「熱帯モンスーン地域における地下水の水質および安定同位体の変化に関する研究」に対する討論

一柳 錦平*

A Study of Water Quality and Stable Isotopes Change on the Groundwater in Tropical Monsoon, Sri Lanka : A Discussion

Kimpei ICHIYANAGI*

水文調査は、できる限り年間を通して行うべきである。しかし、宮下ほか (1998) では継続的な現地調査が困難なため、7ヶ月間の調査を基にして水質および同位体の変化を論じている。タイムスケールの短い現象ならば問題ないが、降水と地下水の酸素安定同位体比の平均値を比較するのは無理がある。その結果をもとに、地下水の安定同位体比は降水よりも最大2.2‰平均1.0‰低いとしているが、これは1周期分 (最低でも1年間) のデータがないと結論づけることはできず、7ヶ月間の同位体比の違いが直ちに、降水の季節涵養や蒸発などの影響を示しているわけではない。

この地域には熱帯内収束帯の通過により、1年に2回の雨季がある。宮下ほか (1998) のFig.2を見ると、9月から12月の降水量は非常に多く、地下水の水質や同位体に大きな影響を与えているはずである。この降水量が多い期間の同位体データなしでは、降水の加重平均値は推定できない。そこで、IAEA/WMO Global Network for Isotopes in Precipitation (GNIP) Database (IAEA, 1969, 1970, 1971, 1973, 1975, 1979, 1983, 1986, 1990; IAEA, 1992; Rozanski *et al.*, 1992, 1993) より、9月から12月の降水の安定同位体比を調べてみた。スリランカの4つの観測地点をTable 1に、1986-88年の安定同位体比をTable 2に示す。欠測値を除いて、各月ごとに4地点の3年間のデータを平均し、Fig.1に示す。

Table 1 Station names and their locations in Sri Lanka.

Station	ANURADHAPURA	BATTICALOA	COLOMBO	NUWARA ELIYA
Latitude	8.22 N	7.42 N	6.54 N	6.58 N
Longitude	80.23 E	81.43 E	79.52 E	80.50 E
Altitude (m)	100	5	5	1894

Fig.1 Change of monthly mean $\delta^{18}\text{O}$ in precipitation.

その結果、9月から12月の降水の酸素安定同位体比は-5‰より低く、1月から7月と比べても非常に低いことが明らかとなった。つまり、宮下ほか (1998) が計算した1月から7月の降水の加重平均値は、降水量が少なく同位体比が高い期間のみのデータであり、地下水の同位体比の平均値よりも低いのは当然の結果である。降水量が多く同位体比が低い9月から12月の降水を加えて加重平均しなければ、地下水の同位体比と比較することはできない。降水量データがないため厳密な議論はできないが、降水量の加重平均値は地下水の平均値-4.9と、ほぼ等しくなるのではないだろうか？長期間の降水量データをお持ちのようなの

* 防災科学技術研究所 (National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention)

Table 2 Monthly data of the $\delta^{18}\text{O}$ in precipitation.

Year	Month	ANURADHAPURA	BATTICALOA	COLOMBO	NUWARA ELIYA
86	1				
86	2				
86	3			-1.03	-6.91
86	4	-3.41	-3.12	-2.42	-8.12
86	5	-2.35	-1.55	-3.33	-5.78
86	6			-0.61	-5.61
86	7	-2.23	-2.77	-1.29	-2.56
86	8	-1.93	-1.09	-2.22	
86	9	-3.34		-3.07	
86	10	-4.85	-3.02	-2.64	
86	11	-6.14	-3.45	-7.27	
86	12	-5.88	-5.23		
87	1	-4.24			
87	2		-4.42		-3.64
87	3		-1.79		-3.71
87	4	-4.17	-2.46	-3.55	-3.39
87	5	-2.81	-2.99	-1.94	-4.95
87	6				-4.57
87	7				-3.11
87	8	-0.97	2.17		-4.93
87	9	-5.36	-6.35		-7.39
87	10	-6.37	-7.25		-6.83
87	11	-5.17	-4.71		-7.06
87	12	-5.34	-4.95		-5.78
88	1	-1.35	-1.56		
88	2	-1.9	-3.21		
88	3	-1.16	-3.05		-5.1
88	4	-6.64			-7.98
88	5				-2.45
88	6				-4.93
88	7				-2.54

で、Table 2のデータを使用して、降水の加重平均値を計算し直すことをお勧めする。

以上のように、7ヶ月間の調査では降水と地下水の同位体比に差があるとは認められず、乾季の少量の重い同位体比を持つ降水が地下水の涵養に寄与していないという結論にはならない。月降水量100 mm程度以下の降水であっても、短時間に強い雨が降れば、地下水を涵養すると推定できる。月単位ではなくもっと短いタイムスケールで、降水量が可能蒸発散量よりも少ないことを示さなければ、月降水量100 mm程度以下の降水がすべて蒸発するとは考え難い。また、レイリー蒸留は他からの入力がない閉鎖系でしか適用できないため、月降水量100 mm程度以下の降水がすべて蒸発することを証明しなければ、その後の同位体比を用いた蒸発率の推定法も成り立たない。

文 献

IAEA (1969, 1970, 1971, 1973, 1975, 1979, 1983, 1986, 1990) : Environmental Isotope Data No. 1-No.9 : World Survey of isotope concentra-

tion in precipitation. Technical Report Series, No.96, 117, 129, 147, 165, 192, 226, 264 and 311.
IAEA (1992) : Statistical treatment of data on environmental isotopes in precipitation. Technical Report Series, No.311, 781p.
宮下雄次・田瀬則雄・V. Nandakumar (1998) : 熱帯モンスーン地域における地下水の水質および同位体の変化に関する研究, 日本水文科学会誌, 28 (1), 23-36.
Rozanski, K., L.Araguas-Araguas and R. Gonfiantini (1992) : Relation between long-term trends of Oxygen-18 isotope composition of precipitation and climate, Science, 258, 981-985.
Rozanski, K., L.Araguas-Araguas and R. Gonfiantini (1993) : Isotopic patterns in modern global precipitation, in climate change in continental isotopic records, Geophysical Monograph, 78, 1-36, AGU.

(受付 : 1998年 4月14日)