

調査の概要と総括

京都大学防災研究所 石原和弘

1. 調査研究の概要

20 世紀に、強い水蒸気爆発を頻繁に繰り返してきた口永良部島では、爆発エネルギーの蓄積場の手がかりを得るために、山頂火口を中心に、地震、地殻変動、地磁気、火山ガスの観測と合わせて、磁化強度の分布、電気比抵抗の調査を実施した。また、山麓の温泉、地下水の調査を実施した。更に、噴火史説明の一環として、溶岩およびテフラの年代測定を行った。

(1) 火山活動(京大防災研)

1992 年の地震観測開始以来、漸次活動が高まりつつある。その中で、1996 年と 1999 年に活動のピークが認められた。大部分は、口永良部島新岳火口浅部を震源とする微小な火山性地震(高周波地震)である。1996 年および 1999 年の活発化に際しては低周波地震の発生頻度も増加した。また、これらの活動に対応して、口永良部島と屋久島間の海域を震源とする地震が多発した。

(2) 地震観測(京大防災研・北大理・東北大理・鹿児島大理)

2000 年 11 月末から 2001 年 3 月にかけて、口永良部島新岳を囲むように地震計を配置し、新岳山頂直下で発生する火山性地震の震源や発震機構を調べた。6Hz から 30Hz の成分が卓越する高周波地震は、噴気・地熱地帯のある新岳火口の西縁の深度 100 ~ 400m の浅い場所で発生し、正断層型の発震機構をもつ。振幅が漸次小さくなりながら数 10 秒にわたって振動が継続するものクロマティック微動について、スペクトルを調べた。7Hz より低周波側のピークは鋭く、その振幅は時間とともにゆるやかに減衰する。8Hz より高周波成分側は、そのエネルギーが微動の始まり部分に集中している。高周波地震の発生がトリガーとなって、火山体内に存在する共鳴体によって低周波が励起されたと考えられる。

(3) 地盤変動観測(京大防災研・北大理・鹿児島大理)

1995・1996 年に続き、1999・2000 年に水準測量および GPS を実施した。この間に、新岳付近で 2 ~ 4cm、山麓で 1 ~ 3cm の水平変位が測定された。一方、北西山麓での上下変動は 5mm 以

下であった。茂木モデルと開口割れ目モデルを用いて変動の圧力源の位置を見積もると、新岳火口の東約 500m の 1km より浅い場所に求まった。

(4) 電気比抵抗構造(京大防災研・秋田大工学資源・東大地震研)

新岳周辺において、VLF・ELF 帯の MT 法による比抵抗調査を実施した。山麓部では海面付近の深度で低抵抗に到達したのに対して、山頂部ではより浅いところから低抵抗になっている。

(5) 空中磁気測量(京大理・京大防災研・九大理)

ヘリコプターからの稠密な空中磁気測量を実施し、新岳を中心とした口永良部島の磁化構造を推定した。新岳山頂を中心に磁化の弱い領域がみられた。特に弱いのは、新岳南東斜面であり、この付近の地下に熱源が存在する可能性が高い。

(6) 全磁力観測(京大防災研・京大理)

2000 年 8 月より、口永良部火山山頂部で地磁気全磁力の連続観測を開始した。2001 年 4 月ころから火山活動に起因すると考えられる地磁気変化が観測され、新岳火口付近直下を中心とする温度上昇で解釈される。

(7) 空中赤外熱測定(京大防災研・東大地震研)

2001 年 2 月 2 日にヘリコプターから空中赤外熱映像の測定を実施した。新岳火口周辺(火口壁、火口縁)と古岳火口内に温度異常域を検出した。新岳周辺の最高温度は 39.2 であった。一方、1946 年および 1980 年に水蒸気爆発を発生した新岳東側の割れ目火口では熱異常が認められなかった。熱異常から見積もった熱エネルギー放出率は 18MW であり、諏訪瀬島、草津白根山など他の活動的火山と同じオーダーである。

(8) 火山ガス・温泉(東工大火山流体研究センター)

1992 年、1998 年および 2000 年に実施した新岳火口縁の火山ガスの調査時の噴気ガス温度は、1992 年から 2000 年までに約 240 低下した。火山ガス成分の反応から推定した見かけの平衡温度も 1992 年の約 400 から 2000 年の 266 と低下している。火山活動の指標となる HCl と硫黄ガス($\text{H}_2\text{S}+\text{SO}_2$)の比は、1992 年の 0.17、1998 年の 0.27、0.48 に対して、2000 年は 0.02 であった。新岳および古岳火口の噴気孔からのガス放出量をピトー管と差圧計を用いて測定し、放出火山ガス量を推定した。約 30 トン/日であり、桜島の 1/500 程度である。海岸部にある 3ヶ所の温泉の化学組成、酸素・水素同位体組成、および水温を調べた。いずれも、主に天水起源

と考えられるが、岩石と相互作用を受けた海水や火山ガス凝縮水の影響も若干受けている。

(9) 地下水(北大理・東工大火山流体研究センター・京大防災研)

口永良部島の本村等集落周辺の6ヶ所の湧水の化学組成をしらべた。同位対比は湧水が天水起源であることを示す。化学成分から見ると、火山岩を母岩とした地下水の特徴を持つ。

(10) 溶岩流の古地磁気年代(京大防災研・インドネシア火山調査所)

新岳および古岳から流出した溶岩流の自然残留磁化を測定した。新岳から流出した3枚の溶岩流の磁化方位と磁化強度を西南日本の考古地磁気永年変化と比較した結果、8世紀または11世紀頃という推定年代が得られた。

(11) 噴火史(鹿児島大理・福岡大理・名大年代測定総合研究センター)

口永良部島東部のテフラ調査を行い、加速度質量分析法により5サンプルのテフラの炭素同位体年代測定を行った。175BP から 32,170BP の年代値がえられた。七釜付近の古岳起源と考えられる火砕流の試料の年代測定結果(175BP)は、8～11世紀の新岳の噴火以降に古岳で噴火が発生した可能性を示唆している。

2. 総括的評価

今回の調査で得られた新たな知見、現在の活動状況について列挙する。

- (1) 地震活動、地殻変動、地磁気全磁力の観測、および火山体の磁化強度の分布からは、新岳直下から東側にかけての地下の浅い場所に、爆発エネルギーの蓄積域の存在が示唆される。
- (2) 溶岩およびテフラの年代推定からは、約千年前には新岳から溶岩を流出する活動があったこと、それ以降にも、古岳で噴火が発生した可能性があることがわかった。将来的には、水蒸気爆発のみならず、溶岩流出・火砕流を伴うマグマ噴火発生、および古岳での噴火の可能性を考慮した観測研究を行うとともに、防災対策においてもこの点を考慮する必要がある。
- (3) 1992年以降の地震活動、火山ガスの成分等は、活動が比較的短時間に盛衰を繰り返していることを示している。しかし、1999年以降、地震発生頻度が漸次増加傾向にあること、地殻変動も新岳浅部での圧力増加を示し、全磁力観測結果も地下での温度上昇を示唆している、新岳地下で次の活動に向けての準備が着実に進んでいると考えられるべきであろう。人

的被害をひきおこした 1931 年, 1933 年および 1966 年のいずれの爆発でも, 爆発直前に新岳山頂や山麓で弱い地震を一部の人が感じたのみで, 明瞭な前兆は報告されていない(表 1, 表 2)。このことに留意して, 活動の監視と観測研究に取り組む必要がある。

表 1. 口永良部島噴火(1931 ~ 1945 年)

噴火発生日時	前駆現象	噴火の特徴、被害等	報告者
1931 年 4 月 2 日 19 時半	3 月 20 頃より鳴動, 4 月 2 日午前 7 時, 12 時, 午後 3 時等, 山上で有感地震。午後 4 時 40 分 6 時 40 分には, 山麓にても有感地震。	(噴火地点)新岳北西火口壁 (火山弾)向江浜が被弾。 (噴煙・火山灰)噴煙高 4 ~ 5km。 本村・向江浜で降灰。 (土石流)4 月 15 日 17 時 10 分頃:3 戸流失, 5 月 11 日 16 時 40 分頃:家屋浸水	中野嶽三 (1932) 田中館秀三 (1938)
1931 年 5 月 15 日 20 時 25 分		(噴火地点)新岳南西火口壁 (噴煙・火山灰)屋久島方面に降灰	中野嶽三 (1932) ¹⁾
1931 年 6 月 6 日 17 時 30 分		(噴火地点)新岳火口底 (噴煙・火山灰)本村・向江浜で噴石交じりの降灰 (土石流)6 月 26 日 19 時 30 分頃	中野嶽三 (1932) ¹⁾ 田中館秀三 (1938) ²⁾
1933 年 12 月 24 日 4 時 10 分	12 月 22 日夕方, 山頂部で鳴動。23 日夕方から小爆発?	(噴火地点)新岳火口底 (火山弾)七釜が被弾、全焼 (噴煙・火山灰)噴煙高 600 ~ 700m。屋久島方面に降灰(西風)。	本間不二男 (1934) ³⁾ 田中館秀三 (1938) ²⁾
1933 年 12 月 31 日 20 時 30 分		(噴火地点)新岳火口底 (噴煙・火山灰)新岳東斜面に噴石, 屋久島の永田にまで達する。	本間不二男 (1934) ³⁾ 田中館秀三 (1938) ²⁾
1934 年 1 月 11 日 16 時 14 分		(噴火地点)新岳火口底 (噴煙・火山灰)噴煙高千数百 m, 屋久島まで噴石・降灰 (土石流)1935 年 4 月 4 日 18 時半(死者 5, 負傷 15, 物的被害 15,000 円)	本間不二男 (1934) ⁴⁾ 田中館秀三 (1938) ²⁾
1945 年 11 月 3 日		(噴火地点)新岳山頂東斜面での割れ目噴火 (噴煙・火山灰)東側に火山レキ, 屋久島で降灰。	

表 2. 口永良部島噴火(1966 ~ 1980 年)

噴火発生日時	前駆現象	噴火規模, 特長	報告者
1966 年 11 月 22 日 11 時 34 分	新岳では1966年10月頃から白煙量が減少, 11月にはさらに減少, 爆発 1 週間前は非常に少なくなった。爆発約 10 分前に前田で, また新岳 8 合目西斜面では 2 ~ 3 分前に弱い地震。	(噴火地点)新岳火口底 (火山弾)火口から北北東 3km の五郷海岸に直径約 1m の噴石 (噴煙・火山灰)噴煙高 5km。新岳より北東方に噴石・降灰多量。南方にも降灰。屋久島・種子島でも降灰 噴火 / 22 日夕方(1 回), 23 日(1 回), 24 日(5 回), 27 日(1 回)	鹿児島地方気象台・屋久島測候所(1967) ⁵⁾
1968 年 12 月 21 日			
1968 年 12 月 29 日			
1969 年 1 月 14 日		(噴煙・火山灰)21 日まで噴煙降灰	
1969 年 2 月 5 日 18 時 50 分	2 月 1 日から地震増加(20 ~ 50 回 / 日)		角田(1970) ⁶⁾
1969 年 3 月 10 日 16 時 50 分	地震活動増加みとめられず		角田(1970) ⁶⁾
1972 年 9 月 2 日		(噴火地点)新岳火口底	
1973 年 11 月 5 日 7 時 15 分		(噴火地点)新岳火口底	角田(1977) ⁷⁾
1973 年 11 月 6 日 13 時 56 分		(噴火地点)新岳火口底	角田(1977) ⁷⁾
1973 年 11 月 7 日 20 時 40 分		(噴火地点)新岳火口底	角田(1977) ⁷⁾
1973 年 11 月 19 日		(噴火地点)新岳火口底 (噴煙・火山灰)噴煙	角田(1977) ⁷⁾
1974 年 6 月 3 日 20 時頃		(噴火地点)新岳火口底 (噴煙・火山灰)噴煙	角田(1977) ⁷⁾
1976 年 4 月 2 日 15 時 40 分		(噴火地点)新岳火口底 (噴煙・火山灰)向江浜・前田で降灰	角田(1977) ⁷⁾
1980 年 9 月 28 日 5 時 10 分	有感地震なし。鳴動・噴気・動植物等の異常現象等についても報告なし。	(噴火地点)新岳山頂東斜面(1945 年と同じ場所)での割れ目噴火 (噴煙・火山灰)新岳南西山麓に噴石と降灰, 噴出物量: 約 10 万 m ³	京大・東工大・鹿児島大(1981) ⁷⁾

参 考 文 献

- 1) 中野嶽三(1932): 昭和 6 年の口永良部火山の噴火, 火山, 1, 69-72.
- 2) 本間不二男(1934): 昭和 8 年 12 月 ~ 昭和 9 年 1 月, 口永良部島新岳の火山活動, 地球, 21,
- 3) 本間不二男(1934): 口永良部島の火山地質と火山活動, 火山, 2, 20-39.
- 4) 田中館秀三(1935): 口永良部島新岳噴火と火口の形態及び向江浜の山津波, 火山, 2, 339-354.

- 5) 鹿児島地方気象台・屋久島測候所(1967):昭和41年11月22日の口永良部島新岳の爆発, 福岡管区気象台要報, 22, 79-98.
- 6) 角田寿喜(1970):口永良部島の火山活動 活動の特徴と1969年の地震観測, 鹿児島県の地震・火山活動, 昭和45年3月, 24-31.
- 7) 角田寿喜(1977):口永良部島における地震観測, 鹿児島県の地震と火山, 第9号, 昭和52年3月, 61-67.
- 8) 京都大学防災研究所・東京工業大学工学部・鹿児島大学理学部(1981):1980年(9月28日)の口永良部島新岳の噴火(概報), 火山噴火予知連絡会会報, 第20号, 1-9.

(Received on March 29, 2002)