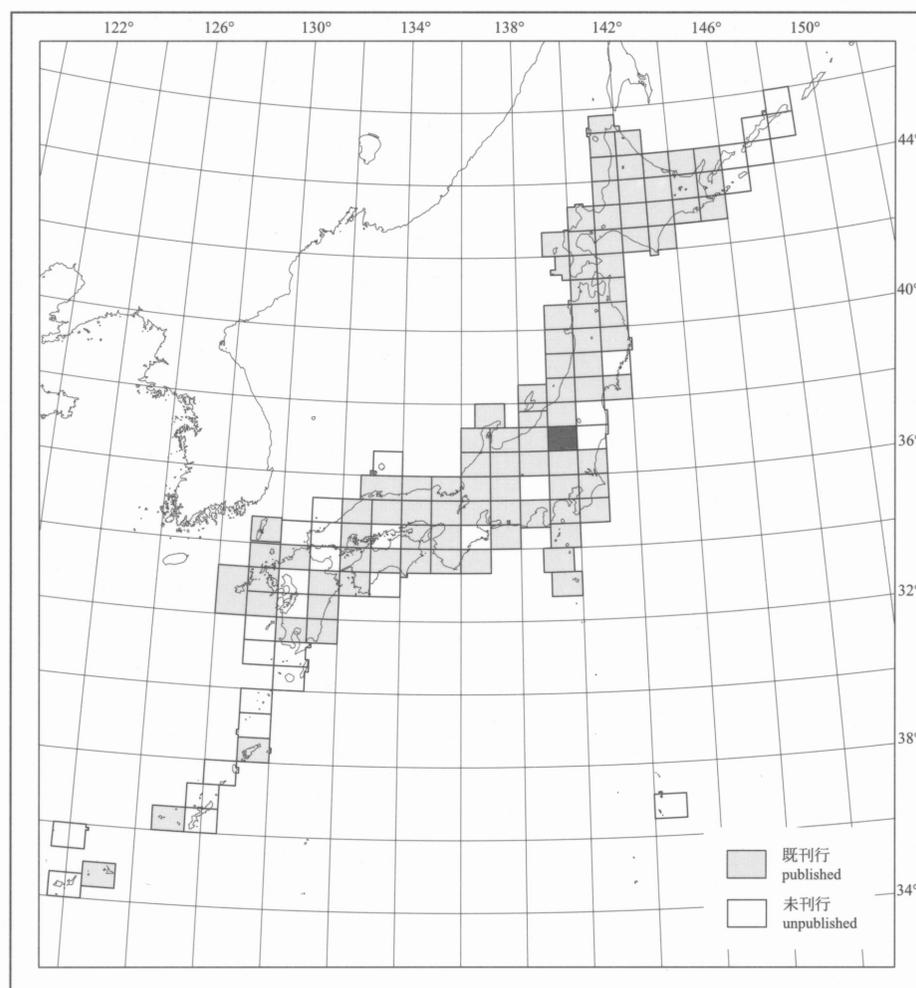


20万分の1地質図幅「日光」

GEOLOGICAL MAP OF JAPAN 1:200,000, NIKKŌ

山元孝広・滝沢文教・高橋 浩・久保和也・駒澤正夫
広島俊男・須藤定久

Takahiro YAMAMOTO, Fuminori TAKIZAWA, Yutaka TAKAHASHI, Kazuya KUBO,
Masao KOMAZAWA, Toshio HIROSHIMA and Sadahisa SUDO



平成12年
2000

地質調査所
GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

1. はじめに

20万分の1地質図幅「日光」は、地質調査所の所内指定研究「地質編さんの研究」に基づいて編集される20万分の1地質図幅の一つである。編集に当たっては、当該地質を把握するのに必要な情報を現時点で可能な限り集め、それらを解釈してわかりやすく提示した。地質図には鉱床や温泉の分布、重力異常も示してある。これらは、地質や岩体の分布と関連づけて鉱床や温泉の起源、あるいは地質構造を考える上での助けとなるはずである。

地質の編集に当たっては、公表された資料の他に、筆者らの未公表資料も盛り込んでいる。また、編集上問題となった点については若干の野外調査を実施してその解決に努めた。しかし、場所によっては極端に情報が不足しており、周辺の地質から地層の分布を推定した箇所もある。

本地質図幅を公刊するにあたり、新潟大学理学部田沢純一教授、フォッサマグナムミュージアム竹之内 耕氏、愛媛大学小松正幸教授及び新潟大学茅原一也名誉教授には中古生界の分布について、山形大学理学部伴 雅雄助教授、群馬大学教育学部早川由紀夫助教授、福岡大学理学部奥野 充博士には第四紀火山の年代論についてご教示頂いた。以上の方々に謝意を表す。

(山元孝広・高橋 浩・滝沢文教・久保和也)

2. 地 形

20万分の1地質図幅「日光」地域は、福島県南西部から栃木県北西部、群馬県北東部、そして新潟県の一部にまたがる。

南東縁部の一部を除くと本地域の大半は標高1,000-2,000m前後の山地から構成されている。山地は4県の県境が集まる尾瀬や奥日光周辺でもっとも高くなり、ここに関東地方の最高峰である日光白根山(標高2,578m)や東北地方の最高峰である燧ヶ岳(標高2,346m)が位置している。また、この周辺の山地は利根川・鬼怒川・只見川など主要な河川の源流域となっている。新潟県内には越後三山と呼ばれる駒ヶ岳・中ノ岳・八海山からなる急峻な山地がそびえている。一方、栃木県内には北から那須火山群、高原火山、日光火山群が北東-南西に配列し、東北本州弧脊梁山地の南部を構成している。本地域の山地内には尾瀬ヶ原や戦場ヶ原などの日本を代表する湿原があるが、これらは河川が燧ヶ岳火山や日光火山群の噴出物により堰止められて形成されたものである。一方、福島県内の駒止湿原や田代山山頂湿原などの湿原は後期中新世の火砕流台地の名残りがつくる平坦面上に出来たものである。

本地域の南東縁部、すなわち脊梁山地の東側には那珂川・箒川間に広がる那須野ヶ原扇状地、矢板市周辺の標高200-300m前後の地形面を構成する喜連川丘陵、そして鬼怒川沿いの低地帯が広がっている。これらと脊梁山

地の間には、西上がりの活断層である関谷断層が存在する。

(山元孝広)

3. 地 質

3. 1 概 要

本地域の地質は、二畳系-下部白亜系・白亜系-古第三系・下部-中部中新統そして上部中新統以降の地層の4つに大きく区分できる。二畳系-下部白亜系は、日本列島が当時のユーラシア大陸縁辺部の沈み込み帯に位置していた頃に形成された堆積岩コンプレックス(海洋プレートが大陸下に沈み込む際に、膨大な量の堆積物が陸側に付加され形成されたもの)、変成岩、深成岩及び陸棚海成層-陸成層からなる。白亜系-古第三系は、沈み込み帯での火成活動の産物で、珪長質火砕流堆積物と同質の貫入岩からなる。下部-中部中新統は、日本海の拡大に伴う火山活動とこれに引き続く海進によって形成された地層である。後期中新世の始めには一斉に海退が起き、これ以降の本地域では大規模火砕流の噴出と陥没カルデラの形成や玄武岩-安山岩-デイサイト質成層火山の形成が第四紀まで継続している。中期更新世以降には関谷断層や大内断層の変位が顕著になり、脊梁山地が平野部に対して隆起するようになった。

(山元孝広・高橋 浩・滝沢文教・久保和也)

3. 2 二畳系-下部白亜系

3. 2. 1 上越帯の変成岩類、深成岩及び堆積岩類

上越帯は当初Hayama et al. (1969)により、蛇紋岩を伴う藍閃石変成帯として定義され、飛騨外縁帯に対比された。その後、小松(1980)及び茅原・小松(1982)は、上越帯を蛇紋岩-結晶片岩からなる西側の谷川岳帯と、変斑れい岩-苦鉄質火山岩複合体を特徴とする東側の片品帯とに区分し、後者を舞鶴帯に対比した。本図幅では基本的にこれらの定義を踏襲するが、構成岩類についてその一部を修正した。これらの岩石の形成年代は二畳紀末と考える。また、これらの岩石に付随する陸棚相中生界は被覆層ではあるが、本帯を特徴づける構成要素の一つである。

新潟県六日町周辺に分布する中ノ岳変斑れい岩は層状変斑れい岩や角閃岩からなる複合岩体で、全体に片麻状構造が発達している。茅原・小松(1982)は本岩をオフィオライトとみなし、群馬県片品村戸倉周辺の苦鉄質岩類も本岩に対比している。

本地域西部の駒ヶ岳周辺に分布する水無川変成岩は千枚岩類からなり、その原岩は超苦鉄質岩・玄武岩・チャートなどの異地性岩体を含むメランジュ相の泥質岩で、後期白亜紀-古第三紀の深成岩による熱変成を受けている。原岩の形成年代は不明であるが二畳紀と推定しておく。葉理の良く発達した変形の強い部分(Mz1)と葉理に乏しく変成・変形の弱い部分(Mz2)に分けられ

る。南西部の武尊山麓に分布する川場変成岩も、その岩相が Mz₁ と共通するので地質図では一括している。

尾瀬滝ノ沢層（新称）は尾瀬ヶ原の北側に分布し、藤本・小林（1961）によりフズリナ化石 *Lepidolina* の産出が報告されている。この地層は、従来足尾帯所属の地層と考えられていたが、フズリナ化石の古生物地理（足尾帯は *Neoschwagerina* が特徴的）と周辺基盤岩類との位置関係から本図幅では上越帯に含めた。本層は西南日本の舞鶴層群に対比できる。

本地域西部の利根川源流域に分布する三畳系奥利根層群は、頁岩・砂岩・礫岩からなり、海生二枚貝化石の *Monotis* を産する。群馬県片品川流域の下部ジュラ系岩室層と下部白亜系戸倉沢層は内湾一汽水生二枚貝化石と植物化石を含み、一部は陸成層である。岩室層は飛騨山地の来馬層群、戸倉沢層は手取層群に対比できる。

（滝沢文教）

3. 2. 2 構造区未定の二畳系

従来、足尾帯西帯とみなされてきた奥只見地域から最近二畳紀腕足類化石が発見された（田沢・新潟基盤岩研究会, 1999）。この化石産出層は、奥只見から檜枝岐川上流地域にかけて分布する珪長質凝灰岩を多く挟む碎屑岩層（整然層）の一部と判断し、新たに大鳥層と命名した。従来の北沢層は大鳥層の同時異相と考える。また、超苦鉄質岩や変斑れい岩の異地性岩体を含む堆積岩コンプレックスの袖沢層は、年代は未定であるが、ジュラ紀堆積岩コンプレックスには知られていない特異な岩相構成を有し、これも大鳥層と地帯区分上関連ある地層と判断した。大鳥層は西南日本の舞鶴帯もしくは秋吉帯非石灰岩相の二畳系に対比可能である。尾名沢層は群馬県片品川上流に小規模に露出し、岩相と化石から超丹波帯の二畳系に対比されている（矢野ほか, 1993）。以上の地層は従来の上越帯には知られていない岩相構成を有し、足尾帯との構造的関係や地体構造的意義が未定であることなどから、上越帯と区別しておく。

（滝沢文教）

3. 2. 3 足尾帯の堆積岩コンプレックス

足尾帯の地層群はジュラ紀の堆積岩コンプレックスで構成され、泥質マトリックスの年代と異地性岩体（岩塊）の種類から三分される。本地域北東部の福島県下郷町周辺から南東部の栃木県日光市周辺に点在する地層（J₁）は、後期ジュラ紀の頁岩及び砂岩に三畳紀チャートの異地性岩塊を含んでいる。北西部の福島県田子倉湖周辺から中央部の栃木県栗山村周辺にかけて分布する地層（J₂）は、中期ジュラ紀の頁岩及び砂岩に二畳一三畳紀のチャート、苦鉄質火山岩及び石灰岩の異地性岩塊を含んでいる。会津朝日岳東部から会津駒ヶ岳付近にかけての帯には、変斑れい岩の異地性岩塊が比較的多く含まれる。北西部の新潟県山中に分布する地層（J₃）は、ジュラ紀の頁岩及び砂岩と厚い二畳一三畳紀チャート

からなる。岩相構成からこれらの地層は西南日本丹波帯のジュラ紀堆積岩コンプレックスに対比されよう。

（滝沢文教）

3. 3. 白亜系一古第三系

本地域やその周辺には、前期白亜紀一古第三紀にかけて活動した珪長質火成岩類が各地に分布している。これらの活動時期は、前期白亜紀、後期白亜紀末から古第三紀前半、古第三紀後半の三つのステージに大きく区分できる。

前期白亜紀の珪長質火成岩類は、本地域南部の栃木県足尾町（松木花崗閃緑岩）から群馬県利根村（平滝花崗閃緑岩）にかけて分布する。両花崗閃緑岩は斜方輝石含有普通輝石角閃石黒雲母花崗閃緑岩や普通輝石角閃石黒雲母花崗閃緑岩からなり、苦鉄質鉱物に富んだ特異な岩相を示している。また、松木花崗閃緑岩からは、116 Ma の黒雲母 K-Ar 年代が報告されている（河野・植田, 1966）。

後期白亜紀末から古第三紀前半の珪長質火成岩類は、本地域南部の中禅寺湖周辺から南東部の栃木県塩谷町周辺に分布する奥日光流紋岩類と各地に分布する花崗岩、花崗閃緑岩、花崗斑岩及び花崗閃緑斑岩などの貫入岩からなる。奥日光流紋岩類は膨大な流紋岩一デイサイト溶結火砕流堆積物からなり、流紋岩溶岩、礫岩及び砂岩を伴っている。これと同時期の深成岩のうち中禅寺湖周辺に分布するものは中禅寺アダメロ岩と呼ばれ、奥日光流紋岩類に貫入している。また、群馬県利根村西部の皇海アダメロ岩は、前期白亜紀の平滝花崗閃緑岩に貫入している。このほか本地域西部の奥只見湖周辺には只見川古期花崗岩類、利根川源流域には須田貝花崗岩などが分布している。福島県の只見町、伊南町や檜枝岐村周辺から栃木県栗山村にかけても同時期の花崗岩及び花崗閃緑岩が分布し、足尾帯の堆積岩コンプレックスに各地で貫入している。

古第三紀後半の珪長質火成岩類は、本地域西部の奥只見湖周辺（只見川新时期花崗岩類）、利根川源頭部（巻機山花崗閃緑岩）、南西部の群馬県水上町（水上石英閃緑岩）に分布する。只見川新时期花崗岩類は、早期に活動した角閃石黒雲母花崗閃緑岩とそれに続いて活動したアプライト質花崗岩や斑状花崗岩からなる。これらの岩体は、後期白亜紀末から古第三紀前半の深成岩体と比べると規模が小さい。

（高橋 浩・久保和也）

3. 4. 下部一中部中新統

20-15Ma の地層は、本地域北部の福島県只見町周辺（塩の岐層）から田島町周辺（閼川・東尾岐層）を経て東部の栃木県塩原町周辺（福渡層）から宇都宮市周辺（大谷層など）にかけてと、南西部の群馬県沼田市周辺（粟沢及び後閑層など）、及び北西部の新潟県下大倉・八海山層など）に分かれて分布する。この時代の地層のほと

んどは珪長質の溶岩・火砕岩からなり、少量の玄武岩－安山岩火砕岩と非火山性の礫岩、砂岩及び泥岩を伴っている。また、その層厚は最大で2,000mに達している。基底部の一部の地層（閘川、粟沢、大倉及び八海山層）は陸成であるが、これらを除くとこの時代の地層のほとんどは海成である。北東部の福島県只見町から新潟県湯之谷村の先新第三系分布域には、南北ないし北西－南東に貫入面の走向が卓越する流紋岩・玄武岩の平行岩脈群が分布する。これはこの時期に噴出した火山岩の供給岩脈群と考えられている（山元，1991a）。

15-10Maの地層の分布は、本地域北部の福島県昭和村周辺（布沢及び松坂峠層）、東部の栃木県塩原町周辺（鹿股沢及び関谷層）、南東部の群馬県沼田市周辺（赤谷及び三峰山層）と、北西部の新潟県守門村周辺（七谷層）に限られている。この時代の地層は主に砂岩、泥岩及び珪長質火砕岩からなり、礫岩や玄武岩溶岩・火砕岩を伴っている。これらは全て海成である。また、その層厚は500m前後である。

（山元孝広）

3. 5. 上部中新統一鮮新統

本地域の後期中新世以降の地層は全て陸成で、中期中新世以前の地層を顕著な不整合で覆っている。この後期中新世初頭の高海退に引き続き、本地域では各地で大規模な珪長質火砕流の噴出が起き、給源には大型の陥没カルデラが形成されている（第1図）。陥没カルデラは、厚さ1000mを越えるカルデラ形成期の火砕流堆積物と、これと指交するカルデラ陥没角礫岩（岩屑なだれ堆積物）、これらを覆う後カルデラ期の湖成堆積物と火山噴出物で埋積されている。カルデラ陥没角礫岩は、カルデラ陥没時に不安定化した陥没構造の縁が大規模な斜面崩壊を起こしカルデラ内になだれ落ちたもので、カルデラ縁をつくっていた基盤岩が角礫化したものである。形成年代の明らかなカルデラを古いものから列記すると、奥只見カルデラ（約8.5Ma；山口，未公表）、木賊カルデラ（約7.3-6.6Ma；新エネルギー開発機構，1987）・川治カルデラ（約7.3-6.8Ma；Otofujii et al.,1997）・奥鬼怒カルデラ（約7.2Ma；山口，1991）・入山沢カルデラ（約7.1Ma；山元，1992）・山王峠カルデラ（約6.9Ma；新エネルギー開発機構，1987）・高川カルデラ（約6.5-6.3Ma；山元，1991b）・宮沢カルデラ（約5.7Ma；新エネルギー開発機構，1987）・城ノ入沢カルデラ（約5.6Ma；山元，1999a）・湯西川カルデラ（約5.4Ma；新エネルギー開発機構，1987）・土呂部カルデラ（約5.3-4.4Ma；新エネルギー開発機構，1987）・荒岳カルデラ（約4.3Ma；茅原・小松，1992）・八総カルデラ（約3.6-3.5Ma；新エネルギー開発機構，1987）・桧和田カルデラ（約3.0Ma；山元，1992）である。城ノ入沢・土呂部・桧和田・矢沢カルデラでは、後カルデラ期に深成岩がそれぞれ貫入している。一方、カルデラから噴出した火砕流はその周囲に火砕流台地をつくっていたと見られ、その一部は本地域内の各地に

残存している。本地域北部の福島県田島町から昭和村にかけて分布する駒止峠層はその代表で約7.2Maの一枚の溶結した流紋岩火砕流堆積物からなる（山口，1991）。カルデラ火山以外にも、鮮新世には本地域南部の福島－栃木－群馬県境部でいくつかの安山岩成層火山が形成されている。

（山元孝広）

3. 6. 第四紀の火山

本地域北東部の那須周辺と南部の日光－尾瀬周辺には多くの第四紀火山が分布している（第1図）。本地質図では、これらの火山を180-78万年前、78-20万年前、20-2.5万年前、2.5万年以降の4つの活動時期のものに区分した（第2図）。さらにこれらを岩質や山体の特徴で区分すると、ソレアイト系列の玄武岩－安山岩を主体とする成層火山体（Vb）、カルクアルカリ系列の安山岩－デイサイトを主体とし一部でソレアイト系列の玄武岩－安山岩を伴う成層火山体（Va）、カルクアルカリ系列のデイサイト単成火山（Vd）、カルクアルカリ系列のデイサイトカルデラ火山（Vc）に大別できる。前期更新世のカルデラ火山の構成物の特徴は後期中新－鮮新世のものと同様で、本地域北東部の福島県下郷町に小野カルデラ（約1.4Ma）、塔のへつりカルデラ（約1.3-1.2Ma）及び成岡カルデラ（約1.1Ma）が折り重なるように分布する（山元，1999a）。カルデラ外流出相である白河火砕流堆積物はカルデラ周辺から南東部の栃木県矢板市周辺に分布し、隈戸火砕流堆積物（小野カルデラ起源）・芦野火砕流堆積物（塔のへつりカルデラ起源）・西郷火砕流堆積物（成岡カルデラ起源）などから構成される。矢板市周辺の白河火砕流群は粗粒の河川堆積物と互層し、両者を合わせて境林層と呼ばれている（小池ほか，1985）。同時期の成層火山には皇海、沼上、荷鞍、武尊及び浅草の各火山がある（山口，1981；中村ほか，1993；野村，1999）。中期更新世の50万年前頃には那須火山群で甲子旭岳成層火山（伴・高岡，1995）、日光火山群では女峰赤薙成層火山が（佐々木，1994）、30万年前頃には大田原火砕流の噴出に引き続いて高原成層火山の活動が始まっている（Itaya et al.,1989）。約22万年前には鬼怒沼火山で、火砕流と溶岩流を噴出したデイサイトの単成火山活動が起きている。さらに、20万年前頃には那須火山群で南月山及び朝日岳成層火山が、16万年前頃には燧ヶ岳成層火山の活動が始まっている。燧ヶ岳火山の最後の噴火は約500年前であるが、この時の噴火は水蒸気爆発でマグマの噴出は起きていない（早川，1994）。日光火山群では、女峰赤薙成層火山の活動のあと丹勢、大真名子及び小真名子火山などのデイサイト溶岩ドームの活動が起きたが、その詳しい活動時期は明らかではない。約2.5万年前のAT火山灰の降下直後には日光火山群で男体成層火山体の活動が始まり、約1.2万年前の火砕流噴火とデイサイト溶岩の流出をもってその活動を停止した（佐々木，1993）。日光白根火山は約2万年前以降に活動を開始したと考えられて

おり、1649年には比較的規模の大きな水蒸気爆発を、1889年には小規模な水蒸気爆発とみられる最後の噴火を起こしている（鈴木ほか、1994）。さらに日光火山群では約1.2万年以降に三岳火山でデイサイト溶岩の流出が起きている（佐々木ほか、1993）。高原火山の北山腹では、約6.5千年前にデイサイトのマグマ水蒸気爆発と溶岩ドームの噴出が起き、長さ5km弱の噴火割れ目が形成された（奥野ほか、1997）。那須火山群では約1.6万年前から茶臼岳成層火山体の活動が始まり、1410年には安山岩火砕流の噴出と溶岩の流出が、1881年には比較的大きな水蒸気爆発が起きた後、1963年に最後の微小な水蒸気爆発が発生した（山元・伴、1997）。

（山元孝広）

3. 7. 中期更新世以降の河川・湖成堆積物

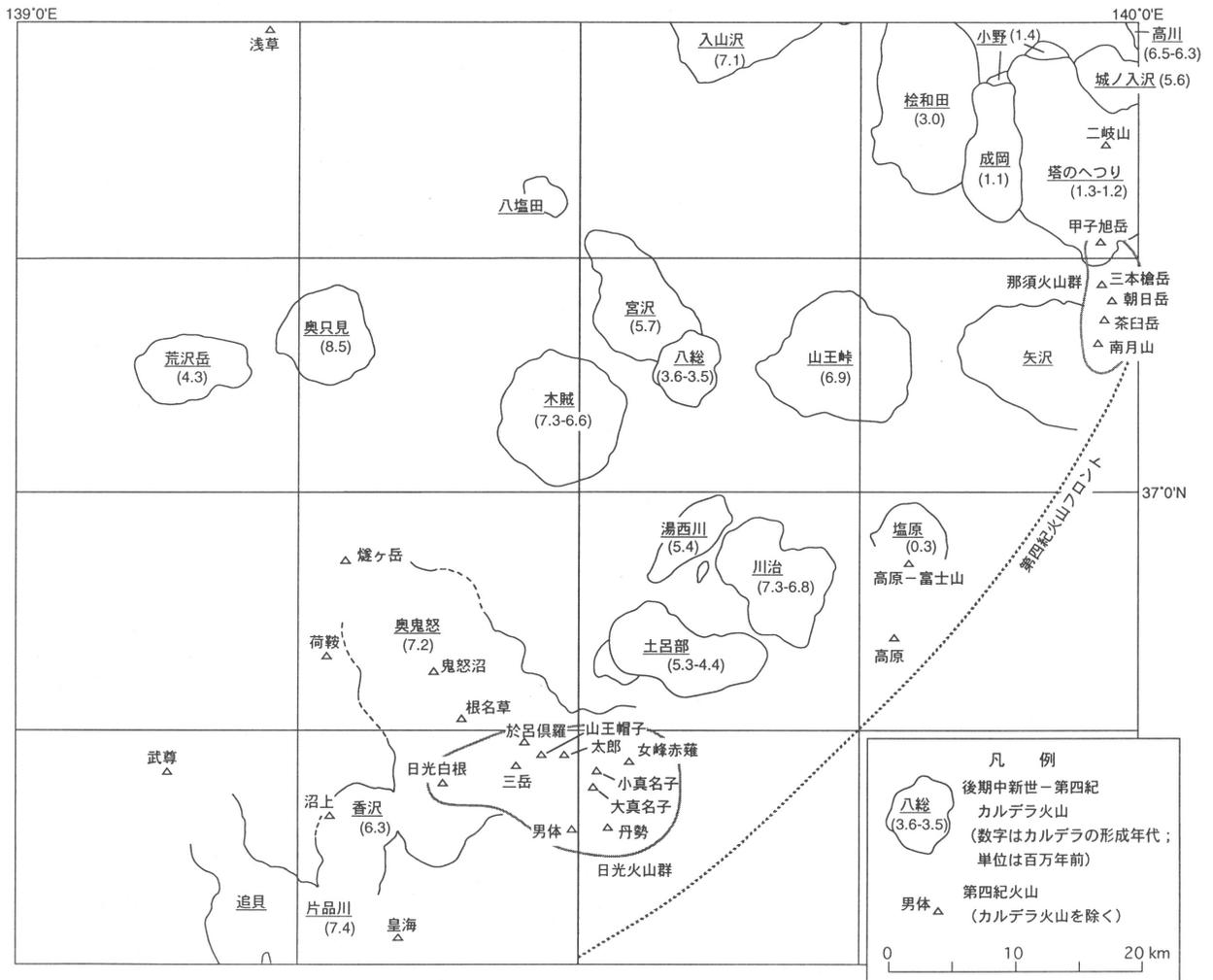
本地域は山地であるため、東部の那須野ヶ原周辺を除くこの時期の堆積物の分布は狭い。しかし、カルデラ形成や火山噴出物による河川の堰止めで生じた堆積物は各地で認められる。このうち植物化石（木の葉石）で有名な高原火山北麓の塩原湖成層は、約30万年前の大田原火砕流の噴出で形成されたカルデラ湖の堆積物で

ある（尾上、1989）。本地域南部の栃木県栗山村には女峰赤雉火山の噴出物で鬼怒川が堰止められて形成された川俣層が分布している（地質図では高位段丘と一括）。また、南西部の群馬県沼田市周辺には榛名火山の噴出物で片品川が堰止められて形成された沼田湖成堆積物があり、中位段丘がこれを覆っている（地質図では中位段丘と一括）。地形の項で記述したように尾瀬ヶ原や戦場ヶ原の湿地堆積物も火山噴出物による堰止めで生じたものである。東部に広がる那須野ヶ原の主要な部分は低位段丘化した扇状地堆積物で構成されている。

（山元孝広）

4. 活断層

本地域東部の那須野ヶ原と脊梁山地の境界部に沿って、西上がりの関谷断層がある。この断層の北縁は那須火山群の西側で不明瞭になり、これより北では変位が認められない。また、本地域の北東部には北の会津盆地の東縁から続く東上りの活断層である大内断層が分布するが、その南縁も那須火山群の北西山麓で不明瞭になる。この2つの断層を除くと、本地域には顕著な活断層



第1図 第四紀火山と後期中新世以降のカルデラの分布

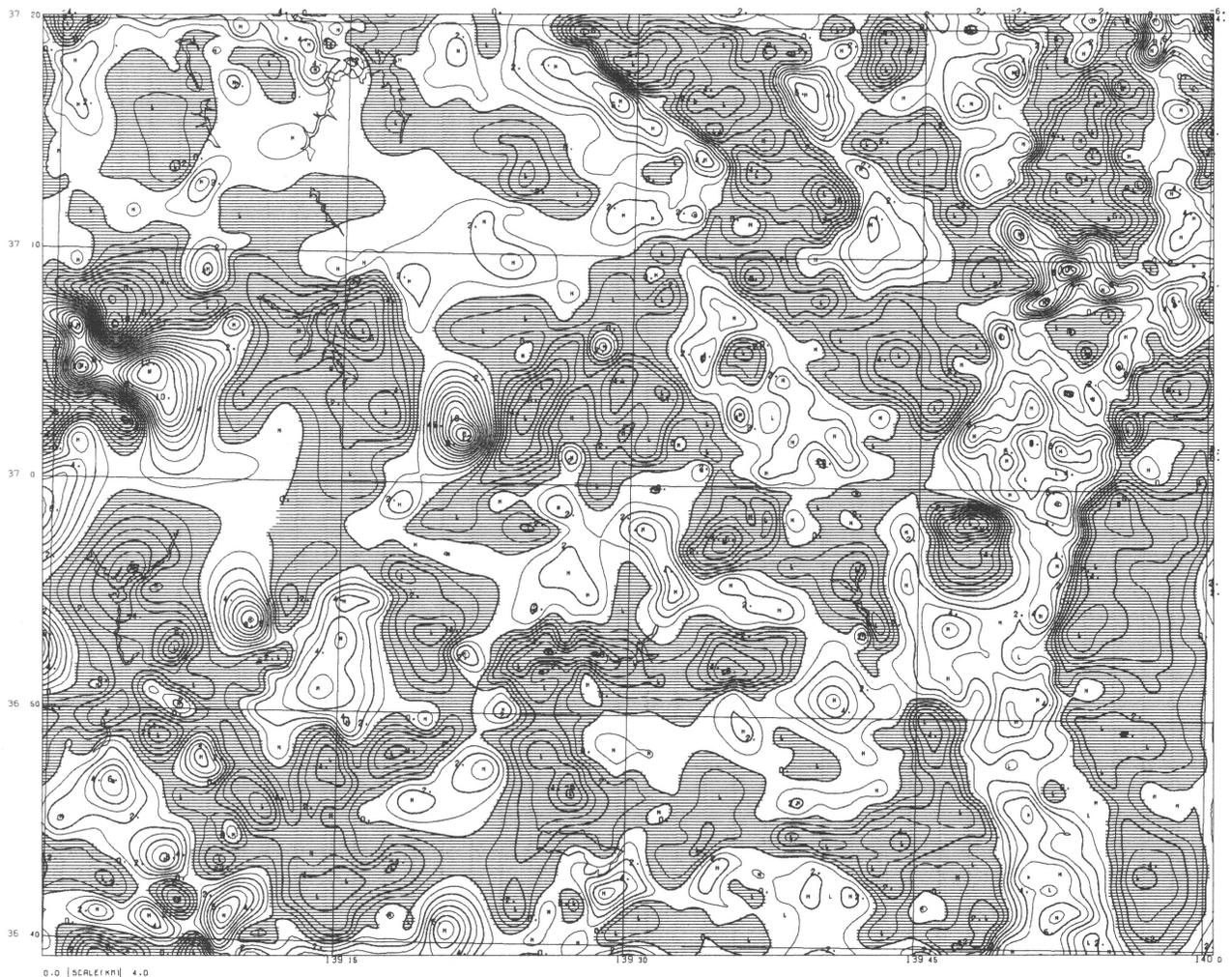
が、広範に分布しているのは火山岩であるので、ここでは 2.3g/cm^3 の密度を仮定して地形補正とブーゲー補正を実施した。地形補正については、地形を球面効果による沈み込みを考慮した方法（地質調査所重力探査グループ、1989）により実施した。使用した地形データは、陸域は建設省国土地理院が作成した標高に関する国土数値情報KS-110の250mメッシュデータを用いた。

本地域には、断層や陥没カルデラに伴う重力異常が顕著に認められる。これらの構造は地下数kmの浅部における物質密度の違いをつくるため、その特徴は2kmの上方接続残差（第3図）に良く現れている。東縁部にある那須野ヶ原から喜連川丘陵にかけては広い低重力地域となっているが、その西の縁には関谷断層に一致する重力の急変部があり、南北に伸びている。また、高原山南麓から南南東に伸びる重力急変部も東隆起の断層と一致している。また、カルデラに伴う低重力異常は、奥只見、木賊、八総、山王峠、成岡、湯西川、川治、土呂部、塩原などの後期中新世以降に出現したカルデラで著し

い、これらは基盤にできた深さ数km程度の陥没構造を示していると考えられる。一方、宮沢、桧和田、塔のへつりといったカルデラは、高異常もしくは構造が不鮮明である。これらのカルデラには再生隆起による断層変位が認められ、初成的な重力構造が乱されているものと判断される。侵食の進んだ桧和田カルデラでは内部に深成岩が貫入しており、高重力異常を持つ更新世の塔のへつりカルデラでも深成岩が伏在している可能性が大きい。

先新第三系分布域の重力構造については、中岳周辺、会津駒ヶ岳付近、至仏山付近、戸倉周辺で、顕著な高重力異常が認められる。会津駒ヶ岳付近を除くと、これらは古生代末の変斑れい岩や超苦鉄質岩の分布域に一致し、これらが高密度の岩体であることを示している。一方、後期白亜紀-古第三紀の珪長質火成岩類の分布域は低重力異常となっており、周囲の足尾帯などの岩石よりも密度が小さいことを示している。

（駒澤正夫・広島俊男）



第3図 2kmの上方接続残差。

負値には、影を付けて表示。コンター間隔は、1mgal（ミリガル）。

Geology of the 1:200,000 Nikkō Quadrangle

The 1:200,000 Nikkō quadrangle is located in the southern part of the NE Honshu arc. The Quaternary volcanic front lies from northeast to south in this quadrangle.

The Permian to Early Cretaceous rocks in the Jōetsu Belt are exposed in the western part of the quadrangle. These rocks are composed of ultramafic rocks, metagabbro, Mizunashigawa and Kawaba Metamorphic Rocks, and Triassic to Early Cretaceous sedimentary rocks. The original rocks of the Mizunashigawa and Kawaba Metamorphic Rocks are sedimentary complexes including various exotic blocks. The Triassic Okutone Group, Jurassic Iwamuro Formation, and Early Cretaceous Tokurazawa Formation consist of shallow marine to lacustrine strata, which cover the ophiolitic and metamorphic rocks of the Jōetsu Belt.

The Permian rocks of unidentified tectonic province, located to the east of the Jōetsu Belt, was once believed to be Jurassic rocks of the Ashio Belt. The Sodesawa Formation is a sedimentary complex containing exotic blocks of ultramafic rocks and metagabbro. The Ōtori Formation is made up of marine strata, containing Permian brachiopods. The Onazawa Formation is correlative with the Permian formations of the Ultra-Tanba Belt in SW Japan.

The Jurassic sedimentary complex in the Ashio Belt is divided into three parts. The eastern part (J₁) is made up of Late Jurassic shale and sandstone, including exotic blocks of Triassic chert, and minor mafic volcanic rocks and limestone. The middle part (J₂) consists of Middle Jurassic shale and sandstone, including exotic blocks of Permian to Triassic chert, mafic volcanic rocks, and limestone. The northwestern part (J₃) is composed of Jurassic shale and sandstone, including exotic blocks of Permian to Triassic chert, and minor mafic volcanic rocks and limestone.

The Early Cretaceous to Paleogene plutonic and volcanic rocks in the quadrangle were generated by arc volcanism along the eastern margin of the Eurasian plate. The Early Cretaceous

Matsuki Granodiorite is 116 Ma in biotite K-Ar ages and has intruded into the Jurassic rocks in the Ashio Belt. The Late Cretaceous to Paleogene Okunikō Rhyolites consist of voluminous felsic pyroclastic flow deposits. The Late Cretaceous to Paleogene plutonic rocks are made up of granite, granodiorite, and quartz diorite; these rocks have intruded into pre-Late Cretaceous rocks in the Jōetsu and Ashio Belts.

The strata 20 to 15 Ma in age are composed mainly of felsic lava and volcanoclastic rocks, with minor basalt volcanic rocks and non-marine to deep marine sediments. They up to 2,000 m in the maximum thickness and filled the basins rifting coincident with opening of the Japan Sea. Felsic parallel dike swarms, intruding into pre-Neogene rocks presumably fed the contemporary volcanic rocks. The strata 15-10 Ma in age consist of shallow to deep marine sediments, felsic volcanoclastic rocks, and basalt lava and volcanoclastic rocks. The maximum thickness is about 500 m in total.

After 10 Ma, this quadrangle region was uplifted and caldera-forming felsic volcanism began. The resulting calderas are 4 to 20 km in diameter and are filled by thick pyroclastic flow deposits, caldera-collapse breccia, and post-caldera lacustrine sediments. The Late Miocene Komado Formation and the Early Pleistocene Shirakawa (Kumado, Ashino, Nishigō, etc.) Pyroclastic Flow Deposits constitute extracaldera pyroclastic flow plateaus. The Shiobara caldera is the youngest among these calderas, produced at about 0.3 Ma with eruption of the Ōtawara Pyroclastic Flow.

Pleistocene to recent basalt to dacite stratovolcanoes cluster in the northeastern Nasu and the southern Nikkō regions. Chausudake, Hiuchi, and Nikkō-Shirane Volcanoes are currently active ones.

The Sekiya Fault, which trends from north to south in the eastern part of the quadrangle, is an active reverse fault, whose western mountainous side upheave. The Nikkō earthquake of M7 occurred beneath the southeastern part of the quadrangle in AD 1683, presumably caused by the break of the Sekiya Fault.

新エネルギー・産業技術総合開発機構未公表資料：「昭和58年度東北南部・関東地域」，「昭和59年度南会津」，「昭和62年度那須」（新エネルギー・産業技術総合開発機構，11度新エネ地セ第669号による承認）

金属鉱業事業団未公表資料：昭和42年度広域地質構造調査「西会津」，昭和48年度広域地質構造調査「蒲原」（金属鉱業事業団，12鉱調第143号による承認）

Key words: geologic map, 1:200,000, Nikkō, Fukushima, Gunma, Niigata, Tochigi, Permian, Triassic, Jurassic, Cretaceous, Paleogene, Miocene, Pliocene, Pleistocene, Holocene, Jōetsu Belt, Ashio Belt, Quaternary volcano, caldera, active fault