

温泉紹介

タイ国南部地区の温泉

琉球大学名誉教授

兼島 清

筆者は1991年から1993年の2か年にわたり、タイ国の高等教育振興プロジェクトに参加するため、国際協力事業団(JICA)から専門家として派遣されて、タイの南部地区にあるスラタニ教育大学でタイの教員の教育・研究指導に携わってきた。その2か年の間に6人の教員に各自異なった研究テーマを与え、日本の大学の大学院のような方法で研究を立案計画させ、それを指導してきた。

ここに紹介する温泉の研究もそのうちの一つである。これはタイの南部地区、すなわち、マレー半島の細長くくびれた部分、ほぼ北緯10度付近から南のマレーシアとの国境までの地域に存在する温泉21か所について、温泉の地理的分布、温度、泉質を調査し、地域化学的な検討を加えた結果の概要である。

タイ国南部の温泉の地理的分布は図1に示す通りであって、北のミャンマーとの国境のランオン(Ranong)から南のマレーシアとの国境バトン(Batong)までの間に広く分布している。その泉質もNaCl型、 $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-Na}_2\text{CO}_3\text{-SiO}_2$ 型、 CaSO_4 型、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2\text{-Mg}(\text{HCO}_3)_2\text{-Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 型と多様であり、そのほかにこれらの混合型も存在する。地理的にみるとNaCl型は海岸近くに、 $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-Na}_2\text{CO}_3\text{-SiO}_2$ 型は内陸に広くみられる。 CaSO_4 型は石膏鉱山の多いスラタニ(Surat Thani)近郊に多くみられる。また $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2\text{-Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 型は石灰岩地帯にみられることから、その泉質との関連が深いように見受けられる。温泉の湧出状況を写真1, 2に示した。

表1は一部の温泉について泉温、pH、化学組成を示したものである。泉温は最高78℃もあり、低いものでも40℃で、平均すると52℃になる。NaCl型は泉温が低い傾向にあるが、その他の型は50℃内外の高いものが多い。成分相互の関連を

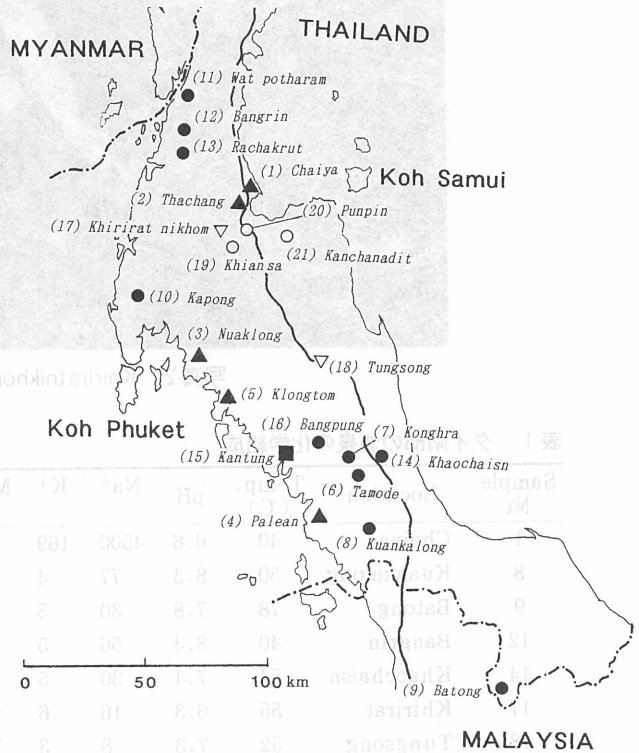


図1 タイ南部の温泉の分布図
 (●) = $\text{Na}_2\text{CO}_3\cdot\text{Na}_2\text{SO}_4$, (▲) = NaCl, (○) = CaSO_4
 (▽) = $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, (■) = Mixture



写真1 Khiansa 温泉



写真2 Khiriratnikhom 温泉

表1 タイ南部の温泉の化学組成

Sample No.	Location	Temp. (°C)	pH	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺ (mg/L)	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SiO ₂
1	Chaiya	40	6.6	4500	169	77	443	4088	589	188	53
8	Kuankalong	50	8.3	77	4	0	6	15	43	74	82
9	Batong	78	7.8	30	5	0	16	15	117	86	78
12	Bangrin	40	8.3	56	5	0	23	13	37	64	83
14	Khaochaisn	54	7.4	30	5	4	59	15	54	67	52
17	Khirirat	55	6.3	16	6	116	96	21	39	249	61
18	Tungsong	52	7.3	8	3	13	40	15	20	132	36
19	Khiansa	61	7.2	16	6	48	300	23	1148	170	70
20	Pupin	67	6.9	46	16	71	397	185	747	175	82

表2 化学成分濃度間の相関係数

Temp.	pH	ER	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃	SiO ₂	
	0.24	-0.40	-0.33	-0.39	-0.44	-0.42	-0.19	-0.41	-0.30	0.49	Temp.
		-0.50	0.57	-0.56	-0.50	-0.49	-0.24	-0.48	-0.72	0.55	pH
			0.97	0.93	0.96	0.98	0.34	0.99	0.32	0.52	E.R.
				0.93	0.92	0.95	0.32	0.96	0.37	-0.46	Ca ²⁺
					0.90	0.92	0.30	0.90	0.46	-0.49	Mg ²⁺
						0.98	0.28	0.95	0.28	-0.49	Na ⁺
							0.23	0.98	0.28	-0.50	K ⁺
								0.25	0.38	-0.24	SO ₄ ²⁻
									0.28	-0.53	Cl ⁻
										-0.41	HCO ₃ ⁻
											SiO ₂

濃度間の相関係数の形で評価した。その結果を表2に示す。温泉成分のうちCa²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, Cl⁻は蒸発残留物(ER)との相関係数が0.93以上であって、これらが主成分であるか、あるいは主成分と密接な関連がある成分であることを示している。Cl⁻がNa⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺との間に相関係数が0.90を超す高い相関を示すことは、海水の影響をうかがわせる。pHとHCO₃⁻濃度との間には負の相関が見られた。

図2にNa⁺とCl⁻濃度の関係を示す。この図はNaCl型温泉が海水の影響を強く受けていることを示唆している。またCa²⁺+Mg²⁺およびNa⁺+K⁺の陽イオンとCl⁻, HCO₃⁻およびSO₄²⁻の陰イオンの相互関係をキーダイヤグラムで表示したものが図3である。この図でもNaCl型温泉が海水に近い組成をもつこと、温泉が最初に述べた泉質に分けられることが理解される。図の中の(1) Chaiyaは海水とほとんど一致している例であり、(6) TamodeはNa₂SO₄-Na₂CO₃-SiO₂型、(18) TungsongはCa(HCO₃)₂-Mg(HCO₃)₂型、(19) KhiansaはCaSO₄型である。

温泉沈殿物は(1) Chaiya, (2) Thachang, (11) Wat Potharam, (19) Khiansa, (20) Punpin, (21) Kanchanaditなどの温泉に産出が認められた。これらの温泉の泉質はさまざまであるが、沈殿物はすべて炭酸カルシウムを主成分とするものである。これらの一部を京大原子炉実験所で分析した結果、Uを4.17~15.8ppm, Thを3.4~15.8ppm含んだものもあった。そのほか高濃度のAs(299ppm)を含む例もあった。以上の紹介はタイのプケット教育大学のMr. Chokdee Sangsaiおよびスラタニ教育大学のMr. Thongchai KruahongがRegional Education Centerの化学の紀要に発表した研究から、その一部を引用したものである。

南国タイは熱帯なので年中暑く、年平均気温は28℃前後もあり、なかでも4月が最も暑く、40℃近くにも達する。クーラーのない家庭では、この暑い季節には1日に何回も冷や水を頭からかぶって暑さを凌いでいる状態であり、そのせいか40℃以上もある熱い温泉などは見向きもされない状態である。筆者が見た経験では、南部ミャンマーとの国境近くのラノンの街の高級ホテルに1軒だけ近くに湧き出る温泉をパイプで

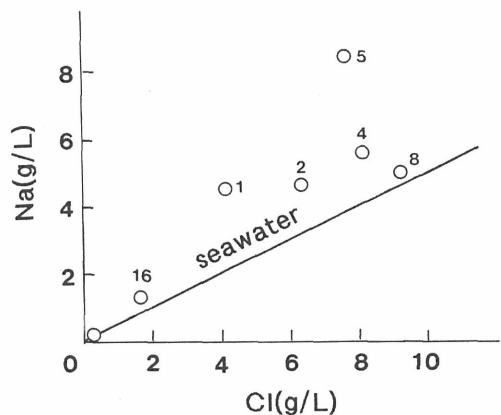


図2 温泉水中のNa濃度とCl濃度の関係

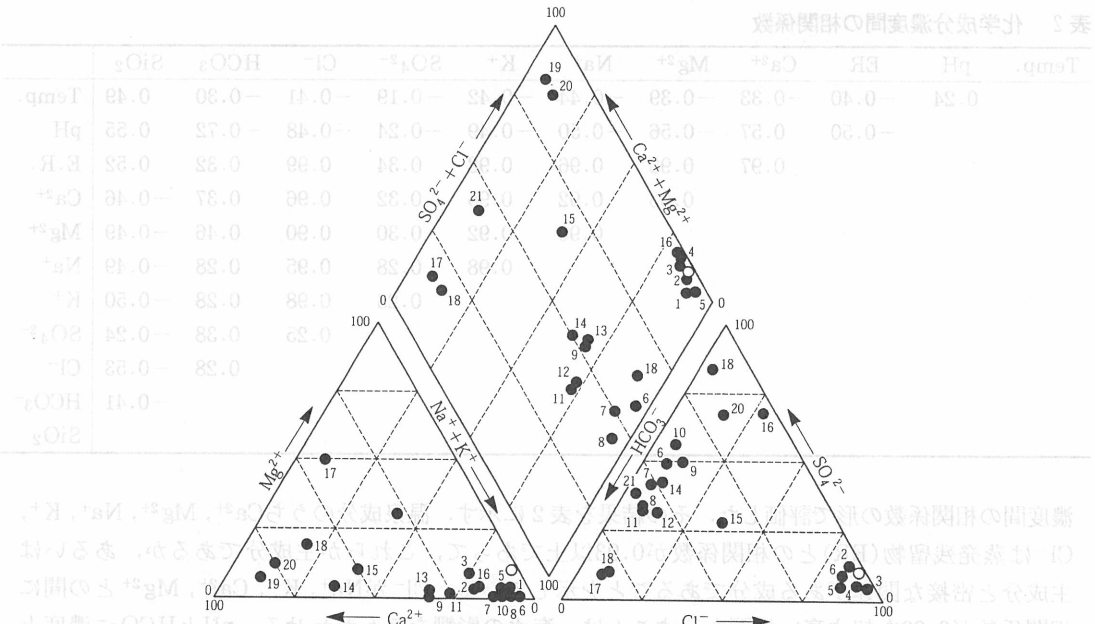


図3 温泉水のキーダイヤグラム (○=海水)

浴槽に引いて浴用に供しているところがあった。

しかし最近観光が盛んになり、観光客用に使用する目的なのか、温泉開発の計画があるようで、高温で豊富に湧き出る温泉の近くの土地はほとんどが業者によって買い占められているのとことを土地の人から聞いたものである。

参考文献

- 1) Chokdee Sangsai: J. Regional Educ. Center Appl. Chem., 2, 68-82, 1993
- 2) Thongchai Krurahong: J. Regional Educ. Center Appl. Chem., 2, 83-92, 1993

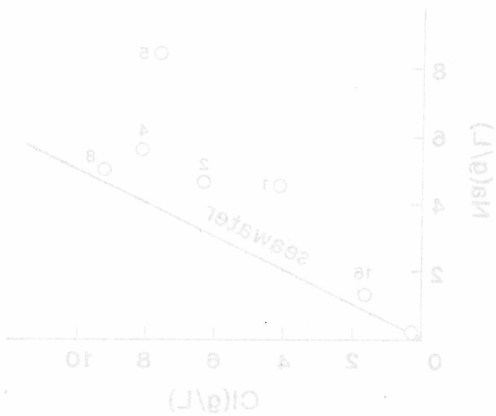


図4 温泉水中のMgとCaの濃度の関係