山陰地方中部地域に分布する中新世意東火山岩類の層序学的,古火山学的研究

氏　　　名	井　上　多津男
生 年 月 日	
本　　　籍	島根県
学位の種類	博士（理学）
学位記番号	博甲第273号
学位授与の日付	平成10年9月30日
学位授与の要件	課程博士（学位規則第4条第1項）
学位授与の題目	山陰地方中部地域に分布する中新世意東火山岩類の層序学的，古火山学的研究
論文審査委員	（主　査）田崎　和江
	（副　査）荒井　章司，大村　明雄，神谷　隆宏，山内　靖喜

学位論文要旨

The Miocene series in the Arashima Basin, south of Matsue City is composed mainly of thick volcanic rocks, in which forty-seven lavas and eighteen eruptive centers were identified based on their stratigraphy, petrography and petrochemical data.

A reconstruction of the eruptive history of the Ito volcanic rocks revealed that a volcano formed inside a Miocene graben. The graben structure, elongated NE-SW and measuring 15km by 3-5km, was developed along the basement faults which occured in parallel to the lenticular blocks of Sangun metamorphic rocks. The graben was formed before any volcanic activity and enlarged by volcanism.

The volcanic rocks were not erupted from a large stratovolcano but from both monogenetic volcanoes, comprising lava domes and scoria cones and small polygenetic volcanoes. These small volcano form 4 parallel rows (two of them are outside the graben) and are aligned in a NE-SW direction along the graben.

Volcanic activity is divided into early and late stages. Each stage began with an eruption of distinct porphyritic rocks. However in the older stage aphyric rocks predominate while many porphyritic rocks occure in the younger stage.

Ito volcanic rocks consist mainly of lava flows ranging in composition from basaltic andesite to rhyolite. The total volume of eruptive materials is estimated to be 11.3km^3 of which 8.6km^3 is lava and 2.7km^3 is pyroclastic rocks. The propotion of basaltic andesite to rhyolite in the lava decreases gradually with increasing SiO_2 content.

On the SiO_2-FeO*/MgO diagram, subalkalic rocks of the Ito volcanic unit fall within the tholeiite field. All these rocks are systematically higher in K_2O than those of island arc tholeiites.

Radiometric K-Ar age from the Ito volcanic rocks show between 14.5 Ma and

17.6 Ma. The average is 16.1±0.4 Ma. Although the Ito volcanic rocks had been correlated with the Hata Formation, the results of the K-Ar dating indicate that they correlate with the Kawai Formation of marine origin. This result is consistent with field evidence and reveal that the volcanic activity during the Kawai stage dose not always occurred subaqueously.

Further, the detailed geological map, resulting from this study may be useful for prospecting many kinds of underground resources.

山陰地方の日本海沿いには前期〜中期中新世の陸成火山岩層がENE-WSWの伸びをもって点在・配列し，当時の火山フロントを形成している．山陰地方中部，松江市南方に分布する意東火山岩類はその一つである．意東火山岩類の分布地域は荒島湾入部と呼ばれ，その周辺地域にも意東火山岩類相当層が小規模に分布している．荒島湾入部はNE-SWの伸びをもち，その両側の基盤岩とは断層によって境された地溝である．地溝は長径15km，短径3〜5km，落差300mあまりの規模をもつ．

荒島湾入部の基盤岩は三郡変成岩，白亜紀および古第三紀火山岩類，古第三紀カコウ岩類からなる．中新統は下位より飯梨溶結凝灰岩，意東火山岩類，および久利層その他の中部中新統からなり，これら三者は互いに不整合関係にある．

中新統の大部分を占める意東火山岩類は溶岩を主体とした陸成層である．肉眼観察に顕微鏡観察と化学分析を併用する手法によって，意東火山岩類から47種の溶岩を識別し，それらの層序，分布，岩質の概略が明らかになった．意東火山岩類は凝灰質砂岩層の層準を境に前期（下部層）と後期（上部層）とに分けられる．前期は無斑晶質岩が卓越し，31種の溶岩が識別された．後期は斑状岩が多く，識別された溶岩は16種である．前期・後期ともに活動は顕著な斑状岩の噴出で始まる．

火山活動の概要はつぎのとおりである．前期は北部地域に始まり，デイサイトを主とする．活動の場は漸次南下し，主たる岩質は玄武岩質安山岩から安山岩へと変わる．その後，活動の中心は中部地域に戻り，玄武岩質安山岩からデイサイトまでの噴出がある．後期は，全域に及ぶが主体は再び北部と南部とである．岩質は玄武岩質安山岩から流紋岩まであり，前者は北部と南部とで顕著な活動があり，後者は北部で活発な活動が認められる．

溶岩の流動方向測定，溶岩と貫入岩との岩質・岩相の同一性，火砕岩の層厚変化や異質岩片の粒度変化などから火山の噴出源の位置が数多く確認された．噴出源は地溝内で18箇所であり，その内確定した岩体の大部分が火山岩頚（一部は岩脈）である．それらは地溝の伸びの方向に２列をなして配列している．また噴出源の近辺には貫入性火砕岩が多く産出し，29岩体を確認した．荒島湾入部における噴出中心地域の一つである紙屋谷地域は，火山岩頚からなる噴出源を中心に熱水変質帯を形成し，その周辺一帯には数多くの貫入性火砕岩（21岩体確認）が産出する．なお，地溝の東外側，即ち意東火山岩類相当層からも７カ所で火道が確認された．それらは５つの火山岩頸と２つのブレッチャーパイプであり，これらも地溝に並走した２列の火道配列をなしている．

意東火山岩類の噴出物から復元された火山は，一つの大きな成層火山を形成していたのではなく，地溝内にできた小規模成層火山や溶岩円頂丘，スコリア丘などの単性火山の集まりからできている．

各噴出物の分布面積と層厚から求めた意東火山岩類の噴出量は，溶岩8.6km^3，火砕岩2.7km^3，合計11.3km^{3}である．溶岩の噴出量は，玄武岩質安山岩から流紋岩まで，SiO_2量の増加に伴って漸次減少している．玄武岩質安山岩と安山岩で全体の70%を越す．玄武岩は僅か数%である．

意東火山岩類の岩系は非アルカリ岩である．カリ量からは，主体は中間カリ質に属するが，後期よりカリ量に富む前期は，中間カリ質から高カリ質に及ぶ範囲にある．SiO_2-FeO/MgO図ではソレアイト系列の領域に入る．島弧性ソレアイトよりはカリ量が多い．

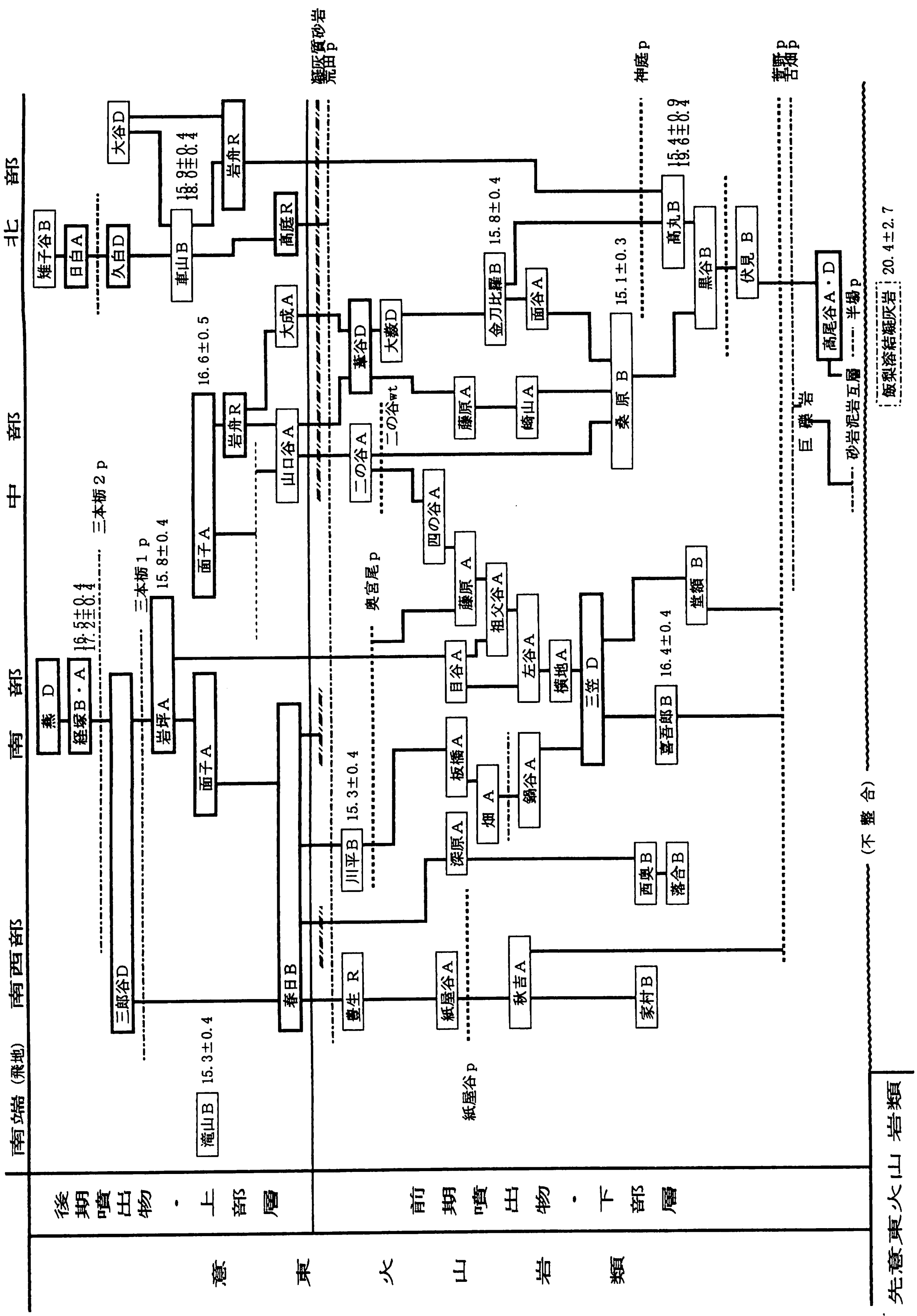
K-Ar法による意東火山岩類の放射年代値は14.5〜17.6Maの範囲である．年代値と層序との対応関係は見られず，前期の平均値は15.6±0.5 Ma，後期のそれは16.2±0.4Maである．前期火山活動の時期と後期活動との時間的間隙は極めて短く，K-Ar年代測定ではほとんど同時期である．従って短い時間軸の中での火山活動の変遷を知る上で層序学的な組立が最も重要な根拠となる．

これまで意東火山岩類は，前期中新世の陸成層である波多層に対比されてきた．しかしこの放射年代測定結果から，意東火山岩類は波多層より上位の川合層に対比される．このことは野外の事実とも矛盾しない．荒島湾入部における波多層は，意東火山岩類に不整合におおわれる飯梨溶結凝灰岩（20.4±2.7Ma,鹿野ほか,1993）となる．従来川合層は海成層とされてきたが，陸成層である意東火山岩類が川合層に対比されることから，川合期の火山活動がすべて海域でおこなわれたのではなく，一部は陸域での活動もあったことを示している．

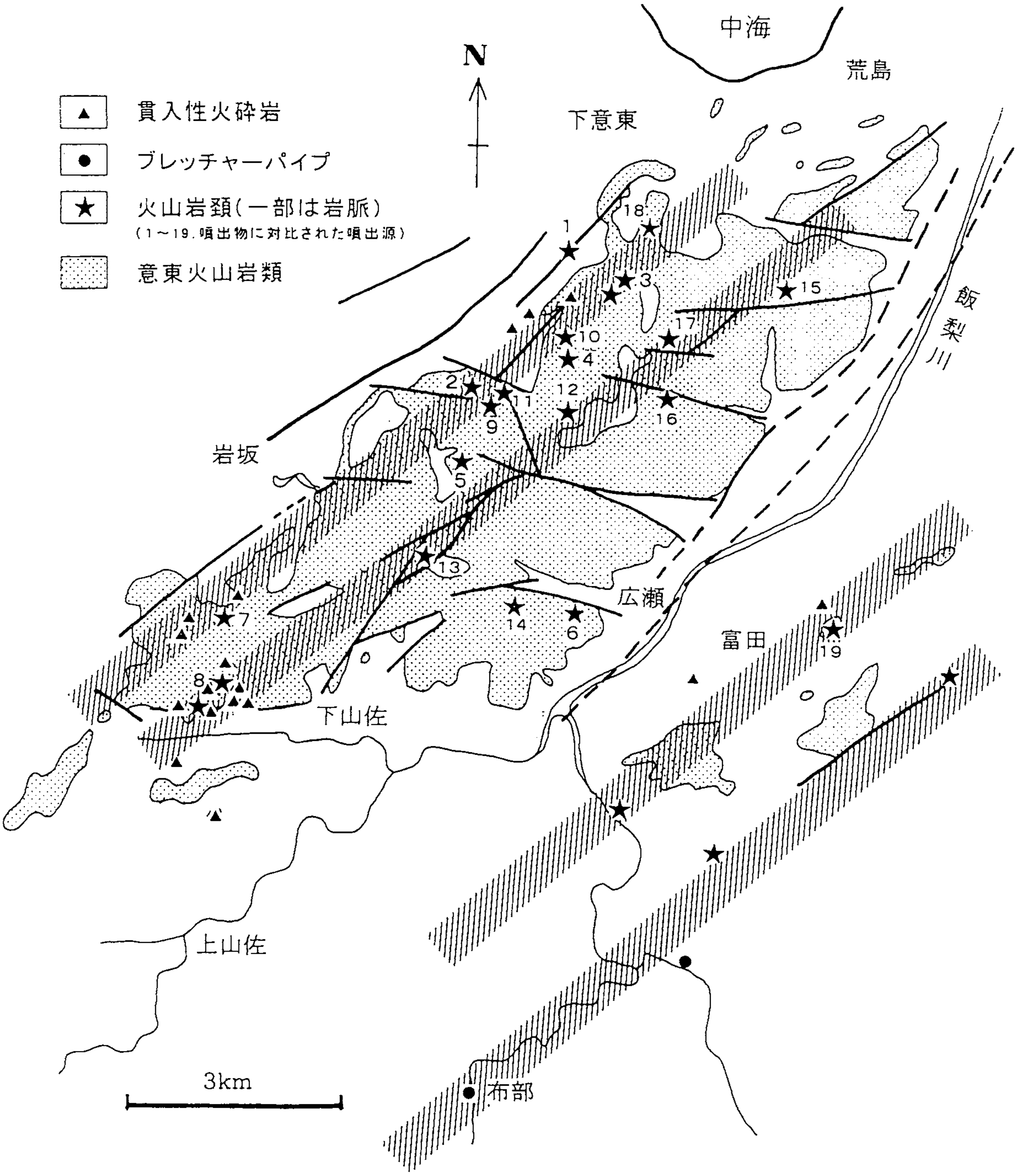
意東火山岩類の形成の場である地溝は，先中新世基盤岩類の地質構造，すなわち先中新世の火山岩類やカコウ岩類の中にあってNE-SW方向のレンズ状岩体として配列する三郡変成岩の構造、およびこれと平行配列する古い断裂系を使って形成されたものである．地溝の発生時期は意東火山岩類活動前であり，火山活動に伴って拡大・深化していった．地溝の外側の基盤岩と意東火山岩類の境界面は，地溝を中心にその外側に向かって傾斜していることから，地溝の発達は基盤のアーチ状隆起と関係していると推定される．

意東火山岩類は波多期の火山岩と異なり，また川合期のそれとも類似性が少ない，特異な火山岩類といえる．即ち，波多期の火山噴出物は安山岩から流紋岩までであるが，溶結・非溶結の珪長質火砕流堆積物が主体をなし，コールドロンを形成している．また川合期の火山岩層は波多期の堆積盆地を引き継ぎ、水底に堆積し、岩種構成は比較的単純である．

なお本研究で作成した地質図は，上記のような手法で地層を識別し，詳細に岩質を区分しているため，資源調査など応用地質にも役立つだろう．



荒島湾入部における意東火山岩類の層序
A:安山岩、B:玄武岩質安山岩、D:デイサイト、R:流紋岩、太線枠は斑状岩、細線枠は無斑晶質岩を示す. 横の並びはほぼ同じ層準. p:火砕岩、t:溶結凝灰岩. 上下方向の太線は野外で層序関係が分かったもの. ････ は安山岩質 ----は珪長質、 ‐‐‐‐ は凝灰質砂岩. 数字はK-Ar年代値. 飯梨溶結凝灰岩は鹿野ほか(1994)によるFT年代値.



荒島湾入部および周辺地域における火道の分布
ハッチを入れた4本の帯は火道配列のトレンド. 数字は第8図に対応する.

学位論文審査結果の要旨

山陰地方中部地域に分布する中新世意東火山岩類は，その大半が溶岩からなるため地層の区分が困難であり，これまで当地の地質研究は皆無であった。本研究では従来の地質調査に加えて，岩石の識別に顕微鏡観察と化学分析を多用するという手法を用いた。その結果，意東火山岩類から47種の溶岩と18の噴出源を明らかにした。復元された当時の火山は地溝の中にできた火山であり，一つの大きな成層火山を作らず，小規模成層火山や溶岩円頂丘・スコリア丘などの単性火山の集まりからなる。これらの小火山は地溝の伸びに平行に，２列に配列する。火山活動は前期と後期とに大別され，前期は無斑晶質岩が卓越し，後期は斑状岩が多い。噴出量は溶岩8.6㎦，火砕岩2.7㎦，合計11.3㎦である。噴出物の主体をなす溶岩は，玄武岩質安山岩から流紋岩まで，SiO_2量の増加に伴って漸次噴出量を減少しており，玄武岩質安山岩と安山岩で全体の70％を越す。意東火山岩類の岩系は非アルカリ岩であり，ソレアイト系列に属する。カリ量からは，中間カリ質に属する。K-Ar法による意東火山岩類の放射年代値は14.5～17.6Maの範囲である。前期の平均値は15.6±0.5Ma，後期のそれは16.2±0.4Maであり，K-Ar年代測定では前期と後期はほとんど同時期である。意東火山岩類を噴出した火山はより以前のカルデラ火山とも，同時期の水底火山とも異なる特異な火山であることを解明した。

以上の結果は，審査により内容および質ともに合格であると判明し，博士（理学）に値する。英文の筆記試験を行い学力を確認した。