

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

第2598350号

(45)発行日 平成9年(1997)4月9日

(24)登録日 平成9年(1997)1月9日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	FI	技術表示箇所
G01V 1/00		G01V 1/00	E
5/00		5/00	Z

請求項の数 4 (全6頁)

(21)出願番号	特願平3-277118	(73)特許権者	591237478
(22)出願日	平成3年(1991)9月27日		理研電子株式会社
(65)公開番号	特開平5-87938		神奈川県川崎市宮前区東有馬2丁目9番19号
(43)公開日	平成5年(1993)4月9日	(72)発明者	安永 宗一郎
前置審査	前置審査		神奈川県川崎市宮前区東有馬2丁目9番19号 理研電子株式会社内
		(74)代理人	弁理士 押田 良久
		審査官	山口 敦司
		参考文献	
		文献	英国公開2183038(GB,A)
		文献	IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE, NS-29 [1], (1982)(米)P.847-85

(54)【発明の名称】噴火・火山性地震の予知方法及びその装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 マグマから放射される中性子の量の計測を、予め設定した単位時間毎に連続的に行い、前記単位時間毎の積分計数値に基づいて得られるマグマ活動度から火山の噴火或いは火山性地震の予知をする噴火・火山性地震の予知方法。

【請求項2】 マグマから放射される中性子の量の計測を連続的に行い、その計数値の変化率に基づいて得られるマグマ活動の変化から火山の噴火或いは火山性地震の予知をすることを特徴とする噴火・火山性地震の予知方法。

【請求項3】 マグマから放射される中性子を検出する中性子センサと、中性子を計数するカウンタと、予め設定された単位時間毎の積分計数値を表示、記録する手段を有することを特徴とする噴火・火山性地震の予知装

2

置。

【請求項4】 マグマから放射される中性子を検出する中性子センサと、中性子を計数するカウンタと、このカウンタの計数値変化を表示、記録する手段を有することを特徴とする噴火・火山性地震の予知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は噴火・火山性地震の予知方法及びその装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】火山の噴火や火山性地震の発生は、雲仙普賢岳や関東大震災の例でも明らかなように、その地域の住民に多大の災害を与えるので、正確にその発生の予知をすることが要求される。現在は、火山の活動状況を調査し火山噴火の予知をするためには、火山の山肌に傾

斜計を据え付け、マグマの活動により生じる山肌の傾斜の変化を測定して火山噴火の予知をしたり、火山の近傍に地震計を取り付け、マグマの活動に伴う火山性地震の発生を監視して、火山噴火の予知をしている。また、火山性地震の発生の予知をするには、複数の所定位置に地震計を据え付け、所定の地表位置に傾斜計を取り付け、所定位置での地震計の検出震度、所定の地表位置の傾斜の変化や亀裂の発生を参照して火山性地震の発生を予知することにしている。

#### 【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】前記火山噴火の予知方法では、傾斜計を取り付ける山肌の地質構造や位置によって、マグマの活動に対して生じる傾斜が異なり、適格な予知をすることは難しい。また、地震計で震度変化を捉えて火山噴火の予知をするにも、過去の噴火時の震度変化のデータと比較することができれば、かなり精度のよい予知が可能であるが、多くの場合この比較はできず適格な予知は難しい。

【 0 0 0 4 】同様に火山性地震の予知に、複数の所定位置に地震計を据え付け、所定の地表位置に傾斜計を取り付け、所定位置での地震計の検出震度、所定の地表位置の傾斜の変化や亀裂の発生を参照してその判断をする方法も、予め事前に適格な判断ができるかどうかは問題がある。

【 0 0 0 5 】一方、地球上で通常検出されるバックグラウンドの中性子の計数値は、被測定地域や測定環境により異なるが、その発生源は大部分が宇宙から飛来するものであると考えられていた。しかし、大部分の中性子が宇宙からのものであるとすると、地球の最も近くで核融合が起こっている太陽の直射光の当たる時に最大の中性子が検出され、真夜中で太陽が地球の裏側にある時に中性子の検出量が最小になるはずである。然るに、本発明者の実測によると、昼と夜に検出される中性子の数には、殆ど差がなく長期間の積分値によってもその区別がつけ難いほどである。

【 0 0 0 6 】ところで、本発明者の実測によると、東京と福岡で連続 1 0 0 時間中性子を測定すると、福岡での測定値が東京での平均測定値の 2 倍以上となり、桜島から 6 K m の対岸での連続 1 0 0 時間の測定値は、東京での平均測定値の 3 倍以上となった。同様にして、阿蘇山の火口から 3 K m の地点での連続 1 0 0 時間の中性子の測定値は東京での測定値の 3 倍以上、内輪山の火口を臨む頂上では 6 ~ 1 0 倍もの中性子が検出された。さらに、現在活動中の雲仙普賢岳の噴火口から 5 K m の噴火口を臨む地点での、連続 5 0 0 時間の中性子の測定値は、平均して東京での測定値の 5 倍以上、ピーク値に関しては 1 0 倍以上、特に被害を及ぼすような大火砕流の前には大量の中性子が検出された。

【 0 0 0 7 】一般に中性子が検出されたということは、人工の核分裂、天然の核の崩壊、或いは核融合等の核反

応が生じたことを意味する。天然の核の崩壊が生じた場合には、中性子以外に 線、線、線などが同時に検出される。ガイガーカウンタなどの放射線測定器を使用して、大気中の自然放射線を測定すると、所定のバックグラウンド値が計数されるが、これは宇宙線によるものと同時に、核の崩壊に起因したものが検出されるからである。

【 0 0 0 8 】本発明者の実測によると、雲仙普賢岳の山麓においては、火山活動が活発な時期には、中性子が大量に検出された。もしこの中性子が核の崩壊により発生したものであれば、同時に大量の 線、線、線などが検出されるはずであるが、同時に行なったこれらの放射線測定（特に 線の測定）によれば、雲仙普賢岳の山麓と東京で同時に行なった測定での測定値には変わりなかった。また、島原及びその近辺の住民で、雲仙普賢岳の噴火により放射能障害を受けたというケースは何ら報告されていないことも、中性子線の放出に際して放射線（特に 線の測定）が放出されていないことを客観的に示すものである。本発明者は、これらの事実から判断して、噴火によるマグマ活動で、中性子が大量に放出され、この場合には、他の放射線の放出が少ない超高温状態での制御核融合反応に近い核融合が発生したものと推定した。

【 0 0 0 9 】一般論としては、マグマの熱源は放射性元素の崩壊によるものと考えられ、本発明者も確証を得ていない以上、必ずしもこの考えを否定することはできないが、本発明者は実測とその解析に基づいて、マグマの熱源の大部分は、地球内部での核融合に基づくものと推定した。

【 0 0 1 0 】本発明は、前述したようなこの種の噴火・火山性地震の予知の現状及び本発明者による地球上での中性子検出の現状に鑑みてなされたものであり、その目的は地震計や傾斜計を使用せず、中性子を測定することにより、適格に噴火・火山性地震の予知を行うことができる噴火・火山性地震の予知方法と噴火・火山性地震の予知装置とを提供することにある。

#### 【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の第 1 の実施態様は、マグマから放射される中性子を、予め設定した単位時間毎に連続的に計測し、前記単位時間毎の積分計数値に基づいて得られるマグマ活動度から火山の噴火或いは火山性地震の予知する方法を取っている。

【 0 0 1 2 】同様に前記目的を達成するために、本発明の第 2 の実施態様は、マグマから放射される中性子の計測を連続的にを行い、その計測値の変化率に基づいて得られるマグマ活動の変化から火山の噴火或いは火山性地震の予知する方法を取っている。

【 0 0 1 3 】同様に前記目的を達成するために、本発明の第 3 の実施態様は、マグマから放射される中性子を検

出す中性子センサと、予め設定された基準値以上の中性子を計数するカウンタと、予め設定された単位時間毎の積分計数値を表示する表示手段とを有する構成を取っている。

【0014】同様に前記目的を達成するために、本発明の第4の実施態様は、マグマから放射される中性子を検出する中性子センサと、中性子を計数するカウンタと、このカウンタの計数値変化を表示する表示手段とを有する構成を取っている。

【0015】

【作用】本発明の第1の実施態様では、マグマから放射される中性子の計測を、予め設定した単位時間毎に連続的に行う。そして、計測した前記単位時間毎の積分計数値に基づいて得られるマグマ活動度から、火山の噴火或いは火山性地震の予知をする。また、第2の実施態様では、マグマから放射される中性子の計測を連続的に行う。そして、計測した計数値の変化率に基づいて得られるマグマ活動の変化から火山の噴火或いは火山性地震の予知をする。

【0016】一方、第3の実施態様では、中性子センサによってマグマから放射される中性子を検出し、カウンタによって中性子を計数する。そして、表示手段によって、火山の噴火或いは火山性地震の予知の参考となる、予め設定された単位時間毎の積分計数値が表示される。また、第4の実施態様では、中性子センサによってマグマから放射される中性子を検出し、カウンタによって中性子を計数する。そして、表示手段により、火山の噴火或いは火山性地震の予知の参考となる、前記カウンタの計数値変化が表示される。

【0017】

【実施例】以下、図1乃至図5を参照して本発明に係る噴火、火山性地震の予知方法及び噴火・火山性地震の予知装置を、予知装置の各実施例の構成と動作に基づいて説明する。ここで、図1は中性子測定における基準値（下限レベル）設定の説明図、図2は第1の実施例に係る噴火・火山性地震の予知装置の構成を示すブロック図、図3は第1の実施例の表示手段での表示の説明図、図4は第2の実施例に係る噴火・火山性地震の予知装置の構成を示すブロック図、図5は第2の実施例の表示手段での表示の説明図である。尚基準値は中性子以外のノイズによる誤差を防止するために設けられている。

【0018】前述のように、本発明者は福岡、桜島の対岸、阿蘇山の火口近傍や内輪山の頂上及び雲仙普賢岳の噴火口近傍で、中性子の測定を連続100時間以上にわたって行い、東京での連続100時間の測定値と比較して、火山に近い程、さらには噴火口に近い程、その測定値が増加することを確認した。

【0019】一方で、中性子の存在は、核融合に起因することがよく知られているが、前述したように火山活動がない地点における中性子の測定値に、昼夜の変化がな

いという事実の確認は、地球上で検出される中性子の多くが、宇宙より飛来するものよりはむしろ、地球の誕生時に太陽と同様に活発に行われていて、地球が次第に冷却した現在でも、核融合が地球の内部で行われておりこれにより発生したものではないかと本発明者は考えた。

【0020】すなわち、マグマの活動の度合いが火山の噴火や火山性地震の発生に対応しており、このマグマの活動の度合いが単位時間の中性子の検出値（実測値）にほぼ比例しているという事実は、現在でも地球内部で核融合が行われていることに他ならないと本発明者は考えた。かかる考察に基づき雲仙普賢岳のような火口付近や火山帯に沿った所定の地点での中性子の検出値に基づいて、マグマの活動の度合いを高精度で検知し、このマグマの活動の度合いの検知に基づいて火山の噴火や火山性地震の発生を予知することが可能になるであろうと推定した。換言すると、周知の通り中性子は非常に物質の透過力が強く、地球内部からの中性子は活断層や密度の粗い岩層を通して、減衰はするが地表に達するので、この検出値に基づいて、前述のように火山の噴火や火山性地震の発生を予知できる可能性が極めて高いと推定した。このことを逆説的にいうと、本発明者は各地での実測値から判断して中性子の量を測定することによって、適格に噴火・火山性地震の予知を行うことができると確信したものである。

【0021】かかる本発明者の実測や推定を基礎として、図2に示すように、第1の実施例は、中性子センサ1の出力端子が、レベル設定器2を介してカウンタ3に接続してあり、カウンタ3の出力端子にはDA変換器5が接続してあり、DA変換器5の出力端子には表示記録装置6が接続してある。また、カウンタ3のリセット端子には、時間パルス発生器7の出力端子が接続してある。

【0022】ところで、中性子センサでは、中性子自体が電荷を持たないために、電離現象を利用した粒子検出ができず、中性子を物質中の原子核と反応させ、2次的に中性子を検出する方法が取られている。この場合の核反応として最も使用されるのは、 $^3\text{He}$ ガスを封入した計数管の出力を係数する方式である。

【0023】この中性子センサ1の出力は、レベル設定器2に入力されて所定の基準値以上の中性子が選別され、基準値以上の中性子がカウンタ3で計数される。このカウンタ3の計数出力は、DA変換器5でDA変換されて表示装置6に入力され、チャート紙に表示される。カウンタ3には、時間パルス発生器7からのパルスが供給され、カウンタ3は所定の単位時間ごとに、リセットされるので、チャート紙には、図3に示すように単位時間aごとに計数値の積分図形10a~10eが描かれる。

【0024】このようにして、火山の噴火や火山性地震の予知を行うために、予め設定された所定地点に配置さ

れた中性子センサ 1 の単位時間毎の積分図形には、火山が噴火する前や火山性地震が発生する前には、マグマの活動が活発になり中性子が多く検出される。従って、この傾向を表示装置 6 のチャート紙に描かれた図形 1 0 a ~ 1 0 e から読み取ることにより、火山の噴火や火山性地震の発生を事前に適格に予知することが可能になる。なお、第 1 の実施例において、表示装置としてデジタル表示装置を使用すると、D A 変換器を省くことができる。

【 0 0 2 5 】また、図 4 に示すように第 2 の実施例では、中性子センサ 1 の出力端子が、レベル設定器 2 を介してカウンタ 3 に接続してあり、カウンタ 3 の出力端子はラッチ回路 8 に接続してあり、クロック発生器 1 5 の出力端子はラッチ回路 8 に接続され、且つ遅延回路 1 6 を介してカウンタ 3 に接続してある。また、ラッチ回路 8 の出力端子が、入力ポート 1 1 に接続してあり、C P U 1 3 にこの入力ポート 1 1、R A M 1 2 及び出力ポート 1 4 が接続してあり、出力ポート 1 4 には D A 変換器 5 が接続してあり、D A 変換器 5 の出力端子には、表示装置 6 が接続してある。

【 0 0 2 6 】この第 2 の実施例では、中性子センサ 1 の出力は、レベル設定器 2 に入力されて所定の基準値以上の中性子が選別され、基準値以上の中性子がカウンタ 3 で計数される。この計数値は、遅延回路 1 6 の出力信号によって、所定の時間間隔のデータが、ラッチ回路 8 でラッチされた後に、入力ポート 1 1 に入力する。C P U 1 3 によって、入力ポート 1 1 への入力信号は、R A M 1 2 に順次書込まれる。そして、C P U 1 3 によって、最新のデータから所定数のデータが加算され、出力ポート 1 4 を介して D A 変換器 5 で D A 変換されて表示装置 6 に入力し、表示装置 6 のチャート紙には、図 5 に示すように単位時間に対しての中性子の計数値が、時々刻々描かれる。

【 0 0 2 7 】第 2 の実施例では、表示装置 6 のチャート紙に描かれた計数値の図形 1 0 A から、中性子の計数値の変化率が読み取られ、この変化率に基づいてマグマ活動の強さを知ることができる。この場合、火山が噴火する前や火山性地震が発生する前には、チャート紙に描かれる図形 1 0 A の計数値の変化率が、所定以上になるこ \*

\* とが知られているので、図形上で計数値の変化率が所定値を越えたことが確認されると、マグマ活動のエネルギーが増大していることになる。第 2 の実施例では、この計数値の変化率の増大に基づいて、火山の噴火や火山性地震の発生を事前に適格に予知することが可能になる。なお、第 1 の実施例において、表示装置としてデジタル表示装置を使用すると、D A 変換器を省くことができる。

#### 【 0 0 2 8 】

10 【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によると、予め設定された所定地点に配置された中性子センサによって、中性子の強度の時間的変化を測定することによって、火山の噴火や火山性地震の発生を事前に適格に予知することが可能になる。また、予め設定された所定地点に配置された中性子センサで中性子の強度を検出し、この検出値に基づいて、火山の噴火や火山性地震の発生を事前に適格に予知可能な検出図形を表示装置に表示することが可能な噴火・火山性地震の予知装置を提供することができる。

20 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の中性子測定における基準値設定の説明図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施例に係る噴火・火山性地震の予知装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施例の表示手段での表示の説明図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施例に係る噴火・火山性地震の予知装置の構成を示すブロック図である。

30 【図 5】本発明の第 2 の実施例の表示手段での表示の説明図である。

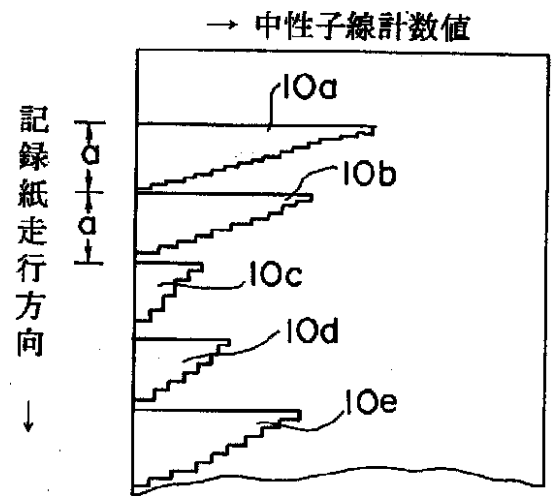
#### 【符号の説明】

- 1 中性子センサ
- 2 レベル設定器
- 3 カウンタ
- 5 D A 変換器
- 6 表示装置
- 8 ラッチ回路
- 1 2 R A M
- 1 3 C P U

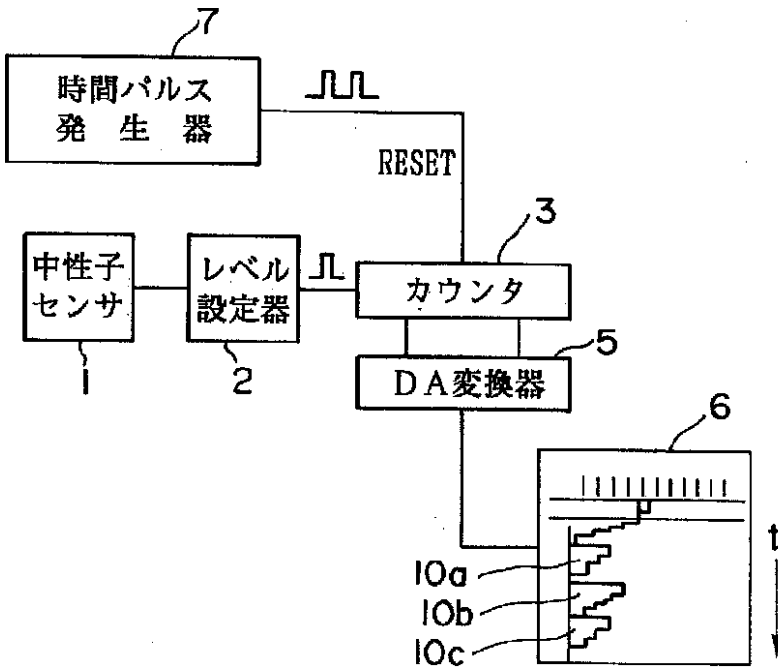
【図1】



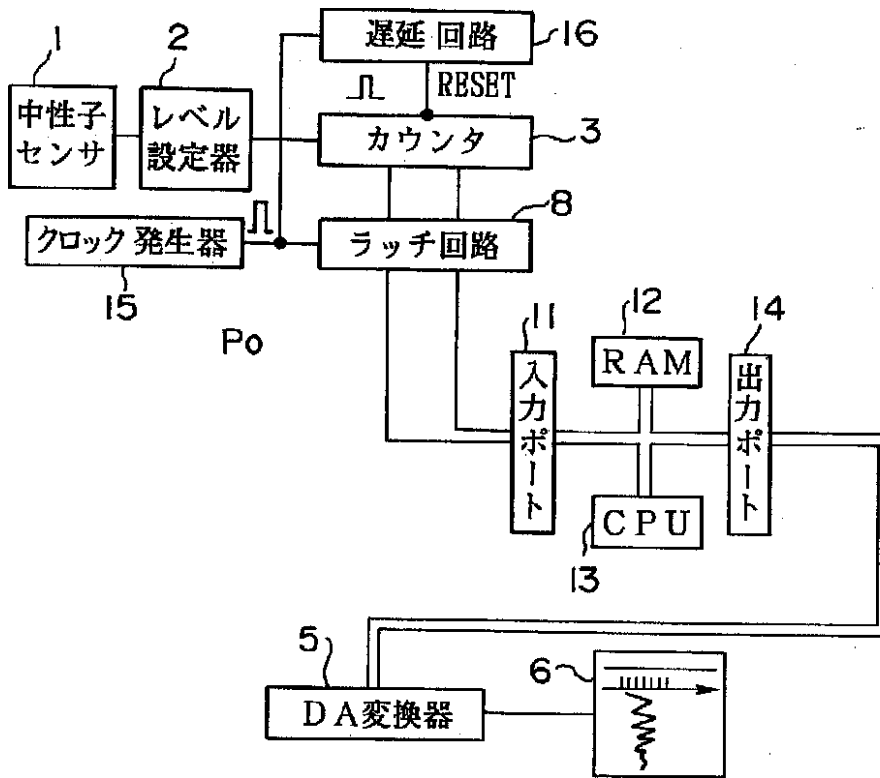
【図3】



【図2】



【図4】



【図5】

→ 中性子線計数值

