球物理学の研究拠点を新たに築きたい”というものであり、そのために菊池が最初に京都に招聘しようと考えていたのは寺田寅彦であった。そのことは、1908年9月19日の寺田寅彦の日記に記されている。寺田は、家庭の事情や、海外留学がすでに決まっていたことなどから、結局、菊池の誘いを断っている。そこで菊池は、当時第一高等学校教授であった志田 順の招聘に動いた。志田はこの誘いを受け、菊池の期待に立派に応える業績を挙げた（竹本，2010）。

寺田寅彦が東京帝国大学の助教時代の1913年10月25日に一度京都を訪れ、上賀茂地学観測所を“観覧”したことが彼の「手帳」に残されている。志田は、この年の9月に助教から教授昇任しており、志田研究室の大学院生であった松山基範が同年3月に講師に就任している。寺田寅彦の上賀茂地学観測所訪問に際して、この二人が主に案内をしたと考えられる。

その後、寺田寅彦と志田 順との個人的な交流を示す資料は見いだされていないが、寺田寅彦は、志田の弟子であった松山基範の業績を高く評価し、後々までその面倒をよくみている。松山基範は、1929年5月25日に寺田寅彦の紹介で、帝国学士院例会において「日本及び朝鮮・満州に於ける玄

武岩の付磁方向に就いて」の講演を行っているほか、寺田の自宅を度々訪問していたことが「寅彦日記」に残されている。

松山基範は、日本学術振興会による「太平洋島嶼の長期昇降に関する測定的研究」に関連して、1934年に南洋諸島の重力測定を実施しているが、出発前に寺田寅彦から“小生ももう20年若いと行ってみたいやうな気が致します”という手紙を受け取っていたという（前中, 2006）。寅彦が亡くなる前年のことであった。

5. おわりに—松山基範の後世に残る業績

松山基範の後世に残る主な研究業績としては、(1) 日本海溝における負の重力異常の発見、(2) 地球磁場の反転説の提唱が挙げられる。これらについて簡単に述べておく。

(1) については、1920年代の後半に、オランダのベーニング・マイネス(F.A. Venig Meinesz) が潜水艦を利用して海域における重力測定に着手し、インドネシア海溝での重力異常の検出に成功していた。海上重力測定は、波浪の影響があつてなかなか精度のよい測定をするのは困難であつたが、ベーニング・マイネスは潜水艦を利用して、ほとんど波浪の影響がなくなる水深30mの深さで重力測定を行ったのである。

1930年にストックホルムで開催されたIUGG（国際測地学地球物理学連合）第4回総会では、日本近海で海上重力測定を行うことを希望する旨の決議が採択された。わが国の測地学委員会では、以前から海上重力測定の企画はあつたが、この国際決議に刺激されて、オランダよりベーニング・マイネス型海上重力測定装置を輸入することを決定し、また海軍に対して潜水艦の出動を要請した。海軍はこの観測に協力することになり、まず1931年7月、測定に関して潜水艦の知識を与えるために、平山 信 測地学委員会委員長ほか委員数名に潜水艦呂号第59号に便乗し、館山湾まで往復する機会を与えた。翌1932年7月にはオランダから測定機器も到着し、同年10月に京都帝大の松山基範、熊谷直一および東京帝大の坪井忠二が海軍の呂号第58号に乗り込み相模湾で5点の測定を実施した。

1933年にリスボンで開催されたIUGG第5回総会では、前回同様に日本近海の重力測定を行うことを希望し、さらに海洋中の孤島における重力測定も実施することが望ましいとの決議がなされた。これを受けて、松山らは1934年8月～9月に南洋諸島の重力測定を行い、250～350ミリガルという大きな重力異常値を検出したほか、1934年10月に海軍の潜水艦呂号第57号にベーニング・マイネス型海上重力測定装置を搭載して相模湾から日本海溝上を鋸歯状に航行し、釧路沖まで計29点の測定を実施した。さらに、松山らは1935年10月に伊号第24号で相模湾より小笠原諸島まで計31点の重力測定を行った。得られた結果は、1936年にエジンバラで開催されたIUGG第6回総会で報告され、松山らの日本海溝における負の重力異常の発見は、国際的に高い評価を得た。

(2) に関しては、地球の長い歴史の間には、地球磁石のN極とS極が入れ替わる地球磁場の逆転が繰り返し起きてことが今日知られている。松山基範は、兵庫県の玄武洞を始め、東アジア各地の岩石の残留磁化を測定し、現在の地球磁場の方向と反対の磁化を示す試料が存在していることを1929年に世界で初めて明らかにした(Matuyama, 1929)。当時彼の説は世界の学界からほぼ無視されたが、1950年代にイギリスを中心として古地磁気学が大きく発展したことから、その正当性が広く認められることとなった。そして、1960年代の始めに、当時地球磁場研究の第一人者であつたスタンフォード大学のAllan V. Cox教授の提唱により、地質時代で最後の逆磁極期が「松山逆磁極期(Matuyama Reversed Epoch)」と命名された(Cox, *et al.*, 1964)。この地球磁場の逆転説が、その後、プレート・テクトニクスの学説を生みだすきっかけの一つとなったことは広く知られている。1929年の松山の論文は、Cox教授が1973年に取りまとめた「Plate Tectonics and Geomagnetic Reversals」に紹介文とともに再録されている。

松山基範は、「重力偏差及び岩石磁性に関する地球物理学的研究」で1932年5月10日に現在の学士院賞に相当する東宮御成婚記念賞を受賞している。

2009年6月30日、国際地質科学連合(IUGS)執行委員会は長年、地質区分として不確定であった第四紀を正式な紀/系として認め、松山逆磁極期の始まり(258万年前)をもって第四紀の始まりとする新たな定義を批准した。このように、地球科学の発展に残した松山基範の足跡は極めて大きい。

現・学士院会員の西田篤弘宇宙科学研究所名誉教授から得た情報であるが、1950年10月から1958年1月まで学士院会員であった松山基範の専攻学科目は「地球物理学」となっていたという。松山は、「地球物理学」教室の助教授から「地質学鉱物学」教室の教授に転じて停年を迎えているが、ご自身の研究分野としては、「地質学鉱物学」よりも「地球物理学」の方が適切であると考えておられたようである。

参考文献

- Cox, A., R. R. Doell and G. B. Dalrymple : Reversals of the earth's magnetic field, *Science* , Vol.144, 1537-1543.
- 今村明恒(震災予防調査会)(1924): 関東大地震に関する本会の調査事業概要, 震災予防調査会編『震災予防調査会報告』, 第100号(甲), 1-20.
- 前中一晃(2006): 日も行く末ぞ久しき—地球科学者松山基範の物語,(株)文芸社, pp.208.
- Matuyama, M. (1918) : Determination of the Second Derivatives of the Gravitational Potential on the Jaluit Atoll, *Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University*, Vol.3, No.2, 17-68.
- Matuyama, M. (1920) : On some physical properties of ice. *Journal of Geology*, Vol. 28, No.7, 607-631.
- Matuyama, M. (1929) : On the direction of magnetisation of basalt in Japan, Tyosen and Manchuria. *Proc. Imp. Acad. Japan*, Vol.5: 203-205.
- 日本地学史編纂委員会(2001): 日本地学の展開(大正13年~昭和20年) <その2> —「日本地学史」稿抄一, 地学雑誌, 第110巻, 第3号, 362-392.
- 理学部・地質学鉱物学科(1943): 地質学鉱物学科, 京都帝国大学史, 923-936.
- Shida, T.(1912): On the Elasticity of the Earth and the Earth's Crust, *Memoirs of the College of Science and Engineering, Kyoto Imperial University*, Vol.4, 1-286.
- 島田充彦(2010): 阿武山地震観測所と京大高圧実験の歴史—志田順の深発地震存在の発見との関連で—, 京大地球物理学研究の百年, 8-12.
- 竹本修三(2007): 京大の地殻変動研究短評, 測地学会誌, 第53巻, 第1号, 123-133.
- 竹本修三(2010): 寺田寅彦と京大地球物理学との関わり, 京大地球物理学研究の百年, 6-7.
- 竹本修三・James MORI・Luis RIVERA・Julien FRECHET (2010): 京都・上賀茂観測所で使用されたレボイル・パシュウイツ式傾斜計の変遷, 地震, 第2輯, 第63巻, 第1号, 45-55.