

鹿野・吉岡断層周辺におけるガンマー線測定 (I)

西田 良平・中尾 節郎・岸本 兆方

MEASUREMENT OF γ -RAY INTENSITY ON AND NEAR THE SHIKANO AND YOSHIOKA FAULTS (I)

By Ryohei NISHIDA, Setsuro NAKAO and Yoshimichi KISHIMOTO

Synopsis

Intensity of γ -ray has been observed for the purpose of investigating its relationship to earthquake occurrence since June, 1981. Five regions each of which contains several observation points have been set up along two active faults, Shikano and Yoshioka, which ruptured at the time of the Tottori earthquake, 1943 ($M=7.4$). The observation has been done at each point once a month, while some test observations of γ -ray were made at and near the Tottori Microearthquake Observatory, in order to examine daily variation of γ -ray intensity and its correlations to meteorological elements and others.

The intensity of γ -ray is the largest in Hosomi region which is in hilly area and along the Shikano fault. Observations just on these two faults seem to show somewhat higher intensities than those of other points, or to show large dispersion. Intensities measured on Aug. 3, 1981 were the largest in the whole observation period at all points, although the reason is not clear yet.

Seismic activity, especially along the Shikano and Yoshioka faults, was examined in some detail in the period of the present observation, but more investigations are needed in order to discuss about the relations between γ -ray intensity and seismic activity.

1. 序

ガンマー線量を地表面で観測して地下構造を推定する方法は、放射能探査として実用化されつつある。最近では、ガンマー線量の分布を地下断層の推定に用いると共に、ガンマー線量の時間的変化と地震との関係が論議されている¹⁾。しかし、そのためには多くの問題が残され、地震との対応をつけるには至っていない。第一には、ガンマー線量の地表での分布から地下構造の推定を行うことでも、ガンマー線量の多い場所が、構成している地質によるものなのか、断層等の構造に因るものなのかを分離することは困難である。そのためには、表層地質が一定で地下構造のはっきり判っている地域でガンマー線量の定期的な測定を行い、その構造から推定される分布と実際の測定とを比較・検討する必要がある。そして、その分布が定期的な測定でも同様に求まるか否かを知る必要がある^{2),3),4)}。

ここでは活断層とガンマー線量の地域分布および時間変化との相関に焦点をあてて議論してみたい。貞広・見野 (1980)¹⁾ は、活断層とガンマー線量の関係を地震予知の観点に立てて議論し、ガンマー線量の地域分布・時間変化を、²²²Rn ガスの崩壊によるガンマー線量の増加とし、更に地中の ²²²Rn ガスが断層を通路として移動したためとしている。我々も同じ観点から、比較的新しい活断層として、昭和18年9月10日の鳥取地震 ($M=7.4$) の際に生じた地震断層、鹿野・吉岡断層上に観測点を設置し、ガンマー線量の測定を繰り返すことにより、上述の事柄をより詳しく調べた。すなわち、ある場所におけるガンマー線量の変動の有無、その活断層付近での時間変化、地震・気象等の他の要素との関連などを知るために、断層上の地震時の変位が大きかった場所や地質断層上、震央付近の地域に観測点を配置し、毎月一回の観測を繰り返し、

地域分布の特長が時間的に変化するかどうかを調べた。我々が最終的に目指しているのは、ガンマー線量の変化が地震予知に役立つかどうかの検討であり、そのための基礎的な測定である。毎月1回の測定では、地震予知の観点からは間隔が長過ぎる嫌があるが、試験的な観測であり、活断層とその周辺のガンマー線量の地域分布の時間変化の大概を知ることは出来ると思われる。

2. 観測方法

ガンマー線量の観測は、鹿野・吉岡断層上に5地区45点の観測点を設置し、それぞれ目印の赤色の杭を埋めて、定期観測時に同じ場所で繰り返し測定が行える様にした。測定に用いた計測器はアロカ社製ガンマー線シンチレーション・サーベイメーター **TCS 121** で、10秒毎に計12回の読取りを行い、最大値と最小値を捨て10回の平均値をその場所のガンマー線量の値とした。単位は $\mu\text{R}/\text{H}$ である。これらの測定は慣れるに従い、1日の行程で大略同一時間帯に各地域の測定をすることが可能となった。又、活断層周辺での観測に並行して、観測所内に基準点を定め、そこでガンマー線の基礎観測を行った。

基準点では毎日の測定を行い、その変化を調べた。又、活断層観測に出掛ける前と帰って来た時に、基準点で測定を行い、その日の変動を不十分ながら補正することを試みた。次節で、基準点での測定の結果について述べる。

3. ガンマー線量の基準点での測定

ガンマー線量は種々の影響による擾乱が大きい量であるので、時間的な変化を議論する場合は特に注意する必要がある。そのために、観測所内の基準点において数回の基礎観測を行った。ガンマー線量の変化に大きな影響を与えると考えられているものの内、ここでは気圧との関係を調べた。**Fig. 1** に示すのは基準点での測定値と気圧との関係である。1点だけ飛び離れた高い値を示すのは降雨の最中に測定したものであるが、原因はよく判らない。全体の傾向としては気圧が低くなるほどガンマー線量が多くなる傾向が見える。

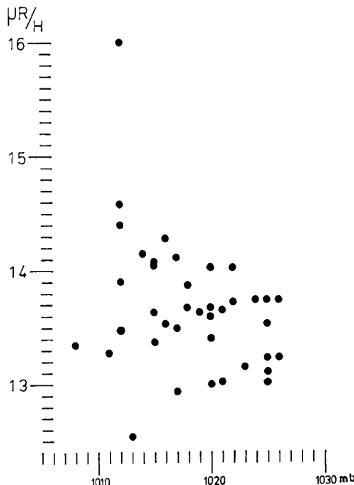


Fig. 1. Relation between the intensity of γ -ray ($\mu\text{R}/\text{H}$) and atmospheric pressure (mb).

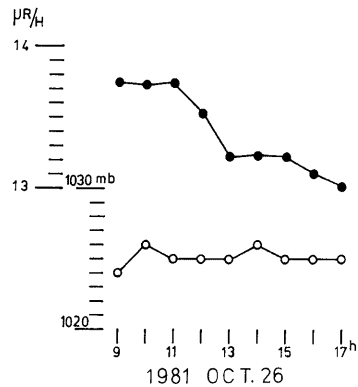


Fig. 2. Variation of the intensity of the γ -ray at every hour. Close circles show the intensity of γ -ray and open circles show the atmospheric pressure.

Fig. 2 は9時から17時まで1時間毎に測定したガンマー線量と気圧の値である。気圧がそれほど変化していないのにガンマー線量の値は変化している。午前中高い値を示し午後になると低い値になっているが、毎日同じ傾向を示すのではなく他の場合もある。次にこれを参考にして、約1ヶ月間にわたって、基準点で午前中に観測した値と気圧および雨量(鳥取気象台)とを Fig. 3 に示した。この測定値は、気圧に対して正の相関が見られたり、負の相関が見られたりするが、やや負の相関が強い様に見える。

雨量との関係はこれだけではよく判らない。このようなガンマー線量の値のバラツキが、天候以外の要素、すなわち、宇宙からの影響によるとも考えられるので、観測所の地震計が設置してあるほら穴(凝灰岩質、奥行約10m)でガンマー線量の測定を行った。10分間・10秒毎の読取り値を Fig. 4 に示す。図中の横線は10回の読取り値の平均値を示す。

この測定では、宇宙からの影響は一応さえぎられているし、10分間の間に大きな気圧・気温・湿度の変化があるとは考えられない。このような状態の中でも、読取り値は10.2から12.5 $\mu\text{R}/\text{H}$ まで2.3 $\mu\text{R}/\text{H}$ の差があり、平均値でも10.6から11.3 $\mu\text{R}/\text{H}$ まで0.7 $\mu\text{R}/\text{H}$ の差が生じている。ほら穴の中でこの時間的変化が何を意味するのは判らないが、ガンマー線の各地域での測定にこれ以上の差が出れば、地下からの情報量の変化と考えると良いであろう。野外で行う今回の観測では、これらの実験に基づいて、次のことを注意して行った。

- 1) ガンマー線量と天候との変化は定かではないが、その影響を出来る限り除くために、観測は短時間

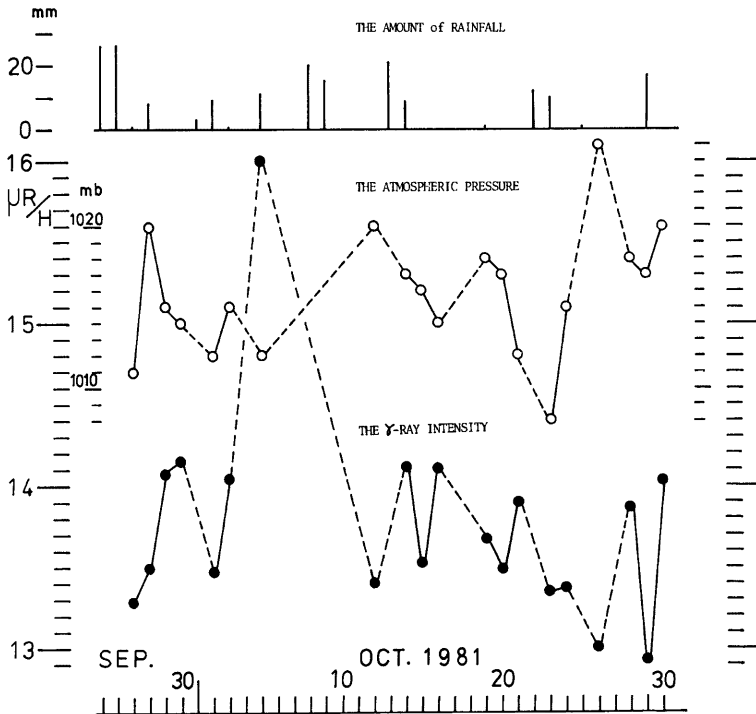


Fig. 3. Relations between precipitation at Tottori, atmospheric pressure and the intensity of γ -ray on control point at daily observation.

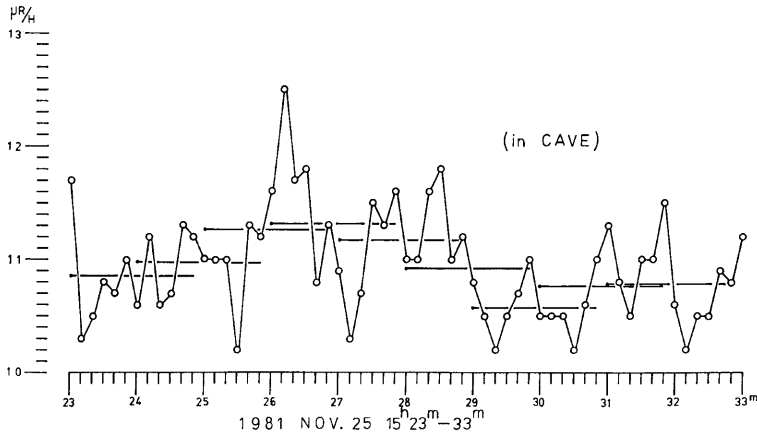


Fig. 4. Variation of the intensity of γ -ray observed in the cave.

内に実施した。1地域では1時間以内とした。

- 2) 基準点での測定を観測開始と終了時に実施し、両者に差があるかどうかを検討した。
- 3) 観測順序をほぼ一定にして、1ヶ月毎の観測であっても観測時間を一定にした。
- 4) 観測方法も同じにし、観測場所も目印をつけて同一場所になる様にした。

4. ガンマー線量の地域分布

活断層とガンマー線量の地域分布については、貞広・見野¹⁾によって議論されており、活断層の周辺でガンマー線量が多い理由として、断層を通路として移動して来る ^{222}Rn に因るとの見方がなされている。しかし彼等の場合、断層周辺での測定は一次的な測線によるものであるから、更に断層の生じている地域を面的に測定し、ガンマー線量の分布と断層の形状との関係や、そのパターンの変化を議論することが必要であ

Table 1. List of the intensity of γ -ray at observation points, and two values at each point show the average and error, respectively.

1 NOSAKA	2 HOSOMI	3 SOROKUBARA	4 HORAKUJI	YOSHIOKA
1 8.36 0.51	1 12.21 0.66	1 10.54 0.28	1 11.95 0.34	1 9.91 0.45
2 9.67 0.57	2 12.92 0.82	2 10.13 0.28	2 12.71 0.50	2 9.70 0.41
3 9.60 0.57	3 11.59 0.62	3 9.73 0.13	3 11.04 0.61	3 9.15 0.60
4 10.29 0.32	4 12.69 0.67	4 9.76 0.26	4 8.64 0.62	4 9.92 0.32
5 9.09 0.38	5 14.97 0.54	5 9.90 0.40	5 10.20 0.73	5 11.31 0.56
6 8.34 0.29	6 17.95 0.56	6 9.90 0.36	6 0.51 0.57	6 9.19 0.36
7 9.05 0.37	7 17.99 0.66	7 10.51 0.64	7 8.92 0.33	7 9.35 0.28
8 9.77 0.74	8	8 10.63 1.15	8 9.48 0.49	8 11.30 0.46
9 10.40 0.80			9 10.78 0.36	9 9.74 0.50
10 9.69 0.50				
11 10.01 0.64				
12 10.68 0.54				

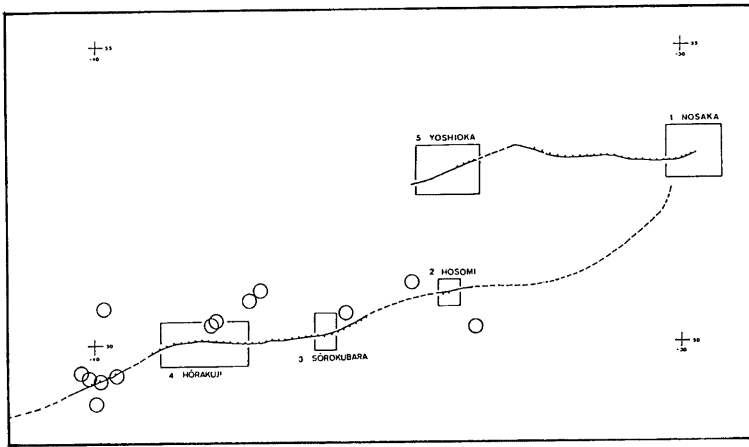


Fig. 5. Location of the Shikano and Yoshioka fault. The boxes show 5 observational regions of the γ -ray survey, in Fig. 6-10. Open circles show microearthquakes, whose hypocenters are determined accurately, from Jan. to Dec., 81.

ろう。そのため我々は、第1節に述べたように、鹿野・吉岡断層上に5つの地域を設定し、1つの地域内で数点以上の測定点を設置した。

Fig. 5 に5つの地域と断層を示す⁹⁾。図中、実線及び破線で示されるのは鹿野・吉岡断層である。又、丸印は後述するが、再決定された精度の良い微小地震の震央を示す。それぞれの地域についての詳細を次に述べる。

1) 野坂

鳥取地震の震央と推定されている場所で、吉岡断層の東端にあり、鹿野断層との合流点と考えられる。ここに12点の観測点を配置した。Table 1 に示す値は、各観測点での測定値の平均値とその分散を示している。これから、この地域でやや高い値を示すのは観測点、4・9・11・12、低い値は1・6で、全体に東北側が高く、西側が低い値を示している。断層との位置関係は、断層が明瞭でないために判らない。(Fig. 6)

2) 細見

鹿野断層が顕著に現われた場所で、道路脇のガケに地層の喰い違いが判る地質断層が見られ、鳥取地震の時にそれが動いた場所である⁹⁾。特に6は断層上、4は地割れが多数入った場所であり、活断層が6・4・2と走っていると推定される。この地域のガンマー線量は6・7で高い値を示す。これはこの地域が山地で花崗岩上の測定点のためであると考えられるが、特に上記点は花崗岩のガケ下にあるので特に高い値を取ると推定される。4は凹地で谷川があり、その影響で少し小さい値を取っているであろう。又、1・2・3は4の地点から10m以上の高低差がある台地上の御堂の前後に設置してある。(Fig. 7)

3) 双六原

鹿野断層の垂直変化が少ない場所で、谷を横切って断層のずれが記録されている。鹿野断層のトレンチ調査では、顕著なずれが見い出されなかった⁹⁾。

観測点を断層両側に配置し、2が断層の上である。地域内の各観測点間でガンマー線量の値のパラツキは少なく、2の点も特別に高い値を示してはいない。Table 1 からみると、断層から離れた方が高い値を示している。8は平均値の分散が大きいが、これは7月末の測定値が異常に大きい値を示したためである。(Fig. 8)

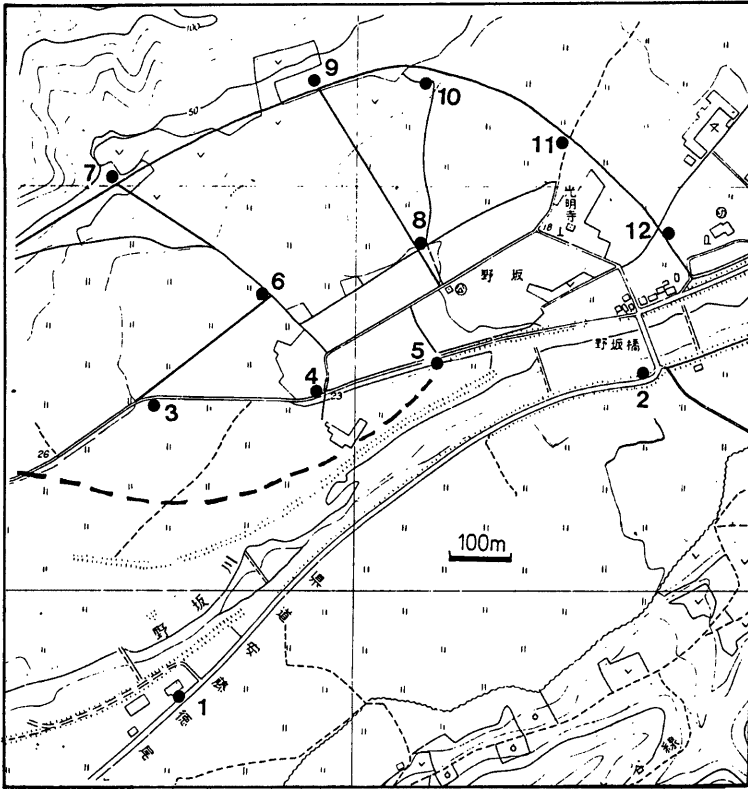


Fig. 6. The distribution of observation points in Nosaka region.
Dotted line shows the Yoshioka fault.

4) 法楽寺

鹿野断層のずれが一番顕著な場所であり、トレンチ調査でも明瞭な変位が検出された⁵⁾。鳥取地震の時に、鹿野断層により末用川が曲り、末用の民家の下を断層が走ったが、民家は倒壊せずに残った⁵⁾。現在、法楽寺側の田畑はほぼ場整備で断層の痕跡は残存していないが、末用の民家の前を流れる小川の流路の喰い違いが地震時の変位の跡を留めている。1・2・3は末用川の断層の上に、法楽寺側では5・7を断層の近傍に、4・8・6を断層から離して配置してある。9はこれらの観測点から離れて、鹿野町と吉岡温泉を結ぶ道路の峠の露頭に地層のずれがあり、それが鹿野断層と推定されているのでこの場所に設けられた。Table 1 から見られる様に断層上の点1・2・3・9が高い値を示していることは注目される。(Fig. 9)

5) 吉岡

鳥取地震の時鹿野断層と共に吉岡断層が生じ、その記録の顕著なのがこの地域である⁵⁾。中央の道路が数10mにわたって喰い違い、それが後々まで残っていた。この地域では断層上に点2・5・6を配置した。特に2の観測点は山すそにあり、1・2・3と並べた真中の点で断層を切る様にしたが、結果は3が一番高く、2、1となり、山の岩体の影響の方が大きい。5が断層の真上で高い値を示しているのは良いが、6が低い値

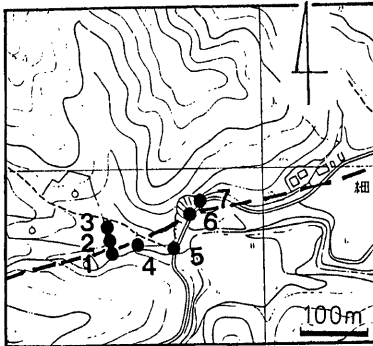


Fig. 7. The distribution of observation points in Hosomi region. Dotted line shows the Shikano fault.

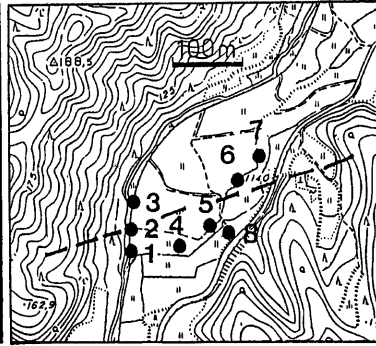


Fig. 8. The distribution of observation points in Soorokubara region. Dotted line shows the Shikano fault.

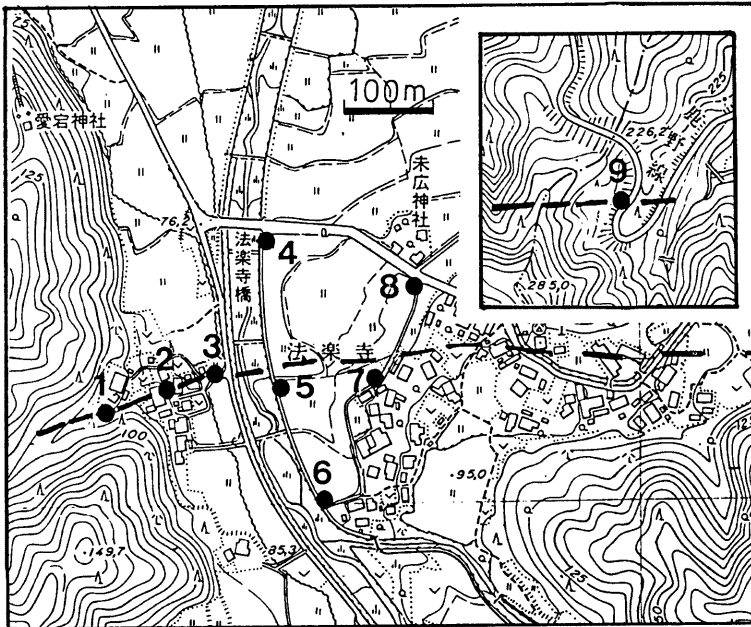


Fig. 9. The distribution of observation points in Horakuji region. 9 is on the intersection of the fault and road. Dotted line shows the Shikano fault.

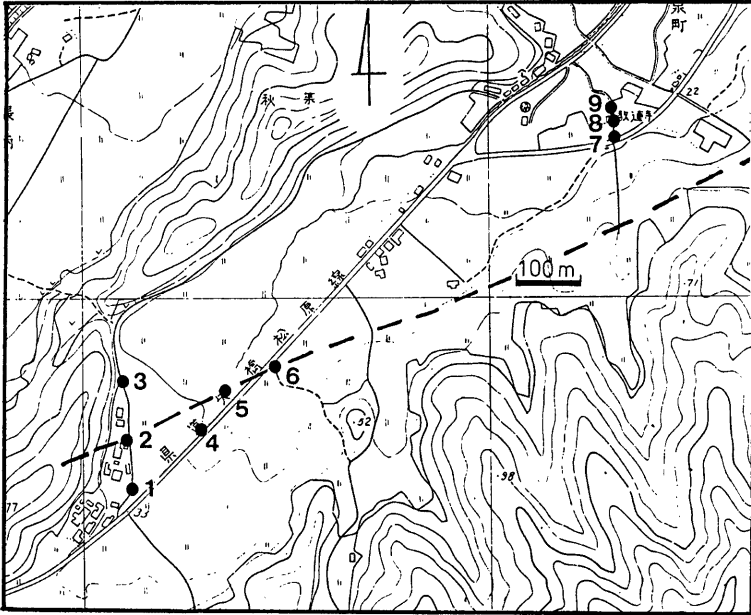


Fig. 10. The distribution of observation points in Yoshioka region. Dotted line shows the Yoshioka fault.

を示しているのは、測定点が新しく作られた道路上で、昭和18年当時の形状から変化していることに因ると推定される。又、8は恐らく他の原因で大きい値を示していると思われる。(Fig. 10)

鹿野・吉岡断層全体について見れば、細見地域を除いて、他の4地域は山間に発達した沖積層の上にあり、大体の観測点はその中の田畑のアゼ道や道路脇にある。細見地域は山地内にあり、地域毎の値では高い値を示している。他の4つの地域では野坂地域が低く、次に双六原地域、吉岡地域で、法楽寺地域では法楽寺側の田畑の中の観測点の測定値が低く、山に近い場所が高い値を示す。

観測点がどのような地層上に位置するかによって、ガンマー線値に大きい差があることは判っていたが、沖積層上に位置している観測点では、 $8\mu\text{R}/\text{H}$ から $11\mu\text{R}/\text{H}$ の中にほとんどが入る。山地又は山すその観測点の値はほとんどが $11\mu\text{R}/\text{H}$ 以上を示す。Fig. 11 の地域別の図から、断層上の点かやや高い値を示す傾向が見られる。

5. 山陰地方の地震活動

ガンマー線量の観測開始は81年6月からであるが、ここでは81年1月からの地震活動について述べる。Fig. 12 には、鳥取微小地震観測所で観測された地震の震央分布が数字で示してある。また、ガンマー線量の観測期間に、鹿野・吉岡断層からの震央距離が40kmの範囲内に起ったマグニチュードが2.5以上の地震を丸印で示した。これらの地震は地震波形をデータレコーダから再生して読み直し、震源を再決定したものである。

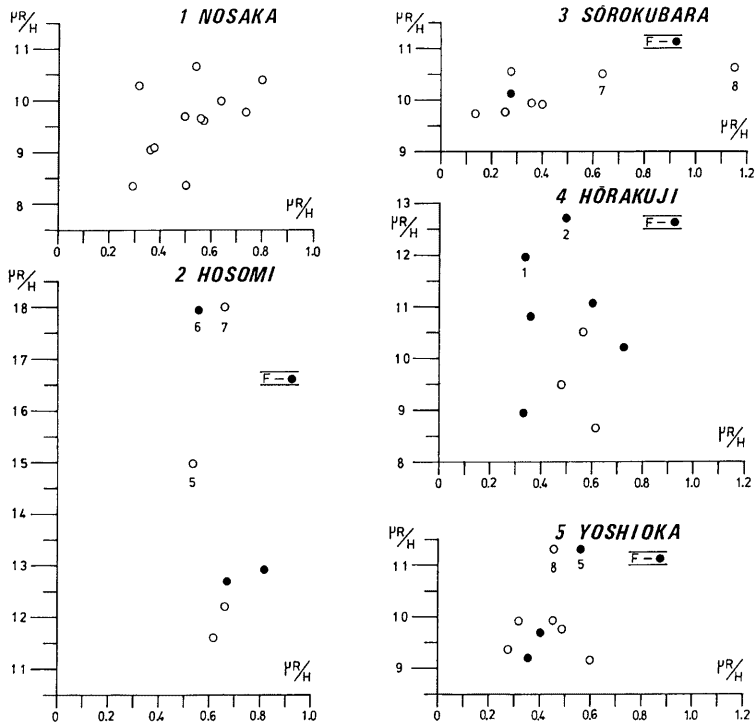


Fig. 11. The intensity of γ -ray in each region. Abscissa and ordinate indicate the error and average of six measurements, respectively.

(Table 2) 7月26日に鹿野・吉岡断層に最も近く、マグニチュード2.9の地震が三朝町付近に発生している。9月1日にはマグニチュードが3.2の地震が断層と直交する方向に約18km離れて発生した。9月23日にはこの地域では数年に1回程度と思われるマグニチュード3.9の地震が倉吉市に発生している。又、この地域内に発生した地震数を日別に集計し、この地域の地震活動度を示した。この時系列を Fig. 13 に示す。

次に、断層の極く近傍の地震の分布を求めた。観測所のルーチン処理では、読み取れる限り、地震の震源を求めており、震源決定に使用している観測点も地震により異なっている。この方法では、均質な震源分布を求めることが出来ないで、大きい地震の場合と同様にデータレコーダーから地震波形を再生して初動の時間をより精度良く読み取り、震源決定に使用する観測点を倉吉・鹿野・智頭・鳥取の4点に固定して再決定を行った。

Table 2. List of earthquakes, and the origin is (134°30'E, 35°N).

YEAR	MON	DAY	H	M	X	Y	H	MAG.
81	7	26	03	06	-53.49	47.46	7.61	2.92
	9	1	00	24	-27.68	34.89	0.0	3.24
	9	23	16	56	-59.90	46.77	6.48	3.90

Table 3. List of microearthquakes, in which the origin is at (134 30'E, 35 N).

YEAR	MON	DAY	H	M	X	Y	H	MAG.
81	2	2	08	24	-38.01	50.34	5.64	1.02
		3	12	12	-39.63	49.48	6.79	0.12
		13	03	42	-33.50	50.27	0.0	0.12
	3	14	06	08	-35.71	50.51	9.77	0.75
	4	4	02	46	-37.37	50.72	5.09	-0.25
	5	25	18	59	-39.91	49.38	5.73	0.84
		30	12	31	-40.09	49.43	6.17	1.64
	6	7	03	42	-40.22	49.53	6.51	1.64
		7	07	47	-39.96	49.02	5.80	0.53
11	3	12	57	-37.16	50.88	5.15	0.65	
		9	04	32	-28.71	51.86	6.60	1.24
	14	12	54	-37.94	50.38	6.02	1.59	
		22	18	37	-34.58	51.02	7.67	0.12
	30	08	19	-39.85	50.60	6.41	1.69	

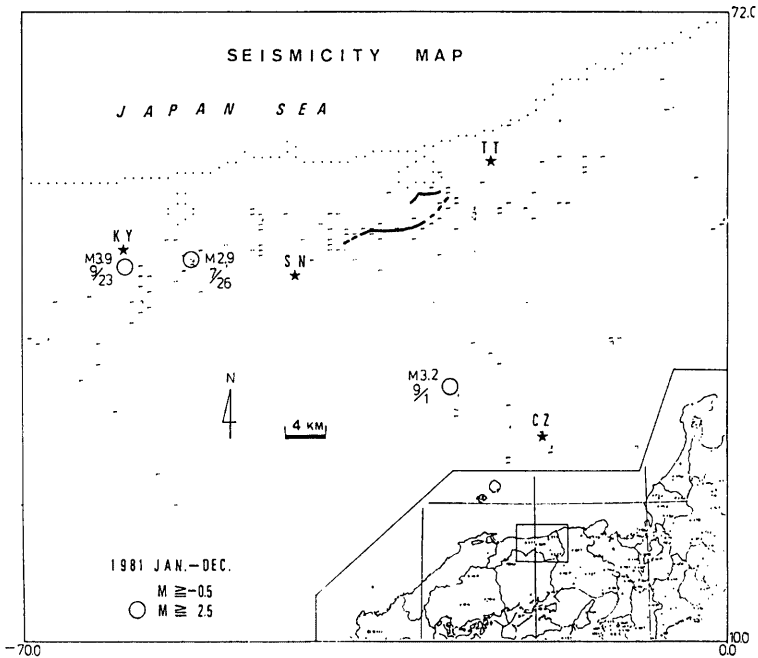


Fig. 12. Seismicity map of San'in district from Jan. to Dec., 81. Open circles show earthquakes whose magnitude is more than 2.5, and asterisks show observation stations of Tottori Microearthquake Observatory.

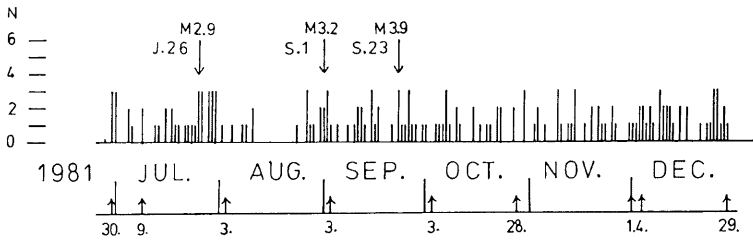


Fig. 13. Daily number of microearthquakes in the region shown in Fig. 12. Lower arrows show a day of γ -ray survey.

Table 3 にその結果を示す。これらの震央は、Fig. 5 の観測地域の分布の中に丸印で示してある。これだけのデータだけでは詳細な議論は出来ないが、いずれの地震も非常に浅い地震であり、断層の近傍で発生するものでは鹿野町から細見地区の付近に発生している。

6. ガンマー線量の時間変化

基準点での時間変化について第3節で議論した。その結果に基づいて、活断層付近のガンマー線量の時間変化を検討する。1ヶ月という比較の長い間隔の繰り返し観測で、ガンマー線量の変化が何を表すかにつ

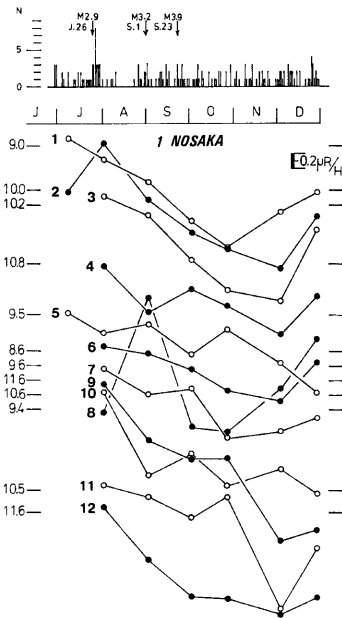


Fig. 14. The intensity of γ -ray measured at observation points in Nosaka region, and seismic activity.

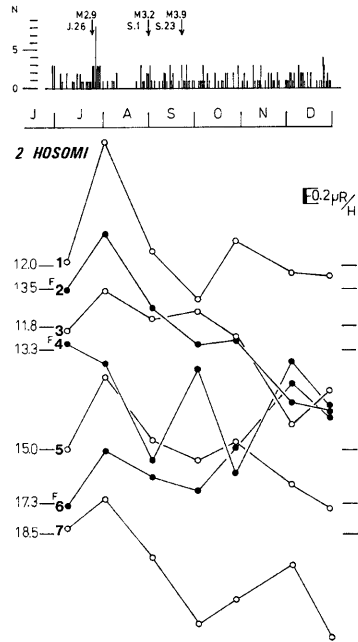


Fig. 15. The intensity of γ -ray measured at observation points in Hosomi region, and seismic activity.

いては問題であろうが、ここでは5つの地域の多数の観測点で観測をしているという利点を生かして、相対的な変化や全体の傾向からのずれ等に注目して議論をすすめる。

各地域の時間変化を Fig. 14 から Fig. 18 まで示す。図中に地震の活動度を合わせて示した。

野坂では全体の値が低く、その変化も大略似かよっているが、時々大きく外れる測定値が見られる。8の9月3日の測定値が $1\mu\text{R}/\text{H}$ 以上高くなっていることは、他の地域でも見られず原因不明である。野坂地域の全体の傾向では、時間の経過と共に値が小さくなっているが、8のみは値がやや大きくなっている。(Fig. 14)

細見地域ではガンマー線量の時間変化はばらばらで統一的な傾向は見られないが、4以外の点で8月3日の測定値が高いこと、ほとんどの観測点で時間経過と共に小さくなるかあるいは同じであるのに、6の点のみはガンマー線量が大きくなっていること、又、4の点は毎回の測定値のばらつきが大きいことなどが判る。(Fig. 25)

双六原地域ではバラツキの小さい観測点と大きい観測点がある。特に8月3日の測定で5・6・7・8で高い値を示している。又、ばらつきの大きい観測点は1・5・6・7・8であるが、8月3日の測定を除いて見れば、5・7・8の点が高い。断層上の点である2は比較的に時間変化が小さい。(Fig. 16)

法楽寺地域でも、8月3日の測定で4・5・6で高い値が観測された。10月1日の測定で1・7に、12月29日の測定で1・6・8・9に特に高い値が観測された。又、1・6・7・9はばらつきが大きく、4・5は8月3日の測定を除けば大きな変化はない。断層上の観測点1・7・9のばらつきが大きいことは双六原地域とは違っている。(Fig. 17)

吉岡断層の西端にある吉岡地域では、8月3日の測定値が高い値を示す。特に1・2・3・5・9でその傾向

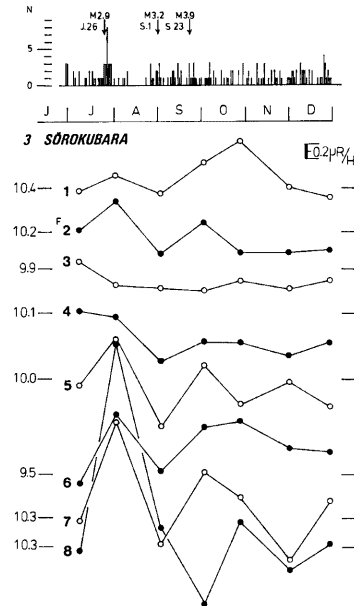


Fig. 16. The intensity of γ -ray measured at observation points in Soorokubaha region, and seismic activity.

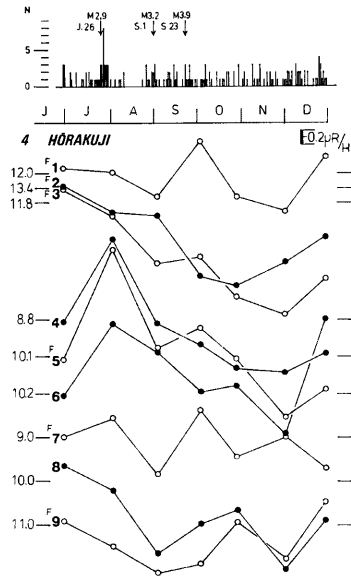


Fig. 17. The intensity of γ -ray measured at observation points in Hoorakuji region, and seismic activity.

が顕著である。又、各観測点共に、時間と共にガンマー線量が減少気味であるが、5・4・7・9では12月28日の測定で、前月に比べて高い値を示しているのが目立つ。3以外それほどばらつき大きい観測点はない。(Fig. 18)

以上で各地域の個々の観測点について見て来た。断層上の点での時間変化の共通項は確定出来ないが、やはり一般に、時間変化のばらつきが大きい様である。特に細見・法楽寺地域でその傾向が見える。しかし、時間変化の問題は、季節変化の有無など含めて、今後の観測にまたねばならない。

7. 考 察

明白に活断層と定義されている鹿野・吉岡断層上及び周辺部のガンマー線量の測定を行い、その地域分布時間変化の概略を述べて来た。個々の地域での分布から断層へ直結する結果は得られなかったが、ある地域では断層とガンマー線量の測定値の間に一致が見られた例もある。又、断層が ^{222}Rn の通路であれば断層上又近傍の点でガンマー線量の揺動が大きくなるのではないかと思われたが、1ヶ月に1回の観測では断言はできない。

次に、鹿野・吉岡断層全体について考えて見よう。

Fig. 19 は基準点の値、各地域の平均値、地震活動の時系列、および鳥取気象台での雨量を示している。

基準点での値は野外へ出掛ける前と帰って来た時に測定したガンマー線量の平均値であるが、ばらつきが大きい。各地域の平均値は、パラツキが双六原地域を除いて小さい。顕著なことは8月3日の測定値が全地域で高いことである。そして時間と共にその値が減少して行き、12月29日の測定で細見地域を除いてその値が少し増加している。5つの地域の相対的な値は、双六原地域を除いては、毎回の観測値の平均値が他の地域と逆転していることはない。これは、ガンマー線量の測定を多数点・多数回行い、それを平均化することでその場所の値とした場合、ガンマー線量の絶対量が増減してもその相対的な関係は変わらないことを示している。前述した様に細見地区が山地にあり、花崗岩上で測定しているために高い値を示し、他の4地域は沖積層上であるために9~10 $\mu\text{R}/\text{H}$ の値を取る。この内では法楽寺が高い値を示すのは、やはり断層が一番明瞭に表われた地域でもあり、断層上の観測点が高い値を示すためであろう。これに比べて、鳥取地震の震央と推定されている野坂地域が一番低い値を示すのは、断層が明瞭に形成されず、断層とのかかわりが少ないためかも知れない。地域分布を調べるためにはより詳細な観測が必要であり、今後実施して行く予定である。

Fig. 19 の時間変化を見ると、8月3日と測定値が高く以後小さくなっている。半年間の測定だけでははっきり言えないが季節的な変化が現われているかも知れない。

比較的大きな地震は7月26日、9月1日、9月23日の3回発生している。その内最大の地震は9月23日の倉吉市の地震であるが、その前後のガンマー線量の測定(9月3日、10月3日)に何ら特異な変化は見られない。9月1日の地震の2日のちの9月3日の測定では、鳥取微小地震観測所の基準点・法楽寺地域・双六原地域でガンマー線量の値の低下がある。8月3日の測定値が全体に高い値を示しているが、これについては、この測定の8日前にマグニチュード2.9の地震が断層に一番近い三朝町で発生したことにより、地中のラ

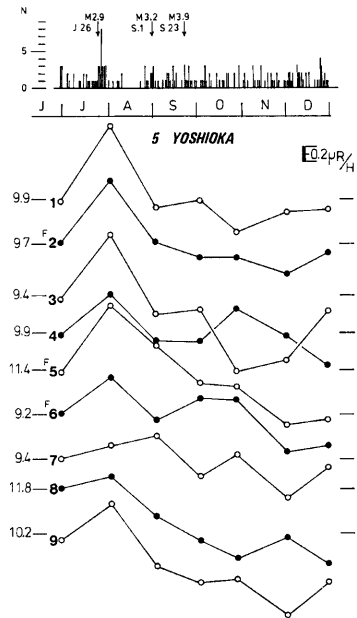


Fig. 18. The intensity of γ -ray measured at observation points in Yoshioka region, and seismic activity.

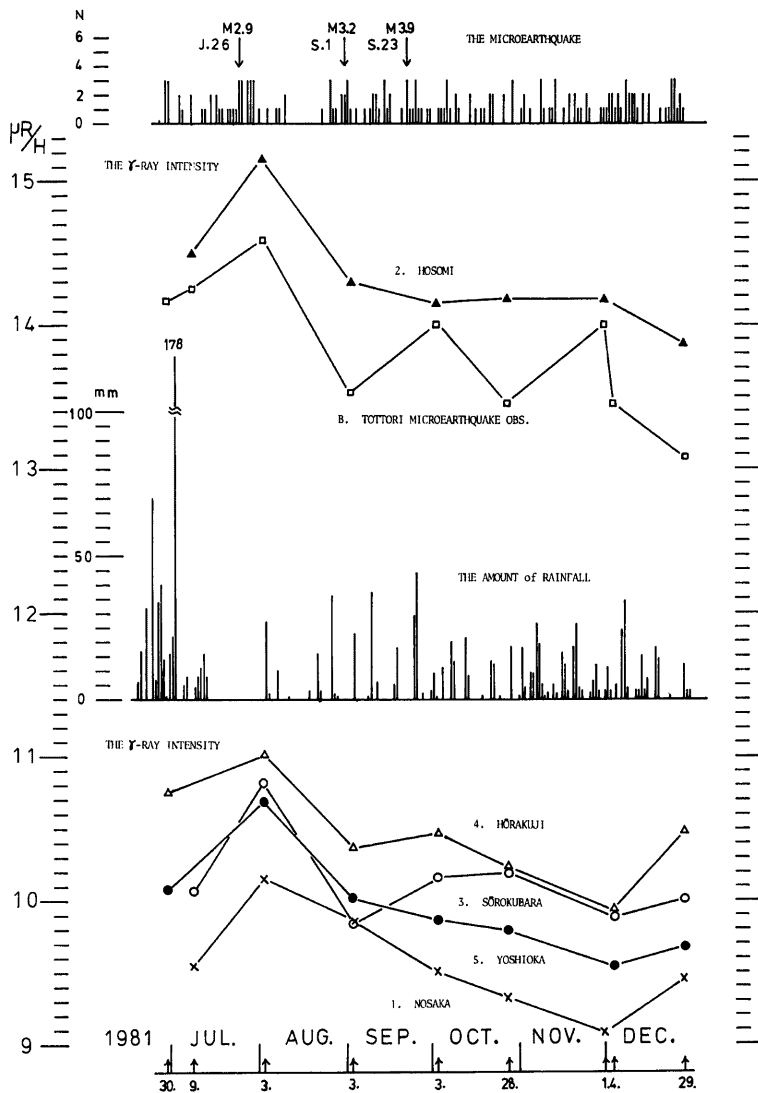


Fig. 19. Relations between seismic activity, precipitation at Tottori and the average intensity of γ -ray.

ドンガスに影響を与えた；測定前の20日間ほど晴天が続いたために地表面での状態が変化した；その日に何らかの外部的作用があったためにガンマー線量が増加した；等、いくつかの解釈が考えられようが、これらは今後事例を増すことによって明らかにすべきことである。

本研究に関して多くの有意義な御意見を頂いた尾池和夫助教授、見野和夫氏および微小地震グループの各位に厚くお礼申し上げます。鳥取大学教養部宮腰潤一郎教授には、種々の御援助を頂いた。ここに深謝する次第である。最後に鳥取微小地震測所の矢部征氏、塚田栄子さんに観測の補助をはじめ多大の御助力を頂いた、厚くお礼上げたい。

参 考 文 献

- 1) 貞広太郎・見野和夫：活断層における γ 線測定(1), 地震, 第33巻, 昭和55年, pp. 51-70.
- 2) 見野和夫・竹内文朗：黄檗断層付近の γ 線測定, 京都大学防災研究所年報, 第20号B, 昭和52年, pp. 29-33.
- 3) 見野和夫： γ 線の測定—花折断層, 京都大学防災研究所年報, 第21号B, 昭和53年, pp. 69-77.
- 4) 竹内文朗・見野和夫・貞広太郎：山崎断層付近における γ 線の測定について(その1), 京都大学防災研究所年報, 第21号B, 昭和53年, pp. 43-64.
- 5) 津屋弘達：鹿野・吉岡断層とその付近の地質, 東京大学地震研究所彙報, 22, 昭和19年, pp. 1-32.
- 6) 岡田篤正・安藤雅孝・佃 為成：鹿野断層の発掘調査とその地形・地質・地震学的考察, 京都大学防災研究所年報, 第24号B, 昭和56年, pp. 105-126.