

別府を中心とした陸水学・温泉学研究所の系譜

由佐悠紀（1964 年卒）

大分県別府市野口原にある「京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設」の始まりは、1926（大正 15）年 10 月 28 日、志田順教授の尽力によって同地に開設された「地球物理学研究所（以下、地物研）」である。当初は地球物理学教室に所属していたが、数回の改組を経て現在に至った。設立や改組の経緯には、この施設に託された使命やそれに応えようとした人々の思いがこもっている。研究報告や論文を除くと、残された資料は多いとは言えないが、沿革の記録にその時々エピソードなどを織り込んで（中には筆者が伝聞した噂話みたいなものもある）、施設の変遷と研究の系譜をたどってみる。

（草創期）

1917（大正 6）年 11 月：理学部に地球物理学講座の開設が議決される。

1918（大正 7）年 2 月：志田教授、火山・温泉・地熱に関する特殊研究の場所を求めて大分県別府町（当時）を訪問、武田町長と面談し研究所のことを計る。

1920（大正 9）年 12 月：志田教授、再度別府町訪問、武田町長および新妻大分県知事と面談し研究所のことを計る。

1921（大正 10）年：学術研究会議の建議に応じて地熱温泉現象研究機関の設立構想が練られる。

1922（大正 11）年：春、地物研本館の建設決定。7 月 14 日地鎮祭を行い工事開始。

1923（大正 12）年 12 月：竣工。敷地面積：1 万 5 千坪（別府町からの無償貸与）、建物延坪数：480 坪余（内、153 坪は大分県、216 坪は別府町からの寄附）

1924（大正 13）年 1 月 26 日：予備調査並びに事務を開始。この日は皇太子殿下（昭和天皇）御成婚の日であった。

1926（大正 15）年 10 月 28 日：開所式。



写真 1 地球物理学研究所の開所式；1926（大正 15）年 10 月 28 日建物外壁はドイツ製の赤レンガである。志田教授は自らハンマーを取ってレンガの質を検査されたそうである。

1918 年の志田教授の最初の別府訪問の目的および 1921 年の学術研究会議建議から、地物研の設立目的が火山・温泉・地熱という固体地球の熱的現象の研究であったことは明らかである。他方、1920（大正 9）年頃、理学部内に臨海研究所設立の計画があり、その一部として 1922（大正 11）年 7 月、動物学研究の目的で瀬戸臨海実験所が開所され、残された臨海気象観測及び研究を目的とする部分は、建設中の地物研が担当することとなった。そこで、志田教授は原案を拡張して、一般地球物理学研究を行うとともに、とくに火山・温泉・地熱に関する総合的研究所を設立しようとした。したがって、1924 年に始まった予備調査には、温泉のほかに気象・地震・潮汐等の観測が含まれていた。その後も、これらの観測はルーチ的な仕事として継続して行われた。ただし、筆者が別府に赴任したとき（1966 年）、潮汐の観測は行われていなかった。

研究所の公式の開所日は開所式の日とされている。しかし上の経緯から、実質的な開所日は 1924（大正 13）年 1 月 26 日とするのが適切であろう。

開所式（写真 1）は、わが国の地球物理学にとって重要な節目となった。志田教授によって「別府地球物理研究所開所式に於ける謝辞（深発地震存在の提唱）」の講演が行われたからである。この講演については集録「京大地球物理学百年」に述べられており（島田，2010）、また本集録にはその講演録が掲載されているのでそれらを参照していただきたい。

この開所式には中央気象台長・岡田武松博士も臨席しておられたが、志田教授の講演に驚愕して和達清夫博士に打電されたと伝えられている。

地物研が実質的に開設された 1924 年から、学生の隣地演習が行われるようになった。その最初期の参加者の一人は、当時理学部 3 年生であった速水頌一郎先生である。その様子を、速水先生の「海洋時代」から抜粋して以下に掲げる。速水先生は志田先生の指導を受けることになっていたが、そのころ志田先生は地物研の建設に熱中しておられた。

その年すなわち大正 15 年の秋、同研究所の開所式が行われることになり、わたくしは数名の学友とともに三ヶ月間別府ですごした。その間に別府温泉について温泉井内の温度分布を測定させられた。そして湧出口附近の泉温はまちまちであるが、孔底温度はほとんど一様であって、いくつかの温度に分けられることを知った。先生はこの結果を卒業論文にまとめるようにいわれた。わたくしは円柱内を流れる流体の熱拡散をしらべ、当時勃興しつつあったプラントルやカルマンの乱流論に初めて接し興味を覚えた。しかし湧出量の測定がそのとき同時にできなかったので、うまく測定結果をまとめることができなかった。

この問題は後になって野満教授と瀬野錦蔵博士によって発展され、湧出量の多いほど途中の冷却が少ないということで孔底温度・湧出量・湧出口温度の関係式が解かれ、未知の要素は係数として観測値からきめるというやり方で巧みにまとめられ、いまでも使われている。速水頌一郎（1974）

これからずっと後になって、速水先生は上海自然科学研究所で揚子江の研究をされたが（1930～40 年代）、このとき「卒論作成の時に勉強した乱流論を応用して土砂浮遊の理論を考えた」と記されている。

ここで引用したのは、速水先生の卒論（筆者は未見）が、別府における最初の研究論文ではなかったかと思うからである。さらに、別府での研究の基礎を作られた二人の先達が登場しているからである。すなわち、野満隆治教授と瀬野錦蔵教授である。また、「（そのやり方は）いまでも使われている」とあるが、その「いま」は「21 世紀の今」でもある。

こうして地物研は開かれたが、別府町が敷地と建設資金の一部を提供するなど大きな便宜をはかったのは（敷地は郊外だったため、特別に水道・ガス・電気を敷設した）、当時既に温泉井乱掘のために既存温泉が影響を被るという事態が発生し、その対策に迫られていたからでもあった。

志田教授の指導によって、まず着手されたのは、別府における温泉の総調査（個々の温泉を訪ねて井戸の状態・湧出量・泉温等を記録）、およびいくつかの温泉での泉温や湧出量の継続観測である。それらが温泉研究の基礎データとして不可欠であり、そうしたデータの収集・解析によって別府町の要望にも応えることができると考えられたからに違いない。

一方、大正十年四月地球物理学第二講座が創設され、野満隆治教授（当初は海軍教授兼任）が担当した。講座の主眼は海洋物理学の教育と研究であったが、その範囲は河川・湖沼・地下水・温泉等の陸水学にまで及び地物研と深く関わることとなる。

（昭和初期から昭和 30 年代まで）

1928（昭和 3）年 3 月：熊本県阿蘇に「火山研究所」開設。

1936（昭和 11）年 6 月：志田順教授退職。

1937（昭和 12）年 2 月：雑誌「地球物理」発刊。

1937（昭和 12）年 12 月：地球物理学研究所と火山研究所が統合し「京都大学理学部附属火山温泉研究所」となる。

1938（昭和 13）年 2 月：野満隆治教授、火山温泉研究所長に就任。

1939（昭和 14）年 4 月：講師瀬野錦蔵（地球物理学）助教授に昇任し、別府に常駐。

1944（昭和 19）年 12 月：野満教授定年退職。

1945（昭和 20）年：長谷川万吉教授、火山温泉研究所長に就任。（1957 年まで）

1954（昭和 29）年：「地球物理」9 巻 2 号をもって休刊。

1959（昭和 34）年 3 月：火山温泉研究所、理学部附属地球物理学研究施設と同火山研究施設に分離。
1963（昭和 38）年 4 月：瀬野教授、地球物理学研究施設長に就任。
1964（昭和 39）年 8 月 11 日：瀬野教授逝去（享年 59 歳）。

地物研開設直後、現地主任として地物研の運営に当たったのは鈴木政達助教授であった。鈴木氏は 1924（大正 13）年 9 月地球物理学科の助教授に任ぜられ、直ちに別府に赴任されたが 1932（昭和 7）年 1 月病を得て休職し、3 年後（昭和 10 年）に逝去された。別府との関わりは短期間であったが、貴重な遺産を残された。かつて地球物理学教室が出版していた雑誌「地球物理」の最初の論文「別府附近の地史と温泉脈」である。内容は、地球物理学的というより地質学の範疇に属するが、総合的な温泉研究の方向を暗示している。なお、この論文は、1933（昭和 8）年発行の「別府市誌」に掲載されたものが、「地球物理」に収録されたのである。

地物研では温泉の調査に加えてさまざまな地球物理学的な観測が継続されたが、主要な観測項目の一つである地磁気に関しては、路面電車などの影響を受けることが多かったため、観測の適地が求められていた。この様な状況下、1928（昭和 3）年 3 月、熊本県の阿蘇に火山研究所が開設された。これを機に、火山現象や地磁気の観測・研究は火山研究所に移され、地物研の中心的な研究対象は温泉・地熱現象となった。

別府と阿蘇の研究所はともに地球物理学教室の所属だったため、経費的にその運営が困難な状態にあった。また、火山や温泉の研究は、地球物理学的な面からだけでなく地質学や地球化学的な面も取り入れて総合的に行われる必要があると考えられていた。これら運営と研究の両面からの要請により、1937（昭和 12）年 12 月、両研究所は統合されて京都大学理学部附属火山温泉研究所となり、翌 1938（昭和 13）年 2 月、野満教授が所長に就任した。志田教授は 1936 年 6 月に定年前に退職され、間もなく逝去されていたのである。

地物研開設以来の活動による成果が現れ始めたものの、当時はそれらを発表する場に恵まれていなかった。口頭発表は日本数学物理学学会総会などで行われたが、適切な学術誌は無かった。志田教授のあとを引き継いだ野満教授は、志田教授追悼と地物研開設十年を記念して、1937（昭和 12）年 2 月「地球物理」誌を発刊した。こうした事情を反映して、第 1 巻と第 2 巻（各巻 4 号から成る）には「別府地球物理学研究所報告」の副題が付けられている。ちなみに、第 3 巻は「阿蘇火山研究所報告」である。この雑誌は太平洋戦争終戦後の 1954（昭和 29）年まで続いた。

「地球物理」第 1 巻（第 1 号～第 4 号）は、野満教授の創刊の辞、志田教授の開所式での講演、鈴木助教授の論文で始まるのだが、それらに続く報文の多くは「別府温泉の概況」「別府の気象」「地震活動」など、開設以来蓄積された調査・観測資料を整理した報告である。中で、第 4 号の「由布院温泉地帯の地温分布」の緒言には、当時の研究者の意気が感じられるので、その部分を以下に引用する（一部仮名遣いなどを書換えた）。調査が行われたのは、地物研開設に先立つ 1922（大正 11）年の夏。著者は依田和四郎理学士（後に京大教養部教授）である。

さて著者等が本測定を行った理由は当温泉は山間に在って当時交通の便未だ備わらず温泉地としての設備極めて不十分従って人工の施されたもの僅少であったので地下温度その他の状況は人工の全然加わらなかった以前と大差ないものと推定せらるること、また当地も近い将来に鉄道開通の予定（今日は既に開通している）であったり且又当時別府から直接電車建設の議もあった程であるから必ず近い将来に於いて人工大いに加えられ近代的温泉となるものと思われ、加えられた人工が自然の状況を如何に変化せしめるものであるかを知るに絶好の場所であり且つ又と得難い機会であると考えられたが為である。
依田和四郎（1937）

温泉の地下水学的な論文は第 2 巻から登場する。研究の多くは、野満教授の指導によって行われた、潮汐・気圧・降雨などの外部条件の変動が温泉現象に与える影響の解析である。

ここで「地球物理」第 1・2 巻の報告や論文に名を連ねた方々を挙げておく。志田順・鈴木政達・山下逸二郎・木戸隆・丸田頼三・谷貞夫・依田和四郎・野満隆治・瀬野錦蔵・中目廣安・西田久雄・池田亮二郎・山下馨・栗原正次。（登場順）

なお、谷氏は九州および別府の地震について、栗原氏は地電流の太陰時変化について論じている。

初期に萌芽した研究はさらに継続して戦後まで行われ、それらを通して被圧地下水の流動理論の研究が進んだ。また、それに基づいて展開された揚水理論や井戸群理論は、開設当初からの現実的課題であった

温泉井掘削の影響解析に適用され成果を挙げた。1960年代頃まで別府で行われた一連の研究は、温泉を対象としていたが、一般地下水学の発展に貢献したといえる。

こうした研究とともに温泉の水・熱・含有物質の起源に関する研究も行われたが、研究手法が未発達なこともあって、大きな進展は見られなかった。とはいえ、温泉に関する地下水学・地質学・地球化学的諸資料が蓄積され、将来の研究に資することとなった。その中で特記すべきは、野満教授らによる重水濃度の測定である。

地物研における研究を主導した野満教授の定年退職後は、長谷川万吉教授が所長を務め（1945年～1957年）、研究面は瀬野助教授（1961年より教授）が引き継いだ。瀬野教授は別府での研究を1932（昭和7）年頃から始め、1939（昭和14）年助教授に昇進後は現地主任として別府に常駐し、調査研究を行うとともに後進の指導に当たった。終戦後の地物研で、瀬野教授に指導されて温泉・地熱の研究を行った主な方々は次のとおりである。

川端博・吉川恭三・山下幸三郎・湯原浩三

瀬野教授は1964（昭和39）年8月11日、還暦を前に逝去された。筆者は学部3回生（1962年）のとき瀬野先生の地下水学と温泉学の講義を受けたが、そのときは将来温泉に関わるとは、ましてや別府に来ることになろうとは、想像だにしていなかった。

年月が前後するが、1937年に阿蘇と別府の研究所は合併したものの、両者間の交流は十分に密とは言えない状況にあった。その原因は、交通・通信の手段が未発達だったことに加えて、両研究所それぞれが目指した研究の方向や研究手法の違いにあったと思われる。そのため、1959（昭和34）年3月、理学部附属地球物理学研究施設と同火山研究施設に分離された。

（昭和40年代以降）

瀬野教授の後は吉川恭三助教授（1973年より教授）が引き継いだ。ただし、運営面を考慮して、施設長は地球物理学科の歴代教授が務められた。この頃の施設メンバーは、吉川助教授・山下幸三郎講師（1974年より助教授）・湯原浩三助手（後、九大教授）であったが、湯原先生はほどなく転出された。そして、1965年度の一年間勤務した友定彰助手が転出し、その後任として、1966（昭和41）年5月、筆者が別府に赴任した。京大理学研究科修士課程（海洋物理学）を修了したばかりであった。この年の2月、修士論文がほぼ出来上がった頃、国司秀明先生から指示されて速水先生の研究室に伺うと「別府に欠員があるので行ってみないか」と勧められたのである。

筆者が別府に赴任した後、吉川先生や山下先生の指導の下、川村政和助手（地質調査所へ）・北岡豪一助手（助教授を経て岡山理科大へ）・神山幸吉助手（極地研究所へ）らを迎えて、各地の温泉調査や広域地下水流動・温泉水の循環・地熱水流動の研究が行われた。そして1987（昭和62）年3月に吉川先生が定年退職され、その後を筆者が引き継ぐことになった。この頃になると、温泉・地熱現象に関する諸資料も増え、また、地震探査・重力測定・電磁探査などの地球物理学的な調査、化学分析・放射能測定・同位体分析などの地球化学的技術も利用できるようになって、温泉の生成機構に迫る研究条件が整ってきた。筆者は2004（平成16）年3月定年退職したが、その間にも施設の改組が進んだので、それを記して稿を終えたい。

1987（昭和62）年4月：「熱水環境部門」と「地熱形態研究部門（外国人客員部門）」を増設、従来の「火山温泉研究部門」と合わせて3部門となる。

1997（平成9）年4月：火山研究施設と合併し、理学部附属地球熱学研究施設となる。本部を別府に置き、阿蘇の施設は地球熱学研究施設火山研究センターと称する。

1998（平成10）年4月：大学院理学研究科附属に移行。次の5つの研究分野が置かれた。

地熱流体論研究分野・地熱テクトニクス研究分野・火山構造論研究分野・
火山活動論研究分野・地球熱学情報研究分野（外国人客員）

（文献）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－，集録「京大地球物理学研究の百年」，8-12.

速水頌一郎（1974）：海洋時代，東海大学出版会，315頁。

依田和四郎（1937）：由布院温泉地帯の地温分布，地球物理1巻4号，285-304.