

氏名・（本籍）	おおつきよしのり 大 月 義 徳
学位の種類	博 士（理 学）
学位記番号	理博第1437号
学位授与年月日	平成7年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科，専攻	東北大学大学院理学研究科 （博士課程）地学専攻
学位論文題目	堆積盆地形成史に基づく東北日本弧の地形列発達過程の研究
論文審査委員	（主査） 教 授 田 村 俊 和      教 授 島 田 周 平 教 授 大 槻 憲 四 郎 助 教 授 平 野 信 一

## 論 文 目 次

### I 序論

#### 1 はじめに

- 1-1 島弧-海溝系の地形列に関する従来の研究とその問題
- 1-2 日本列島における第四紀地殻変動研究の概観とその問題
- 1-3 高位段丘に関する諸問題
- 1-4 本研究の目的・方法と研究対象地域

#### 2 東北日本弧の地形地質概要

### II 米代川流域における後期新生代末期堆積盆地群の形成史

#### 1 概説

#### 2 米代川流域における高位段丘面形成期

— 段丘面を被覆する火山灰質細粒土の堆積速度からの推定 —

#### 3 鷹巣盆地

##### 3-1 地域概要

##### 3-2 湯車層について

- 3-3 鷹巣盆地の高位段丘面
- 3-4 湯車層と高位段丘との関係
- 3-5 鷹巣盆地の形成過程
- 4 大野岱盆地
  - 4-1 地域概要
  - 4-2 大野岱盆地の地質
  - 4-3 大野岱盆地および能代平野周辺の高位段丘面
  - 4-4 大野岱盆地の形成過程
- 5 大館盆地および花輪盆地
  - 5-1 大館盆地の地形・地質
  - 5-2 花輪盆地の地形・地質
  - 5-3 大館・花輪盆地の形成過程
- 6 小括
- Ⅲ 雄物川・子吉川流域周辺における後期新生代末期堆積盆地群の形成史
  - 1 概説
  - 2 和田盆地
    - 2-1 地域概要
    - 2-2 和田盆地の地質
    - 2-3 和田盆地および秋田平野付近の高～中位段丘面
    - 2-4 和田盆地の形成過程
  - 3 横手盆地
    - 3-1 横手盆地の地形・地質
    - 3-2 横手盆地の形成過程
  - 4 西目盆地
    - 4-1 地域概要
    - 4-2 西目盆地北部周辺の地質
    - 4-3 西目盆地付近の地形
    - 4-4 西目盆地の形成過程
  - 5 小括
- Ⅳ 後期新生代末期における東北日本弧の地形列の発達過程とそのステージ区分
  - 1 東北日本弧における地形列の発達過程
    - 1-1 奥州脊梁山脈
    - 1-2 出羽丘陵
    - 1-3 内陸盆地列および日本海沿岸低地帯
  - 2 東北日本弧における地形列の発達ステージ

V 結論

謝辭

注

文献

要旨

# 論文内容要旨

## 1. 研究目的とその意義

典型的島弧では、山地および低地・盆地の規則的な配列構造が認められる。島弧におけるこれらの地形列の発達過程の解明は、島弧-海溝系の大地形形成史の把握にあたって必要不可欠な問題であり、またその形成モデルを構築・検証する上でも有用かつ基礎的な資料となることは疑いない。島弧-海溝系を特徴づける種々の地学的現象の出現傾向から、地球上における最も典型的な島弧のひとつと認識されてきた東北日本弧は、島弧に平行する地形列が認められるのみならず、新第三系～第四系の発達が良好であり、地史・構造発達に関するデータが豊富な点から、上記問題の解決には好適な地域といえる。さらに、東北日本弧における現在および第四紀後期の地殻変動の開始期を明確にする上でも、また近年の日本海東縁プレート境界説に関する議論に対しても、地形列発達過程の研究は重要な地形学的・地質学的判断資料を提供すると予想される点で重要である。

本研究は、東北日本弧のうち、より顕著な地殻変動傾向を示す内帯の、奥州脊梁山脈・内陸盆地列・出羽丘陵・日本海沿岸低地帯などの陸域を構成する地形列について、主として第四紀における発達過程を復元することを目的とする。島弧の地形列形成には、数m.y.におよぶ時間スケールを要すると考えられるので、問題解決に際して堆積盆地の発達過程などと総合的に検討することが必要である。よって本研究では、まず東北日本弧に存在する後期新生代末期の堆積盆地群において、とくに盆地埋積層と高位段丘堆積物との層序関係に着目しつつ、盆地埋積層の層序・地質構造や高位段丘面の形成過程を把握し、これらに基き個々の堆積盆地の形成史をそれぞれ明らかにする。次いで各堆積盆地の埋積・発達過程から、当該盆地の後背地に相当する山地の古地理を考察し、また第四紀後期における既存の活構造データを組み合わせることにより、各地形列の地史の変遷を復元し、本研究目的の達成を図る。

## 2. 米代川流域における後期新生代末期堆積盆地群の形成史

米代川流域において、出羽丘陵内には大野岱<sup>おののたい</sup>・鷹巣盆地、内陸盆地列には花輪盆地、また両者の中間的位置には大館盆地、などの諸堆積盆地が存在する。

前期鮮新世（天徳寺期初期）頃に、夏井隆起帯、および七座<sup>ななくら</sup>・摩当・高森などの諸山地の隆起開始に伴い堆積盆地が分化し、上記堆積盆地のうち、大野岱・鷹巣・大館盆地の各々の原形が形成されたことが明らかになった。ほぼ同時期には、出羽丘陵西縁を限る北由利衝上断層系の活動が開始し、これらの時期は、東北日本弧の構造応力場がほぼ東西水平圧縮に変化した時期と概ね一致する。

同時期以降の出羽丘陵地域は、広域的にみれば隆起傾向にありながら、大野岱・鷹巣両盆地においてはほぼ連続的に沈降し、天徳寺・小比内沢～柁山沢・湯車の諸層が積成した。中期更新世

中盤、大野岱盆地および鷹巣盆地において堆積盆地の埋積が終了し、とくに大野岱盆地では、堆積盆地形成の主要因であった大野岱向斜の活動がほぼ停止したと判断される。鷹巣盆地においては、この時期以降も造盆地運動が継続してはいるものの、堆積盆地の縮小が顕著である。すなわち両盆地を含む出羽丘陵地域では、中期更新世中盤において地殻変動様式が変化し、それ以降現在まで、丘陵全域規模の隆起傾向が卓越し、高位段丘面群の形成・発達が顕著化した。また高位段丘面の高度分布から、中期更新世後半以降の出羽丘陵内の隆起量は、とくに同丘陵西縁の北由利衝上断層系付近においてより大きい傾向にあると判断され、この時期における同断層系の活動を示唆するものと捉えられる。

一方、内陸盆地列に属する花輪盆地は、1 Ma 前後の小豆沢断層の活動開始により発生したもので、現在は、西隣の大館盆地以上に顕著な沈降傾向にあると判断される。しかしながら鮮新世以前における花輪盆地域は、奥羽脊梁山脈に連続する隆起帯の一部をなしており、花輪盆地発生以前の鮮新世～前期更新世においては、大館盆地が同山脈西縁に隣接していた堆積盆地であったと判断される。このことは、当時の内陸盆地列が、本地域において大館盆地に連続していたことを推察させる。

1 Ma 頃発生した花輪盆地では、その後、中期更新世中盤～後半の小豆沢断層の前進・低角化 (thrust-front migration) に伴い、高位段丘面 (H-H面) が盆地東縁部に形成された。同面構成層の層相から、この時期の奥羽脊梁山脈が既に相当の起伏量を有し、盆地東縁の小豆沢断層に沿う急崖は、現在に近い状況にまで発達していたと推察される。前述のように、出羽丘陵において地殻変動様式の変化が生じた時期と、これはほぼ同時期にあたる。

### 3. 雄物川・子吉川流域周辺における後期新生代末期堆積盆地群の形成史

本地域における堆積盆地として、和田盆地および西目盆地が出羽丘陵内に、また横手盆地が内陸盆地列にそれぞれ位置している。これらの堆積盆地は、いずれも後期中新世末～前期鮮新世までの間に相次いで発生したと考えられるが、以下のように異なる発生過程を辿ったことが明らかになった。

出羽丘陵内に位置する和田盆地においては、その発生から中期更新世前半～中盤までの間に、天徳寺・笹岡・高岡の諸層が盆地を埋積していたが、高岡層の堆積終了後に堆積盆地としての機能は停止し、その後、より広域的な隆起傾向のみが和田盆地付近に卓越している。同様に西目盆地においても、中期更新世中盤の西目層堆積期まで盆地埋積が進行していたのに対して、その後は西日向斜の活動停止により盆地全域的な隆起傾向が認められる。また、出羽丘陵を横断する雄物川およびその支流沿いに発達する高～中位段丘面の高度分布からも、中期更新世後半～後期更新世以降、出羽丘陵が半波長30～40 km 程度の丘陵全域規模で隆起していることが読みとれる。また、その隆起量は出羽丘陵の西部ほど顕著であり、同丘陵西縁を限る北由利衝上断層系の活動によるものと判断される。以上のように、雄物川流域付近の出羽丘陵内においても中期更新世中盤頃に、それまでの堆積盆地の発生・成長から、その消滅に伴う全域的な隆起傾向の卓越へという

地殻変動様式の変化が認められる。

一方、内陸盆地列に位置する横手盆地においては、盆地内の地形状況や盆地埋積層の層相および盆地東縁での断層活動により、盆地発生期以来現在まで造盆地運動が卓越し、著しく沈降傾向にあると判断される。しかしながら盆地埋積層の分布から、鮮新世と現在とでは横手盆地に規模的差異が認められ、前期更新世における堆積盆地の拡大化が推定される。また、横手盆地と奥羽脊梁山脈との分化に寄与した断層活動の主体が、白岩・六郷断層群から千屋断層系に転移した(thrust-front migration) 時期は、盆地東縁部における高位段丘面群の形成期とほぼ一致し、中期更新世と推定される。この現象は、米代川流域と同様に、出羽丘陵の中期更新世中盤の変動様式転換と時期的にほぼ対応している。thrust-front migration 期以降、白岩・六郷断層群の活動はほぼ停止しているとみなされることから、同時期までには、現在の横手盆地と奥羽脊梁山脈との比高に近い急崖が、同断層群に沿って形成されていたと考えられる。

#### 4. 後期新生代末期における東北日本弧の地形列の発達過程

以上の結果に、隣接諸地域において現在までに蓄積された地形学・地質学的知見を再整理・再検討して組み込むと、東北日本弧の地形列発達過程は以下のように復元される。

- ① 東北日本弧における奥羽脊梁山脈、内陸盆地列、出羽丘陵、日本海沿岸低地帯のそれぞれの発達過程は、鮮新世以降、3つの地形列発達ステージ(stage1~3)に区別できる。すなわち、stage1(前期鮮新世~前期更新世)、stage2(前期更新世~中期更新世中盤)、stage3(中期更新世中盤以降)である。
- ② 後期中新世末までに酸性火成活動に伴う隆起帯として既に成立していた(pre-stage1)奥羽脊梁山脈は、前期鮮新世から前期更新世にかけて、山脈東西縁に発生した逆断層に伴う隆起帯へと変化し成長した(stage1~2)。奥羽脊梁山脈西縁にて、thrust-front migrationが生じた中期更新世中盤には、同山脈と内陸盆地列(および北上低地帯)との地形的分化は既に顕著化し、現在とはほぼ同程度の起伏に到達していた(stage2/3)。
- ③ 内陸盆地列は前期鮮新世に発生・成長したが(stage1)、前期更新世における造盆地運動の変化に伴い、堆積盆地の位置や規模などが変化した(stage1/2)。さらに中期更新世中盤には、各盆地東縁部においてthrust-front migrationが生じ(stage2/3)、新たに盆地側に発生した断層に活動の主体が移転し、現在に至るまで造盆地運動が継続している(stage3)。
- ④ 前期鮮新世の北由利衝上断層系の活動開始に伴い、出羽丘陵は発生したが、丘陵内部に鷹巣盆地などの堆積盆地群や南北性の断層・褶曲が発生・成長し、前期鮮新世~中期更新世中盤において、出羽丘陵は隆起部と沈降部が並存する状態にあった(stage1~2)。しかし中期更新世中盤には、南北性の断層・褶曲活動の衰退、あるいは堆積盆地群の消滅・縮小などにより、それまでの出羽丘陵での短波長変動が停止し、以後、同丘陵は北由利衝上断層系を西限とする単一な隆起帯として成長した(stage3)。
- ⑤ 日本海沿岸低地帯も、前期鮮新世以降の北由利衝上断層系の活動に伴い沈降帯として発生し、

現在に至っている。

⑥ 第四紀における2回の、すなわち前期更新世および中期更新世中盤の地形列発達ステージの推移は、東北日本弧における造構過程の質的变化を示唆する。

本研究では、第四紀盆地埋積層と高位段丘堆積物との層序関係を詳細に把握することにより、より顕著な地殻変動傾向にある東北日本弧内帯における堆積盆地群の地形地質編年とそれらの形成史、および新第三紀後期～第四紀における同弧陸域地形列の地史的発達過程に関する知見を得ることができた。

さらに、東北日本弧における主要活構造の活動機構の把握、音波探査データ等の蓄積に基く海底地形の発達過程の検討、およびそれらを総合的に組み込んだ地形列形成モデルの構築等が、島弧－海溝系の大地形形成過程の解明の上で今後の課題である。

## 論文審査の結果の要旨

本研究は、典型的な島弧－海溝系である東北日本弧において、それを特徴づける地形列、とくにその内帯を構成する奥羽脊梁山脈、内陸盆地列、出羽丘陵、および日本海沿岸低地帯が形成され、発達してきた過程を、堆積盆地および地形面の形成と、その形成後の変形の歴史を復元することを通して、解明したものである。まず、出羽丘陵内にある、現在は成長を止めてしまったいくつかの盆地において、盆地埋積層の層序・構造を精査し、その古地磁気年代を求める一方、盆地内で最高位の地形面の構成および被覆層からその形成年代を推定し、その両者の関係から当該盆地の埋積終了（すなわち堆積盆地としての機能停止）時期を確定した。あわせて、出羽丘陵を横断する河川沿いの段丘面の変位から、上記盆地成長停止後の本丘陵の変動傾向を考察した。次いで、現在も成長を続けている部分を含む、内陸盆地列の諸盆地および日本海沿岸低地の発達過程を解明した。これらの結果と、脊梁山脈両側での構造発達に関する既存の成果をあわせて検討し、東北日本弧の地形列発達過程が次の3つのステージに区分されることを見いだした。

すなわち、ステージ1（前期鮮新世～前期更新世）においては、脊梁山脈から内陸盆地列が分化（両者の境界に逆断層が発生）して成長を続け、日本海沿岸低地もその東縁を衝上断層に限られて沈降を開始する一方、両者に挟まれた出羽丘陵では隆起部と沈降部が並存する状態にあった。ステージ2（前期更新世～中期更新世中盤）には、内陸盆地列を構成する堆積盆地の位置や規模が前のステージとは一部変化した。ステージ3（中期更新世中盤以降）に至って、出羽丘陵は単一の隆起帯（とくに西縁部が隆起）に転化し、また内陸盆地列ではその東縁を限る衝上断層が盆地側に転移して沈降を続け、日本海沿岸低地の沈降も続いている。

その上で、上記3ステージの移行期、すなわち前期更新世および中期更新世中盤に生じた、地殻変動傾向の変化が、東北日本弧を取り巻く造構場に顕著な転換があったことの現れであると指摘した。

この研究は、従来主として後期更新世の発達史解明に用いられていた地形学的方法と、前期更新世およびそれ以前の議論（あるいはそれを単純に後の時代まで延長した推論）に用いられていた地質学的方法とを有機的に結合することにより、後期新生代末期における東北日本弧（とくにその内帯）の構造発達史と地形列発達過程を、多面的かつより説得的に解明することに成功したものである。その結果として指摘された、前期更新世および中期更新世中盤における造構傾向の顕著な転換は、プレート境界転移説などを含む議論の今後の検討に、有効な指針を提供するものである。これは、著者が自立して研究活動を行うに必要な高度の研究能力と学識を有していることを示す。よって大月義徳提出の論文は博士（理学）の学位論文として合格と認める。