

北海道の地熱温泉について

上山試験工業株式会社
早川 福利

Geothermal Resources in Hokkaido

Fukutoshi HAYAKAWA
Ueyama-sisui Co., Ltd

Abstract

This paper reports the actual state of the development of geothermal resources in Hokkaido. There are many orifices of hot spring in Hokkaido, the location of which is shown in Fig. 1. Due to the accumulation of geological knowledge and the increase in drilling power, the exploitation of geothermal energy is extending rapidly in recent years, as indicated by statistical data on the number of the request for permission of drilling and pumping-up (Table 2). Hot spring water is chiefly used for bathing and drinking in resort spas, but it serves also as thermal energy for fish hatchery, agricultural greenhouse, snow melting and room heating. The statistical distribution of water temperature, geothermal water output of a well and well depth is presented in Fig. 4. These data prove the possibility of further development of geothermal energy in this region.

1. まえがき

北海道には温泉が非常に多い。このことは日本に活動的な火山が多い事と同じで、特に自然湧出(図1中の四角印)が多いという特徴を持っている。加えて、近年になって深部の探査・開発が進められ各平野およびその周辺部で深層地下水が開発され、深部ボーリングと高性能水中ポンプによる揚湯利用がさかんになってきている。北海道における従来型の温泉地というべき高温温泉湧出地は図1中に示す16地区である。

北海道における温泉の特徴を見るため、環境庁自然保護局が公表している資料などをもとに表1を作成してみた。

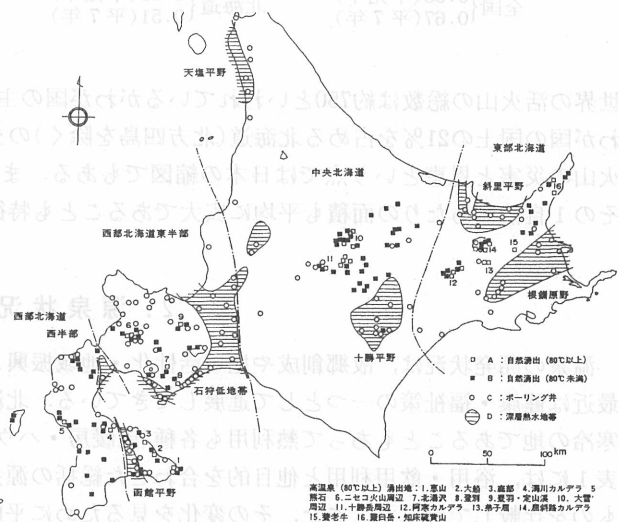


図1 北海道における地熱温泉の分布

表1 源泉状況等(総括)[環境庁自然保護局(平成元年3月/平成7年3月)]

	全 国	北 海 道	全 国 比(%)
主な火山の数	144	30	21
面積(10 ³ km ²)	372	78	21
市町村数	3,255	212	6.5
温泉賦存市町村	1,633 1,963	158 178	
比率(%)	50 60	75 84	
温泉地数	2,254 2,431	207 206	
源泉数	21,336 24,679	1,729 1,989	8.1 8.1
自噴泉数	7,260 7,723	882 883	12.1 11.4
自噴泉の比率(%)	34 31	51 44	
25℃未満源泉数	2,870 3,267	181 158	
25～42℃源泉数	4,612 5,692	375 391	
42℃以上源泉数	10,918 12,759	1,128 1,062	
水蒸気・ガス源泉数	948 1,096	45 44	
湧出量(1/m)	2,037,301 2,425,405	246,836 292,269	12.1 12.1
自噴量(1/m)	818,360 886,498	123,389 153,259	
自噴量の比率(%)	40 37	50 52	
1源泉当りの湧出量(1/m)	95 98	143 149	
宿泊施設数	14,977 15,356	853 786	5.6 5.1
収容定員	1,146,275 1,254,429	97,326 107,349	8.5 8.6
定員当りの湧出量(1/m)	1.77 1.93	2.54 2.72	
1施設当りの収容定員	76.5 81.7	114.1 136.6	

枯渇概況指数={ (利用動力源泉数/利用源泉数) + (動力湧出量/総湧出量) } / 2

0.01～0.30=初期, 0.31～0.69=中期, 0.70～0.99=後期

全国 { 0.63(平元年)
0.67(平7年)

北海道 { 0.51(平元年)
0.51(平7年)

世界の活火山の総数は約750といわれているがわが国の主な火山は144に及ぶ(理科年表)。一方、わが国の国土の21%を占める北海道(北方四島を除く)の火山の数も全国の21%に相当しており、火山の災害と恩恵という点では日本の縮図でもある。また、道内の市町村数は212と多いこと、その1自治体あたりの面積も平均に広大であることも特徴的なこととなっている。

2. 源泉状況

温泉の開発状況は、故郷創成や地域活性化・地域振興とあいまって観光ブームなどの影響と、最近健康・福祉策の一つとして進展してきている。北海道もその例外ではないが、加えて積雪寒冷の地であることもあって熱利用も各種(床暖房・ハウス栽培・養魚・消雪など)盛んである。表1には、浴用・飲用利用と他目的を合わせた総括の源泉状況について、全国のものとの北海道のものを比較して示した。また、その変化を見るために平成元年の値とその6年後の値を合わせて示したが、いずれも平成7年の値が大きくなっており、その間の進展ぶりを伺うことができる。

1 源泉あたりの湧出量は、湧出利用量を源泉数で割ったもので、利用・未利用の区別はしていない。また、定員当りの湧出量は収容定員で湧出量を割って得たもので、ある種の“湯量の豊かさ”のようなものを示す。

福富(1978)はかによって“温泉の枯渇概況指数”という数値が提言されている。これは「温泉湧出は元来天然湧出が原点」としたもので、動力利用源泉数と動力揚湯量がそれぞれ全源泉数と全湧出量に占める割合を示したものである。表1の下に、この値を全国の平均値と北海道の平均値とを比較して示した。この枯渇指数は全国で中期から後期(0.63~0.67)へさしかかっているが、北海道の値(0.51~0.54)は中期におさまっている。このことは、主として動力揚湯量の割合に起因しており、北海道では50%程度であるのに対して全国では70%以上が動力揚湯であることによっている。

道内の温泉の状況を他府県と比較してみたものが図2、3である。前述の資料(環境庁)には都道府県別の湧出量(自噴・動力)が示されており、県別の収容定員数も記載されている。湧出量と収容定員数を図にプロットしてみると(図2)、大半の県では収容定員1人当りの温泉量は0.5~5L/分にあり、平均1.45L/分・人である。この値は全国水道統計(平成2年)による給水実績が1人当り0.35L/分(0.5m³/日)であることからみると極めて大きな数字であって“湯水

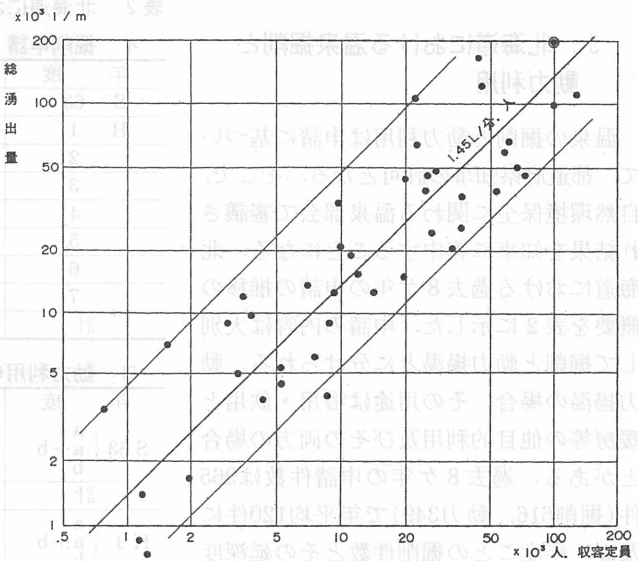


図2 温泉地における湧出量と収容定員(都道府県別)

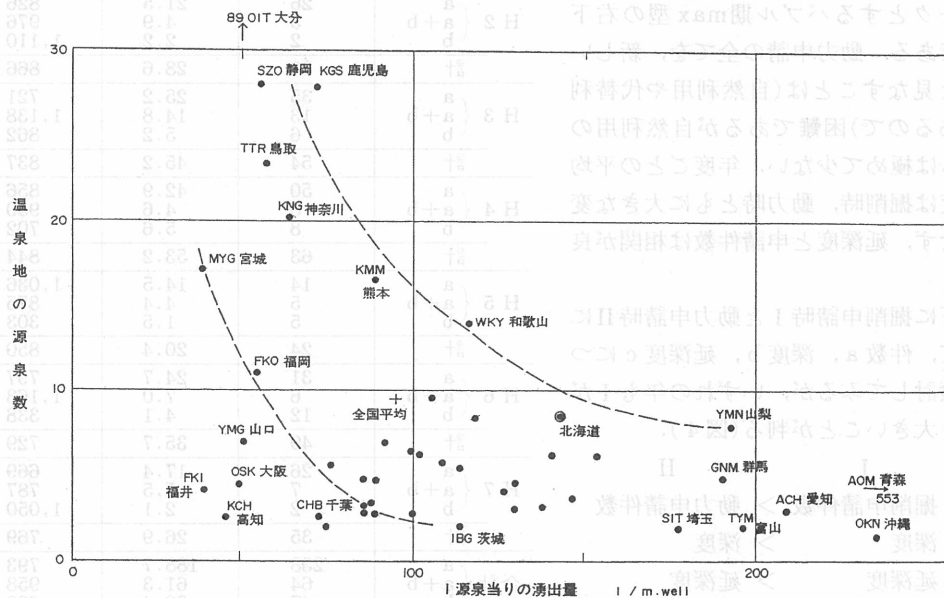


図3 都道府県別の源泉密度と湧出量(源泉総数/温泉地数と湧出量/源泉総数)

をみると年ごとに次第に小さくなってきている。

b I-II ; 開発リスクに対する安全見込分とも見なせるが a, b とも同一年度を比較対比には問題がある. 300~500mにあり, ほぼ掘削深に比例する傾向にある.

c I-II ; 26~100kmにあり, 平成2年バブル期maxで次第に低下傾向にある. a, bの結果・成果とみると全体的な確実さ(計画と実績の差)を示すものであろう.

動力申請の内容を細かく点検してみると, 掘削申請後1年前後経過したものが多く, 3年以上経過したものは極めて少ない. 従ってIとIIの対応は1ヶ年遅れで(動力)みるべきであろう.

図5はa I-II/a Iとb I-II/b Iの関係を示したもので, 縦軸を掘削したが動力利用にならなかった比率(利用に至らなかった件数の比率), 横軸は掘削計画深度と実績(利用に共した)深度の差の比率をみたものである. つまり, 傾向として30%以上の深度増で計画掘削してもあまりよい結果は得られない事を示している様に見える.

4. 北海道の温泉の温度・量・深度について

上述の事柄は源泉開発の傾向を申請の概要から見たもので, 道内の源泉の現状を表したものではない. 道内のボーリングによる温泉井戸の利用温度, 湯量及び深度に

ついては, 平成2年現在のデータ(深度30m以上, 1,549井, 内利用745井)について資料(道立地下資源調査所 北海道地熱・温泉ボーリング井データ集 1990)によって統計処理してみた.

図6-1~3には頻度分布と正規分布と見なしての分布曲線を示してある.

湧出量: Qについては特に変化幅が極めて大きい. そこで湧出量それぞれについて, その対数値を使って統計処理を行った. 平均値(中央値)は153L/分となり, ほぼ正規分布として扱うことができる.

源泉深度: Dについて, 頻度分布から見て4つの正規分布が重複していると想定して(左端及び右端の分布形態がそれぞれ異なる正規分布の右半分と想定)それぞれの分布曲線を求めると, イ) 200m以浅のものは天然湧出地近辺や従来からの温泉地を含むその近辺型, ロ) 400~700m深の温泉地周辺部型, ハ) 900~1,200m深の深層水平野部型, ニ) 1,400m以深の地熱天然ガス開発調査型とグループ分けができそうである.

湧出温度: Tは平均値(中央値)48.8℃となり40~50℃の頻度が最も高い. つまり, 平均的には150L/分で49℃の源泉が平均的な値として道内の現状を代表している姿となる.

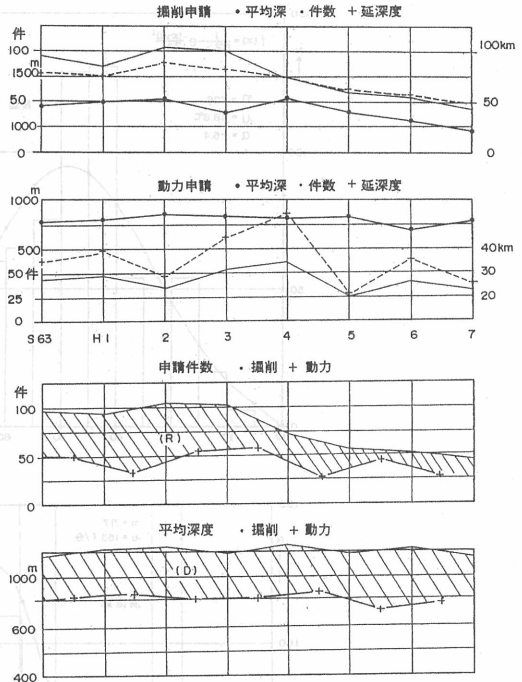


図4 北海道における源泉開発の変遷

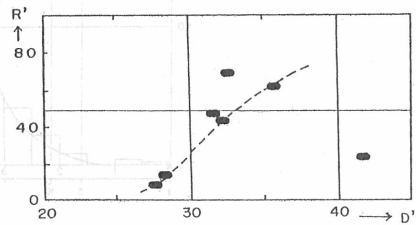


図5 開発リスク(R)と掘削深度差(D')

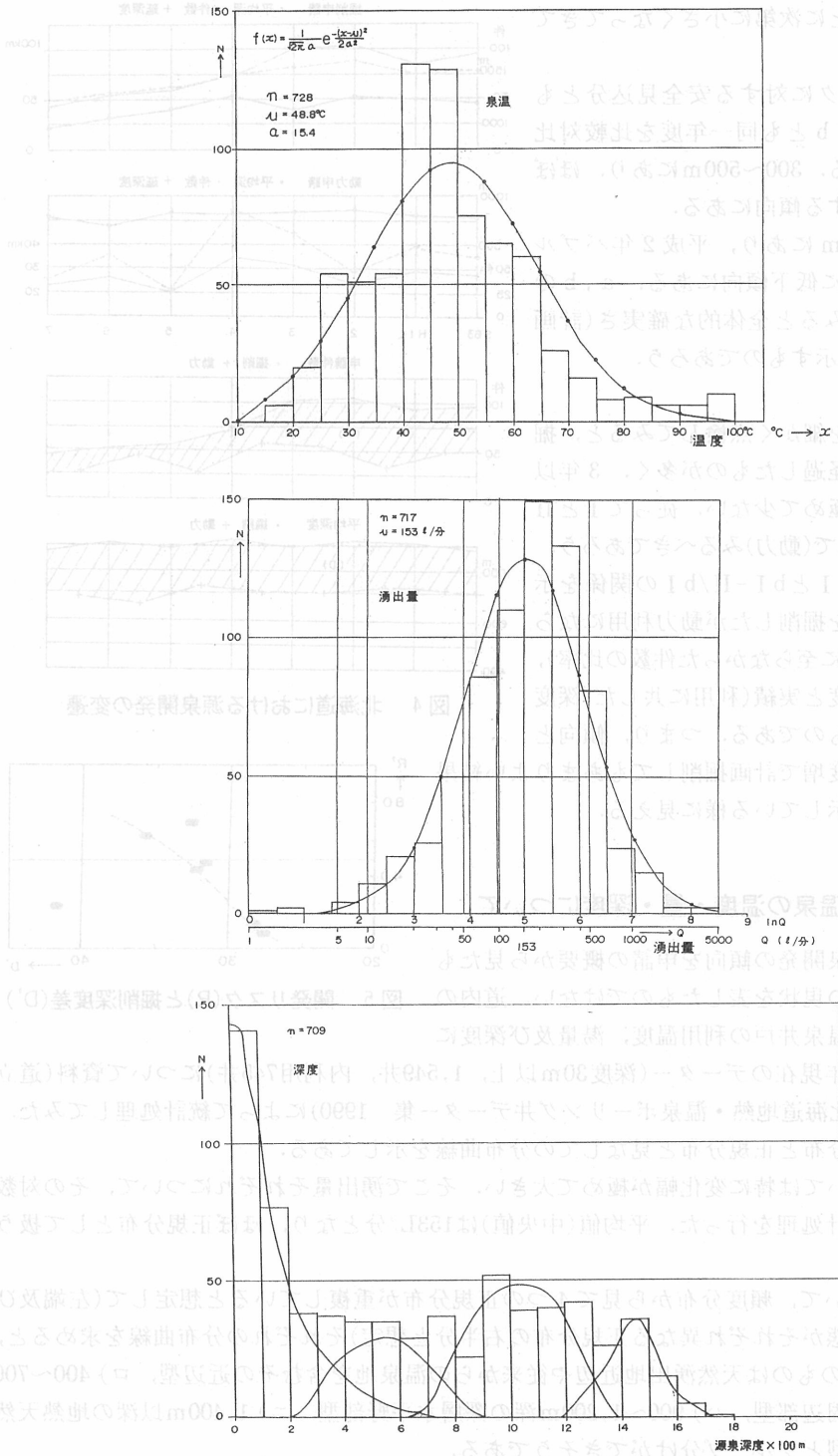


図6 源泉の温度・湧出量・深度の頻度分布

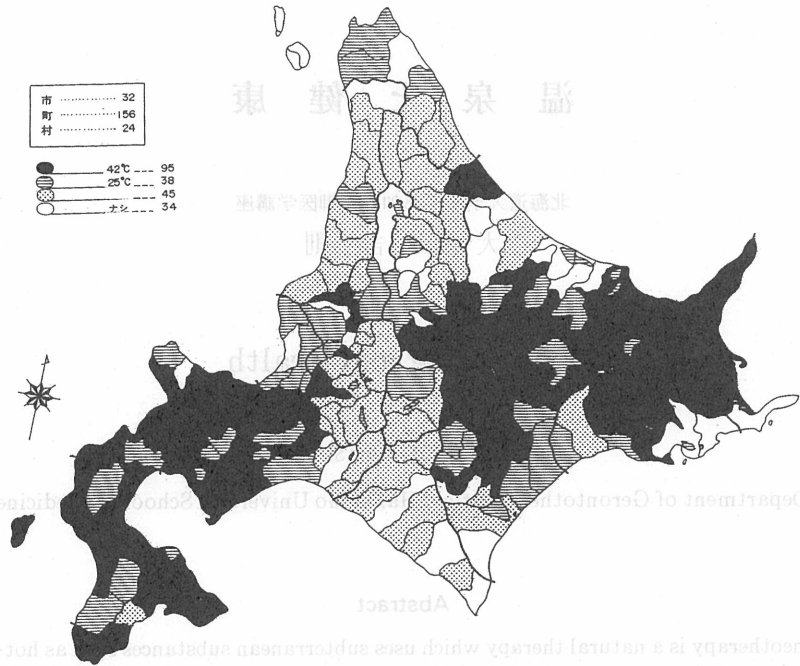


図7 市町村別・温度別温泉分布

5. あとがき

述べた様に北海道の温泉について2~3の観点(資源分布, 開発状況, 源泉状況など)から検討を試みた. 統括的には資源既存状況やその開発については全国を代表する位置にあるのが北海道であるが, その豊富な資源の活用, 利用などの人為的な側面では比較的余裕があり, 全国レベルでは未だという北海道と言えよう. 図7には道内市町村別に温度別の温泉分布を示した.

温泉の特徴は地域によって量・質・温度などが異なるもので地温の低い地区では高温泉を求めても無理な場合があるし, 多量の利用計画をたてても, その希望は達せられない事が多い. つまり, 地域特性, 資源特性に合わせた利用を出発点とし, その資源の公共性を充分認識して活用されるべきであろう. 北海道では寒冷地である認識に立って, 地熱・温泉等の熱利用を進めるため, “地域エネルギー開発利用施設設備事業”を進めている. 地域活性化や福祉策の一貫としても有効であることは論をまたない. 今後も地域の特性に応じた開発は続くことであろう. しかし, 高温泉資源の偏在性は深部ボーリングによっても完全には除去できるものではなく, 多様な利用の展開が望まれる.

文 献

- 1) 福富孝治: 温泉の過剰採取と適正採取量に関する地球物理学的研究, 昭和50年度環境庁委託調査報告書, 1975
- 2) 環境庁自然保護局: 都道府県別温泉利用状況, 1990~1995(各年度)
- 3) 北海道保健環境部: 北海道における温泉利用状況, 1990~1995(各年度)
- 4) 北海道地下資源調査所: 北海道地熱・温泉ボーリング井データ集, 1990