

4 - 21 山崎断層における水素の放出

Hydrogen Degassing through the Yamasaki Fault

東京大学理学部

脇田 宏, 中村裕二, 松尾禎士*, 北 逸郎*,
藤井直之**, 野津憲治***

Hiroshi Wakita
Yuji Nakamura
Sadao Matsuo*
Itsuro Kita*
Naoyuki Fujii**
Kenji Notsu***

Faculty of Science, University of Tokyo

地震予知のテストフィールドに指定されている兵庫県山崎断層において、断層の活動度を地球化学的に推定することを目的として、活断層から放出される気体成分、特に He, H₂ など軽い気体成分の測定を試みた。測定は山崎町から福崎町にかけ、断層に沿った測線、およびこれに直交する測線それぞれ約 20 km の領域に亘って、1978 年 11 月、1979 年 3 月、11 月の 3 回行われた。この観測結果について報告する。

断層から放出される気体成分は soil gas (地中空気) として存在している。soil gas の採取には、次の様な方法を用いた。ハンドオーガーや電動ドリルを用いて、深さ 50 ~ 100 cm, 径 2.5 ~ 4.5 cm の孔を掘り、塩化ビニール管を打込み上端を封じる。一定時間放置した後、管内の空気を採取し、ガスクロマトグラフ法によって気体成分 (He, H₂, O₂, Ar, N₂, CH₄) の分析を行った。CO₂ の測定にはガス検知管を用いた。

この結果、He には異常は認められなかったが、断層に沿った 10 箇所の採取点では、soil gas 中に多量の H₂ が含まれていることが明らかとなった (図 1)。この soil gas 中の水素濃度は数 100 ~ 数 1000 ppm, 特に C, M 地点では 2 ~ 3% の高濃度にまで達した。また、この水素の同位体比 (D/H) は、表 1 に示すように異常に低い値 (D 濃度が低い) を示した。

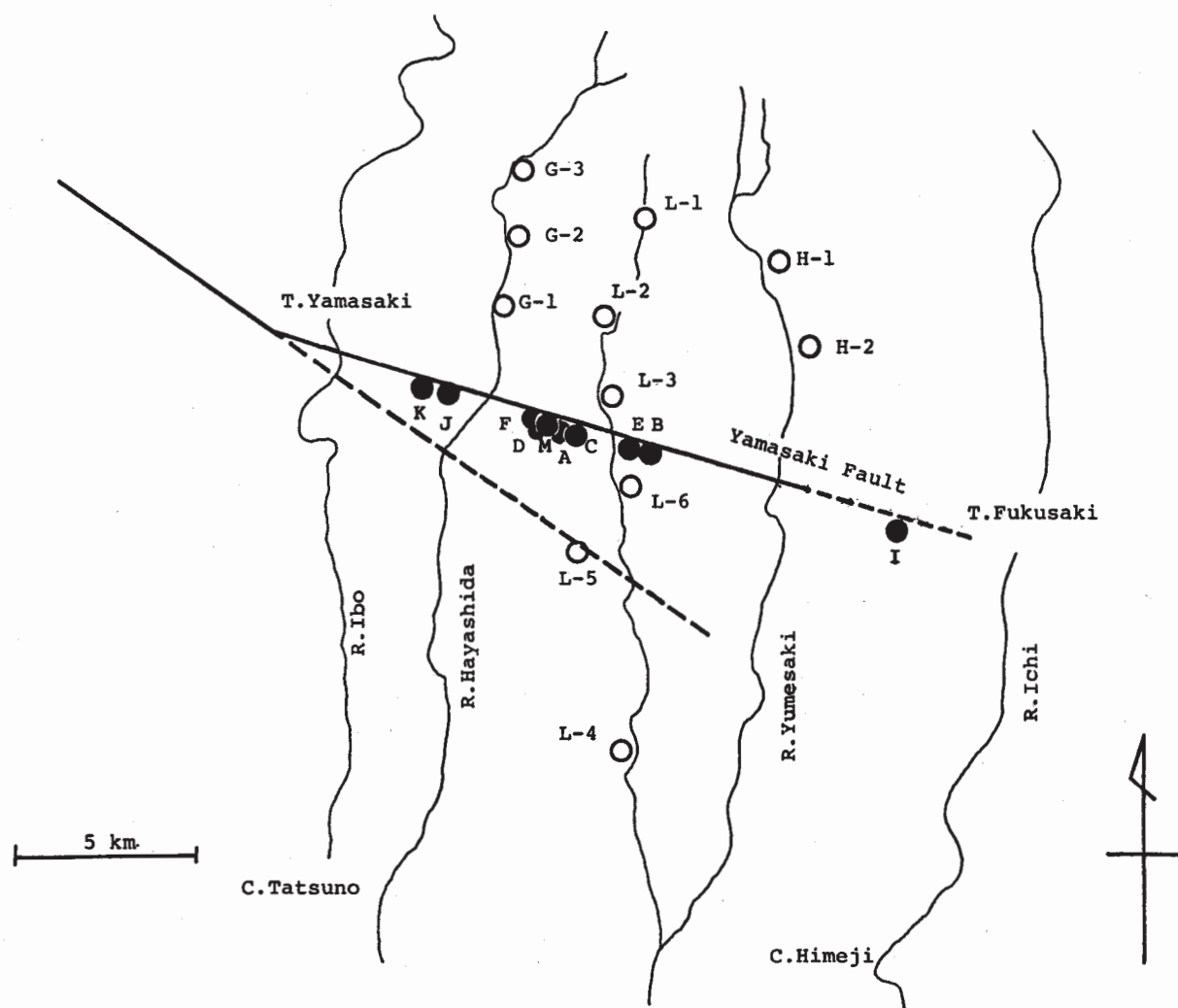
水素濃度の絶対値の相違は、捕集条件すなわち地層の状態に依存するので、ここでは特に議論しない。

一方、断層から離れた地点では、類似した地層条件であるにもかかわらず、H₂ は殆ど検出されず、大気中濃度 (H₂ ~ 0.5 ppm) と同程度であった。

地中での水素の発生は、生物活動によって起る場合がある。この場合には、多量の CO₂ や CH₄ の発生が付随する。しかし、各測定点での異常な CO₂, CH₄ の発生は認められなかった。

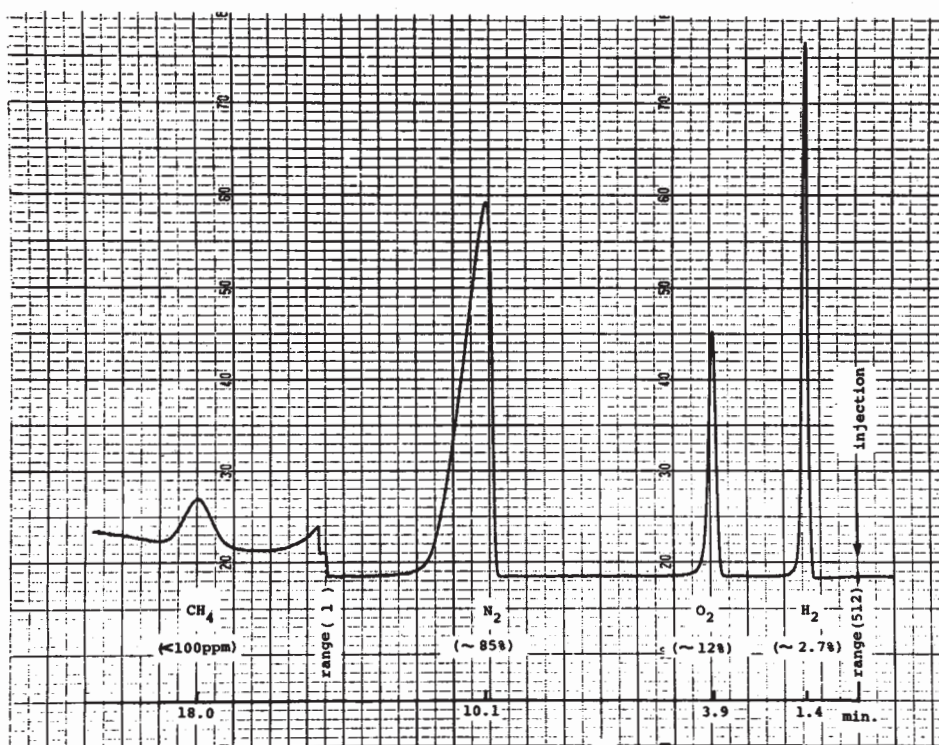
*東京工業大学理学部, **神戸大学理学部, ***筑波大学化学系

この観測で見出された H_2 は、図1に示すように断層に沿った規則的な分布を示している。また生物活動の少ない基盤岩上の測定孔 (1, J, K, M) においても多量の水素放出が観測されたことは注目に値する。従って、この水素の発生は断層活動に付随した現象である可能性が考えられる。すなわち、断層活動によって新しく破壊された岩石と、地下水との相互作用の結果である可能性が示唆される。



第1図 山崎断層での soil gas (地中空気) 採取地点。黒丸は、異常に多量の水素を含む soil gas が得られた地点、白丸は大気中と同程度 (< 1 ppm) の水素濃度の地点を示す。

Fig. 1 Locations of the sampling points of soil gas at the Yamasaki fault. Closed circles indicate the points where hydrogen rich soil gas was observed. Open ones are where the concentration of hydrogen was less than 1 ppm.



第2図 多量の水素を含む soil gas のガスクロマトグラフによる分析例。(M採取点)

Fig. 2 An example of gas chromatographic analysis of hydrogen rich soil gas. (sampling point : M).

第1表 soil gas 中の水素濃度と水素同位体比

Table 1 Concentration and isotopic ratio of hydrogen in soil gas.

Sampling point	Concentration of hydrogen (ppm)	Isotopic ratio, δD^* (‰)
A	4200	
B	700	
C	31000	{ C-1, -470 C-2, -510 1978, Nov. C-1, -770 C-2, -590 1979, Mar.
D	20	
E	500	
F	100	
G-1	< 1	
G-2	< 1	
G-3	< 1	
H-1	< 1	
H-2	< 1	
I	150	
J	500	
K	4000	
L-1	< 1	
L-2	< 1	
L-3	< 1	
L-4	< 1	
L-5	< 1	
L-6	< 1	
M	27000	

$$\delta D = \left\{ \frac{(D/H)_{\text{sample}}}{(D/H)_{\text{SMOW}}} - 1 \right\} \times 10^3 (\text{‰}) \quad (D/H)_{\text{SMOW}} = 1.56 \times 10^{-4}$$