

加久藤カルデラにおける電磁気構造探査の意義

東大震研 鎌山恒臣

1. はじめに

地震予知計画に基づいて全国各地で電磁気構造探査を行う事が企画されている。ここでは、加久藤カルデラの地学的な概略や興味を持たれる点を紹介し、電磁気構造探査のフィールドとした場合にどのようなテーマが考えられるかを述べる事としたい。

2. 加久藤カルデラの地学的背景

加久藤カルデラは南九州の鹿児島、宮崎、熊本の3県の県境に位置し、南の始良カルデラと北の人吉盆地、阿蘇カルデラの間にある。また、カルデラの南東には霧島火山群が生成している。加久藤カルデラでは、しばしば群発地震が発生し、今世紀中でも図1に示すように1913年の真木地震、1915年の栗野吉松地震（最大M5）、1961年の飯盛山地震（最大M5.5）、1968年のえびの地震（最大M6.1）などが発生し、多大な被害が出ている他、1975～76年、1978

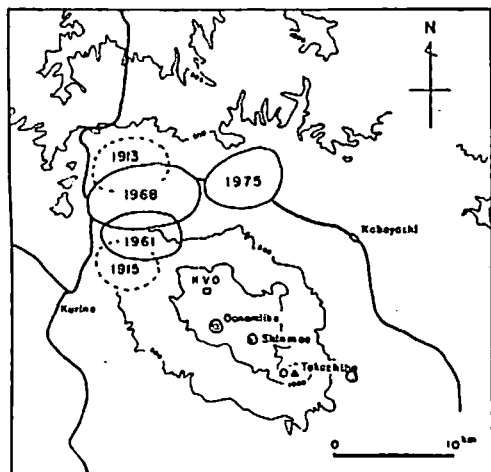


図1 加久藤カルデラで発生した群発地震の震央分布（宮崎他，1976）

- 1913：真木地震
- 1915：栗野吉松地震
- 1961：飯盛山地震
- 1968：えびの地震
- 1975：1975-76地震

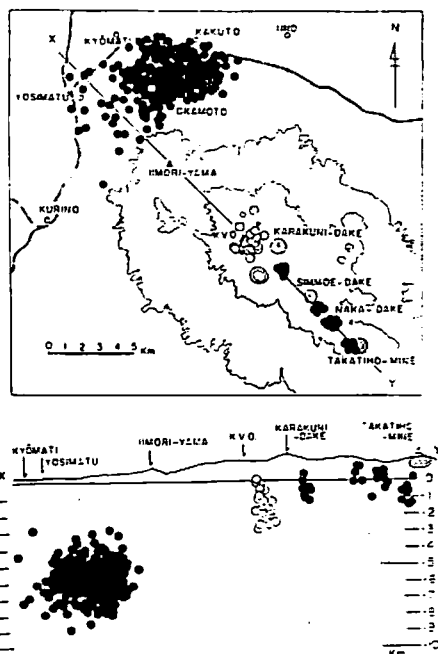


図2 えびの地震前後の震源分布（Minakami et al., 1970）

- 黒丸：1968-69えびの地震，1968 3月新燃
- 1969 3月中岳，1967高千穂峰
- 斜線：1969 10-12月高千穂峰B型
- 白丸：1966 4月韓国岳

年にはカルデラ東部の飯野地区において小規模な群発（最大M4.2, 4.6）が発生している。これらの群発地震は、以前から日向灘の地震や霧島火山群の噴火との関連が指摘されており（Minakami *et al.*, 1968, 1970），たとえば，1913年の真木地震の後，霧島火山群の御鉢が噴火，1914年の桜島の大正噴火，1915年の吉松地震と続いている。また，1961年の飯盛山地震では日向灘の地震や霧島火山群の微小地震が連動して発生し，1968年のえびの地震の際にも同様の関係が観測されている（図2）。こうした事実から，霧島火山群のマグマは加久藤カルデラから供給されているのではないかという漠然とした期待が生まれ，カルデラの群発地震は，マグマの状態の変化を反映したものとの考えも生まれた。しかし，岩石学的研究からは，霧島火山群を生成したマグマは1つのマグマからの分化では説明できない事が指摘されており（井ノ上，1985），上記のモデルには否定的である。この指摘は，その後のマグマの混合モデル等の進展により再検討されるべきものではあるが，いずれにしても「加久藤カルデラは霧島火山群のマグマの供給源か？」という問題が課題として残されており，仮に答えが否であったとしても「加久藤カルデラの群発地震の起源は何か（マグマか）？」という問題が残されている。

3. 加久藤カルデラ周辺の地震活動

図3に霧島火山観測所で決定された霧島・加久藤カルデラ周辺の震源分布の代表例を示す。カルデラでは1975～76年と1978年に東部で小規模の群発が発生したが（上図），それ以降は

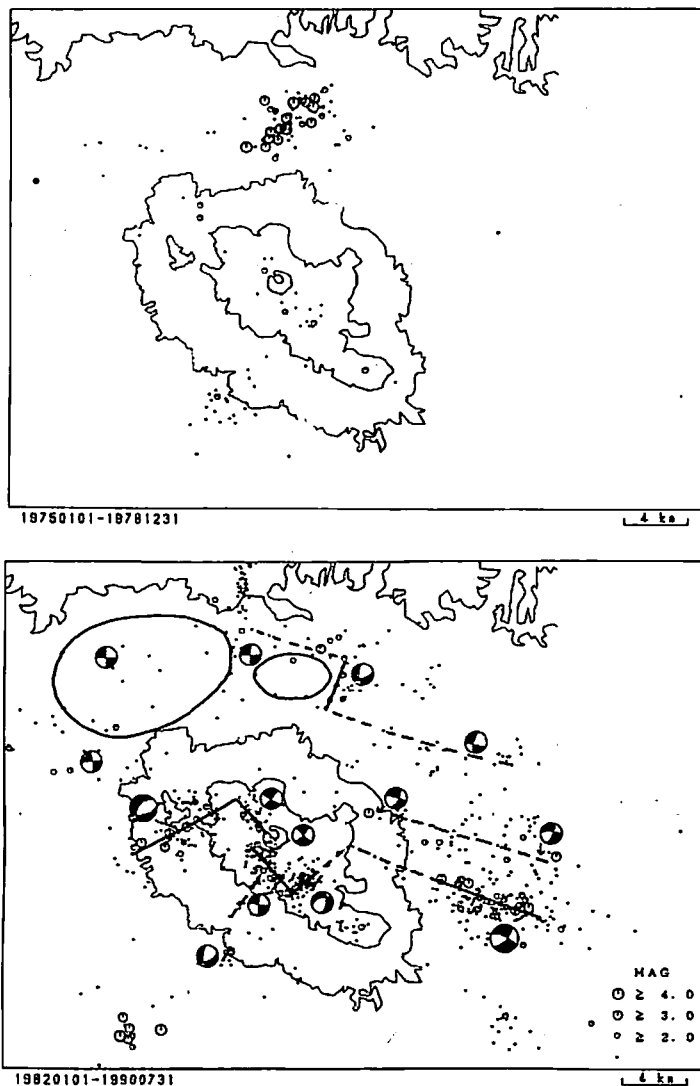


図3 霧島・加久藤周辺の震源とメカニズム (Kagiyama, 1992)
 上: 1975-1978年 下: 1982-1990年7月
 楕円はえびの地震，カルデラ東部地震の震央域

静かな状態が続き、地震の空白域となっている（下図）。楕円で囲んだ部分は、カルデラの東部およびえびの地震の群発域に対応している。こうしたカルデラ内地震活動の時間的推移は、図4の月別地震回数でも明らかである。一方、カルデラの外では、霧島火山群内や火山群の東側に顕著な活動が見られる。これらの地震は、いくつかの線上に配列しており、それぞれの代表的な地震のメカニズムを図3下に示す。大略的には、北西-南東方向に張力軸を持つ横ずれないし、正断層が卓越しており、霧島・加久藤地域の地震活動は図5のようにモデル化する事が可能である（鍵山他、1989;1992）。すなわち、高原-新燃-大浪-大霧と霧島火山群を東西に横切るように断層系が存在し、これに付随するように霧島火山群北東麓（小林市）に小断層が雁行している。これらの個々の断層は連結しながら全体としては、この地域が北西-南東方向にややのびるような変形をしている。こうした結果は、国土地理院による三角測量の結果（多田、1988）からも支持されている。こうしたテクトニックな環境は、以下に示す理由から、霧島・加久藤地域に限られたものではなく、南九州全体に言えることと思われる（鍵山他、1989）。加久藤カルデラの西にあたる菱刈町湯ノ尾温泉付近では1979年に地震が多発したが（最大M5.1）、この地震は、上述の霧島を東西に横切る断層系（高原-新燃-大浪-大霧）の西の延長上に位置している（図6）。地震観測網が整備される以前であるため、メカニズムや震源が線上に並ぶかなどはわからないが、東西につながる断層系の西の延長にあたる可能性がある。1994年2月に鹿児島県大口市付近で発生した地震（最大M5.9）は、更に西の延長上に位置しており、この予想を更に強いものとしている。

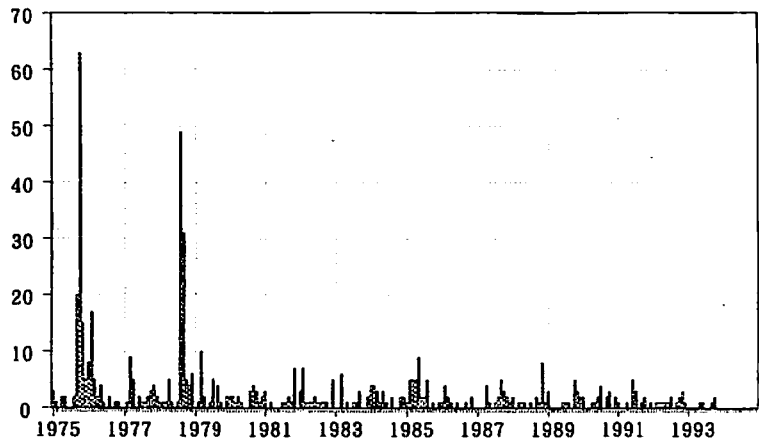


図4 加久藤カルデラの月別地震数 (M ≥ 1)

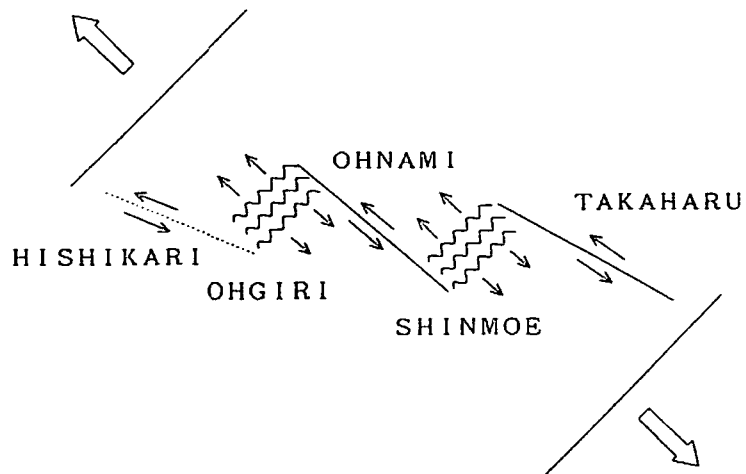


図5 霧島周辺のモデル（鍵山他、1989）

持されている。こうしたテクトニックな環境は、以下に示す理由から、霧島・加久藤地域に限られたものではなく、南九州全体に言えることと思われる（鍵山他、1989）。加久藤カルデラの西にあたる菱刈町湯ノ尾温泉付近では1979年に地震が多発したが（最大M5.1）、この地震は、上述の霧島を東西に横切る断層系（高原-新燃-大浪-大霧）の西の延長上に位置している（図6）。地震観測網が整備される以前であるため、メカニズムや震源が線上に並ぶかなどはわからないが、東西につながる断層系の西の延長にあたる可能性がある。1994年2月に鹿児島県大口市付近で発生した地震（最大M5.9）は、更に西の延長上に位置しており、この予想を更に強いものとしている。

また、これらの地震が、鹿児島県出水市（八代海南縁：P）と宮崎県清武町（宮崎平野南縁：P'）を結ぶ線上に並んでいる事は、これらの特徴的な地形の成因と関連づけて考えた場合、注目すべき事実である。実際の震源分布は、出水から清武まで完全に埋められているのではなく、出水から都城盆地西縁までで止まっていることも注目すべきである。これに斜交するように、八代海東縁（X-X'）、宮崎・熊本県境（Y-Y'）、宮崎平野西縁（Z-Z'）に北北東-南南西方向にほぼ平行な3本の直線的な地震の配列が認められる。これらの地震

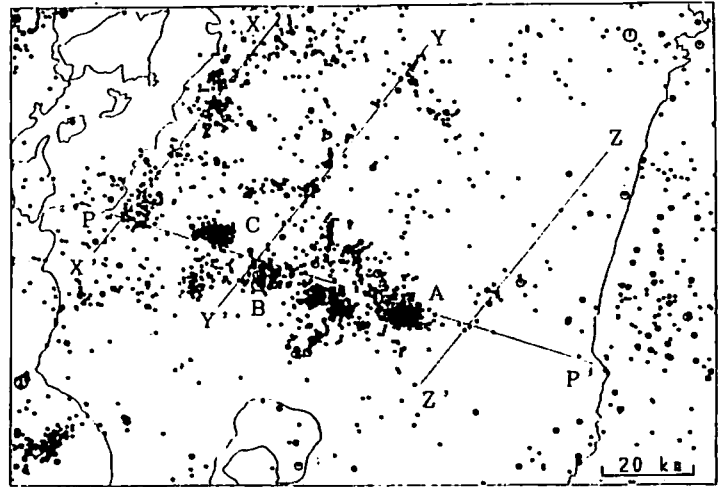


図6 霧島火山観測所で決定された南九州の震源分布
1979年1月-1994年2月
(鍵山他, 1989に加筆)
A: 高原 B: 菱刈 C: 大口

震の配列のうち、八代海東縁の配列は、日奈久断層に対応するものであり、北西-南東に張力軸をもつ横ずれのメカニズムをもつ地震であることが明らかにされている（清水、私信）。これ以外の配列が活断層に対応するかどうかやメカニズム等は現段階では明らかではないが、仮にこれらの地震の並びが断層であって北西-南東方向に張力軸を持つメカニズムであるとすれば、南九州をいくつかに分割するようなブロック的な動きが南九州を支配し、八代海や鹿児島地溝を作る原動力となったり、ブロックの境界上に霧島火山群や加久藤カルデラが作られた事になる。

4. まとめ

前項までに述べてきたように、加久藤カルデラに発生する群発地震活動に関連して、「加久藤カルデラは霧島火山群のマグマの供給源か?」、「加久藤カルデラの群発地震の起源は何か（マグマか）?」という問題が残されている。こうした問題を解明するための1つの有効な方法は、地下の構造を知ることであり、仮に地震活動がマグマに起因するものであるならば、電気抵抗の不均質構造が検知されるであろう。加久藤カルデラに限らず、多くのカルデラ近傍では被害を伴うような地震活動がしばしば発生しており、その原因は火山性（マグマ）であるか、構造性であるかがこれまでも議論されてきた。しかし、これらの議論は主として地震学的手法で行われてきたにすぎず、震源域付近に何があるかを念頭に置いた研究は行われていない。したがって、加久藤カルデラにおいて電磁気学的調査を行うことは、この種の地震活動の原因を究明する事に新たな道を開くことになるであろう。更に、霧島・加久藤を含む南九州の構造を明らかにすることは、やや張力的な応力場にある南九州のテクトニクスの理解にも貢献できるであろう。

文 献

- 井ノ上幸造(1985): 霧島火山群にみられる K_2O , Rb の水平変化について. 火山, **30**, 313.
- 鍵山恒臣他(1989): 霧島火山群東麓の地震活動. 火山, **34**, 162.
- 鍵山恒臣他(1992): 霧島火山群・新燃岳 1991-92年微噴火と電磁気観測.
CA研究会1992年論文集, 279-296
- Kagiyama, T.(1992): Geophysical background of Kirishima volcanoes.
Rep. Geol. Surv. Japan, No.279, 89-92.
- Minakami, T. *et al.*(1968): The eruption of Shinmoe-dake and the 1961 Iimori-yama
earthquake swarm. Bull. Earthq. Res. Inst., **46**, 965-992.
- Minakami, T. *et al.*(1970): The Ebino Earthquake Swarm and the seismic activity in the
Kirishima Volcanoes, in 1968-1969, Part 4. Bull. Earthq. Res. Inst., **48**, 205-233.
- 宮崎務他(1976): 1975~1976年霧島火山北方地域における群発地震活動.
震研彙報, **51**, 115-149.
- 多田堯(1988): 広域地殻変動と火山活動. 火山, **33**, 137-138.