

日本地学の展開（大正 13 年～昭和 20 年） その 3 —「日本地学史」稿抄—

日本地学史編纂委員会*
東京地学協会

Development of Geosciences in Japan, 1924 to 1945

Part-3

Editorial Committee of History of Geosciences in Japan*
Tokyo Geographical Society

日本地学の展開 その 1 と その 2 では、調査研究の背景となる国際会議、学術研究体制、学・協会、教育・研究体制、国土調査研究、海外調査研究などについて述べてきた。今回は各分野における調査研究の成果を中心に述べることにする。

I. 測地学・地震学・地球物理学

1) 測地学

1. 日本列島のジオイド

三角測量によって判明する位置は、大地の表面を楕円体と仮定して求まる測地緯度・経度である。同じ地点で天文測量によって天文緯度・経度を決定すると、前者の値と少し異なる数値となる。この差は、同一地点での楕円体表面に立てた垂直線の差に由来するもので、これを垂直線偏差という。垂直線偏差が解かれればジオイドが計算できる。

ジオイドとは海域では平均海水面と一致し、陸地ではトンネルを掘って海水を導いたとすることができる水準面のことで、地球を完全に取り巻く等ポテンシャル面であって、数理物理学的な地球の形である。ジオイドの凹凸は基準とした地球楕円体より高いか低いかで測る。この凹凸は地下質量の過不足を反映するもので、地球物理学的にも重要な観測量である。ドイツのベッセル (F.W. Bessel, 1841) が定めた地球楕円体は当時世界各国で基準として用いられていた。

熱海景良のジオイド

日本で初めてこの計算を行ったのは陸地測量部の熱海景良 (1933) であった。彼は水路部、陸地測量部、測地学委員会などによる垂直線偏差の観測点 72 点の結果から、まず測地原点での偏差量を導き、また日本付近に適合する地球楕円体はベッ

* 委員長：今 井 功

委 員：藤井陽一郎

石 山 洋

黒田 和男

谷 本 勉 (法政大学)

山田 俊弘 (県立千葉高校)

八耳 俊文 (青山学院女子短期大学)

* Isao IMAI

Yoichiro FUJII

Hiroshi ISHIYAMA

Kazuo KURODA

Tsutomu TANIMOTO (Hosei University)

Toshihiro YAMADA (Chiba High School)

Toshifumi YATSUMIMI (Aoyamagakuin Women's Junior College)

セル楕円体より長半径で 479.6 m だけ短く、扁平率は 1/1000 だけ大きいことを確かめてこの分を修正し、この修正垂直線偏差を積分して日本列島のジオイドを求め、その結果を図示した。結果として日本列島ではジオイドは中央山地で +6 m と高く、ジオイドの凹凸がこの程度であることを示した点で画期的であった。このジオイドの凹凸は測地結果にも影響するものであり、例えば基線は平均海水面に化成しているが、本来は楕円体表面に化成されるべきで、熱海はこの将来の測地結果の改良の必要性について指摘している。

川畑幸夫のジオイド

その後、中央気象台の川畑幸夫（1937）は垂直線偏差からジオイドを計算した。彼はその後の増加した垂直線偏差の観測点 130 点の結果から、熱海の行ったのと同じくまず測地原点での偏差量を導き、また日本付近に適合する地球楕円体はベッセル楕円体より長半径で 310.35 m だけ短く、扁平率は 1/304.2 となることを確かめてこの分を修正し、その修正垂直線偏差を積分して日本列島のジオイドを求め、これを図示した。その結果は東北日本の南部から中部日本の遠州灘に抜ける最大 5 m に及ぶジオイドの山があり、また山陰地方ではジオイドは -8 m に達することを示している。さらに彼は地形の影響も補正した垂直線偏差を求め、その結果本州から日本海溝にかけておおよそのところ地殻均衡説が成立しているのではないかと推論している。

2. 地球潮汐の研究

志田 順は、時の京都帝国大学総長の菊池大麓から震災予防調査会の上賀茂観測所を引き継いで地学の観測をしてほしいと要請されて、明治 42 年（1909）9 月に京都帝大に入った。志田はここで、レボイル・パシュウイッツの水平振子とウィーヘルト上下地震計とを使い、地球潮汐と地震の研究を始めた。月と太陽の引力の影響で地球全体も変形する。この変形を引き起こす潮汐力を実測し、この結果と、地球の変形がないとしたときの潮汐力の理論計算値とを比較すれば、逆に地球の変形の度合いがわかる。このような研究が地球潮汐の研究で、それまでの日本ではなされていなかった。

大陸の研究と異なり、島国の日本では海洋の影響を受けやすく、志田は観測から海洋潮汐の影響をなんとか取り除いて地球潮汐の値を算出した。その結果は明治 45 年（1912）、京大理工科大学紀要に計 8 編の一連の論文として発表された。昭和 4 年（1929）、志田は後述の地震動の初動の研究と、この地球潮汐の研究の功績により「地球及地殻の剛性並に地震動に関する研究」として学士院恩賜賞を受けた。

3. 日本列島とその付近の重力異常分布

重力異常と地震

震災予防調査会以来の日本における重力測定の目的の一つは、重力の分布と地震発生の関係を明らかにすることであった。日本国内 122 点の重力の測定が完了し、日本列島内陸部の重力異常の分布の概略が判明した段階で、松山基範（1926）は初めてこの議論を試み、地殻変動の激しい地方と重力の局地的分布とのあいだに密接な関係が示唆されるとした。その後坪井忠二（1929）がより総合的な議論を行った。坪井は、大きな負の重力異常が北海道南部、東京湾、中部山地、四国・九州の間などに存在していることを指摘し、これと最近 15 年間の計 1000 の地震の分布とを比較して、中部山地以外は負の異常地域と地震多発地域とが一致しているとした。

重力と地下構造

日本列島内陸部ばかりでなく日本海溝付近の測定も行われ、日本列島とその周辺海域の重力異常分布が解明されるにつれて、その結果の精密な数理的解析と地学的な意味づけなどについても、さらなる研究の努力が払われるようになった。坪井忠二（1938）は、重力異常から地下構造を求めるフーリエ級数の方法を開発し、これを使って日本列島の地下構造の推定に努めた。この方法はいわゆる「ポテンシャルの逆問題」の一つの解を与えたもので、国際的にも高く評価された。質量分布が与えられているときに引力を求める問題は、原理的には容易に一義的な解が与えられるが、その逆すなわち引力が与えられたときにそれを引き起こす質量の分布を求める課題は、一義的な解は容易に得られず、坪井はこの難問を地下のある深さ

の水平面に質量が凝縮していると仮定して、数理的な解を求め、質量分布を推定した。

2) 地震学

1. 断層地震説の提唱

明治 24 年 (1891) の濃尾地震で小藤文次郎 (1893) は根尾谷断層を観察して、この断層が地震の原因であるとした。しかし当時はまだ実証的な裏付けに乏しかった。その後、昭和 2 年 (1927) の丹後地震で生じた郷村断層、昭和 5 年の北伊豆地震の丹那断層はこの断層地震説を有力なものにした。

地震波初動分布の規則性

地震計に記録された地震波の初めの部分は、震源で最初にどういったことが発生したかを報らせてくれる特別な情報である。これを P 波初動という。地震観測が進み、一つの地震の P 波初動の空間的な分布が解かるにつれて、その分布に規則性があることが判明してきた。すなわち、P 波初動が震源に対して引きである観測点と押しである観測点とは震源を原点とする二つの直線で区切られているのである。これを 4 象限型の分布という。

志田 順はこの規則性に早くから気づいていたが、ようやく大正 6 年 (1917) にこれを「地震ノ初動ニ関スル研究」(第一回)として東京数学物理学学会の年会で発表した。これは地震発震機構の解明の上で画期的な発想であった。そしてその発震機構から大正 5 年の淡路地震を震央地殻が陥没した陥落地震、翌年の天竜川地震を 4 象限型の裂罅地震と呼んで区別した。さらに中村左衛門太郎 (1923) は初動分布の型から地震を断層地震 (大町地震: 震源の運動が垂直方向で、初動は 1 本の節線で区分)、地すべり地震 (島原地震: 震源の運動が水平方向で、初動は 4 象限型)、陥落地震 (明石海峡地震: 初動は震央近くでは震央に向かい、他は遠方に向かう) などに区分した。いずれも断層が地震の主要な原因であるとしている。

この時期に断層地震説の形成に大きく寄与したのは本多弘吉である。昭和 5 年 (1930) に発生した北伊豆地震は地表の明確な断層を伴った地震であったが、本多はこれに強い印象をうけてこの地震を研究した。昭和 6 年、彼は断層運動と等価な

震源に 2 種類の偶力を想定する発震機構を考え、地震波の初動の分布もうまく説明できるような地震発生モデルを考えた。これは国際的にみても数理的に展開された断層地震説のはしりである。このようにして断層地震説は定着していった。

2. 深発地震の発見

1920 年代後半の日本における地震学の大きな成果は深発地震の発見であった。震源の深い地震の存在に関しては、1922 年のターナー (H.H. Turner) の研究や 1926 年のオルダム (R.D. Oldham) の研究もあって、時に彼らが深発地震存在の提唱者といわれることもあるが、彼らは深発地震の震源を推定するには至っておらず、深発地震の発見については、この時期の日本の地震学が大きな貢献をしていた。

志田 順の業績

志田 順が深発地震の存在を提唱したのは大正 15 年 (1926) のことである。これは論文としては発表されていないが、彼自身、深発地震の存在を提唱したことを「地球地殻の剛性並に地震動に関する研究 (回顧)」として昭和 4 年 (1929) に東洋学芸雑誌で述べている。すなわち「1909 年に、1906 年 1 月 21 日の地震は深さ 30 里 (約 120km) 以上の深発地震と推定した」、「1921 年 7 月 29 日には上賀茂地学観測所における第五回中学校地理歴史教員協議会で講演し、深発地震の存在に言及した」、「1926 年 7 月 2 日の関西地方の地震は琵琶湖付近を震央とする深さ 260 km の深発地震であると決定した。このことを 1926 年の別府の地球物理研究所の開所式の式辞で述べた」などである。この 1926 年の開所式の時の演説は翌 1927 年に「地球」に紹介され、また後に「地球物理」(Vol.1, 1935) にも掲載された。志田は大正 9 年 (1920) の京都帝大理学部に地球物理学教室の設置、大正 15 年 (1926) の別府地球物理研究所の設置、昭和 5 年 (1930) の阿武山地震観測所の設置などを通じて、地震学の発展に大きく貢献した。昭和 4 年には「地球及地殻の剛性並に地震動に関する研究」で恩賜賞を受賞している。

和達清夫の業績

志田の深発地震の研究はアイデアは卓抜であっ

たが、なお震源の決定方法について明確さを欠く点があった。地球内部を伝播する地震波に関する最先端の数理的理論を駆使し、当時整備された中央気象台の地震観測結果を解析して、深発地震の存在を完全に突きつめ得たのは和達清夫であった。

ここで和達の研究の説明の前に、地殻やマン托ルの厚さについて当時の知識を紹介しておく、地震波により地殻とマン托ルを境するモホロビッチ不連続面が発見されたのは1909年で、これにより地殻の厚さは約30 km±と推定された。この厚さはその後25 ~ 60 kmとされている。またマン托ルと核を境するグーテンベルグ不連続面が発見されたのは1914年のことで、マン托ルの厚さは約2900 kmと推定された。したがって深さ数100 kmのマン托ル内の震源は当時の地質学の常識をはるかに越えるものであった。

和達の深発地震の発見に関する論文は次のとおりである。

「深層地震の存在とその研究」(気象集誌, 1927)

「深層地震の研究(その二)」(気象集誌, 1928)

「深層地震の研究(その三)」(気象集誌, 1928)

“Shallow and deep earthquakes”(Geophys. Mag., 1928)

“Shallow and deep earthquakes (2nd paper)”
(Geophys. Mag., 1928)

“Shallow and deep earthquakes (3rd paper)”
(Geophys. Mag., 1931)

“On the activity of deep-focused earthquakes
in the Japan islands and neighbourhoods”
(Geophys. Mag., 1935)

英文の第1論文では、震源の深さ40 kmまでの地震を浅発地震といい、深さ300 kmにもなる地震を深発地震というとし、日本列島の深層地震の震源をつきとめ、その分布から深発地震が存在するとしている。第2論文では、深発地震を使い深さ500 kmまでの地球内部のP波とS波の速度分布を出している。そして地球内部構造論にも立ち入っている。第3論文では、いくつかの浅発・深発地震を使い、地震波の振幅が震央距離に応じてどう変わるかを論じている。これは後のマグニチュードの考えにもつながる議論である。さらに

彼の1935年の第4論文では1905 ~ 1934年間の震源決定された地震の分布を使い、今日深発地震といわれている震源の深さの分布図を与えている。

和達がこのような画期的な発見を成し遂げた背景について考えてみると、彼は、大正14年(1925)に東京帝国大学物理学科を卒業し、中央気象台に入っている。この頃は大正12年の関東地震後、気象台の地震観測網が飛躍的に整備され、現代的な精密観測が可能となった時代であった。これが成果の上がった重要な一つの背景である。また深発地震の存在を指摘するには震源の深さの精密決定が必要だが、それには地球内部の震波線の理論と実際のP波・S波の速度分布の知識が必要であった。

和達は昭和4年(1929)に中央気象台付属測候技術官養成所の教科書として229頁にわたる『地震学』を著したが、この本は弾性波から震波線の理論や地震計から震源決定に至るまで詳細に数式によって展開した現代的な教科書であった。昭和8年には『地震』を著したが、これは深発地震や発震機構のことも詳しく説明し、断層についても解説している現代的な啓蒙書であった。深発地震の英文の第1論文の謝辞に寺田寅彦の名がある。寺田は和達の才を認め、その研究を強く激励したのである。

本多弘吉、佐々憲三の業績

和達が深発地震の研究を推進していた頃、昭和4年に本多弘吉が中央気象台に入ってきた。本多も和達に続いて深発地震について研究、とりわけ発震機構を解明(1934)して、震央分布図により深発地震面の存在を具体的に示した。昭和15年(1940)には気象台の初代地震課長となる。彼は昭和17年に『地震波動』を著した。これは地震学の根幹をなす地震波の種類、生成、伝播、速度などを詳しく解説した名著である。さらに翌年には『地震学概要』を刊行して地震学の普及につとめた。

大正9年(1920)に設立された京都帝大理学部地球物理学教室では、佐々憲三が志田順のあとを継いで深発地震の研究を続けた。彼は志田の研究を発展させ、日本列島の深発地震の分布を明らかにした(1937)。さらに京都大学の上賀茂地震観測所、別府地球物理研究所、阿武山地震観測

所の観測値並びに中央气象台などの観測値を使って計 140 の深発地震についてその分布を明らかにし、震源の深さの等深度図を与えた。その結果について、深発地震は日本列島の島弧の曲率の急変するところに集中して起きているとして、ウェーゲナーの大陸移動説に基づく解釈を試みている。

3. 岩漿进入説

アメリカのボーエン (N.L. Bowen) は 1922 年に「火成作用における反応原理」、1928 年に「火成岩の生成」を著し、独自の火成岩成因論を提唱した。これは玄武岩質の本源マグマが徐々に冷却する過程で種々の鉱物が晶出し、各種の火成岩ができるという理論で、反応原理を基にした岩漿分化説である。日本では坪井誠太郎 (1932) によって紹介された。この成因論は岩石学ばかりでなく、鉱物学・鉱床学・火山学などの研究にも大きな指針を与えた。

一方ではこうした物理化学的研究とは別に、マグマ (岩漿) の流動を地質学的に考究しようとする流れもあった。小川琢治 (1929) は広大な地域に及ぶ大地震の震源は断層地震の震源よりも深いはずであるとして、これを深発地震と呼んだ。そして地震の原因をマグマの流動に求め、断層を主因とする構造地震説を否定した。彼は関東地震では複数の震源を考え、石英閃緑岩の分布する丹沢山地を震央の一つと推定した。ただ小川の深発地震は震源の深さを関東地震の震源 (深さ 30 ~ 40 km) 程度としているだけで具体性に乏しい。したがって彼の深発地震説の用語は適切ではなく、むしろ岩漿进入説と呼んだ方が解りやすい。

同じ頃、石本巳四雄 (1921, 1931) は地震発生の機構として、地殻内の岩漿の流動に伴う圧力 (揮発性ガスの蒸気圧) の増加により地震が発生し、圧力の低下により地震は終息するとして、小川琢治の岩漿进入説を支持した。実験物理学的なボーエンに対し、野外観察を重視したデーリー (R.A. Daly, 1914, 1927) に影響された本間不二男は、岩漿进入の機構を地質学的に考察した (1931)。そして詳細な調査結果から、岩漿の流動により地塊運動が起こり、地震が発生すると考えた。こうして岩漿进入説は一時広まったが、発震機構の研

究の進展に伴い影が薄くなった。

3) 地球物理学

1. 地磁気

岩石はその形成過程の違いにより様々な機構でその時の地球磁場の極性に応じて磁気を帯びるに至る。これを岩石磁気という。岩石磁気の極性が現在の地球磁場と同じならば正帯磁、逆ならば逆帯磁である。昭和 4 年 (1929)、松山基範は日本、朝鮮、満洲などの玄武岩の帯磁を測定した結果に基づき多くの逆帯磁の例を発見し、この解釈として地質時代の第四紀の始めごろに地球磁場の極性が現在の極性と逆であったためにこのような逆帯磁が生じたのではないかと、との見解を述べた。これは国際的にも早い時期の地球磁場逆転の指摘であった。

2. 日本列島の地殻変動

地塊運動

地殻がブロック構造をしていることはこれまで地形学・地質学の分野で論じられていたが、関東地震を契機にブロック単位の隆起・沈降あるいは傾動運動などが注目された。これらの地塊の運動を測地学的手法で解明することは、陸地測量部の武藤勝彦・熱海景良によって初めてなされた。彼らは大正 12 年 (1923) の関東地震後に繰り返し実施された水準測量の結果からそのような地塊運動の実例を見だし、昭和 3 年 (1928) 5 月 22 日の第 26 回地震研究所懇話会で発表した。彼らはその後も日本国内の水準測量結果を解析して、水準測量による地塊運動の実例を数多く検出した。

地震サイクルの発見

今村明恒 (1926) は、関東地震の時に隆起した三浦半島や房総半島では地震の前には過去 50 年間に所によっては 50 cm も沈下した所があることに着目して、このような沈下は地下応力の蓄積を意味するものであり、大地震には隆起と沈降が繰り返されていくという意味の地震のサイクルの考えを提起した。この考えから今村 (1929, 32, 33) は将来の南海地震の予知のために紀伊半島の地形変動に着目して水準測量の結果に基づいてこれを追跡した。また同様の考えから四国南部の地形変動にも注目した。

三鷹の菱型基線

東京三鷹の天文台構内に設けられた一辺 100 m の長さの菱型の基線はもともと緯度変化と地殻変動の関係を調べる目的で設置されたものであったが、坪井忠二（1930）はその 1916 ~ 1927 年間の面積歪みの時間的变化を調べ、その変化の様式が油壺で観測された土地の昇降運動と類似していることを論じた。また寺田寅彦・宮部直巳（1932）は日本列島の太平洋側に突き出た半島の先端部が下がるように傾動することに着目し、この傾動には限界があって、その限界は地殻の強さを暗示しているとした。

3. 島弧形成論

寺田寅彦の日本海形成論

寺田寅彦（1927）は日本海沖合の島々が奥尻島、飛島、佐渡島、壱岐の島など島弧に平行して列をなして並んでいることに着目し、これらはアジア大陸東縁の分割、東方への移動によってそれらの裂け目が拡大して日本海となった時、日本列島本体からとり残された島々であるとした。これはウェゲナー（A. Wegener）の大陸移動説に基づきながらも、独自に日本海の形成を論じたものであった。この考えによると、例えば飛島も東北日本も東へ移動するはずであるが、飛島は東北日本よりは取り残されるから、飛島と東北日本の間の距離は伸長していくはずである。このことを実証するために寺田は昭和 2 年（1927）4 月の測地学委員会の席で島列の位置の実測を提案している。翌年にはこの考えを、液体の上の粉体の変形をモデル実験することにより、実証しようとした。

この寺田の提案により、測地学委員会は昭和 3 年に飛島に観測台を設置し、天文観測により緯度と経度が観測された。比較点として酒田市外側に飯盛山と三崎山の 2 点が選ばれた。これらの三角測量は陸地測量部によって明治 33 年（1900）と昭和 4 年（1929）になされている。昭和 4 年の三角点の再測定については、陸地測量部の大滝藤太郎の報告書「昭和 4 年度山形・秋田県下一等三角測量作業報告」がある。その結果は本州側の 3 三角点に対して飛島が西南西に 0.2 m 移動したというものであった。しかしこれは三角測量の誤差の

範囲であった。寺田寅彦は昭和 9 年 4 月 23 日の測地学委員会で、さらに測地観測を実施すべきことを提案し、天文観測が繰り返された。

天文観測は三角測量とは異なり、3 点の独立した移動を与え得る。昭和 3 年と昭和 9 年の結果を比較すると、飯盛山はほとんど変化なく、三崎山と飛島とはともに西に約 1 m 移動したという結果が得られた。宮地政司（1935）はこれは誤差なのか有意の変動なのか今後の観測にまつとしている。このように実測では積極的な結果は得られなかったが、寺田の提唱した考えはその後も追及された。

深発地震とテクトニクス

深発地震の発見は日本列島のテクトニクスの解明の上で大きな役割を果たした。江原真伍（1940）は「太平洋運動と Fossa Magna の成因について」の論文で、深発地震面の発見に全面的に依存しながら、太平洋の海底が日本列島の下に潜り込んでいるとし、この観点から日本列島の基本構造を論じている。なおこの論文の冒頭で小藤文次郎（1931）が「太平洋が日本列島の下に underthrust している」と述べたことを付言している。

大塚弥之助（1937）は伊豆七島とマリアナ海嶺に関する構造地質学的な考察をして、その成因を議論した。すなわち、伊豆七島とマリアナ群島には比重の大きな溶融状態の玄武岩質物質の上昇と、これによる地表の隆起や火山活動があり、一方海溝には比重の小さな物質の増大と海嶺付近の上昇を補う地殻内への運動があるとし、伊豆七島とマリアナ海嶺を横断する地質構造図を示した。これには深発地震面に沿う太平洋海底の潜り込みの模式図が掲載されている。

さらに彼はその著『日本列島の地質構造』（1942）において、日本海溝の一般的な方向に直角な面を、千島列島から本州を経て伊豆七島・マリアナ群島まで等間隔に置き、これらの各面で挟まれた空間の深発地震の震源の位置をそれぞれの面の中間部に設けた面に投影すると、震源は海溝底から西に傾き下がる面に接して分布しているという実証的な図をつくり、これらの地域におけるカルクアルカリ岩とアルカリ岩の分布の研究とも関連させながら、島弧や海溝の成因について総括

的な議論を展開した。すなわち、島弧や海溝といった大構造が地下 700 km の深所における異常にさえも関連していることに着目して「海溝も造構造体も地球表面の大裂罫あるいは大割れ目の形成に帰せしめ得べきものなることをここに主張したい」と述べた。

一方、本多弘吉(1942)はその著『地震波動』の末尾で、自らが行った日本列島の地殻内の起震歪力の分布に立脚しながら、これと深発地震帯・ジオイド分布・火山の分布の関係を議論して、それまでの日本列島についての諸研究を取りまとめている。このように、日本での深発地震の研究は深発地震面の分布を解明し、その発震機構や深発地震面に沿う力についても明らかにした。これは島弧形成論にも大きな影響を与えた。なお日本列島の地質構造発達の研究は次回「地質学」の項目で述べる。

II. 海 洋 学

この時期のわが国の海洋学は、それまでの海軍水路部と農林省水産講習所に加えて、大正 9 年(1920)に新設された海洋气象台と、昭和 4 年(1929)に水産講習所の海洋調査部を母体に分離独立した水産試験場の、四つの組織を中心に進められた。

水産試験場において日本の海洋生物学を開拓した丸川久俊は、昭和 7 年(1932)に出版された著書のなかで、「日本に於ける海洋調査事業も最近、調査第一主義より研究時代に入り日本独自の海洋学建設を見るも遠いことではあるまい」と述べた。実際、所轄官庁を越えた大規模な一斉調査が敢行される一方、世界的なレベルにおいても遜色のない理論的実証的な諸研究が出現したのがこの時期の特徴である。制度的には学会や学術組織の発展と大学の海洋学関係講座や研究機関の充実が目目される。

海洋学研究への動向

昭和 7 年 2 月に日本水産学会が設立される以前に、水産講習所を中心に水産物理談話会が活動し、昭和 4 年 5 月から 7 年 4 月にかけてガリ版刷りの『水産物理談話会会報』(36 号まで)を発行してい

た。ここに岡田光世、田内森三郎、宇田道隆、相川廣秋、吉村信吉ら若手の研究者が寄稿していた。水産学会設立後、昭和 7 年に小倉伸吉の命名になる海洋学談話会が発足し、幹事の宇田が勤める水産試験場で会合を重ねるようになった。他方、大正 10 年(1921)より神戸の海洋气象台で活動してきた「時習会」(昭和 19 年より海洋気象学会)は機関誌『海と空』を発行していた。こちらには堀口由巳、関口鯉吉、須田皖次、日高孝次らがいた。昭和 11 年よりこれら 2 グループの間で話し合いがもたれ、紆余曲折を経た後、昭和 16 年(1941)1 月東京で日本海洋学会が設立された。会長に中央气象台の岡田武松が就任し、月刊の啓蒙誌『海洋の科学』と季刊の学術誌『日本海洋学会誌』を発行することが決められた。

海洋学を扱う欧文雑誌としては、海洋气象台の『海洋气象台欧文報告』(*Memoirs of the Imperial Marine Observatory, Kobe*)が大正 11 年(1922)より存在したが、第 3 回汎太平洋学術会議が 1926 年東京で開催されたのを機に、学術研究会議の太平洋学術調査委員会(Committee on Pacific Oceanography of the National Research Council of Japan)が『日本海洋学欧文業績報告』(*Records of Oceanographic Works in Japan*)の刊行を 1928 年から始めた。これは 1942 年まで 12 巻発行され、重要な貢献を英文で発表するとともに、邦文文献の表題を英語表記して収録している。

物理学的海洋学研究の確立

この時期、大学における海洋学研究がその輪郭を形成し始める。大正 9 年(1920)には京都帝大に地球物理学教室ができ、第二講座が海洋物理学を担当することになった。明治 43 年(1910)に京都帝大物理学科を卒業して、海軍兵学校などで教鞭をとっていた野満隆治がこれを担任し、大正 13 年(1924)には専任教授となり、海洋学だけでなく陸水学の方面でも数理的な研究を進めていった。野満は昭和 6 年(1931)と昭和 17 年に海洋学の教科書を執筆し、昭和 12 年(1937)には自ら序を付して雑誌『地球物理』を創刊した。

明治末期から大正期にかけて、地球物理学的な海洋学のわが国への導入に指導的役割を果たした

のは東京帝大の寺田寅彦であったが、東京帝大に地球物理学教室ができるのは昭和16年であり、第一講座海洋学が設けられるのは翌17年のことである。日高が海洋気象台から転じてこれを担当した。新旧世代を代表する日高と野満は学閥的対抗意識もあってか、昭和8年(1933)に『海と空』誌上で、氷塊の浮かぶ海に発生する吹送流の純粋に数理的な解析に関して少し議論している。実用に耐えないからと自身の解を公表しなかった野満に対して、日高は自身の解がどんなにつまらなく見えようとも、将来の新解法の発見に少しは役に立つかも知れないから、進んで発表すべきであると言っている。論争自体はあまり実のあるものとも思えないが、二人の学問的態度の違いをうかがうことができる。

日高は昭和9年(1934)に「湖海の振動及び海流に関する海洋物理学的研究」で学士院から大毎・東日寄付「東宮御成婚記念賞」を受けている。彼自身の言葉を借りれば「金盃に水を入れて、少し傾けて、次に放置すれば水は一定の周期で振動する。私は種々の形状、主として紡錘形の湖海で、深さが種々の型式で変化する場合を取扱った」とのことである。具体例としては大阪湾が取り扱われている。またスウェーデンのエクマン(S. Ekman)が1905年に発表した「風が海面を吹いたために起こる海流は北半球で常に風下から45度右偏して起る」という海流理論を数値積分法を応用して解いたものも同時に提出している。寺田寅彦がこれらの研究を審査要旨の中で表記の題目にまとめ上げたようである。

ところで水路部の小倉伸吉は潮汐の研究で昭和5年(1930)に学士院賞を受けている。小倉は野満と同じ明治17年(1884)生まれで関東地震前の世代であるが、彼は明治43年(1910)に水路部嘱託となり、大正6年(1917)には海軍技師となった。その後昭和2年に水路部第四課長に進み、昭和11年に在職のまま亡くなっている。

小倉は大正3年(1914)に「日本近海ノ潮汐」と題する216頁の報告を編述している。これは航海上ばかりでなく潮汐学の進歩にも大きく貢献したと言われており、後の昭和3年の学位論文(東

大)「瀬戸内海の潮汐及潮流に関する研究」につながり、この論文がそのまま昭和5年の学士院賞受賞研究となった。さらに昭和8年(1933)には「日本近海ノ潮汐」の英語版を水路部報告として出版している。これは小倉のライフワークとでも呼べるものとなり、新しい同時潮図や潮差分布、潮流図などが添付されている。

小倉は大正14年(1925)の水路要報に「日本近海の深さに就いて」を発表し、大正13年末の時点で得られた材料をもとにして製作された「日本近海の深さの図」を付図としている。これは当時の海底地形を明らかにした最初の図とされ、わが国の地理学界に大きな衝撃を与えたと言われている。この付図は昭和4年(1929)と昭和11年(1936)の二度にわたって水路部から出版された「日本近海水深図」(1:8, 120,000)のもとになっている。関東地震以前に水路部が到達した測量的業績を象徴するものである。

一斉海洋調査の成果

日高や野満の海流理論に対して、実際のわが国周辺の海流の研究については、水路部や水産試験場の海洋調査技術の向上と調査体制の更新が大きく貢献している。朝鮮総督府水産試験場長をつとめた西田敬三は、早い時期から総督府の調査船「みさご丸」によって質の高い海洋調査を押し進めていた。その成果は総督府の『海洋調査報告』などに発表され、日本海や黄海の海況を明らかにするのに貢献した(西田, 1926など)。しかし何と言っても時代を画するのは1930年代に本格化する一斉海洋調査の方式であろう。この方法は、全国各地の水産試験場や水路部の観測船を動員し、一定の区域と期間を限って集中的で効率的な調査を実施するもので、それまでの沿岸を中心とする個別的な調査体制を一新するものであった。この事業を押し進めて日本付近の海況を総括したのが水産試験場の宇田道隆であった。

昭和5年(1930)7月、宇田自身が指揮した若狭湾における一斉調査(Uda, 1932)が成功を収めたのを皮切りに、昭和7年5～6月には黄海など周辺海域を含む日本海一斉調査に発展した。この調査は、測深や底質の調査に始まり、気象、海

潮流調査、水温、塩分濃度、水色透明度、海水の化学分析、生物採取などに至る諸項目を実施し、これから海底地形図（日本海等深度線図）、水温、塩分垂直分布曲線、海流の「総合的流動模式図」などを描き出し、さらにこうした海況と浮遊生物の分布や漁況変動との関係を明らかにした（宇田、1934; Uda, 1936）。海流に関しては2枝に分かれた対馬海流が津軽や宗谷の海峡から力強く排出されること、リマン寒流と北鮮寒流とは別個のものであることなどが結論されている。同様の調査が昭和8年10～11月にも行われた（宇田、1936b）。

日本海一斉調査の成功に基づき、昭和8年（1933）8月には野島岬から納沙布岬までの沖合一千海里にわたる太平洋一斉調査が実施され、北太平洋西部海域の状況が明らかにされた。宇田はこの結果を「昭和8年盛夏に於ける北太平洋の海況」（1935）として水産試験場報告に発表した。この成果は内外から高く評価された。そのなかで宇田は「従来未測の広汎なる海域の海流をあきらかにし」とくに黒潮と親潮の潮境の分布と漁況との密接な関係を明示した。さらに大洋の立体構造の考察から、親潮が潜流として伏在して南下するという説を提案している。宇田がこの論文で発表した黒潮や親潮の海流の模式図は、その後長い間わが国近海の標準的な海流の模式図と見なされることになった。その後宇田は後述する黒潮異変調査において、南海域における冷水塊生成のメカニズム究明を試み、さらに流れをさかのぼって昭和14年の東シナ海調査結果においては、東シナ海から日本海への流入や、中国大陸沿岸水の黒潮への混入などを指摘した（宇田、1941）。

太平洋一斉海洋調査は、昭和9年（1934）の東北冷害による被害を契機に、昭和16年まで合計9回実施され、海況の変動の規則性が注目されていく。調査結果を利用した宇田の研究によれば、東北海区の異常高低温と東北地方の気温、稲作の凶豊作の関連、東北海区の夏季水温と南方黒潮域の冬季水温の正相関、これらの現象が一定の期間を経て反復することなどから、異常水温の予測方式が成り立つであろうとする（宇田、1938）。後に吉田耕造は1962年の論文の中で、「特に宇田は、黒

潮の蛇行や微細構造及び様々なスケールの変動について多くの顕著な仕事をした…殊に海流の微細構造や fluctuation など近年になってようやく真剣に取り上げられるようになった問題にまず取り組んだ」とその独創性と先駆性を評価している。

一方、水路部では岸人三郎が昭和6年（1931）から翌年にかけて水路要報に「最近水路部に実施中の海流測定法と其の結果の一部」（其の1～其の4）を発表した。岸人の論文は、当時の水路部の海洋観測技術の水準の高さを示すだけでなく、多数の精密な観測資料などに基づいて、現在受け入れられている黒潮流像を初めて明示していることから、非常に高く評価されている。岸人は上記論文の「其の3」で、水面下500mと1000mの間に存在する塩分の極小の淡い海水を「中間水」と名づけ、中間水は北太平洋西部にはどこにでも存在することから、黒潮流域の下にある中間水を親潮の潜流と考えることには否定的であった。これは次に述べる黒潮の大蛇行の原因を中間水に求める宇田や肥沼の説を先取りして批判しているかのである。あらかじめ宇田らの説を聞いていた可能性もある。岸人はこの昭和19年に京都帝大から「太平洋深層の流動に就て」の研究で理学博士号を受けている。

黒潮大蛇行問題

ところで、昭和11年（1936）に連合艦隊の演習中に発見された紀伊半島沖の黒潮の大蛇行は、現在では黒潮の取りうる安定した流路の一つの型と認められているが、当時は異常現象と見なされ、その原因が種々考察された。蛇行の存在については、昭和12年に創刊されたばかりの水路部の非公開文書「海象彙報」に報告されている。また宇田道隆も同年の「科学」に速報して、その原因を親潮潜流勢力の増大・地形的要因・気象的要因に求めている。神戸の海洋気象台の肥沼寛一は昭和13年に「海と空」で、蛇行の原因が北太平洋西部の中層水の増勢にあるという考察を発表している。

宇田はさらに昭和15年（1940）に発表した論文において、黒潮の大蛇行が昭和9年頃から昭和14年まで連続して見出されるとしている。また古老への聞き取り調査により、この異常が過去にも

10 年から数 10 年の間隔で見られるという。蛇行の原因についてはやはり、北からの親潮系の潜流が南下してもたらした紀南沖合百漕前後の冷水塊の存在を第一にあげている。

宇田が昭和 24 年（1949）に発表した「黒潮・冷水塊の相関的変動」(英文)は、基本的にこの昭和 15 年の報告に基づいている。ただ最後の箇所では水路学的 (hydrographical) な過去の変動に周期性が認められるのは、太陽黒点の数の極小期に海水温が極端に下がることと関係しているかのようになっている点が大きな違いである。

生物学的海洋学研究的の諸相

一斉海洋調査の時代の趨勢はプランクトン学の方野においても明瞭に見られる。もちろんそれまでも水産講習所の丸川久俊らによって、1926 年の報告などに見られるように、海洋調査の一環として浮遊生物の調査がなされていた。しかしその組織的継続的な探究調査は、学術研究会議生物学農学部部会の議論をもとに昭和 6 年（1931）に発足したプランクトン連絡調査を待たなければならない。この調査では、水試や実験所と連携して全国沿岸 15 地点での採集を定期的に行うことを取り決め、成果を『プランクトン時報』(1931-1940, no. 1-15) に掲載した。この取り組みによって日本の沿岸プランクトンの実態が定性的、定量的に明らかにされた。中心的な人物として小久保清治がいる。

プランクトン学の日本最初の成書という『浮遊生物学』(1923)を著した小久保は、東北帝大水産学科(後の北海道帝大付属水産専門部)を卒業後、大正 13 年（1924）より浅虫の付属臨海実験所にあつて、主として青森湾を対象に研究し、多くの著作をなした。後に日本プランクトン学会の初代会長となる北海道帝大動物学科出身の元田 茂は、小久保のもとで学び、昭和 10 年よりパラオでサンゴ礁における生物生産を研究している。他方、東京帝大の原 十太の教えを受けた相川廣秋は、水産講習所にあつて一斉海洋調査による採集物の分析を行い、「浮遊生物定量調査報告」や多くの「日本海洋学欧文業績報告」中の論文をものした。相川は昭和 17 年に新設の九州帝大水産学科に移る。

ベントス(底棲生物)についても、水産講習所の丸川らによって大正年間から海底漁場生物調査が実施されており、その結果は 1936 年に相川によりまとめられている。各種生物の分類には専門家の協力が要請された。1929 年の論文には、藻類の岡村金太郎、有孔虫類の半沢正四郎、口脚類の駒井 卓、被囊類の丘 浅次郎らの名前が見られる。1962 年に底棲生物研究史をふり返った堀越増興は、海底堆積物や底棲生物の研究分野における東北帝大関係の地質学、古生物学者の活躍を指摘している。その代表的な人物の一人である新野 弘については後で触れたい。また陸水学から発して内湾の生物研究に手を伸ばした吉村信吉や宮地伝三郎らがいる。宮地は群衆生態学の手法を用いて各地の湾の海底群衆を研究した。

海洋生物を物理学的に把握する視点のあつた寺田寅彦は、海洋学研究の発展に貢献した人達にいろいろと影響を与えている。それは昭和 8 年（1933）『理学界』に載せられた「物質群として見た動物群」などに典型的に見られる発想である。寺田は昭和 7 年から翌年にかけて、地震と生物行動を統計的に論じた「地震と漁獲との関係」(英文)を発表していた。門弟の一人田内森三郎は寺田の影響下に水産物理学を体系化する。昭和 10 年の寺田の死去にあつて、日本水産学会は追悼文を掲げ、「農業及び水産に対する物理学の応用の如きも博士の得意とする所にして、就中、水産学に於ては網系の腐朽、魚群検出、缶詰の熱伝導、地震と水産との関係等に就き、先鞭をつけ、後輩の進路を開拓せり」(無署名, p. ii) と述べている。

東北帝大付属浅虫臨海実験所の所長を創立時（1924）から兼任していた畑井新喜司は、寺田とは違う観点と手法ながら、地震と生物の反応について阿部 襄や小久保清治と研究し、1932 年カナダでの第 5 回太平洋学術会議で報告している。畑井は昭和 5 年（1930）2 月に開かれた学術研究会議生物学農学部部会でプランクトン連絡調査の必要性を提案したその人であつた(『プランクトン時報』第 1 号)。

海洋化学

化学的調査は地味ではあるが海洋調査の必須項

目である。これを基礎とする化学的な海洋研究はこの時期、分析方法の発展とともに内実を更新しつつあった。水産関係の雑誌においても化学的研究が主題的に取り上げられるようになる。たとえば東京帝大水産学科の『水産学会報』(1915-1948, 全10巻)には、1930年代に入って内湾や大洋における水素イオン濃度など海洋化学成分を対象とした研究が現れる。一方で気象台の三宅泰雄は地球化学的見地から大気や海洋の化学的研究を進めていた。

また理学部化学科出身の石橋雅義や浜口 博の研究が注目される。石橋は大正10年(1921)に京都帝大化学科を卒業し、昭和11年(1936)から同大学化学科教授を勤めた。彼は昭和16年に『定性分析化学 上巻』を刊行し、京都帝大講師の原田保男らと共著で『日本化学会誌』に「海洋に関する化学的研究」と題して海水中の微量元素や海底土の分析に関する多くの報告を発表した。同じく『日本化学会誌』には東大理学部化学科を昭和12年に卒業したばかりの浜口 博が「深海底土の化学的研究」と題する報告を次々と発表している。これは地質学者の加藤武夫が水路部から入手した深海底土を試料とした研究であった。その後浜口は秋田鉱山専門学校に就職して研究を続けた。

他方、日高孝次が「現下の海洋学の諸問題」(1942)で真っ先に掲げた戦時下の課題が標準海水の問題であった(日高, 1943)。それまで海水の密度を滴定によって塩素量から求める際に不可欠な基準となる海水をコペンハーゲンから輸入していたのであるが、1939年の欧州大戦勃発により入手できなくなった。昭和15年、東北帝大の富永 斉が提案して翌16年に学術研究会議内に標準海水委員会が設置され、富永や日高、三宅ら6名が硫黄島東方洋上まで海水採取に出かけ、日本独自の標準海水を確保した。この標準海水は戦後アメリカで検定を受け、極めて優秀とされたという。

海洋地質学の萌芽

海洋の地学に関心を持った地質学者の中に東北帝大の矢部長克がいる。その門下から海洋地質学を開拓した人達が現れた。東北帝大理学部の助手であった田山利三郎は、江口元起と共著で昭和9

年(1934)に『珊瑚礁』(岩波講座、地質学・古生物学)を著して海洋地質学的研究を世に問うた。田山は同じ昭和9年に「マーシャル群島珊瑚礁の地形的観察」を、さらに戦後、昭和27年(1952)には「南洋群島の珊瑚礁」を発表している。

一方、水産講習所出身の新野 弘は田山と同じく東北帝大理学部地質学古生物学科に学び、田山の3年後の昭和5年に卒業している。新野は水産講習所の教授となり、日本海の漁礁の底質や海底谷の地質などについて研究、昭和16年には千島学術調査隊に参加して北千島とカムチャッカ半島南端近海の底質を調査した。また昭和19年に『海の地学』を著して、海底地質・海底沈殿物・海底鉱物資源について論じている。

戦時研究

広大な海域の観測データを基礎とする海洋学が国家的スケールの組織に依存するのは当然であったが、そのため昭和12年7月の日中戦争開始以降、さらには昭和16年12月の太平洋戦争開始以降、海洋学は戦争の影響をまともに受けることとなった。

水路部はすでに昭和8年(1933)から『海流通報』や『水路要報』に北太平洋の気象や海流の状況を発表することを中止していたが、その代わりに昭和10年に機密水路雑図として「日本近海気象図」と「日本近海海流図」を刊行して、軍関係だけに配布していた。関東地震以後、水路部が調査収集してきた膨大な海流観測資料などの多くは、国防上の見地から公表されることなく終戦を迎えた。これらの観測成果が公表されるようになるのは昭和23年(1948)からであり、総て公表し終えるのは昭和43年(1968)のことである。

やがて多くの海洋学者が戦時研究に動員されることになった。昭和18年(1943)4月、日本学術振興会に海洋開発(第14)特別委員会が設置され、委員長に岡田武松が就任した。ここで軍事に直結する海洋学研究が組織され、水中音波の伝播や沿岸波浪の観測、海潮流による物資輸送、海底泥土の肥料化などが取り組まれた。日高孝次は戦時研究員として、暗視装置のためのレンズの形の計算とロケットの弾道の計算に携わった。また海流を

利用して燃料や食糧を台湾や大陸から日本に輸送しようという計画もあったが、実現されなかった。

同じ昭和 18 年に、太平洋協会が編纂した『太平洋の海洋と陸水』（太平洋圏学術叢書）は 15 編の論考からなる 900 頁近い大冊であった。その「序」には「学問の戦時体制を確立し、大国土計画の自然環境究明の中心的課題である「太平洋そのものに就いてその海洋学的の性質の闡明を期」すことがうたわれている。その内容は陸水を含んだ当時の太平洋地域に関する学術研究の成果を総合したもので、海洋学関係では吉村信吉の「太平洋概説」、尾原信彦の「太平洋の海域区分」、日高孝次の「太平洋の海流」と「太平洋の海水」、野満隆治の「太平洋の海水」、三宅泰雄の「太平洋海水の化学成分」、望月勝海の「太平洋圏の大地形」、新野 弘の「太平洋の底質」、石橋雅義・原田保男の「太平洋の底質の化学的研究」、相川廣秋の「大東亜海の時況と生物及び漁業」、川口四郎の「造礁珊瑚の動物学的研究」などがある。

しかしながら、宇田道隆が指摘するように、これらの科学動員の成果は有効に利用されなかったと言える。昭和 19 年には米軍による本土空襲が始まり、昭和 20 年 3 月と 6 月に神戸海洋気象台が爆撃され、殉職者を出すなど、多くの人的、物的資産を失い、観測研究体勢は機能停止に陥った。

III. 気 象 学

昭和前期の気象観測業務が戦局の拡大に伴い急激な膨張を遂げたことは「日本地学の展開 その 2」で述べた。多数の気象要員が広範囲な地域で観測に携わり、膨大なデータを収集し、その結果は各種の調査報告書に残された。気象学の研究も中央気象台を中心に進められ、『気象集誌』ほかに多岐にわたるオリジナルな研究論文が発表された。ここでは調査報告書と代表的な研究論文をとりあげることにする。なお戦時中の中国、満洲、朝鮮などの膨大な気象資料、報告、論文などが残されているが、これらについてはいずれ別の機会に述べることにしたい。

1) 気象学

台風

大正 13 年（1924）8 月 9 日、沖縄を襲った台風は勢力を失うことなく約 10 日間にわたり沖縄付近を彷徨した。台風が去ったあと、沖縄には多数の観測資料が残った。海洋気象台の堀口由己（1885-1959、1911 年東大実験物理学科卒）はこれらの資料を用い、台風内の気温、風、気圧、降水の分布を調べ、その成果を 1925 年から 1930 年にかけて『海と空』に発表した。議論は台風の構造やエネルギーにも及び、台風は円形の構造をしていること（1928）、台風のエネルギーは 水蒸気が凝結するとき放出する潜熱、高温の空気が流入し低温の空気となって流出する際に残すエネルギー、高圧の空気が流入して低圧の空気となって流出する際に残すエネルギー、で維持されており、が半分、が 3 分の 1、は 6 分の 1 程度であることを計算より示した（1929）。これらの研究は海洋気象台欧文報告にも発表され、堀口は「極東颱風論」で昭和 4 年（1929）に帝国学士院賞を受賞した。台風の研究はその後まもなく、大谷東平・畠山久尚の「測風気球による上層気流観測より見たる颱風の構造」（1932）など上層風の観測も加えて進展することになるが、堀口の研究はそれ以前の地上観測によるものであり、大正末期から昭和初期における台風研究の成果であった。

昭和 9 年（1934）の室戸台風の規模や被害状況の概要については「日本地学の展開 その 2」で述べたが、中央気象台は 606 ページにわたる『室戸颱風調査報告』（1935）を作成した。これは台風の経路、気圧変化、風向き、構造、高潮などを詳述したもので、その後の台風研究の貴重な資料となった。

人工雪

北海道から東北、日本海側の地域では、雪害は深刻な問題であった。これらの地域では雪は身近な気象現象であり、雪を対象とする研究も生まれた。中谷宇吉郎の人工雪の研究はその代表であろう。

中谷宇吉郎（1900-1962、大正 14 年東大物理学科卒）は原子物理学者として昭和 5 年（1930）に北大理学部に着任したが、創設もない北大では

原子物理学の実験的研究を続けることは実質上不可能であった。このころ Wilson A. Bentley (1865–1931) による雪の結晶写真集 “*Snow Crystals*” (1931) が刊行され、中谷はその美しさに魅了された。昭和 7 年 (1932 年) 暮より札幌で天然雪の観測をはじめ、翌年からは十勝岳での観測も加え、多くの顕微鏡写真を撮影した。これらは物理学科の卒業実験として実施され、その成果は学生との連名で、昭和 9 年より『北海道帝国大学理学部紀要』に発表された。昭和 11 年 2 月に北大内に 1 辺 4 m 立方の低温実験室を完成し、中谷はここで世界で初めて雪の結晶の人工製作に成功した (同年 3 月)。その後、兎の毛に結晶を成長させる装置で、気温と水温を調節すれば、全種類の結晶形が再現できることを確かめた。理学部卒業後、助手として残った花島政人の忍耐を要する実験協力を得てまとめられた雪の生成条件と結晶形との関係は、『気象集誌』に発表され (花島, 1942, 1944)、戦後、国際的に注目を浴び、ナカヤ・ダイヤグラムとよばれるようになった。

中谷は昭和 16 年 (1941)、これらの「雪に関する研究」で帝国学士院賞を授賞している。また昭和 13 年 (1938) 11 月に創刊された岩波新書の一冊に中谷宇吉郎の『雪』も含まれ、現代にいたるベストセラーになっている。岩波新書で書かれた「雪の結晶は、天から送られた手紙である」とは、雪の晶形から外界の気象条件が類推できるとの中谷の結論を述べたものであった。中谷は研究書『雪の研究』を戦時中に完成させていたが、印刷所が戦災のため、昭和 24 年 (1949) に岩波書店から出版された。英語版 “*Snow Crystals, Natural and Artificial*” (1949) はハーバード大学出版部から 1954 年に刊行された。現在でも雪の結晶に関する最良の入門書の一冊と評価されている。

なお中谷は岩波新書『雪』で述べているように、雪の災害についても関心をもち、昭和 8 年に山形県新庄に農林省が設置した積雪地方農村経済調査所を度々訪れている。この調査所が委託した研究者が中心になり積雪研究会が生まれ、昭和 14 年 (1939) に日本雪氷協会へと発展、日本における雪氷研究が進むことになる。

中田良雄の梅雨谷線

岡田武松が「梅雨論」(英文)を発表したのは明治 43 年 (1910) で、まだ気団や前線の概念が不十分な時代であった。1919 年、ノルウェーのビヤルクネス (Jacob Bjerknes, 1879–1975) は移動性低気圧の構造について、寒気団と暖気団の境界として不連続線 (論文中では steering line) があり、その線上に低気圧が発生するとの考えを示してから、不連続線つまり前線が存在が注目されるようになった。1921 年、ノルウェーに留学した藤原咲平は直接ビヤルクネスから前線理論を学んでいる。大正末期になると、日本でもビヤルクネス説に言及したり、不連続面や不連続線を取りあげる論文も現れるようになった。渡辺正之の「降水分布の季節変化」(1926) はその一つで、渡辺は梅雨期に不連続線が現れることを指摘した。

不連続線に関心をもつ中田良雄 (1905–1985、昭和 2 年測候技術官養成所卒、父島測候所) は、梅雨現象は不連続線が長期にわたって停滞するために起こる現象との新しい解釈をおこなった。この研究は「梅雨の研究」と題する論文となり、『気象雑纂』(1931) に収録された。そこでは不連続線は梅雨谷線と仮称され、次のような結論が述べられた。1. 「梅雨は梅雨谷線と称すべき一種の不連続線の成立と共に醸される天気現象である。而して気候的梅雨谷線が停滞することに帰因する」。2. 「梅雨谷線は残留高気圧 (一種の温帯高気圧と極気流による高気圧の合成) と舌端高気圧 (北太平洋高気圧の舌端とみなされる部分) との葛藤によって発生、維持される」。この中田の梅雨谷線は戦後「梅雨前線」となり、梅雨前線で梅雨を説明することは一般的になったが、活字になるまで 2 年据え置かれ、ようやく掲載されたのは測候所記事が中心の『気象雑纂』であった。

中規模・大規模気象研究

中央气象台編纂事業である『日本及隣邦気候図』(1929) で、西村伝三 (1893–1969、大正 12 年東大物理学科卒、中央气象台雨量掛) は、全国 2000 余個所の雨量観測所のデータを元にした雨量図を作成し、その中で、一般に言われる湿潤な風が山地を吹きあがることにより雨が降る地形性降雨と

は異なり、平野部あるいは川岸などに帯状をなして雨の多く降る場所があることを発見した。これは今まで知られておらず、第2種地形性降雨ともいえるもので、細かい綿密な作業があつてこそ初めて明らかになった現象であつた。この研究は日本における中規模気象の先駆的研究とされている。西村は昭和5年(1930)から7年にかけて「日本の降雨に就いて」と題する日本の降雨事例の詳細な報告を『気象集誌』に連載した。

これに対し天気予報に関連してスケールの大きい現象を対象に、いろいろな気象要素を総合的にみる気象学の研究としては、岡田武松の日本付近の気圧配置型の分布(大正期)や荒川秀俊の気団の分類(1935)などがある。

岡田は日本を中心とした高気圧や低気圧の分布から、天気図の型の分類をおこない、東高西低、南高北低、西高東低、北高南低、西高南低、乙字型などをあげている。乙字型とは高気圧が北日本にあり、その先端が関東地方にのび、等圧線が乙字型になっているタイプで、朝倉慶吉の命名になる。

荒川の研究はノルウェー学派のベルジェロン(T. Bergeron)の気団分類に刺激を受けたもので、1935年に『気象集誌』に日本付近の気団についての論文を発表、シベリヤ大陸気塊(後の「気団」)、小笠原気塊、オホーツク海気塊、揚子江気塊の4種をあげ、これらの特性を述べた。この論文は藤原咲平(1936)らの批判を受けたが、荒川は相次いで論文を発表し、気団論は日本の気候を説明するだけでなく、長期予報にも利用されるようになった。現在ではこれらの気団は多くの人に知られているが、日本に気団の概念が普及したのは荒川の業績であつた。

応用気象・農業気象

気象は戦時体制が強まるにつれ軍事上から重視されたが、東北の凶作論争にみられるように、本来は産業とくに農林漁業との結びつきが深かった。中央气象台は大正14年(1925)の官制改正で農業気象に関する調査研究が業務に加わり、昭和2年(1927)より『産業気象調査報告』を編纂し、主に稲作や畑作と気象の関係についての観測報告

や研究論文を発表するようになった。当時、農事試験場長であつた安藤広太郎の助言より、昭和5年からは理学士だけでなく農学士も採用されるようになり、農学士の伊藤四郎と倉茂英次郎が、農業気象掛主任築地宣雄のもとで研究を進めた。『産業気象調査報告』は戦中期、第10巻(1942)で休刊を余儀なくされたが、終戦後は昭和23年に再開され、昭和40年まで発行を続けた。

この戦中期、中央气象台技師の大後美保(1910 - 2000、昭和10年東大農卒)の呼掛けで、九州帝大農学部鈴木清太郎、台北帝大理農学部の白鳥勝義らが中心となって日本農業気象学会を設立し、機関誌『農業気象』を昭和18年(1943)6月に創刊している。戦時中には第1巻(1943 - 44)と第2巻(1944)の発行しかみなかったが、農業から気象をとらえた原著論文が、第1巻では20報、第2巻では15報も掲載され、気象と農作物の関係が活発に論じられた。発起人となった大後美保は、昭和20年には日本の農作物と気象との関係についての自らの研究をまとめ、全7章655ページの『日本作物気象の研究—日本に於ける農作物と気象との関係に対する汎農業気象学的研究』を発表している。出版は昭和20年11月となったが、序の日付は昭和20年1月で、戦争末期にこのような大部の研究書が準備されていたことから、当時、農作物と気象の関係に対し注目が寄せられていたことがわかる。

気象資料目録・気象学史

気象事業の拡大にとまない、関連機関や学協会の刊行物は飛躍的に増加した。日本気象学会創立60周年を記念して編纂されたのが、荒川秀俊、林豊伯、堤敬一郎共編の『日本気象学文献目録』上巻(中央气象台、1941)と『日本気象資料目録』(中央气象台、1944)である。『日本気象学文献目録』では『気象集誌』ほか気象台関係の雑誌など20種の気象学関係の逐次刊行物総目次が収められ、『日本気象資料目録』では各地气象台や測候所の刊行物のほか、専門雑誌中の気象関係の論文が総覧された。『地学雑誌』もこの中に含まれている。収録の対象期間は創刊号より昭和15年(1940)までで、これら2冊の目録は明治より戦前までの

気象業務と気象学研究の貴重な記録となっている。

気象災害や気象史料の編纂も完成した。西川眞琴・吉川一郎編纂発行の『日本凶荒史考』(1936)や、中央气象台・海洋气象台編纂『日本気象史料』(1939)である。『日本凶荒史考』は慶応3年に至る凶荒に関する諸事項を史籍その他の記録より編年集成したもので、救荒食物も掲載し、食用食物の知識啓蒙をはかるとともに、「飢饉惨禍の大小を以て直ちに気象異変の大小の目安とする危険を避けようとの所存による」と、その目的を序に記している。

『日本気象史料』は暴風雨、洪水、雷、旋風、旱魃、霖雨、雪、雹、霜、雲、虹及量、霧及霾、赤気(極光)、季節、恠雨(降水現象に属さない異物の降下)の15編について、各編別を年代順に配列したもので、現象日付、網文、史料の3部から成り立っていた。昭和15年(1940)から16年にかけて追補も出版され、約800種の史籍から採録された気象に関する一大史料集であった。昭和51年(1976)には追補も含めて『日本気象史料』全3巻として複製されている。昭和18年には、史料の部を削り、また暴風雨等の編別でなく気象現象を年代順に列記した簡易版が『日本気象綜覧』となって地人書館から一般に発売されている。この『日本気象史料』の編集を担当したのが、海洋气象台の図書掛、田口龍雄(1904 - 1962)で、同台技師堀口由己の指導を受け、日本の気象史料を收集整理した。この気象史料編纂の企画は昭和9年(1934)の室戸台風による大風水害を契機に気象台内で立案され、事業が田口に委ねられたという。

気象学史の書物も刊行された。中央气象台の荒川秀俊(1907 - 1984、東大物理学科1931年卒)の『日本気象学史』(1941)で、明治以降の日本の気象事業と気象学をコンパクトにまとめたもので、その後の気象史の基本文献となった。中央气象台長の岡田武松も、『測候瑣談』(1933)より伺われるように、気象学史に強い興味と深い知識をもち、昭和11年(1936)には鈴木牧之(1770 - 1842)編『北越雪譜』に校訂を施し、岩波文庫の一冊として刊行している。戦後になると岡田は昭和24年(1949)に『気象学の開拓者』(岩波書店)

を出版、また紀元2600年の記念事業として企画され、完成は戦後に持ち越された明治前日本科学史シリーズの「気象学」を執筆した。原稿は岡田の没後に発行となった『明治前日本物理化学史』(1964)に収められている。

2) 気候学

日本気候誌

気候学を気候一般論と気候誌とに区分するなら、岡田武松を中心に中央气象台により編集された『日本及隣邦気候図』(1929)と“*The Climate of Japan*”(1931)は、昭和前期の気候誌の成果として挙げられる。同様のものとしては、明治26年(1893)に中村精男がまとめた“*The Climate of Japan*”があった。『日本及隣邦気候図』は日本及び台湾、朝鮮、南樺太を対象に、明治30年から大正15年に至る30年間の気温のほか10項目について62個所の測候所の観測データ(雨量は26年間)を、65万分の1の地図に図示したものであった。“*The Climate of Japan*”はこの気候図の解説本として準備されたものであったが、連続して刊行することができなかったため、新しいデータを加えて、気候誌、気候学(日本気候の一般的考察)、気候表の3部構成で出版された。英文で著されていたこともあり、日本の気候誌として海外研究者に貴重な情報を与えた。日本語による一般の出版物としては、井上梅吉の『日本気候地誌』(1934)がある。これは、中等諸学校及び小学校の教員、文検受験者、一般学生を対象に著されたものであったが、樺太から台湾、朝鮮までの日本各地の気候を概観する第1編「地方誌」、日本の気候と風土を述べる第2編「総括」、気候学とその応用としての気候と人間生活の関係を説明する第3編「参考付説」について、気象データを簡潔にまとめており、気候風土に関する知識の普及に貢献した。

岡田武松と気候学

昭和前期には、気候学全般に対する社会の関心が生まれた。それはこの時期、多くの日本人が中国、朝鮮、南方の各地に滞在するようになり、日本と異なる気候帯を体験するようになった背景があった。またこの時期には、それまで明治・大正の気候学の教科書が西洋の新知識を紹介し、日本の観

測結果を加えたものであったのに対し、ようやく日本の気候学としての体系が整えられ、そうした著作が相次いで出版されたことも関係していた。これらの著者としてまず中央気象台長の岡田武松をあげることができる。

岡田武松は、10代より気象学の専攻を決めていたが、地理にも詳しく、多くの気候学の著述を残した。

とくに“*The Climate of Japan*”編纂後は気候学の分野にも精力を注ぎ、岩波講座地理学では「気候学」(1932)を、地人書館の地理学講座では「気候」(1936)を執筆した。この岩波講座の「気候学」は昭和13年(1938)に岩波全書の一冊『気候学』として刊行された。

大学でも気候学が講じられるようになった。その一つが昭和4年(1929)4月に開学した東京文科大学の地理学教室で、はじめ高層気象台長大石和三郎(1874 - 1950)が担当し、引続き昭和9年(1934)から13年にかけては岡田武松が週一回、気候学を地理学と結びつけた講義を行なった。岡田は京都帝大でも気候学の集中講義を行なっている。昭和14年からは岡田に代わって東京文科大学専任講師に昇任した福井英一郎が担当した。

福井英一郎の気候学研究

福井英一郎(1905 - 2000)は東大地理学科在学中より地形学が主流だった地理学の中で気候学の研究をはじめ、昭和3年(1928)卒業後、東京文科大学や中央気象台に勤務し、多くの気候学関係の著書を発表した。気候学を日本の地理学の中に確立させた功績は大きく、『気候学』(1938)はその代表作である。この本は福井が気候学の理論性を模索する中で、オーストリアの気象学者デファント(A.J. Defant, 1884 - 1974)とオブスト(E. Obst)の“*Lufthülle und Klima*”(大気圏と気候, 1923)に出会い、その理論的構成を参考に、7年を要してまとめたものであった。『気候学』は序論、気候の理論、気候の要素、気候の分布、気候の変化、特殊気候、付録から構成されており、戦前はもちろん戦後になっても長く気象学の教科書となった。この中で福井は気候を「正常状態に於ける大気現象の総合された全体」と定義してい

る。

『気候学』以外には、岩波講座『地理学』で「気候変化」を担当しており、地人書館の『地理学講座』では「各気候帯に於ける気候景と人文景」(1931)を、『修正地理学講座』では「気候環境」(1937)を執筆し、気候と人間生活や人体との関係を論じた。

福井の初期の研究は気候による日本の地域区分に費やされた。『気候学』にも挙げられている福井の「日本の気候区」(1933)では、日本を奄美大島以南の南日本、九州・四国・本州・北海道の渡島半島までの中部日本、北海道主部の北日本の3部分に大分類した。

気候分類に関してはすでにケッペン(W. Köppen, 1846 - 1940)の気候区分(1884)があり、植生分布及び気温と降水量による分類が行なわれていた。この分類は理論的なものでなく、気候を反映すると思われる植生から分類するもので、経験的分類といわれている。

福井英一郎の区分も経験的なもので、統計的手法を用い、月平均気温により北日本、中部日本、南日本に3区分し、次に2次分類として降水量とその季節区分によって北日本2、中部日本5、南日本3の計10の中気候区に区分、さらに第3次分類として降水量の季節的配分に注目、また霜、雪、結氷の日数、期間、地方風などを考慮、海岸では海霧、流氷、凍結の期間、山地では山霧などを考慮し、細区分26の地域と36の亜地域に区分した。気候学は風土論とも結びつき、郷土研究へと向かう一方、文明論の誕生をも生んだ。ハンチントン(E. Huntington, 1876 - 1947)の『気候と文明』(1915)は初め中外文化協会より大正11年(1922)に翻訳が出版され、その後昭和3年に再版、昭和13年(1938)には岩波文庫の1冊として出版され、広く読まれた。

福井の戦前の研究の一つに都市気候の研究がある。オーストリアの気象学者シュミット(Wilhelm Schmidt, 1883 - 1936)によるウィーンの都市気温分布の研究(1930)に影響され、日本でも都市気候の研究が進められていた。東京では関東震災以降、西部へと住宅地が広がったこともあり、

1930年代になると都心と西郊外との比較や産業活動の気象への影響などが論じられたりした。福井は帝国学士院の補助金を得て「本邦に於ける都市気候の研究」に着手、名古屋、大阪、東京のデータをもとに、気温、風速、降水量・微雨日数・相対湿度・霧日数における都市の影響の度を論じた(1943)。都市気候については直接的な気候要素以外に、桜の開花期や満開期の比較から議論する研究が現れるなど、研究が相次ぎ、この蓄積は戦後に引き継がれて、日本は世界的にみても都市気候学研究の中心的地位を占めるに至った。

三澤勝衛

都市気候は局地気象の一種であるが、このような局地研究の一つとして小気候の研究があり、大正末期から昭和初期にかけて増えるようになった。とくにその独創的研究者として三澤勝衛(1885-1937)が注目される。彼は尋常高等小学校高等科卒で、文部省中等教員検定試験資格(文検)で地理科、博物科に合格、大正9年(1920)に諏訪中学校に着任するや太陽黒点の継続観測(黒点の変化の地球への影響研究)を開始、「諏訪製糸業の地理学的考察」「上諏訪温泉の泉脈」「諏訪の氷柱」などの研究を積み上げていった。

三澤の研究活動は、岡田俊裕(1992)によれば全5期に分けられるという。このうち気象研究は第2期と第4期にみられ、第2期の研究は前述の通りだが、第4期になると「八ヶ岳火山麓の景観型」(1929)、「1929年8月上旬に於ける諏訪地方風向分布に就いて」(1930)、「長野県上諏訪町附近の早朝の気温分布(上諏訪温泉の研究其の1)」(1931)、「昭和6年8・9両月の長野県諏訪郡及其附近に於ける降水量の分布に就いて」(1932)、「八ヶ岳火山山麓の防風林に就いて」(1932)を発表した。最後の第5期は風土研究へと向うことになる。遺著と成った『新地理教育論』(1937)は「地方振興とその教化」を副題に掲げ、そのうちの一章「風土産業」では、「風土に則した産業でなければ真の堅実な産業とならない」との三沢の主張が強く述べられた。この「風土産業」は気候学的にも評価されるべきものであった。

三澤は生徒とともに研究し、教育者として多く

の研究者を育てた。こうして天文学の古畑正秋、地震学の河角 廣、火山学の諏訪 彰、地理学(気候学)の矢澤大二、植物生態学の宝月欣二らのほか、考古学の藤森栄一、作家の新田次郎(藤原寛人)などの人材を輩出した。『三澤勝衛著作集』全3巻(みすず書房、1979)は三沢の教育論、風土論を収めたものである。

地人書館と古今書院

気候学を含む地理学の発展に出版社が果たした役割は大きかった。地人書館は昭和5年(1930)より出版活動をはじめ、同年雑誌『地理』を創刊、また昭和8年(1933)にかけ第1回目の『地理学講座』を発行した(全16回)。昭和9年(1934)には測候研究会編輯の雑誌『天気と気候』を創刊した。この雑誌は昭和24年より『天文と気象』に誌名を変更、さらに昭和58年7月より『月刊天文』となり、現在、アマチュア向けの天文雑誌となっている。昭和11年から翌12年にかけて第2回目の地理学講座(修正地理学講座)56冊を刊行した。

古今書院は長野県出身の橋本福松が岩波茂雄の指導を受け、大正11年(1922)に設立した出版社で、橋本には高等女学校で地理の教歴があった。古今書院は1925年に創刊された『地理学評論』の発行元ともなった。昭和10年(1935)には1726ページに及ぶ『地学辞典』を出版した。この中で気象学は西村伝三・小平孝雄が、気候学は福井英一郎が担当している。終戦までに同書院が出版した気象・気候関係の図書には、三沢勝衛『新地理教育論』(1937)、福井英一郎『気候学』(1938)ほか、田口龍雄『風祭:日本気象史料余話』(1941)、田口龍雄『欧米気象学史話』(1942)がある。

VI. 火 山 学

明治25年(1892)に設置された震災予防調査会の全国火山地質調査は、小藤文次郎の指導で進められ、明治29年(1896)から大正10年(1921)にかけて34編の火山調査結果が震災予防調査会報告に掲載された。これにより、日本各地の火山の形態、噴火の様式、火山岩の性状などの概要が把握された。小藤文次郎(1916)は“On the volcanoes of Japan”の中で、日本の火山の地域

性と時代的变化について概説したが、未完のまま終わった。

一方、大森房吉は日本の火山噴火の歴史の編纂を進め、その結果を震災予防調査会報告に「日本噴火志上編・下編」(1918, a, b)としてまとめた。これは日本の噴火の歴史や噴火に伴う各種地変を古文書や古資料などからまとめたもので、合わせて352ページの大作である。また田中館秀三は北海道の火山円頂丘(1918)や火山湖の研究(1919 - 1925)を進めた。徳田貞一は「雁行山脈及び雁行火山脈」(1918a),「千島雁行火山脈の成因」(1918b)について述べ、火山分布の雁行配列に注目している。当時は火山帯(または火山脈)についてはまだ概念的な知識しかなかったが、千島火山帯、那須火山帯、鳥海火山帯、富士火山帯、白山火山帯(または霧島火山帯)などが知られており、地体構造との関連が論ぜられていた。いずれも火山研究の模索的段階と言うことができる。なお東北帝大理学部には岩石礦物礦床学教室が新設されるのは大正11年(1922)、日本岩石礦物礦床学会の創立は昭和3年(1928)である。

火山研究の多様化

大正13年(1924)以後の火山の研究は、これまでの個々の火山の調査観察、噴出岩の性状、関連資料の収集、考察などの他、噴火現象の物理的・化学的観測などが加わり、研究体制も多様化してきた。

火山の形態について、ドイツのシュナイダー(K. Schneider)は1911年にコニーデ(成層火山)・トロイデ(円頂丘)・アスピーテ(楯状火山)・ペディオニーテ(溶岩台地)・ペロニーテ・ホマーテなどに区分した。小藤文次郎は個々の火山を記載するに当たって、この分類を採用した(Koto, 1916)ので、大正年間には広く日本にも普及した。渡辺光・今泉政吉(1926)は、第3回汎太平洋学術会議に「日本群島の火山分布図」を出品し、火山カタログを発表した。ここでもシュナイダーの分類が採用されている。

大正14年(1925)の『理科年表』第1版には、日本の活・休火山と死火山のカタログが掲載され、昭和3年(1928)版から活・休火山と死火山の区

別はなくなり、火山の形態をK[コニーデ], T[トロイデ], A[アスピーテ]の記号で示すようになった。これには渡辺・今泉の影響があったものと思われる。この様式は昭和30年(1955)版まで続いた。しかし昭和10年(1835)発行の『地学辞典』(古今書院)にはシュナイダーの火山形態用語の解説はない。本間不二男(1938)はシュナイダーの分類は「噴出岩の種類と火山形態との関連性を解明する手掛かりにならない」としている。また久野久(1954)によれば「シュナイダーの分類は現在世界一般に用いられている分類と大差はないが、各型式に対する名称は全然使用されていない」としてこの名称を採用していない。こうしてシュナイダーの分類は次第に普及しなくなった。

大正14年(1925)、地球学団の機関誌『地球』4巻4号が火山特集号として発行され、その冒頭で小川琢治は「火山現象について」を記述している。これは当時の火山現象に関する知見を総括したもので、火山作用の本性として岩漿の化学成分、含蓄ガスの役割は表層にあり、深部での岩漿の上昇には関係がないことや、地殻下層と岩漿帯との境界の深さ、岩漿の静水圧力、火山地震の深さとその意義、地殻表層の構造線とその深さ等を論じている。

大正15年(1926)5月24日に十勝岳が噴火した。この爆発により中央火口丘が破壊され、噴出物が雪を溶かして火山泥流となり、時速約60 kmで美瑛川、富良野川沿いに流下して山林、耕地を襲い、村落の住民144名が犠牲となった。この噴火活動には旭川測候所のほか、地質調査所から佐藤戈止(1926)、北海道帝大から福富忠男(1926)、渡瀬正三郎(1926)、田中館秀三(1926a)、東北帝大から渡辺万次郎(Watanabe, 1926)、地震研究所から津屋弘達(1926, 1927)らが調査にあたり、それぞれ結果が報ぜられている。また田中館(1926b)は北海道の個々の火山について構成岩石と活動の状態を記述し、火山の活動の様式として、塩基性火山岩の「十勝式」と酸性火山岩の「ドーム形成式」に分けられるとした。

大正15年10月には京都帝大理学部附属地球物理研究所が別府に設立され、もっぱら温泉作用の

研究がなされていたが、昭和3年(1928)3月に同理学部附属火山研究所が阿蘇カルデラ内に設立され、ここで火山現象を対象に多くの手法を駆使する観測研究に着手することになった。なお両研究所は昭和12年12月に統合され、理学部附属火山温泉研究所と改称された。これとは別に桜島を研究していた山口謙次(1928)は桜島火山溶岩の岩漿分化の現象に注目している。なお桜島を含む鹿児島湾の周囲では、松山基範(Matsuyama, 1927)が重力偏差計による地下構造調査を行い、重力の強さの分布と地質調査を併せた解析結果を報告した。

また大橋良一(1928a)は火山活動予報手段として温泉の温度変化を利用する方法と、隣接火山の交替的活動を観察する方法の可能性を論じている。大橋(1928b)はさらに地体構造と火山帯に関して、日本の火山はほとんど浅い所に岩漿の根源があるとし、火山帯を設定するに当たっては地体構造関係と造山期との年代関係が重要なことを述べ、高原火山・妙高火山・八ヶ岳に囲まれた火山群の所属は未決定であるとした。一方、船越素一(1928)は火山帯についての一仮定として、本邦における火山噴出は必ずしも島弧山脈に沿うのではなく、雁行列裂線の生成とともにこれに沿って噴出したとし、中部フォッサマグナ地域の火山群は中部・関東・東北の3地塊の圧縮運動によって説明されるとした。

北海道駒ヶ岳の爆発

昭和4年(1929)6月17日に北海道の駒ヶ岳が大爆発した。たまたまインドネシアのバタビアとバンドンで開催されていた第4回太平洋学術会議に列席し、その帰途の東海道線車中でこの報を知った神津俣祐は、直ちに教室に打電して渡辺万次郎らの調査員を現地に先発させた。こうして結成された東北帝大岩石礦物礦床学教室のグループは総力を挙げて駒ヶ岳の調査研究に当たった。調査は噴出物の分類と分布状態及び物理的性質と化学的性質、温度測定、水準路線の沈下現象、温泉の温度変化、大沼の湖水面の変化など多面的で、これらの結果は逐次報告されるとともに、その総括は「駒ヶ岳大爆発研究」として昭和7年(1932)

に神津俣祐、渡辺万次郎、瀬戸国勝、益田峯一、吉木文平、八木次男、上田潤一、高根勝利、渡辺新六、鶴見志津夫の連名で『斉藤報恩会学術研究報告』15号に報告された。この報告の序文に「火山学」の用語が見られる。報告中、とくに注目されたのは浮石の降下と浮石流の発生であった。この噴火は今日的にみれば、大規模な火砕流噴火である。噴出物の石基はほとんど玻璃質で、これは噴出当時の揮発成分を除いた残存マグマの化学成分とみてよく、斑晶の斜長石の累帯構造から岩漿の上昇過程で温度変化を繰り返すような現象があり、また旧溶岩はAlが多くアルカリに乏しい磐梯式安山岩であるのに、新たに噴出したものはアルカリとくにNaに富みAlの少ないデイサイト質であったことから、岩漿溜りの中で分化があったと考えられた。

東北帝大物理学教室の中村左衛門太郎(1936)は噴火後の7月から9月にかけて駒ヶ岳周囲19個所で伏角計を用いて地磁気観測を行い、さらに昭和6年にも再測を行った結果、再び火山勢力が強まったとしている。また東北帝大の加藤愛雄(1933, a, b, 1934)は北海道、東北地方の地磁気観測結果から、火山活動と地磁気の変化について研究を進め、駒ヶ岳噴火後の磁力変化に注目した。東大地震研究所の津屋弘達、坪井誠太郎、岸上冬彦、高橋龍太郎、坪井忠二、中田金市、宮部直巳らは駒ヶ岳の噴出物の性状、噴火後の微動観測、傾斜計による地盤の傾動状態、水準測量による地盤の変動などを観測し、これらを総括した(Tsuya et al., 1930)。このように駒ヶ岳の噴火調査は火山の研究体制の総合化の先駆であった。

火山学会の創立

京都大学の小川琢治(1931)は昭和6年(1931)4月4日の地質学会、岩硯学会、地球学団連合総会の席上で、日本火山学会設立の計画について概要次のように述べている。「日本は世界で最も火山の多い地方であるが、まだ火山学が独立の学会としては成立していない。...ここで言う「火山学」は岩漿に関するあらゆる現象を含むのであり、狭義の火山作用から深部火山作用、温泉の噴出から鉱脈の生成まで、現在から第三紀及びそれ以前の

あらゆる時代の事象を対象にしている。火山活動の研究は、著しい噴火の際に一応の踏査報告が出ており、とくに近年の駒ヶ岳の噴火では、諸大学から現場の調査研究に出張されて、数量的にも精密な材料が得られたので、本邦火山学研究に一つのエポックを作った。こうして小川琢治を会長に昭和6年5月、日本火山学会が創立した。学会誌『火山』は翌年5月に第1号が発行された。この会誌には火山地質、火山岩の化学組成、火山岩と鉱床との関係など広範囲の論文が、火山活動に関する記事とともに掲載されている。

火山学の発展

火山学の根幹をなすのは溶岩の生成過程とその類別である。坪井誠太郎(1925)は「火成岩成因研究の一方法」と題する論文で「岩漿が冷却して火成岩ができる道程は、物理化学的には溶液から固溶体が晶出される道程であるとし、最近のカーネギー研究所地球物理学実験所の成果を紹介して、造岩鉱物の中では斜長石が化学成分に塩基性(早期)から酸性(晩期)まで連続性を持ち、光学恒数もそれにつれて連続的に変化するので、これを岩漿の冷却状態の研究に適用すればよい」と述べている。これらのより包括的な説明は岩波講座の「火成岩成因論」(1932)の中でも述べられている。こうして神津淑祐・渡辺新六(1931)や本間不二男(1935)など斜長石の累帯構造によるマグマの冷却史の研究が盛んになった。

津屋弘達(1931)は、これまでの火山に関する内外の諸議論を整理する意味で、岩波講座別項で『火山現象論略史』を著し、古代から現代までの火山現象観や種々の議論を紹介して「今後は地球内部の物質の物理的性質及びその配列状態に関する最近の地球物理学的研究の成果が、火山現象の解釈に有する意義を与え、火山を構成する物質の組成が顕微鏡や化学分析によって定量的に判明できるようになり、火山現象論に格段の進歩を与える」と結んでいる。

地質調査所が昭和7年(1932)に編纂した『日本地質鉱産誌』の第6章には、赤木 健が「火山及び地震」について記述している。火山に関しては塊状火山、成層火山の解説に始まり、噴出物と

して溶岩、碎屑物、ガス、噴火の様式として間欠的噴火・破壊的爆発性噴火を解説した後に、15の火山帯(千島・利尻・那須・鳥海・寒風・富士、妙高・乗鞍・白山・大山・五島・阿蘇・霧島・大屯・台東)とそれらの岩質上の特性を記述している。付図として「日本火山帯及地震帯図」が添えられている。

火山噴火に伴う火山灰の性質や厚さについては、個々の火山の研究では知られていたが、広範囲に堆積する火山灰を分類し、それらの分布範囲や供給源、降灰年代を考察する研究は、浦上啓太郎ら(1933a, b)によって初めてなされた。それは農業の基礎資料として東部・中部胆振国、西部石狩国に分布する各種火山灰を土壌学的に分類、対比したもののだが、過去の火山活動の様態を知る上にも貴重な資料となった。一方、矢部長克・青木廉二郎(1927)は関東平野の段丘の形成時期を知る上で、火山灰の供給源とその堆積時期の研究の重要性を訴えた。これをうけて中尾清蔵は昭和5年(1931)から昭和16年にかけて各地に分布する関東ロームの機械的組成、鉱物組成を明らかにし、その供給源を探索した(1941)。また久野 久(1936)は南関東のロームの起源を富士火山に求めている。

昭和6年(1931)から昭和10年(1935)頃にかけて、火山に関する啓蒙、普及活動がいろいろと行われた。この頃刊行された岩波講座「地質学及び古生物学・礦物学及び岩石学」の中で火山に関しては、山口謙次の「火山噴出物概説」(1931)、津屋弘達の「本邦火山の構造」(1933)、田中館秀三の「日本のカルデラ」(1933)などがある。「火山噴出物概説」では噴出物をガス、蒸気、水、泥流、火山破片(火山灰、火山弾、火山岩塊など)及び溶岩に区別し、それぞれについて解説している。とくに火山泥流、泥溶岩、火山凝灰岩などの識別に注目している。「本邦火山の構造」では地質時代の火山活動、火山の分布、広域噴火による火山、裂罅噴出による火山、中心噴火による火山、火山群及び火山列が詳述されている。「日本のカルデラ」ではカルデラの生成説を紹介するとともに、日本のカルデラを「火口型」、「鍋型」、「コニカ

(貝殻)型」の3型に分類し、各々について解説している。

一方、日本火山学会は昭和10年に「斯学(火山学)の進歩と国民的教養の向上に資せんが為」に日本火山誌の編纂を企図し、『火山』の2巻3号にまず「桜島」を掲載した。その内容は総説、地形、地質、火山岩、有史時代の火山活動、文献からなり、70ページに及ぶ大作である。ついで3巻1号には「雲仙岳」が掲載された。これも51ページの大作で、いずれも着色地質図が付いている。責任編集はともに本間不二男だが、続編は出なかった。

さらに津屋弘達(1935)は岩波書店刊行の防災科学(2)『震災』の中で「火山」について詳述している。その内容は火山噴出物の種類、火山噴出物の本源、火山の生成機構、火山の分布、噴火の前徴、中心噴火の型式、噴火及び其随伴現象、噴火の災害、噴火の予知となっており、付図には本邦活火山・休火山分布図と68の火山の噴火年表が添えられ、千島、那須、鳥海、富士、御岳、大山、琉球(阿蘇、霧島、桜島を含む)の7火山帯が示されている。

噴火予知に関して本間不二男(1935)は、松山基範の鹿児島湾周辺における重力偏差計を用いた地下構造の研究(Matsuyama, 1927)及びこれから推定したマグマの桜島火山北部の地下貫入(Matsuyama, 1928)、さらに桜島近傍の水準測量で見出だされた地殻の変動(宮部, 1934)などから、桜島火山の噴火を予想した。そして「大正噴火で沈降した桜島、鹿児島湾北部地域はまだ沈降量の半分を回復していないから、近く大噴火が起こることは考えられない」とした。しかしその後も断続的に噴火が起っている。

日本地学の展開 その2 でも述べたように、昭和5年(1930)に設立された北大理学部で地質学鉱物学科では、昭和7年から同16年にかけて、教室の総力を挙げて千島列島(北千島・中千島・南千島)の地質調査を行った。その予察として昭和5年に佐々保雄(1932)が北千島の占守島、阿頼度島、幌筈島を調査した。この調査で、阿頼度島に含橄欖石玄武岩あることが判明した。これらの火山については鈴木 醇・佐々保雄(1932)が

報告している。本格的な調査は昭和7年に開始され、同10年までは南千島、12年までは中千島、以後は北海道庁の仕事として15年までは南千島、16年には北千島を調査して終了した。ただ中千島の捨子古丹、春牟古丹、温禰古丹の3島は未調査に終わった。これらの成果は佐々保雄(Sasa, 1933)、根本忠寛(1934, 36, 37)らによって発表されている。なお成果の一部は北海道地質調査会の1/10万地質図幅「得撫島」(根本忠寛・渡辺武男, 1936)として残っている。こうして千島列島の火山地質は把握された。

火山の物理的・化学的研究

昭和5年(1930)から22年(1947)にかけて浅間山の連続的な爆発があり、そのうち昭和5年、6年、10年、11年には噴石、降灰、空振などによる被害が続出している。これらの噴火については山田節三(1930)、福富孝治(1930)、八木貞助(1933a, b, c)、津屋弘達(1933)、水上 武(1934, 35, 37)などの研究報告がある。昭和7年(1932)には草津白根山が爆発し、死傷者を出した。これには津屋弘達(1933)、吉木文平(1933)らの調査報文がある。吉木は爆発の状態、温泉の温度変化、噴出ガス、火山灰、泥流、噴出物などを調べている。

東大浅間火山観測所の設立は昭和9年(1934)である。設立以前の多くの火山観測結果と合わせて、観測記録や解析結果などが『地震』や『地震研究所彙報』『学士院記事』(英文)などに発表された。また東大理学部で実施している「本邦火山の地球化学的研究」の始めとして野口喜三雄(1935-40)により「浅間火山山頂及び其付近に於ける噴出ガス並に湧出水の研究」が日本化学会誌に順次発表された。またこの研究の一環として柴田雄次、野口喜三雄、金子 修(1937)は「浅間火山付近湧出水の重水濃度測定」を行なった。さらに小穴進也(1939a)は火山地方の天然水重水濃度の研究を進め、噴気孔水蒸気の比重に対する降雨の影響(1939b)、秋田駒ヶ岳山麓温泉の重水濃度を調べている(1939c)。

中央气象台では火山の化学的調査は化学掛の担当で実施され、主として『気象集誌』に火山化学

シリーズとして発表された。第一報は朝比奈貞一・三宅泰雄による「火山灰の水溶性成分」(1935)、以下三宅泰雄の「火山灰に関する一・二の観察」(1938)、朝比奈貞一・泉末雄の「焼山火山調査」(1937)、三宅泰雄・松居秀夫の「浅間火山灰の化学的組成に就いて」(1938)、三宅泰雄・真山金剛の「阿蘇火山灰の化学的組成に就いて」(1938)と続く。

昭和12年設立の京大火山温泉研究所では野満隆治・南葉宗利(1939)が、阿蘇火山に分布する皿石(皿状の火山弾)の中心核は火山弾・火山礫または既存溶岩で、膠結部は火山灰微粒と膠状珪酸が脱水固化したものであるとした。また南葉(1939)は阿蘇の火山活動に伴う地電位の変化を調べ、岩屑火山丘では比較的単純な上向き地電流を塊状火山丘、成層火山丘とし、溶岩流の山では地電位の分布は複雑であるが、高低差と関係がみられるのは地中水分に起因する流動電位であるとした。さらに佐々憲三(1939)は観測記録から火山微動を周期と振幅により4種に区分し、直接噴煙、噴火に伴う火山活動は爆発地震としては一般に振幅が微小であること、震源は火口列北端直下にあることを示した。また、火山爆発はその強さの大小にかかわらず、ただ一つ孤立した爆発でも、ある期間連続して起こる爆発群でも、いつでも火山自身が微動をもって活動開始を予告するとした。

火山の総合的研究

関東大地震(1922)後、地体構造との関係から伊豆・小笠原諸島の火山が注目され、中村清二の大島三原山(1925)、神津俣祐の三宅島(1927, 1928)、津屋弘達の新島(1929, 1930)、小藤文次郎の伊豆七島(Koto, 1931)、津屋弘達の新島(1937)、神津俣祐・河野義礼の父島(1931)、豊島忍清(1932)、松本唯一(1935, 1936)、津屋弘達(1937)らの硫黄島の調査などがある。

とくに東大地震研究所の津屋弘達はこれらの諸島の地質学的、岩石学的な研究(1929, 1936, 1937, 1938)を行い、その成果は海外からも評価された。また硫黄島のアルカリ岩の存在(1937)は地帯構造上にも影響を及ぼした。一方、長年にわたる富士火山の地質、岩石、噴出物の性状に及

ぶ詳細な研究(1930, 1940, 1945)は、戦後まで継続されている。また昭和8年(1933)から開始された久野久の伊豆北部や箱根火山の地質学的、岩石学的研究(1933, 1934, 1935, 1936)、とくに火山岩組成の研究(1935, 1937, 1940)は火山岩成因の貴重な資料となった。これらの成果の総括は戦後1950年代に発表された。

昭和11年(1936)、知床半島羅臼岳北西山腹の硫黄山では、世界的にも珍しい大量の硫黄の流出があった。渡辺武男による調査結果は、翌年モスクワで開かれた第17回万国地質学会議で報告され、後に流出硫黄の起源とその機構が記述された(Watanabe, 1940)。

昭和12年(1937)に大塚弥之助は「日本の地殻運動と火山運動との関係」を発表した。その要旨は次のようである。地下で増加したガスの圧力が噴火によって緩和されると粘弾性的沈下がり、もし火山がそこになれば、地殻内の急激な圧迫のために地震が起る。粘弾性地殻の例は新第三系で、これは力が加われば褶曲するが、西南日本内帯のような剛性地殻では小断層が多く、ここに岩漿圧が加わっても緩和されて小範囲の地震ですむ。フォッサマグナ地方では、剛性地殻は多数の小地塊に分裂し、残りの地殻は粘弾性をもって変形しやすく、物質の移動がよく行われるとした。結論として、中生代末に隆起現象があり、東北日本西部からフォッサマグナにかけての地方では、裂罅・裂線構造が生成した後に火山活動が誘引されて一つの曲窪地域が形成され、そこに新第三紀層(海成層)が堆積し、その後洪積世の火山活動とそれに先立つ隆起、乾陸の時代があった。

日本の火山の大部分はこの時期に形成された。このように大規模な火山活動帯は厚い堆積区となる傾向があり、日本の地震の震央分布は現在の堆積区と思われる部分に密集しているので、地質時代の堆積区の種々な性質、地殻運動の習性を研究することが必要であるとした。

火山碎屑岩と溶岩の識別に関連して、松本唯一はこれまで中九州に広く分布する溶岩類が阿蘇溶岩として一括されていたことに対し、岩質や噴出時期などによりこれらを阿蘇溶岩から除外した

(1933)。さらに従来の阿蘇溶岩は阿蘇外輪山最後の噴出にかかる溶岩とされていたが、阿蘇外輪山の噴出に関わるものはすべて阿蘇溶岩であり、それは真の溶岩、凝灰岩など種々の異相のものを含むとした(1938)。そして岩体をその分布と成層状態から(1)純粋ないし殆ど純粋な溶岩、(2)本来放出物として噴出したものがその後溶岩により再溶融作用を受けて流理を示したもの、(3)軽石及び火山灰を多量に含むもので再溶融により泥溶岩となり、流理構造を示すにいたるもの、の3種に分類し、阿蘇と同一型式のカルデラ火山として始良、指宿、鬼界のカルデラを認めた。いわゆる4大カルデラである。こうして大規模火砕流とカルデラ形成との関係が重視された(1943)。同じ頃、アメリカの H. Williams (1941) も火砕流堆積物からカルデラの成因に及ぶ大作をまとめていた。日本の各地で溶結凝灰岩が知られるようになるのは、第2次大戦後のことである。

火山学会では『火山』4巻2号(1940)の雑報で「Wentworth 及び Williams 両氏による火山碎屑岩の分類及び名称」と題する一文を掲載した。冒頭の坪井誠太郎の注記によれば、火山碎屑岩の分類及び名称については従来不統一のところが多く、この整理は本邦火山学者の要望するところであった折に上記の文章がアメリカで発表された。これを受けて火山学会では、大村一蔵の発案で加藤武夫以下在京16名の有志でこの英文の報告を吟味したところ、「大体の基準として日本で採用するに適當」と認めて、上記本文の翻訳を掲載することにした。意識には久野久、佐渡道隆があたり、付図の選定は日本の実例を掲載するために久野久が行い、意識文は24ページに及んだ。末尾に「本邦では凝灰集塊岩・岩滓集塊岩・火山角礫岩、凝灰角礫岩等を総称して集塊岩と呼び、火山角礫岩を一般に角礫凝灰岩または凝灰角礫岩と呼んでいた。今後ここに提唱分類を採用する限り、単に集塊岩と呼ぶことはなるべく避け、もしやむを得なければ凝灰集塊岩・岩滓集塊岩の両者を総括する語としてのみ使用するのが適當と思われる」と注記している。これはその後の火山碎屑岩の分類、名称の指針となった。なお『火山』はこの4巻2

号をもって廃刊となっている。会長の小川琢治の死去、実質的な事務局長だった本間不二男の北支那開発株式会社へ転任などのためと思われる。

昭和15年(1940)7月12日、三宅島雄山が噴火し、死傷者31名、家屋被害62戸に及んだ。この噴火には東大のチームが直ちに現地の状況調査を行い、津屋弘達(1941)は噴火の経過、噴火による地形変化、新噴出物の分布、分量、岩石学的性質、噴火による被害を報告した。また萩原尊礼(1941)及び実川 顕と鈴木正治は地震観測を、永田 武(Nagata, 1941)、水上 武(1941a, b)と内堀定一は地磁気異常観測を、高橋龍太郎と平能金太郎(Takahashi and Hirano, 1941)は垂直磁力観測を、表 俊一郎(1941)は噴火地帯の水準測量を行っている。なお東北大学の加藤愛雄(1940, 1941)も地磁気の調査をしている。これらは『地震』や『震研彙報』に報告された。

昭和18年(1943)12月頃から有珠火山東方の柳原、フカバ地区で地震を感じ、翌年1月初旬には柳原で著しい隆起、地割れが発生した。この変動に関して地震研究所の水上 武・表 俊一郎が水準測量、地震観測を行い、実川 顕・永田 武(1944)が地形変動、北海道大学の福富孝治・石川俊夫(1944)が地形変化、地割れ調査、地下水変化の観測、地下温度測定を行った。その後フカバで噴火が始まり、田中館秀三・三松正夫・今村明恒(1944)の論文で当時壮瞥村滝ノ町の郵便局長だった三松正夫のスケッチが紹介された。このスケッチは7月7日で終わっている。後に昭和19年と命名された溶岩丘誕生の火山活動であるが、有名な三松ダイアグラムの公表は昭和21年以降であり、気象庁による柳谷喜太郎・斉藤義文の調査報告は昭和26年(1951)のことである。

以上の経過を通覧すると、火山学は地形学、地質学、岩石学、地震学、地球物理学、地球化学などの総合科学であり、多様な噴火活動の解明は容易でないことが解る。

文 献

- I. 測地学・地震学・地球物理学
Atsumi, K. (1933) La deviation de la verticale au Japan. *J. Astr. Geophys.*, **10**, 305-312.

- 江原真伍(1942) 太平洋運動とFossa Magnaの成因について. 地質学雑誌, **49**, 81-91.
- 藤井陽一郎(1967) 日本の地震学. 紀伊国屋新書, 239p.
- Honda, H. (1931) On the initial motion and the types of the seismograms of the North Izu and the Ito earthquakes. *Geophys. Mag.*, **4**, 185-213.
- Honda, H. (1934) On the mechanism of deep earthquakes and the stress in the deep layer of the earth crust. *Geophys. Mag.*, **8**, 179-185.
- 本多弘吉・正務 章(1940) 本邦付近の地殻内部に於ける起震歪力に就いて. 驗震時報, **11**, 183-216, 546-548.
- 本多弘吉(1942) 地震波動. 岩波書店, 193p.
- 本多弘吉(1943) 地震学概要. 岩波書店, 186p.
- 本間不二男(1931) 構造地質学(一) 火成岩体-岩漿進入の地力学-. 岩波講座[地質・古生物], 50p.
- Imamura, A. (1926) On the recurrence of destructive earthquake in S. E. Japan during the past 2000 years. *Proc. Imp. Acad.*, **2**, 264-267.
- 今村明恒(1929) 紀伊半島における慢性的並びに急性的の地形変動について. 地震, **1**, 321-335.
- 今村明恒(1932) 紀伊半島における慢性的地塊変動(第二報). 地震, **4**, 474-478.
- 今村明恒(1933) 紀伊半島における慢性的地塊変動(第三報). 地震, **5**, 281-288.
- 石本巳四雄(1929) 地震発生の機巧に就いて. 東京大学地震研究所彙報, **6**, 127-147.
- 石本巳四雄(1931) 地震現象より見たる地殻変動. 岩波講座[地質・古生物], 44p.
- 川畑幸夫(1937) 本邦における垂直線偏差に関する研究. 気象集誌, 2輯, **15**, 439-475.
- Koto, B. (1893) On the cause of the great earthquake in Central Japan, 1891. *J. Geol. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sec.2*, **5**, 197-291.
- Koto, B. (1931) The Rocky mountain Arcs in Eastern Asia. *J. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sec.2*, **3**, 131-183.
- 松山基範(1926) 重力偏差測定と其の探鉱法としての価値. 東洋学芸雑誌, **42**, 476-494.
- Matsuyama, M. (1929) On the direction of magnetisation of basalt in Japan, Tyosen and Manchuria. *Proc. Imp. Acad.*, **5**, 203-205.
- 宮地政司(1935) 大陸移動と飛鳥の観測. 天文月報, **28**, 1-6.
- 武藤勝彦・熱海景良(1929) 関東地方改測水準測量に就いての研究. 東京大学地震研究所彙報, **7**, 495-522.
- 小川琢治(1929) 地質現象之新解釈. 古今書院, 745p.
- 大塚弥之助(1937) 七島・マリアナ海嶺に関する構造地質学的一考察. 地震, **9**, 538-541.
- 大塚弥之助(1942) 日本の地質構造. 同文書院, 272p.
- 佐々憲三(1937) 日本深層地震帯. 日本学術協会報告, **12**(1), 17-39.
- 志田 順(1917) 地震ノ初動二関スル研究(第一回). 数学物理学会記事, **9**, p.259.
- 志田 順(1929) 地球及地殻の剛性並に地震動に関する研究(回顧). 東洋学芸雑誌, **35**, 275-289.
- 志田 順(1935) 別府地球物理研究所開所式に於ける謝辞(深発地震の提唱). 地球物理, **1**, 1-5.
- Terada, T. (1927) On a zone of island fringing the Japan sea coast with a discussion on its possible origin. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, **3**, 67-85.
- Terada, T. and Miyabe, N. (1932) Tilting and strength of earths crust. *Proc. Imp. Acad.*, **8**, 288-291.
- Tsuboi, C. (1929) On a relation of between the distribution of gravitational anomalies and the origin of earthquake in Japan. *Proc. Imp. Acad.*, **5**, 326-329.
- Tsuboi, C. (1930) Geophysical significance of the areal deformation of the base line rhombus at Mitaka. *Proc. Imp. Acad.*, **6**, 367-370.
- 坪井忠二(1938) 重力の異常と地下構造. 科学, 503-508.
- 坪井誠太郎(1932) 火成岩成因論. 岩波講座[礦物・岩石], 129p.
- 和達清夫(1927) 深層地震の存在と其の研究. 気象集誌, 2輯, **5**, 119-145.
- 和達清夫(1928) 深層地震の研究(その二). 気象集誌, 2輯, **6**, 192-216.
- 和達清夫(1928) 深層地震の研究(その三). 気象集誌, 2輯, **6**, 226-248.
- Wadati, K. (1928) Shallow and deep earthquakes. *Geophys. Mag.*, **1**, 162-202.
- Wadati, K. (1929) Shallow and deep earthquakes (2nd paper). *Geophys. Mag.*, **2**, 1-36.
- Wadati, K. (1931) Shallow and deep earthquakes (3rd paper). *Geophys. Mag.*, **4**, 231-283.
- 和達清夫(1933) 地震 第一部. 防災科学, 第2巻, 岩波書店, 1-126.
- Wadati, K. (1935) On the activity of deep-focus earthquake in the Japan islands and neighbourhoods. *Geophys. Mag.*, **8**, 305-325.

II. 海洋学

- 相川廣秋(1931, 34, 35, 36, 38) 浮遊生物定量調査報告 其1~其5. 水産試験場報告, **2**, 37-57; **5**, 237-272; **6**, 131-172; **7**, 182-207; **9**, 67-86.
- 相川廣秋(1936) 本邦沿岸漁場の底棲生物の性状, 日本海における大陸棚(沿岸漁場調査). 水産試験場報告, **7**, 182-207.
- 浜口 博(1938-42) 深海底土の化学的研究(其1, 2, 4~6, 8, 10~12). 日本化学会誌, **59**, 171-177, 675-682; **60**, 1-4, 5-6; **61**, 67-73; **62**, 836-842; **63**, 1689-1694, 1695-1699, 1700-1703.
- 浜口 博(1986) 分析化学のあゆみーケイ酸塩分析と放射化分析の思い出. ぶんせき, **5**, 330-335.
- 日高孝次(1933) 野満教授の海流に関する論文について. 海と空, **13**, 150-153.
- 日高孝次(1933) 野満隆治氏の寄書に際して私見を述べ. 海と空, **13**, 237-242.
- 日高孝次(1943) 海と人. 小山書店, 287p.
- 日高孝次(1975) 海洋学との四十年. 日本放送出版協会, 271p.

- 堀越増興(1962) 我国に於ける底棲生物研究の概要. 日本海洋学会誌, 日本海洋学会創立 20 周年記念論文集, 707-723.
- 石橋雅義(1941) 定性分析化学 上巻. 裳華房, 573p.
- 石橋雅義・原田保男(1938) 海洋に関する化学的研究(第 2 報) 太平洋深海土壌, 所謂 Red Clay 及び Radiolarian Ooze の化学的組成に就て. 日本化学会誌, **59**, 569-576.
- 海上保安庁水路部編(1952) 水路部八十年の歴史. 水路部創設八十周年記念事業後援会, 247p.
- 海上保安庁水路部業務百年史編集室編(1971) 日本水路史 1871-1971. 日本水路協会, 680p.
- 川合英夫(1997) 黒潮遭遇と認知の歴史. 京都大学学術出版会, 355p.
- 岸人三郎(1931-1932) 最近水路部にて実施中の海流測定法と其の結果の一部(其の 1~其の 4). 水路要報, **10**, 349-355, 393-404, 483-503; **11**, 60-63.
- 気象庁(1975) 気象百年史. 日本気象協会. 750p.
- 肥沼寛一(1938) 最近に於ける黒潮の異変について. 海と空, **18**, 185-187.
- 小久保清治(1923) 浮游生物学. 裳華房, 484p.
- 丸川久俊ほか(1926) 日本海々洋の性状. 海洋調査彙報(水産講習所), **1**, 1-41.
- 丸川久俊(1932) 海洋学. 水産学全集 7, 厚生閣, 368p.
- 無署名(1936) 故寺田寅彦博士略伝. 日本水産学会誌, **4**(6), i-ii.
- 日本地学史編纂委員会編(1996) 日本地学の形成(明治 25 年~大正 12 年) その 2. 地学雑誌, **105**, 215-237.
- 日本地学史編纂委員会編(1998) 日本地学の形成(明治 25 年~大正 12 年) その 4. 地学雑誌, **107**, 735-761.
- 日本地学史編纂委員会編(2000) 日本地学の展開(大正 13 年~昭和 20 年) その 1. 地学雑誌, **109**, 719-745.
- 日本科学史学会編(1965) 地球宇宙科学. 日本科学技術史大系第 14 巻, 第一法規出版, 661p.
- 日本海洋学会創立 20 周年記念事業委員会出版物小委員会編(1962) 日本海洋学会 20 年の歩み. 日本海洋学会, 213p.
- 新野 弘(1938) 溺谷の底質に関する研究(其の 1) 富山湾神通河口沖及び四方沖海底谷の底質. 地質学雑誌, **45**, 791-807.
- 新野 弘(1943) 北千島及カムサッカ南端海底に於ける岩盤及礫の分布. 日本海洋学会誌, **2**(4), 1-8.
- 新野 弘(1944) 海の地学. 海洋科学叢書 9, 天然社, 142p.
- 西田敬三(1936) 沿岸定地海洋観測成績にあらわれたる朝鮮近海の海象に就て. 海洋調査報告, 朝鮮総督府水産試験場, **1**, 33-54.
- 野満隆治(1931) 海洋学. 日本科学叢書 第 6 編, 日本評論社, 300p.
- 野満隆治(1933) 氷海内の海流に関し日高孝次氏に酬う. 海と空, **13**, 234-237.
- 野満隆治(1942) 海洋学. 海洋文化新書, 興亜日本社, 416p.
- 小倉伸吉(1925) 日本近海の深さに就いて(其 1). 付図: 日本近海深さの図, 日本近海深さの付図. 水路要報, **4**, 116-122.
- 小倉伸吉(1925) 日本近海の深さに就いて(其の 2). 水路要報, **4**, 169-181.
- Ogura, S. (1933) The tide in the seas adjacent to Japan. *Bull. Hydrographic Dept, Imp. Japanese Navy*, **7**, 196p.
- 須田瀧雄(1968) 岡田武松伝. 岩波書店, 612p.
- 水路部篇(1914) 日本近海ノ潮汐(小倉伸吉編述). 水路部, 216p.
- 水産講習所(1929) 日本近海に於ける大陸棚(沿海漁場) 調査報告— 底棲生物調査記録其 1(東北海区). 海洋調査彙報, 水産講習所, **3**, 1-4, (1)(13).
- 太平洋協会編(1943) 太平洋の海洋と陸水. 太平洋園学術叢書, 岩波書店, 884p.
- 竹内伸夫(2000) 日本近代生物学の先駆者畑井新喜司研究, その 2. ミクロスコピア, **17**, 266-271.
- 田山利三郎(1934) マーシャル群島珊瑚礁の地形的観察. 東北大地質学古生物学教室研究邦文報告, **10**, 1-57.
- 田山利三郎(1952) 南洋群島の珊瑚礁. 水路部報告, **11**, 292p. 別冊 2 冊(133p. + 付図)
- 田山利三郎・江口元起(1934) 珊瑚礁. 岩波講座[地質・古生物], 63p.
- Terada, T. (1932) On some probable influence of earthquakes upon fisheries. *Bull. Earthquake Res. Inst.*, **10**, 393-401.
- 寺田寅彦(1933) 物質群として見た動物群. 理学界, **31**, 289-291.
- Uda, M. (1932) Hydrographical investigations in the Seas adjacent to Wakasa Bay. *Rec. Oceanographic Works in Japan*, **4**, 1-29.
- 宇田道隆(1934) 日本海及び其の隣接海区の海況(昭和 7 年 5, 6 月連絡施行, 第一次日本海一斉海洋調査報告). 水産試験, **5**, 57-190.
- 宇田道隆(1935) 昭和 8 年盛夏に於ける北太平洋の海況(昭和 8 年 8 月連絡施行, 北太平洋距岸一千哩に亙る一斉海洋調査報告). 水産試験, **5**, 57-190.
- 宇田道隆(1936a) 海洋の大循環流と其の変動. 付録— 海洋物理学の最近の研究, 科学, **6**, 449-453.
- 宇田道隆(1936b) 日本海及び其の隣接海区の海況(昭和 8 年 10 月, 11 月連絡施行, 第二次日本海一斉海洋調査報告). 水産試験, **7**, 91-151.
- Uda, M. (1936) Hydrographical studies based on simultaneous oceanographical surveys made in the Japan Sea and in its adjacent waters during May and June, 1932. *Rec. Oceanographic Works in Japan*, **6**, 19-107.
- 宇田道隆(1937a) 最近に於ける紀南沖合黒潮の異変. 科学, **7**, 360-361.
- 宇田道隆(1937b) 最近に於ける紀南沖合黒潮の異変補遺. 科学, **7**, 403-404.
- 宇田道隆(1938) 東北海区に於ける海況の変動に就て(昭和 9 ~ 12 年連絡施行, 北太平洋一斉海洋調査報告の一部). 水産試験, **9**, 1-66.
- 宇田道隆(1940) 近年本州南海黒潮流域に於ける海況の異状と漁況との関係. 水産試験, **10**, 231-278.
- 宇田道隆(1941) 昭和 14 年 6, 7 月に於ける支那海方面の海況. 水産試験, **11**, 39-97.
- 宇田道隆(1943) 新訂海の探究史. 河出書房, 250p.
- Uda, M. (1949) On the correlated fluctuation of the

Kuroshio Current and the cold water mass. *Oceanographical Magazine*, **1**(1), 1-12.
 宇田道隆(1955) 世界海洋探検史. 河出書房, 436p.
 宇田道隆(1971) 海に生きて—海洋研究者の回想. 東海大学出版会, 332p.
 宇田道隆(1978) 海洋研究発達史. 海洋科学基礎講座補巻, 東海大学出版会, 331p.
 吉田耕造(1962) 日本における海洋力学の研究—その20年の歩み. 日本海洋学会創立20周年記念論文集, 458-469.

III. 気象学

- 荒川秀俊(1935) 日本付近の各気塊の特性. 気象集誌, 2 輯, **13**, 387-402.
 荒川秀俊(1941) 日本気象学史. 河出書房, 192p.
 荒川秀俊・林 豊伯・堤敬一郎共編(1941) 日本気象学文献目録 上巻. 中央気象台, 375p.
 荒川秀俊・林 豊伯・堤敬一郎共編(1944) 日本気象資料目録. 中央気象台, 457p.
 朝倉 正(1996) 戦後の発展をもたらした人々 気象学のみかた. 朝日新聞社, 140-145.
 Wilson, B.A. and Humphreys, W.J. (1931) *Snow Crystals*. McGraw-Hill, New York, 227p.
 Bjerknes, J. (1919) On the structure of moving cyclones. *Geofysiske Publikationer*, **1**(2), 1-8.
 特集: 風土の教育者(1987) 三沢勝衛. 地理, **32**(10), 28-75.
 中央気象台(1929) 日本及隣邦気候図. 図版95枚, 26p.
 中央気象台(1935) 室戸颱風調査報告. 中央気象台彙報, **9**, 606p.
 中央気象台(1943) 日本気象史料総覧. 地人書館, 3+248+7p.
 中央気象台・海洋気象台編(1939) 日本気象史料. 中央気象台, 770, 103p. 複製版(1976), 原書房, 全3巻.
 大後美保(1945) 日本作物気象の研究—日本に於ける農作物と気象との関係に対する汎農業気象学的研究—. 朝倉書店, 655p.
 藤原咲平(1936) 日本付近の気団(気塊)に就いて. 天気と気候, **3**(1), 2-10.
 藤原咲平(1942) 気象感触. 岩波書店, 277p.
 福井英一郎(1931) 気候変化. 岩波講座[地理学], 106p.
 福井英一郎(1933) 日本の気候区(第2報). 地理学評論, **9**, 1-19, 109-127, 195-219, 271-300.
 福井英一郎(1938) 気候学. 古今書院. 2 版(1939) 566p., 4 版(1942) 565p., 5 版(1947) 566p.
 福井英一郎(1943) 本邦大都市に於ける気候の変化. 気象集誌, 2 輯, **21**, 428-434.
 福井英一郎(1971) 気候学50年の歩み. 天気, **18**, 386-394.
 福井英一郎(1972) 気候学とともに40年(1), (続). 地理, **17**(1), 143-152; **17**(2), 80-84.
 福井英一郎(1991) ある地理学徒の半生. 地理, **36**(1), 60-67; **36**(2), 58-66.
 花島政人(1942) 雪の結晶の生成条件について. 気象集誌, 2 輯, **20**, 238-251.
 花島政人(1944) 人工雪の生成条件について—補遺—.
 気象集誌, 2 輯, **22**, 121-127.
 原 覺天(1984) 現代アジア研究成立史論—満鉄調査部・東亜研究所・IPRの成立—. 勤草書房, 982p.
 東 晃(1997) 雪と氷の科学者・中谷宇吉郎. 北海道大学図書刊行会, 249p.
 堀口由己(1928) 颱風の構造に就て. 海と空, **8**, 193-212.
 堀口由己(1929) 颱風のエネルギー. 海と空, **9**, 1-13.
 Huntington, E. (1915) *Civilization and Climate*. Yale Univ. Press, 333p.
 井上梅吉(1934) 日本気候地誌. 有文書院, 270p.
 気象庁(1975) 気象百年史. 日本気象学会, 740p. 資料編, 442p. + 写真集.
 気象庁(1976) 気象庁図書館蔵書目録 和書の部. 気象庁, 407p.
 気象庁(1977) 気象庁図書館蔵書目録 洋書の部・逐次刊行物の部. 気象庁, 397p.
 気象庁(1978) 気象庁図書館蔵書目録 索引の部. 気象庁, 375p.
 気象学史研究会(1956) 日本の気象. 三一書房, 212p.
 三沢勝衛(1922a) 私の太陽観測に就て(第1報). 天界, **2**(2), 40-43.
 三沢勝衛(1922b) 諏訪製糸業の地理学的考察. 地理教材研究, **2**, 1-24.
 三沢勝衛(1923a) 上諏訪温泉の泉脈に就いて. 地球, **2**, 190-199.
 三沢勝衛(1923b) 諏訪の氷柱. 気象集誌, 2 輯, **1**, 18-19.
 三沢勝衛(1929) ハヶ岳火山麓の景観型. 地理学評論, **5**, 790-821, 872-899.
 三沢勝衛(1930) 1929年8月上旬に於ける諏訪地方風向分布に就いて. 気象集誌, 2 輯, **8**, 101-108.
 三沢勝衛(1932) ハヶ岳火山山麓の防風林に就いて. 信濃山林会報, **46**, 27-36.
 三沢勝衛(1937) 新地理教育論—地方振興とその教化—. 古今書院, 610p.
 三沢先生記念文庫発起人会(1965) 三沢勝衛先生. 三沢先生記念文庫発起人会, 140p.
 宮沢清治(1999) 近・現代日本気象災害史. イカロス出版, 325p.
 中田良雄(1931) 梅雨の研究. 気象雑纂, **6**, 339-386.
 中谷宇吉郎(1938a) 雪の結晶の研究. 気象集誌, 2 輯, **16**(臨時号) 62p. + 18 図版.
 中谷宇吉郎(1938b) 雪. 岩波書店, 161p.
 中谷宇吉郎(1949) 雪の結晶—結晶の形態とその生成—. 岩波書店, 178p. + 図版 319p.
 Nakaya, U. (1954) *Snow Crystals, Natural and Artificial*. Harvard Univ. Press, Cambridge, 510p.
 Nakaya, U. and Iizima, T. (1934) Physical investigations on snow. Part 1, Snow crystals observed in 1933 at Sapporo and some relations with meteorological conditions. *J. Fac. Scie. Hokkaido Imp. Univ. Ser. 2, Physics*, **1**(5), 149-162.
 日本科学史学会編(1965) 日本科学技術史大系第14巻・地球宇宙科学. 第一法規出版, 661p.
 日本科学史学会編(1968) 日本科学技術史大系第11巻・自然. 第一法規出版, 649p.

西村伝三(1935-37)日本の降雨に就いて(其の1~7). 気象集誌, 2 輯, **8**, 109-134, 183-202; **9**, 409-428, 487-508, 657-682; **10**, 81-100, 128-215.

西村真琴・吉川一朗(1936)日本凶荒史考. 丸善, 1019+30p.

根本順吉(1985)渦・雲・人—藤原咲平伝—. 筑摩書房, 296p.

岡田武松(1908)気象学講話. 丸善, 光風館書店, 138p.

Okada, T. (1910) On the Bai-U or rainy seasons in Japan. *Bull. Central Meteorological Observatory, Japan*, **1**(5), 1-82.

Okada, T. (1931) *The Climate of Japan*. The Central Meteorological Observatory, 328+10p., 10pls.

岡田武松(1932)気候学. 岩波講座[地理学], 126p.

岡田武松(1933)測候瑣談. 鉄塔書院, 448p.

岡田武松校訂(1936a)北越雪譜/鈴木牧之編撰. 岩波書店, 316p.

岡田武松(1936b)気候. 地理学講座, 地人書館, 170p.

岡田武松(1937)続測候瑣談. 岩波書店, 293p.

岡田武松(1938)気候学. 岩波書店, 156p.

岡田武松(1949)気象学の開拓者. 岩波書店, 312p.

岡田武松(1964)気象学. 日本学士院明治前日本科学史刊行会編, 明治前日本物理化学史, 日本学術振興会, 431-478.

岡田俊裕(1992)三沢勝衛論. 近現代日本地理学思想史, 古今書院, 249-296.

大谷東平・畠山久尚(1932)測風気球による上層気流観測より見たる颱風の構造. 気象集誌, 2 輯, **10**, 282-289.

大谷東平伝編集委員会(1985)大谷東平伝—天気予報の一側面. 非売品, 302p.

斎藤直輔(1982)天気図の歴史—ストームモデルの発展史. 東京堂出版, 222p.

佐々倉航三・三沢勝衛(1932)昭和6年8・9両月の長野県諏訪郡及其付近に於ける降水量の分布に就いて. 地理学評論, **8**, 727-746.

Schmidt, W. (1930) Kleinklimatische Aufnahmen durch Temperaturfahrten. *Meteorologische Zeitschrift*, **47**, 92-106.

関口 武(1969)日本における気候学の進歩. 関口 武編: 現代気候学論説, 東京堂出版, 7-34.

須田瀧雄(1968)岡田武松伝. 岩波書店, 612p.

田口龍雄(1941)風祭・続風祭: 日本気象史料余話. 古今書院. 新版(1997), ミュージアム図書, 387p.

田口龍雄(1942)欧米気象学史話. 古今書院, 182p.

東京教育大学地理学教室(1969)福井英一郎先生略歴・著作目録. 東京教育大学地理学研究報告, **13**, 1-7.

柘植秀臣(1979)東亜研究所と私—戦中知識人の証言—. 勁草書房, 271p.

和達清夫・高橋浩一郎・根本順吉(1982)お天気博士藤原咲平. 日本放送出版協会, 234p.

渡辺正之(1926)降水分布の季節変化に就いて. 気象集誌, 2 輯, **4**, 269-284.

吉村信吉・三沢勝衛(1931)長野県上諏訪町付近の早朝の気温分布(上諏訪温泉の研究其の1). 地理学評論, **7**, 170-179.

VI. 火 山 学

赤木 健(1932)火山及び地震. 地質調査所編: 日本地質鉱産誌. 193-204.

朝比奈貞一・三宅泰雄(1931)火山化学(第1報)火山灰の水溶性成分(其の1). 気象集誌, 2 輯, **10**, 549-554.

朝比奈貞一・泉 末雄(1937)火山化学(第3報)焼山火山調査(第2報). 気象集誌, 2 輯, **15**, 502-525.

萩原尊礼(1941)昭和15年7月の三宅島噴火. 科学, **11**, 71-74.

福富忠男(1926)大正15年5月24日の十勝岳爆発と之に伴った出水に就いて. 北海道石炭鉱学会会報, **142**, 42-46.

福富孝治(1930)浅間火山に就いての二三の觀察. 地震, **2**, 641-645.

福富孝治・石川俊夫(1944)昭和19年有珠火山変動見聞 ~ . 地震, **16**, 214-224, 242-249, 263-270.

船越素一(1928)日本島弧に於ける地殻運動に就いての一仮定. 地球, **10**, 119-140.

本間不二男(1935)桜島噴火の予想. 地球, **26**, 358-367.

本間不二男(1935)斜長石累帯構造の分類. 地質学雑誌, **42**, 796-814.

本間不二男(1937)火山学上より観たる日本群島. 火山, **3**, 263-284.

本間不二男(1938)火山形態の火山学的考察. 神津先生在職満廿五年記念会報告, 116-133.

実川 顕・永田 武(1944)最近の有珠火山活動による地形変動に就いて. 地震, **16**, 199-213.

加藤愛雄(1933a)火山活動と地磁気の変化について. 地震, **5**, 156-170.

加藤愛雄(1933b)地震及火山活動と地磁気の変化に就いて(続報). 地震, **5**, 309-319, 573-584, 764-770.

加藤愛雄(1934)地震及火山活動と地磁気の変化に就いて(続報). 地震, **6**, 89-101.

Kato, Y. (1940) The changes in the earth's magnetic field accompanying the volcanic eruption of Miyakezima. *Proc. Imp. Acad.*, **16**, 467-472.

加藤愛雄(1941)1940年7月12日の三宅島の噴火に伴へる地磁気の変化について. 科学, **11**(3), 89-90.

勝井義雄(1968)日本の火山および火山岩の研究. 日本地質学会75周年記念『日本の地質学—現状と将来への展望』, 147-172.

Koto, B. (1916) On the volcanoes of Japan. *J. Geol. Soc. Tokyo*, **23**, 1-13, 17-28, 29-55, 77-94, 95-127.

Koto, B. (1931) The Seven Islands of Izu province: a volcanic chain. *J. Fac. Sci. Tokyo Imp. Univ. Sect.2*, **3**, 205-219.

神津淑祐・門倉三能(1927)明治7年の三宅島火山活動の様式に就いて. 地球, **7**, 378-386.

神津淑祐(1928)三宅島火山噴出物の研究(3). 地球, **9**, 247-264.

神津淑祐・渡辺萬次郎(1929)本邦に於ける火山岩の分布. 岩礦, **1**, 25-28, 78-84.

神津淑祐・渡辺新六(1931)駒ヶ岳火山岩中の斑状斜長石の研究. 岩礦, **6**, 51-69.

- 神津俣祐・河野義礼 (1931) 小笠原父島産古銅輝石に就て. 岩礦, **6**, 273-276.
- 神津俣祐 (1932) 昭和4年の駒ヶ岳大活動と他の二三の活動様式に就きて. 火山, **1**(1), 1-15.
- 神津俣祐他9名 (1932) 昭和4年駒ヶ岳大爆發研究報告. 斉藤報恩会學術研究報告, **15**, 1-246.
- 久野 久 (1933) 伊豆半島北部の地質. 地質学雑誌, **40**, 379-390.
- 久野 久 (1934) 箱根火山東部の地質. 地質学雑誌, **41**, 347-348.
- 久野 久 (1935) 伊豆及箱根地方火山岩の化学成分に就いて. 火山, **3**(1), 53-71.
- 久野 久 (1936) 神奈川県西南部に於ける所謂関東口ームに就いて. 地質学雑誌, **43**, 225-230.
- Kuno, H. (1936) Petrological note on some pyroxene-andesite from Hakone volcano, with special reference to some types with pigeonite phenocrysts. *Japanese J. Geol. Geogr.*, **13**, 107-140.
- 久野 久 (1937) 玄武岩質岩漿における分別晶出作用. 地質学雑誌, **44**, 262-284.
- 久野 久・佐渡道隆 (1939) Wentworth 及び Williams 両氏による火山碎屑岩の分類及び名称. 火山, **4**(2), 158-191.
- Kuno, H. (1940) Pigeonite in the groundmass of some andesite from Hakone Volcano. *J. Geol. Soc. Japan*, **47**, 347-351.
- 久野 久 (1954) 火山及び火山岩. 岩波全書 196, 255p.
- 松本唯一 (1933) 似而非阿蘇溶岩類一, 二. 火山, **1**(3), 1-16; **1**(4), 1-20.
- 松本唯一 (1938) 阿蘇溶岩の種々相, 日本学術協会報告, **8**, 189-191.
- Matsumoto, T. (1943) The four gigantic caldera volcanoes of Kyusyu Japan. *Japanese J. Geol. Geogr.*, **19**, 1-57.
- Matsuyama, M. (1927) On the subterranean structure around Sakurazima volcano considered from the state of gravitational field. *Japanese J. Astronomy and Geophysics*, **4**, 121-138.
- Matsuyama, M. (1928) Probable subterranean intrusion of magma to the North of Sakura-jima volcano. *Proc. 3rd Pan Pac. Sci. Cong. Tokyo*, 1926, Vol. 2, 782-783.
- 水上 武 (1934) 浅間火山に関する地球物理学的研究. 地震, **6**, 473-487.
- Minakami, T. (1935) The explosive activities of volcano Asama in 1935 (Part 1, 2) *Bull. Earthq. Res. Inst. Tokyo Imp. Univ.*, **13**, 629-644, 790-800.
- Minakami, T. (1937) Torsion balance surveys on volcano Asama (Part 1) *Bull. Earthq. Res. Inst. Tokyo Imp. Univ.*, **15**, 50-66.
- 水上 武 (1941) 三宅島新溶岩流の冷却による帯磁. 地震, **13**, 154-161.
- Minakami, T. (1941) Magnetization of the new lava-flows of Miyakezima island. *Bull. Earthq. Res. Inst. Tokyo Imp. Univ.*, **19**, 612-618.
- 南葉宗利 (1939) 阿蘇火山活動と地電位変化の相関. 地球物理, **3**, 301-313.
- 宮部直巳 (1934) 桜島近傍に於ける地殻の変動について. 東京大学地震研究所彙報, **12**, 471-481.
- 三宅泰雄 (1938) 火山灰に関する一・二の觀察 (火山化学第2報). 気象集誌, 2輯, **16**, 89-90.
- 三宅泰雄・松居秀夫 (1938) 浅間火山灰の化学的組成に就いて (火山化学第4報). 気象集誌, 2輯, **16**, 91-93.
- 三宅泰雄・真山金剛 (1938) 阿蘇火山灰の化学的組成に就いて (火山化学第5報). 気象集誌, 2輯, **16**, 94-96.
- 中村左衛門太郎 (1936) 火山及び地震地帯に於ける地磁気の変化 (第3報). 学協報, **11**, 163-166.
- 中村清二 (1925) 伊豆国大島三原火山ノ調査. 震災予防調査会報告, C (乙), 73-78.
- 中尾清蔵 (1931) 機械的組成成分並に鉱物組成分より見たる所謂関東口ーム. 地質学雑誌, **38**, 97-121.
- 中尾清蔵 (1932) 機械的組成成分並に鉱物組成分より見たる所謂関東口ーム. 地質学雑誌, **39**, 580-586, 747-758.
- 根本忠寛 (1934) 中部千島春牟古丹島の新噴出物に就きて. 火山, **2**(1), 87-96.
- 根本忠寛 (1937) 中部千島の地質学的及岩石学的研究 (第6報) 得撫島の地獄火山. 火山, **3**(2), 163-189.
- 野口喜三雄 (1935) 本邦火山の地球化学的研究 (其1) 浅間火山山頂及び其付近に於ける噴出瓦斯並に湧出水の研究 (第1報). 日本化学会誌, **56**, 1495-1510.
- 野口喜三雄 (1938a) 本邦火山の地球化学的研究 (其15) 浅間火山並に浅間火山地獄谷付近の浸出水の pH (第1報). 日本化学会誌, **59**, 1341-1353.
- 野口喜三雄 (1938b) 本邦火山の地球化学的研究 (其17) 浅間火山付近湧出水のラドン含有量測定 (第1報). 日本化学会誌, **59**, 1341-1353.
- 野口喜三雄・川口正雄 (1940) 本邦火山の地球化学的研究 (其23) 浅間山麓三岡村火山灰の浸出水の pH. 日本化学会誌, **61**, 447-454.
- 野満隆治 (1939) 阿蘇の中央火口群及び温泉の分布と現火山活動勢力源の潜在位置に就て. 地球物理, **3**, 8-11.
- 野満隆治・南葉宗利 (1939) 阿蘇第四火口噴出火山弾の分布に就て. 地球物理, **3**, 112-128.
- 小穴進也 (1939a) 火山地方天然水の重水濃度. 日本化学会誌, **60**, 995-998.
- 小穴進也 (1939b) 噴気孔水. 蒸気の比重に対する降雨の影響 (第1報). 日本化学会誌, **60**, 1005-1009.
- 小穴進也 (1939c) 秋田県駒ヶ岳麓温泉水の重水濃度. 日本化学会誌, **60**, 1008-1009.
- 小川琢治 (1925) 火山現象について. 地球, **4**, 261-289.
- 小川琢治 (1931) 日本火山学会創立の計画に就て. 地球, **15**, 325-328.
- 表 俊一郎 (1941) 三角測量より見たる三宅島の地形変動. 地震, **13**, 315-326.
- 大橋良一 (1928a) 火山活動予報の可能性. 日本学術協会報告, **3**, 224-227.
- 大橋良一 (1928b) 北日本の火山帯. 地球, **9**, 118-122.
- 大森房吉 (1918a, b) 日本噴火志. 上・下編. 震災予防調査会報告, **86**, 236p.; **87**, 116p.
- Otsuka, Y. (1933) Contraction of the Japanese

- islands since the Middle Neogene. *Bull. Earthq. Res. Inst. Tokyo Imp. Univ.*, **11**, 724-731.
- 大塚弥之助(1937) 日本の地殻運動と火山活動との関係 (其1, 2). 地学雑誌, **49**, 510-516, 565-570.
- 斉藤 仁(1941) 昭和15年7月三宅島火山活動調査概報, 岩礦, **25**, 57-66, 112-125.
- 斉藤義文・菊池繁勝(1951) 昭和19年9月下旬及び昭和20年1月下旬の有珠火山調査. 験震時報, **15**, 38-41.
- 佐々憲三(1939) 火山爆発活動と火山微動, 地震との関係. 地球物理, **3**, 215-226.
- 佐々保雄(1932) 北千島に於ける地質学的予察. 火山, **1**(1), 53-63; **1**(2), 46-59.
- Sasa, Y. (1933) A preliminary note on the geology of the Island of Urup, the Tisima Island. *Proc. 5th Pac. Sci. Cong. Canada.*, 2479-2482.
- 佐藤戈止(1926) 十勝岳爆発調査報文. 地質調査所報告, **95**, 1-26.
- 柴田雄次・野口喜三雄・金子 修(1937) 本邦火山の地球化学的研究(其9) 浅間火山付近湧出の水の重水濃度測定(第1報). 日本化学会誌, **58**, 1013-1024.
- 鈴木 醇・佐々保雄(1932) 北千島諸島の火山岩に就きて(予報). 火山, **1**(1), 38-44.
- Takahashi, R. and Hirano, K. (1941) The third topographic survey of the new parasitic cones and the new lava flow of Miyakejima in 1940. *Bull. Earthq. Res. Inst. Tokyo Imp. Univ.*, **19**, 619-627.
- 田中館秀三(1918) 北海道の火山円頂丘. 地質学雑誌, **25**, 287-304.
- 田中館秀三(1919, 1922, 1924) 北海道の火山湖. 地学雑誌, **30**, 359-370, 428-438, 482-491; **34**, 53-68, 195-196, 369-372; **36**, 22-36, 79-88.
- 田中館秀三(1926a) 十勝岳硫黄山の噴火原因と現状. 地学雑誌, **38**, 518-526.
- 田中館秀三(1926b) 北海道火山近來の活動の特徴. 日本学術協会報告, **2**, 137-150.
- 田中館秀三(1933) 日本のカルデラ. 岩波講座[地質古生物・礦物岩石], 63p.
- 田中館秀三・三松正夫・今村明恒(1944) 有珠火山噴火状況. 地震, **16**, 280-287.
- 徳田貞一(1918a) 雁行山脈と雁行火山脈. 地質学雑誌, **25**, 221-231.
- 徳田貞一(1918b) 千島雁行火山脈の成因. 地質学雑誌, **25**, 529-534.
- 豊島恕清(1932) 硫黄島の地熱に就て. 地学雑誌, **44**, 528-541.
- 坪井誠太郎(1925) 火成岩研究の一方法. 日本学術協会報告, **1**, 220-223.
- 坪井誠太郎(1932) 火成岩成因論. 岩波講座[地質古生物・礦物岩石], 129p.
- 津屋弘達(1926) 北海道十勝岳火山最近溶岩の化学成分. 地質学雑誌, **33**, 395-396.
- 津屋弘達・多田文男(1927) 十勝岳の爆発. 東京大学地震研究所彙報, **2**, 49-84.
- 津屋弘達(1929) 神津島火山岩の岩漿分化に就きて(演旨). 地質学雑誌, **36**, 278-280.
- 津屋弘達(1930) 伊豆神津島火山島の地形と地質構造に就て. 地理学評論, **6**, 1005-1021.
- Tsuya, H., Tsuboi, S., Kishinoue, F., Takahashi, R., Tsuboi, C., Nakata, K. and Miyabe, N. (1930) The eruption Komagatake, Hokkaido, in 1929. *Bull. Earthq. Res. Inst. Tokyo Imp. Univ.*, **8**, 237-319.
- 津屋弘達(1931) 火山現象論略史. 岩波講座[地質古生物・礦物岩石] 別項, 13-23.
- 津屋弘達(1933a) 草津白根山の昭和7年10月爆発後の活動状況. 火山, **1**(4), 95-98.
- 津屋弘達(1933b) 本邦火山の構造. 岩波講座[地質古生物・礦物岩石], 80p.
- 津屋弘達(1935) 火山. 岩波防災科学, 2巻, 震災, 197-282.
- 津屋弘達(1937) 富士火山帯の火山運動特に伊豆及び南方諸島の地質及び岩石に就いて(英文). 東京大学地震研究所彙報, **15**, 218-357.
- Tsuya, H., Takahashi, R., Hagiwara, T., Minakami, T., Nagata, T., Omote, S., Hirano, K. (1940) The eruption of Miyake-jima, one of the seven Izu island. *Bull. Earthq. Res. Inst. Tokyo Imp. Univ.*, **16**, 260-401.
- 津屋弘達(1941) 昭和15年7月三宅島噴火再調査報告(). 地震, **13**, 1-21, 37-48.
- 浦上啓太郎・山田 忍・長沼祐二郎(1933a) 北海道に於ける火山灰に関する調査-第1報 東部胆振国に於ける火山灰の分布に就いて. 火山, **1**(3), 44-60.
- 浦上啓太郎・長沼祐二郎・富樫利八(1933b) 北海道に於ける火山灰に関する調査-第2報 中部胆振国に於ける火山灰の分布に就いて. 火山, **1**(4), 81-94.
- Watanabe, M. (1926) On the recent eruption of the Tokachi volcano. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Ser.3*, 77-94.
- 渡瀬正三郎(1926) 十勝岳爆発と水害の原因. 地学雑誌, **38**, 503-513.
- Williams, H. (1941) Calderas and their origine. *Bull. Dept. Geol. Sci. Univ. Calif. Publ.*, **25**, 239-346.
- 矢部長克・青木廉二郎(1927) 関東構造盆地周縁山地に沿へる段丘の地質時代. 地理学評論, **3**, 79-87.
- 八木貞助(1933a) 浅間山火口丘近年の隆起と其の泥流の特質. 日本学術協会報告, **8**, 225-229.
- 八木貞助(1933b) 浅間火山北麓の溶岩樹型に就て. 地学雑誌, **45**, 478-483.
- 八木貞助(1933c) 浅間火山釜山(中央火口丘)近年の隆起について. 地学雑誌, **45**, 552-558, 599-607.
- 山田節三(1930) 浅間火山の8月20日の爆発につきて. 地質学雑誌, **37**, 464.
- 山口鎌次(1928) 桜島火山に於ける岩漿分化の現象について. 地質学雑誌, **35**, 397-399.
- 山口鎌次(1931) 火山噴出物概説. 岩波講座[地質古生物・礦物岩石], 60p.
- 柳谷喜太郎・斉藤義文(1951) 昭和18年12月有珠地震活動の概況. 験震時報, **15**, 32-37.
- 吉木文平(1933) 草津白根火山爆発調査邦文. 岩礦, **11**, 14-24, 75-86.

(2002年10月8日受付, 2002年11月18日受理)

日本地学の展開 その2 正誤表

367 頁右欄下から 12 行目：海洋懇話会→海洋談話会

368 頁左欄上から 13 行目：の呼びかで→の呼びかけで

369 頁左欄下から 13 行目：昭和 6 年(1917)→昭和 6 年
(1931)

369 頁左欄下から 29 行目：本場（余市）→本場（昭和 6
年 7 月より余市）

388 頁左欄上から 16 行目：八万一郎→八幡一郎

389 頁右欄下から 18 行目：富田芳郎→冨田芳郎

392 頁左欄下から 16 行目：台湾帝国大学→台北帝国大学