温泉科学（J. Hot Spring Sci.），74，168–179（2025）

資　　料

神奈川県内の大深度温泉の開発状況および現状

外山浩太郎[1)]*，菊川城司[1)]，板寺一洋[1)]

（令和 6 年 11 月 28 日受付，令和 7 年 1 月 15 日受理）

Development and Current Status of Deep Hot Springs in Kanagawa Prefecture

Kotaro Toyama[1)]*, George Kikugawa[1)] and Kazuhiro Itadera[1)]

1. はじめに

1980 年代以前の神奈川県における温泉開発は，大部分が箱根温泉・湯河原温泉といった火山性地域で行われていた．その後，平野部などの非火山性地域においても深く掘削することで温泉法における温泉の定義である温度または物質（20 項目）に関する基準を満たす水が得られることが広く知られるようになり，特に 1980 年後半以降に，これまで温泉地ではなかった地域でいわゆる大深度温泉の開発が盛んに行われるようになった．本資料では，神奈川県における大深度温泉の開発状況および利用開始後の現状についてまとめた．

2. 大深度温泉の開発状況と規制

神奈川県内に分布する掘削深度が 1,000 m 以上の大深度温泉井の数は 2022 年 3 月時点で 88 源泉にのぼる．これらの源泉の所在地や掘削深度および揚湯に使用している動力とその装置許可日などの基本情報を表 1 に，大深度温泉井の年別の新規完成数とその累計数の推移を図 1 にそれぞれ示す．神奈川県の温泉台帳において，県内最初の大深度温泉は 1957 年に台帳登載された藤沢第 1 号泉（神奈川県藤沢市，表 1 中の FJ1）であり，掘削深度は 1,200 m であるとの記録がある．しかし，この源泉は現在利用されておらず，地理的な位置など詳細は不明である．その後，1990 年 4 月から 2010 年 3 月にかけて，大深度温泉の開発が盛んにおこなわれ，この期間に 70 源泉が開発されている．一方，近年（2017 年 4 月から 2022 年 3 月の 5 年間）では 5 源泉の開発に留まっている．

神奈川県内の大深度温泉の多くは非火山性地域に分布している．図 2 に示した大深度温泉の地理的分布を見ると，箱根温泉や湯河原温泉といった火山性地域に 23 源泉が，非火山性地域に 65 源泉

[1)]神奈川県温泉地学研究所　〒250–0031　神奈川県小田原市入生田 586 番地．[1)]Hot spring research institute of Kanagawa Prefecture, Iryuda 586, Odawara, Kanagawa 250–0031, Japan. *Corresponding author：E-mail k_toyama@onken.odawara.kanagawa.jp

表 1　神奈川県内の大深度温泉に関する基本情報および泉質

源泉名	所在地	動力	動力の装置許可日[1]	孔底深度	水止め位置[2]	泉質[3]	可燃性天然ガスの発生状況[4]
			（年/月/日）	（m）	（m）		（基準値に対して超過or未満[5]）
YM122	箱根町須雲川字向河原	エアリフトポンプ	1998/9/11	1100	320	ナトリウム－塩化物泉	不明
YM123	箱根町湯本茶屋字花ノ木沢	水中ポンプ	1990/12/6	1000	不明	ナトリウム・カルシウム－塩化物・硫酸塩泉	未満
YM124	箱根町畑宿字下草苅	水中ポンプ	1997/3/31	1500	170	単純温泉	不明
YM125	箱根町畑宿字弁天山	水中ポンプ	1996/8/14	1360	298	単純温泉	未満
YM126	箱根町湯本茶屋字馬立場	水中ポンプ	2004/2/23	1000	641	ナトリウム・カルシウム－塩化物・硫酸塩泉	未満
MO37	箱根町小涌谷字四面塔	水中ポンプ	1990/12/3	1000	250	カルシウム－硫酸塩泉	未満
MO43	箱根町宮ノ下字堂ヶ島	水中ポンプ	2000/9/12	1000	823	カルシウム・ナトリウム－硫酸塩・塩化物泉	未満
MO46	箱根町元箱根字蛸川	水中ポンプ	1999/4/27	1200	925	アルカリ性単純温泉	不明
MO47	箱根町元箱根字旧札場	水中ポンプ	2007/2/22	1000	800	単純温泉	未満
MO48	箱根町元箱根字大芝	水中ポンプ	2006/9/14	1000	790	アルカリ性単純温泉	未満
MY33	箱根町強羅字強羅	エアリフトポンプ	1993/4/19	1000	不明	単純温泉	未満
MY129	箱根町宮城野字上河原	エアリフトポンプ	1981/10/22	1000	不明	ナトリウム・カルシウム－塩化物・硫酸塩泉	未満
SE27	箱根町仙石原字大原	水中ポンプ	2022/9/6	1202	700	カルシウム－硫酸塩泉	未満
YG152	湯河原町宮上字孫込下	エアリフトポンプ	1985/5/9	1100	61	ナトリウム・カルシウム－塩化物・硫酸塩泉	不明
YG159	湯河原町宮上字入谷	エアリフトポンプ	1980/7/11	1080	275	カルシウム－硫酸塩泉	未満
YG178	湯河原町宮上字道上	エアリフトポンプ	1977/3/4	1100	不明	カルシウム・ナトリウム－硫酸塩・塩化物泉	不明
YG185	湯河原町中央	エアリフトポンプ	1983/5/20	1000	698	ナトリウム－塩化物泉	未満
YG187	湯河原町吉浜字隅石	水中ポンプ	1990/12/6	1000	550	単純温泉	未満
YG188	湯河原町鍛冶屋字嵯峨沢	水中ポンプ	1992/1/20	1110	661	単純温泉	未満
YG189	湯河原町鍛冶屋字金井堂	水中ポンプ	2004/9/14	1200	700	ナトリウム・カルシウム－塩化物泉	未満
YG191	湯河原宮下字花咲	動力未設置	不明	1200	500	ナトリウム・カルシウム－塩化物・硫酸塩泉	不明
YG192	湯河原町吉浜字柏坂	水中ポンプ	2000/3/21	1000	879	ナトリウム－塩化物強塩泉	未満
YG193	湯河原町門川字御庭	水中ポンプ	2008/2/25	1000	600	ナトリウム－塩化物泉	超過
YH51	横浜市保土ケ谷区法泉町	水中ポンプ	1972/5/16	1000	972	ナトリウム－炭酸水素塩・塩化物泉	未満
YH73	横浜市旭区上川井町	水中ポンプ	1993/8/23	1500	800	ナトリウム－塩化物泉	超過
YH77	横浜市戸塚区上矢部町	水中ポンプ	2000/9/12	1700	1000	ナトリウム－塩化物泉	超過
YH78	横浜市鶴見区下末吉	水中ポンプ	2001/9/5	1500	1198	ナトリウム－塩化物強塩泉	超過
YH80	横浜市瀬谷区五貫目町	水中ポンプ	2002/9/6	1700	992	ナトリウム－塩化物泉	超過
YH81	横浜市戸塚区川上町	水中ポンプ	2003/2/24	1300	1000	ナトリウム－塩化物・炭酸水素塩泉	超過
YH87	横浜市港南区芹が谷	水中ポンプ	2005/9/16	1500	790	ナトリウム－塩化物・炭酸水素塩泉	超過
YH88	横浜市港北区新横浜	水中ポンプ	2006/9/14	1500	900	ナトリウム－塩化物泉	超過
YH90	横浜市青葉区藤が丘	水中ポンプ	2006/9/14	1500	900	ナトリウム－塩化物・炭酸水素塩泉	超過
YH91	横浜市神奈川区山内町	水中ポンプ	2006/9/14	1500	900	ナトリウム－塩化物強塩泉	超過
YH92	横浜市都筑区中川中央	水中ポンプ	2007/2/22	1503	1001	ナトリウム－塩化物泉	超過
YH95	横浜市磯子区峰町	水中ポンプ	2008/9/12	1507	901	ナトリウム－塩化物・炭酸水素塩泉	超過
YH97	横浜市西区北幸	水中ポンプ	2008/2/25	1500	900	ナトリウム－塩化物泉	超過
YH100	横浜市旭区白根	水中ポンプ	2012/8/31	2000	1500	ナトリウム－塩化物泉	超過
YH101	横浜市緑区上山	水中ポンプ	2015/2/9	1460	1001	ナトリウム－塩化物強塩泉	超過
YH103	横浜市都筑区茅ヶ崎南	水中ポンプ	2017/2/13	1800	602	ナトリウム－塩化物強塩泉	超過
KW30	川崎市幸区越塚	水中ポンプ	2002/9/6	1300	802	ナトリウム－塩化物強塩泉	超過
KW31	川崎市宮前区野川	水中ポンプ	2004/2/23	1500	1000	ナトリウム－塩化物・炭酸水素塩泉	不明
KW33	川崎市麻生区五力田	水中ポンプ	2005/9/16	1500	1000	ナトリウム－塩化物・炭酸水素塩泉	超過
KW34	川崎市高津区千年	水中ポンプ	2006/9/14	1800	980	ナトリウム－塩化物・炭酸水素塩泉	超過
KW35	川崎市宮前区宮前平	水中ポンプ	2007/2/22	1500	900	ナトリウム－炭酸水素塩・塩化物泉	超過
KW40	川崎市川崎区鋼管通	水中ポンプ	2018/2/13	1204	969	含よう素－ナトリウム－塩化物強塩泉	超過
KW42	川崎市多摩区長尾	動力未設置	不明	1800	1200	不明	不明
KW43	川崎市多摩区菅仙谷	水中ポンプ	2023/2/8	1750	1000	ナトリウム－塩化物・炭酸水素塩泉	超過
SG2	相模原市南区麻溝台	水中ポンプ	1995/12/11	1500	1000	ナトリウム－炭酸水素塩・塩化物泉	超過
SG3	相模原市南区鵜野森	水中ポンプ	2004/9/14	1400	1000	ナトリウム－塩化物・炭酸水素塩泉	超過
SG4	相模原市緑区下九沢	水中ポンプ	2005/3/3	1700	1000	ナトリウム－塩化物泉	超過
SG5	相模原市南区大野台	水中ポンプ	2007/2/22	1300	900	ナトリウム－塩化物・炭酸水素塩泉	超過
SG6	相模原市緑区寸沢嵐	水中ポンプ	2011/3/1	2000	900	ナトリウム－炭酸水素塩泉	超過
TS1	相模原市緑区牧野	水中ポンプ	1992/7/17、2004/2/23	1500	1200	ナトリウム－炭酸水素塩・塩化物泉	未満
TS2	相模原市緑区牧野	水中ポンプ	1995/9/7	1800	1200	ナトリウム・カルシウム－硫酸塩・塩化物泉	未満
TS3	相模原市緑区牧野	水中ポンプ	1996/3/29	1400	600	ナトリウム・カルシウム－硫酸塩・塩化物泉	不明
TS4	相模原市緑区青山	動力未設置	不明	1500	300	ナトリウム－塩化物泉	不明
TS5	相模原市緑区青根	水中ポンプ	2002/9/6	1311	500	カルシウム・ナトリウム－硫酸塩泉	未満
HR3	平塚市錦町	水中ポンプ	1999/4/27	1301	800	ナトリウム－炭酸水素塩・塩化物泉	不明
HR4	中群大磯町	水中ポンプ	2000/3/21	1600	800	ナトリウム・カルシウム－塩化物強塩泉	超過
HR6	平塚市大原	水中ポンプ	2003/9/12	1500	511	ナトリウム・カルシウム－塩化物泉	超過
HR9	平塚市榎木町	水中ポンプ	2006/9/8	1500	1000	ナトリウム－塩化物泉	超過
FJ1	藤沢市	不明	不明	1200	50	不明	不明
FJ5	藤沢市川名	水中ポンプ	2001/9/5	1203	900	ナトリウム－塩化物強塩泉	超過
FJ6	藤沢市江の島	水中ポンプ	2002/9/6	1500	494	ナトリウム－塩化物強塩泉	未満
FJ7	藤沢市辻堂	水中ポンプ	2010/9/8	1500	1000	ナトリウム－塩化物強塩泉	未満
HD21	秦野市南矢名	自噴	不明	1001	500	ナトリウム・カルシウム－塩化物泉	未満
HD22	伊勢原市大山	水中ポンプ	2000/3/21	1000	600	ナトリウム・カルシウム－塩化物・硫酸塩泉	未満
HD23	伊勢原市大山	動力未設置	不明	1800	1100	カルシウム・ナトリウム－硫酸塩・塩化物泉	不明
HD24	秦野市鶴巻	水中ポンプ	2011/9/8	1010	500	カルシウム・ナトリウム－塩化物泉	未満
AT14	海老名市国分南	水中ポンプ	2003/9/4	1500	992	ナトリウム－塩化物泉	超過
AT15	厚木市林	水中ポンプ	2003/9/4	1500	1000	単純温泉	未満
AT17	海老名市柏ヶ谷	水中ポンプ	2004/9/14	1301	1018	ナトリウム－塩化物泉	超過
AT18	座間市広野台	水中ポンプ	2005/9/16	1300	1000	ナトリウム－塩化物・炭酸水素塩泉	超過
AT20	厚木市森の里	水中ポンプ	2010/2/26	1352	400	ナトリウム・カルシウム－塩化物泉	超過
MU3	三浦市南下浦町	エアリフトポンプ	2007/2/22	1500	1000	ナトリウム－塩化物強塩泉	超過
MU4	三浦市三崎町	水中ポンプ	2020/1/28	1517	1300	ナトリウム－塩化物泉	超過
TG1	茅ヶ崎市茅ヶ崎	水中ポンプ	2004/9/14	1500	504と609	ナトリウム－塩化物強塩泉	超過
TG2	茅ヶ崎市中島	水中ポンプ	2009/10/6	2000	1000	ナトリウム－塩化物強塩泉	未満
KM4	逗子市沼間	水中ポンプ	1998/3/31	1600	1000	ナトリウム－塩化物泉	超過
YS8	横須賀市鴨居	自噴	不明	1005	800	ナトリウム－塩化物泉	不明
YS12	横須賀市衣笠	自噴	2014/2/18	1484	500	ナトリウム－塩化物強塩泉	不明
YS17	横須賀市馬堀海岸	水中ポンプ	2011/3/1	1800	1200	ナトリウム－塩化物強塩泉	超過
AK12	足柄上群山北町	動力未設置	不明	1511	1200	アルカリ性単純温泉	不明
AK14	南足柄市広町	水中ポンプ	2007/8/20	1500	1000	単純硫黄温泉（硫化水素型）	未満
OD5	小田原市根府川字ノグロ	水中ポンプ	1997/3/31	1500	836	ナトリウム－塩化物泉	不明
OD7	小田原市根府川字穴畑	水中ポンプ	1997/3/31、2000/9/12	1500	801	ナトリウム－塩化物強塩泉	未満
OD8	小田原市根府川字上長畑	水中ポンプ	2002/2/21	1500	1014	ナトリウム－塩化物強塩泉	未満
OD10	小田原市前川	水中ポンプ	2007/8/8	1000	500	ナトリウム・カルシウム－塩化物泉	超過

[1] 神奈川県自然環境保全審議会温泉部会にて動力の装置が許可された日．

[2] 大深度温泉井において，浅層の地下水が温泉取水層（ストレーナ区間など）に浸入しないように，セメンチングやパッカーなどで掘削孔とケーシングの間の隙間を塞ぐ場合が多い（環境省，2015）．ここでの水止め位置とは，この遮水が施された最深部の地表からの距離である．

[3] 2023年度までに開催された神奈川県自然環境保全審議会温泉部会に提出された温泉分析書（非公開）に記載の泉質．

[4] 2023年度までに開催された神奈川県自然環境保全審議会温泉部会に提出された可燃性天然ガス測定結果報告書（非公開）を基に作成した．

[5] 可燃性天然ガスの基準値は，環境省自然環境局自然環境整備担当参事官室（2015）に示されている．

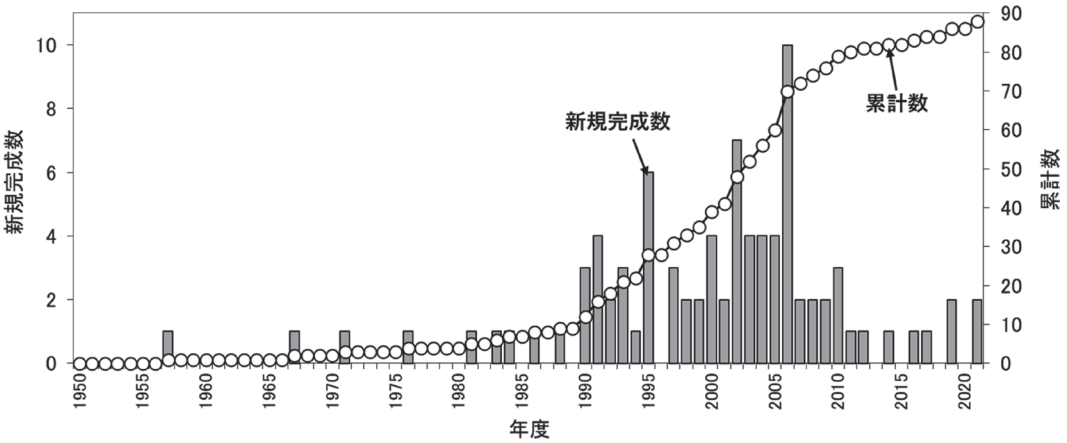

図 1　神奈川県内における大深度温泉井掘削の年別の新規完成数と累計数の推移

が分布している．非火山性地域の中でも特に県東部の横浜市や川崎市といった大都市部に 24 源泉が存在している（表 1，図 2）．また，揚湯のための動力として，多くの源泉で水中ポンプを用いている（表 1）．

掘削深度 1,000 m 以上の源泉について，掘削深度 100 m ごとの源泉数の頻度分布を図 3 に示す．図中の掘削深度データについては，表 1 で示した掘削深度の 10 m の単位を四捨五入した．最も源泉数が多い掘削深度は 1,500 m で，掘削深度 1,000～1,500 m の源泉が，大深度温泉全体の約 85％を占めている．関東地方の表層地下水の温度は 15℃であり，神奈川県の地温増温率は 2～3℃ /100 m 程度であるから（例えば，鈴木，1985；菊川ら，2007），1,000～1,500 m 掘削することで 35～60℃の温度が期待される．さらに神奈川県において，大深度温泉の開発が主に進められる平野部では，化石海水や海生層由来の成分を含む流体が分布している可能性があり，それらが開発の対象となる場合は温泉法における成分の基準（例えば 1 kg 中に 1,000 mg 以上の溶存物質）を満たす場合も少なくない（板寺ら，2010）．

神奈川県では，1950 年代の箱根温泉・湯河原温泉における急速な温泉開発にともない温泉枯渇の懸念が高まったことを受けて，神奈川県温泉保護対策要綱（1962 年 9 月 1 日から適用，以下「要綱」）を定めている．具体的には，温泉の温度（泉温）や水位が低下するいわゆる枯渇化の傾向や，源泉相互の影響の度合い，源泉密度などの基準により，温泉特別保護地域，温泉保護地域，温泉準保護地域を指定（箱根町の一部，湯河原町全域，山北町の一部，秦野市の一部）し，新規源泉の開発や揚湯量の規制をしている．大深度温泉については，既存源泉の多くが，要綱上の規制地域ではない一般地域で掘削されており，温泉源保護のルールが必要であるとのことから，2003 年 10 月 16 日に大深度温泉井掘削許可申請指導基準として，大深度温泉井の掘削および増掘において既存の大深度温泉井から水平距離で 1,000 m 以上の距離をとることおよび掘削深度は 2,000 m 以内とすることが定められ，同内容は 2016 年 5 月 13 日に要綱に組み込まれた．

3.　主 な 泉 質

県内大深度温泉の泉質の割合を図 4 に示す．最も多いのはナトリウム－塩化物泉であり，その次に多いのはナトリウム－塩化物強塩泉，次いでナトリウム－塩化物・炭酸水素塩泉であった．ここでの泉質は，2023 年度までに開催された神奈川県自然環境保全審議会温泉部会での非公開資料

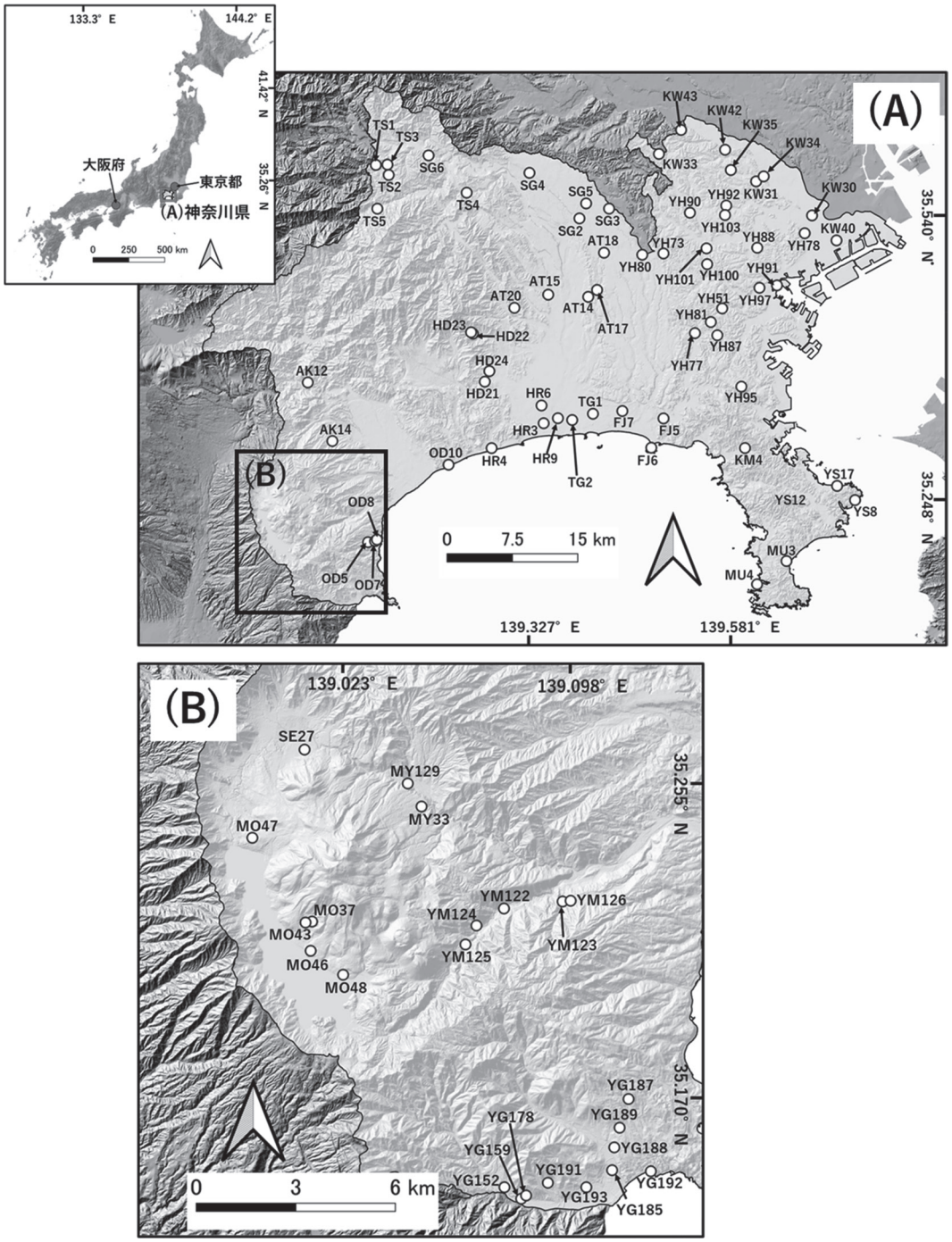

図 2　神奈川県内における大深度温泉井の地理的分布
（A）は非火山性地域，（B）は火山性地域である箱根温泉と湯河原温泉の大深度温泉井の分布を示す．

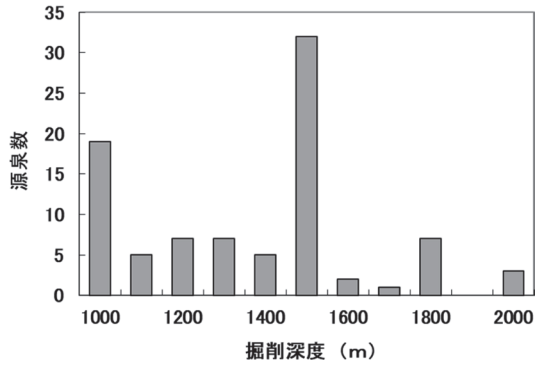

図 3　掘削深度と源泉数の関係
掘削深度は 10 m の単位を四捨五入した．

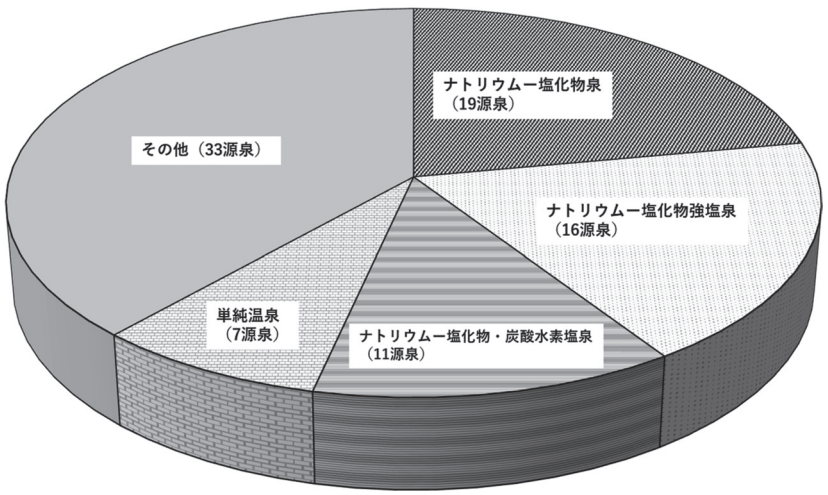

図 4　神奈川県内における大深度温泉の泉質の割合

に含まれる温泉分析書に記載されたものである．

大深度温泉の泉質は，大まかにではあるが地域ごとに異なった特徴を持つ．泉質の地理的分布を図 5 に示す．県中～東部の源泉の多くは，ナトリウム－塩化物泉やナトリウム－塩化物・炭酸水素塩泉である．沿岸部では，主にナトリウム－塩化物強塩泉が分布している．県中央部の源泉では，単純温泉やナトリウム・カルシウム－硫酸塩・塩化物泉，ナトリウム・カルシウム－塩化物泉など様々な泉質が見られる．そして，箱根温泉や湯河原温泉といった火山性地域では，主に単純温泉やアルカリ性単純温泉，ナトリウム・カルシウム－硫酸塩・塩化物泉が分布している．地域ごとの泉質の違いは，温泉の形成過程がそれぞれ異なっているためであると考えられ，板寺ら（2010）に詳しく議論されている．特に，平野部や沿岸部で多く見られたナトリウム－塩化物泉やナトリウム－塩化物強塩泉は，地層中に閉じ込められた化石海水に由来すると考えられている．

4.　温泉揚湯に伴う可燃性天然ガスの発生状況

神奈川県東部は南関東ガス田の範囲であり，県中～東部の温泉を揚湯した際には可燃性天然ガス

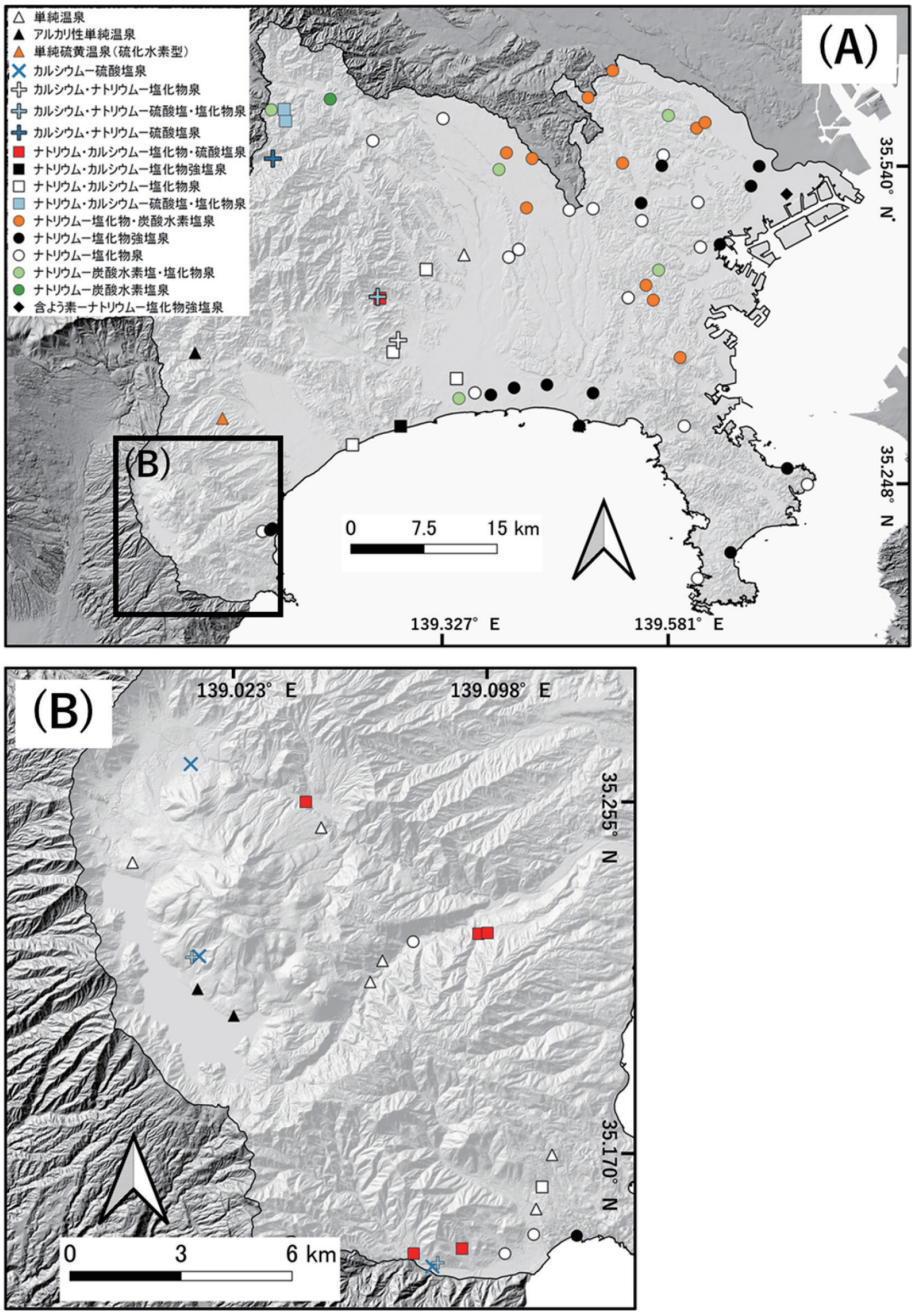

図 5　泉質の地理的分布
（A）は非火山性地域，（B）は火山性地域である箱根温泉と湯河原温泉の分布を示す．

であるメタンが発生する可能性がある（佐脇ら，2015）．南関東ガス田の主たるガス貯留層は鮮新統～更新統上総層群であり，地層堆積時に取り込まれた海水（いわゆる化石海水）中には，有機物の分解により生成したメタンが溶け込んでいる．メタンは常圧では水に難溶であるが，地下深部の高圧下においては溶解度が高く，地下において高圧である大深度温泉では，高濃度のメタンを含む

と考えられる（代田・小田原，2008）．県中～東部に位置している多くの大深度温泉の取水層は上総層群相当層であると推定されており（小沢・江藤，2005），揚湯による圧力低下によってメタンが分離・発生する（営繕工事における天然ガス対応のための関係官公庁連絡会議編，2007）．

温泉を採取し事業に利用しようとする場合，温泉採取に付随して発生する可燃性天然ガスの濃度が平成 20 年 7 月 23 日環境省告示第 58 号により定められた基準値を下回っている必要がある．その基準値は，メタンの爆発下限界濃度（5 vol%）に対する比率として，測定方法ごとに，水上置換法では 50%，槽内空気測定法では 25%，ヘッドスペース法では 5% とそれぞれ定められており，この基準を超えている源泉については，ガス分離設備を設置するなどの対応をした上で，都道府県から温泉採取許可を受けることとされている（環境省自然環境局自然環境整備担当参事官室，2015）．

神奈川県内の大深度温泉について，掘削後の揚湯において各源泉で発生した可燃性天然ガス濃度（主としてメタン）が，基準値を超過していたか否かを図 6 にまとめた．ここでの可燃性天然ガスの基準値に対する発生状況は，2023 年度までに開催された神奈川県自然環境保全審議会温泉部会での非公開資料に含まれる可燃性天然ガス測定結果報告書より作成した．県中～東部のほとんどの源泉で，揚湯した温泉中に基準値を超える可燃性天然ガスが検出された一方，神奈川県西部では，ほとんどの源泉で基準値未満であった．神奈川県内の，とりわけ県中～東部における大深度温泉の掘削や利用の際には，爆発リスクを伴う危険性を認識し，温泉法に準じた適正な管理を行うことが重要である．

5.　神奈川県の大深度温泉の現状

温泉資源を保護するためには，温泉源の現況を把握することが重要であり，それには温泉の 3 要素である温度・成分・湧出量（揚湯量）のモニタリングが有効である（環境省，2020）．神奈川県内では各地域の管轄保健福祉事務所および保健所政令市の各保健所による温泉実態調査（以下，実態調査と呼ぶ）が古くから実施されており，年に 1 度～数年に 1 度の頻度で各源泉の温度，湧出量（揚湯量）が実測されている．

実態調査による箱根温泉や湯河原温泉の源泉における調査日別の温度と揚湯量の測定値を表 2 および表 3 に示す．箱根温泉において，温度の平均値が最も低かったのは MO47 の 27.2℃で，最も高かったのは YM122 の 86.4℃であった．湯河原温泉で最も低かったのは YG187 の 28.7℃で，最も高かったのは YG178 の 57.8℃であった．外山ら（2024）に示されている非火山性地域のデータでは，温度の平均値が最も低かったのは AT20 の 18.8℃で，最も高かったのは TS1 の 45.1℃であり，火山性地域にある源泉の温度が，非火山性地域よりも高い傾向にある．揚湯量の平均値は，箱根温泉では MO46 の 21 L/min から YM124 の 75 L/min，湯河原温泉では YG189 の 43 L/min から YG188 の 249 L/min の範囲であった．揚湯量については，温泉利用施設の営業状況によって事業者が揚湯ポンプの稼働状況を変えている可能性があることに加えて，エアリフトポンプを用いた揚湯を行っている源泉については測定値のばらつきが大きいため，データ閲覧時には注意が必要である．

温泉の現況を把握するために，ここでは大深度温泉の温度の経年変化について示す．外山ら（2024）は，非火山性地域に分布する源泉について，1987 年から 2022 年の間に行われた温泉実態調査の結果を基に，温度の経年変化を最小二乗法により近似し，その傾きから 1 年あたりの平均的な温度の変化量を推定した．さらに本稿では，火山性地域（箱根温泉や湯河原温泉）で 1982 年 4 月から 2022 年 3 月の間に行われた温泉実態調査の結果（表 2 と表 3）から 1 年あたりの平均的な温度の変化量を求めた．これらの結果を図 7 に示す．県内の大深度温泉の 1 年当たりの温度変化は − 1.5℃ / 年から 0.48℃ / 年であり，源泉ごとにその傾向は大きく異なっていた．火山性地域（箱根地区や

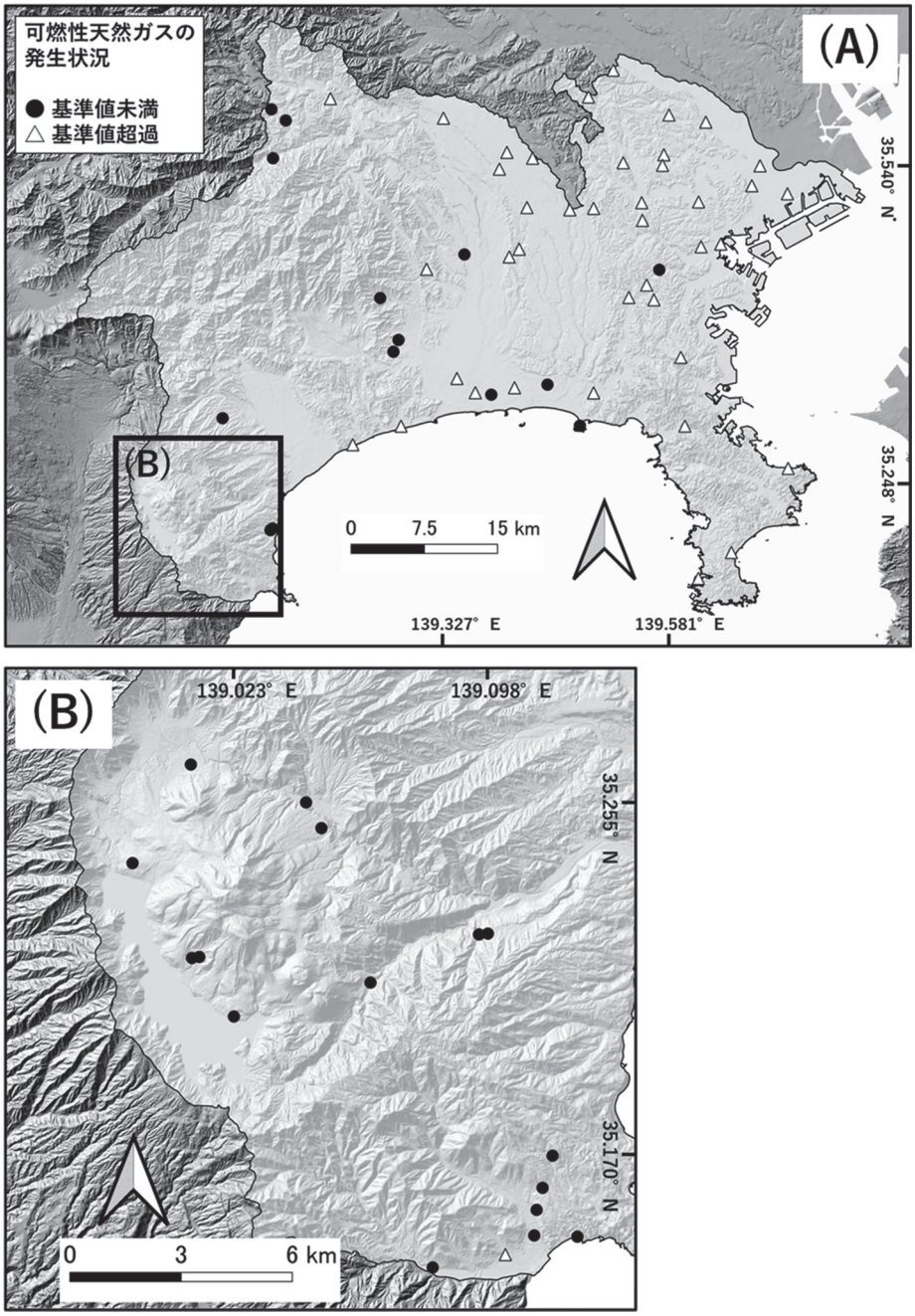

図 6　温泉揚湯に伴う可燃性天然ガスの基準値に対する発生状況
（A）は非火山性地域，（B）は火山性地域である箱根温泉と湯河原温泉の発生状況を示す．

湯河原地区）における 1 年当たりの温度変化は，－ 0.97℃ / 年から 0.31℃ / 年であり，それ以外の非火山性地域では－ 1.5℃ / 年から 0.48℃ / 年であり，両地域で見られた傾向に大きな違いはなかった．図 7 に示されている 65 源泉の内 11 源泉で温度が，－ 0.5℃ / 年以下と大きく減少しており，

表 2　箱根地区における大深度温泉の日別の温度と揚湯量

源泉名	調査日（年/月/日）	温度（℃）	揚湯量（L/min）
YM122	1988/6/6	85.9	66
	1989/6/6	81.5	70
	1991/9/24	94.5	67
	1992/6/12	92.4	61
	1993/6/15	95.1	70
	1994/6/17	94.7	64
	1994/6/17	94.7	64
	1995/6/20	91.1	55
	1997/6/12	96.2	61
	1998/10/8	88.5	67
	2000/6/13	90.1	31
	2001/6/13	87.5	不明
	2003/6/11	80.4	64
	2004/6/4	86.8	53
	2006/6/20	86.0	62
	2007/6/15	84.5	45
	2009/6/19	89.5	66
	2010/6/4	82.3	46
	2012/6/8	87.1	62
	2013/6/7	79.5	40
	2015/6/5	73.9	32
	2016/6/6	70.0	25
	2018/6/7	81.5	44
	2019/6/14	79.5	34
	平均値	86.4	54
YM123	1991/3/13	50.4	70
	1991/6/24	53.5	62
	1992/6/26	52.3	57
	1993/6/29	53.7	55
	1994/7/1	47.2	50
	1994/7/1	47.2	50
	1995/7/3	46.7	54
	1997/7/8	46.0	50
	1998/6/22	45.4	50
	2000/6/29	47.4	48
	2001/6/25	56.3	68
	2003/6/24	73.4	70
	2004/6/21	73.4	71
	2006/6/30	73.4	69
	2007/6/28	75.6	90
	2009/6/30	75.4	83
	2010/6/18	72.8	75
	2012/6/22	73.5	77
	2013/6/21	73.4	72
	H27.6.19	72.5	70
	H28.6.17	67.6	60
	2018/6/19	72.7	67
	2019/6/21	63.7	41
	2021/7/9	66.4	70
	平均値	61.7	64
YM124	1997/5/20	42.5	70
	1998/6/11	47.5	75
	2000/6/13	44.5	96
	2001/6/13	50.3	73
	2003/6/16	48.8	80
	2004/6/4	47.9	77
	2006/6/20	48.0	74
	2007/6/15	47.9	72
	2009/6/19	47.3	69
	2010/6/4	48.7	72
	2015/12/10	47.8	68
	2016/6/6	46.1	69
	2018/6/7	48.7	76
	2019/6/14	48.7	74
	平均値	47.5	75
YM125	1997/6/12	50.1	37
	1999/3/18	52.6	30
	2000/6/13	40.4	40
	2001/6/13	42.1	38
	2003/6/12	35.3	39
	2004/6/4	38.8	33
	2006/7/13	38.3	54
	2007/7/13	37.6	70
	2009/7/13	41.9	26
	2010/7/6	42.5	47
	2012/7/10	41.7	31
	2013/7/9	41.3	33
	2015/7/7	40.0	29
	2016/7/7	40.0	36
	2018/7/6	40.5	45
	2019/7/9	40.7	40
	2021/7/29	38.5	32
	平均値	41.3	39

源泉名	調査日（年/月/日）	温度（℃）	揚湯量（L/min）
YM126	2004/2/27	55.5	70
	2004/6/21	58.8	70
	2006/6/30	60.7	64
	2007/6/28	62.1	57
	2009/6/30	62.7	64
	2010/6/18	62.4	64
	2012/6/22	62.6	62
	2013/6/21	61.8	72
	2015/6/19	63.1	67
	2016/6/17	61.4	44
	2018/6/18	63.0	34
	2019/6/21	64.7	70
	2021/7/9	63.6	64
	平均値	61.7	62
MY129	1982/9/22	83.7	69
	1983/12/8	80.7	70
	1984/9/12	77.1	65
	1985/10/17	77.8	72
	1986/10/20	78.6	55
	1987/10/20	80.1	64
	1988/10/21	82.5	65
	1989/10/18	78.8	64
	1990/10/25	82.6	73
	1991/10/21	84.6	70
	1993/9/13	84.9	70
	1994/9/13	85.0	72
	1996/9/24	83.5	61
	1998/9/22	83.6	65
	1999/9/28	85.4	68
	2001/9/28	82.0	49
	2004/9/16	83.0	59
	2005/9/27	82.8	57
	2007/9/25	83.7	58
	2008/9/30	82.9	45
	2010/9/17	83.5	56
	2013/10/2	83.7	62
	2014/10/2	76.2	61
	2016/9/29	81.5	57
	2017/9/14	82.5	62
	2020/10/2	79.7	47
	平均値	81.9	62
MO37	1991/1/23	50.8	70
	1991/10/18	48.2	49
	1992/10/16	48.7	50
	1993/9/10	48.0	41
	1994/10/24	50.5	61
	1996/10/25	49.3	62
	2004/11/2	47.1	33
	2005/11/8	44.6	16
	2007/11/7	49.3	66
	2008/12/11	49.7	46
	2010/12/2	47.4	34
	2011/12/6	50.5	40
	2013/12/9	50.6	55
	2014/12/18	49.7	47
	H28.12.7	49.0	42
	H29.11.30	47.8	70
	2019/11/11	46.0	26
	2020/11/10	46.4	27
	平均値	48.5	46
MO43	1994/10/24	63.0	73
	1996/10/25	57.0	54
	1998/11/9	61.0	67
	1999/11/11	57.9	52
	2005/12/7	54.5	72
	2007/11/7	62.8	68
	2008/12/11	61.4	63
	2010/12/2	60.8	59
	2011/12/6	61.2	54
	2014/12/18	59.7	68
	2020/11/10	36.7	15
	平均値	57.8	59
MO46	1999/11/11	42.0	29
	2001/11/12	41.1	24
	2002/11/11	40.3	23
	2004/11/2	38.9	21
	2005/11/8	38.4	19
	2007/11/7	35.6	18
	2008/12/11	36.3	17
	2010/12/2	36.2	15
	平均値	40.7	25

源泉名	調査日（年/月/日）	温度（℃）	揚湯量（L/min）
MO47	2007/11/1	28.1	70
	2008/11/21	27.6	68
	2010/12/6	27.1	66
	2011/11/29	27.2	61
	2013/11/19	27.5	64
	2014/11/14	27.0	62
	H29.11.7	27.1	69
	2019/11/19	26.7	68
	2020/11/16	26.5	70
	平均値	27.2	66
MO48	2007/11/12	27.7	72
	2008/11/21	28.5	72
	2010/11/11	28.0	73
	2011/11/16	27.8	74
	2013/11/19	24.3	68
	2015/3/30	28.2	70
	H28.11.21	28.0	70
	H29.11.17	28.2	67
	2019/11/11	28.0	63
	2021/3/18	27.6	68
	平均値	27.6	70

表 3　湯河原地区における大深度温泉の日別の温度と揚湯量

源泉名	調査日（年/月/日）	温度（℃）	揚湯量（L/min）
YG159	1980/5/16	56.5	56
	1981/4/20	57.2	51
	1982/4/27	56.7	45
	1983/4/13	57.1	47
	1984/5/7	56.0	50
	1985/4/23	55.7	49
	1986/4/14	56.9	55
	1987/4/16	57.6	50
	1988/4/14	55.7	50
	1989/5/29	58.1	44
	1990/4/19	57.7	56
	1991/4/16	55.0	40
	1992/4/24	58.3	53
	1993/4/16	56.6	45
	1994/4/15	56.5	44
	1995/4/13	57.6	48
	1996/4/8	56.2	39
	1997/4/14	54.8	42
	1999/4/9	53.0	32
	2000/4/11	56.0	41
	2002/4/10	50.6	29
	2003/5/19	55.4	47
	2005/5/27	54.4	42
	2009/6/4	56.6	51
	2011/5/27	56.3	57
	2012/6/1	54.2	53
	2014/5/22	55.9	56
	2016/1/5	53.1	38
	2017/6/7	52.0	44
	2021/6/21	53.2	31
	平均値	55.7	46
YG178	1980/4/14	57.0	102
	1981/4/20	57.0	101
	1982/4/27	57.5	106
	1983/4/13	不明	101
	1984/5/7	57.2	102
	1985/5/31	58.6	98
	1986/4/14	不明	88
	1987/4/16	58.0	95
	1988/4/22	58.5	95
	1989/4/12	58.5	84
	1990/4/19	58.5	76
	1991/4/23	57.2	70
	1992/4/24	不明	89
	1993/4/23	57.0	86
	1994/4/21	56.5	81
	1995/5/22	57.5	74
	1996/4/8	58.5	84
	1997/4/14	57.9	80
	1999/4/9	59.8	80
	2000/4/11	58.1	83
	2002/5/13	56.6	82
	平均値	57.8	88
YG185	1983/7/15	32.0	60
	1984/5/8	32.5	54
	1985/4/24	33.2	48
	1986/4/15	34.5	56
	1987/4/16	34.1	50
	1988/4/14	36.8	61
	1989/4/12	36.1	61
	1990/4/20	36.2	68
	1991/4/15	35.6	60
	1992/4/14	36.8	69
	1993/4/15	35.5	62
	1994/4/14	35.8	66
	1995/5/18	35.6	60
	1996/4/25	35.1	62
	1997/5/12	34.5	54
	1999/5/11	35.4	55
	2000/5/22	33.2	47
	2002/5/23	35.7	62
	2003/5/22	34.6	48
	2005/5/31	33.9	51
	2009/6/9	35.0	56
	2011/5/24	35.4	58
	2012/5/29	35.7	53
	2014/5/27	34.3	59
	2015/5/26	33.4	52
	2017/6/1	30.0	58
	2018/5/22	29.9	57
	2020/7/7	28.5	46
	2021/6/16	28.9	50
	平均値	34.1	57

源泉名	調査日（年/月/日）	温度（℃）	揚湯量（L/min）
YG187	1991/1/8	28.0	157
	1991/4/15	28.4	148
	1992/4/14	28.8	123
	1993/4/15	29.4	126
	1994/4/14	29.3	126
	1995/5/11	29.2	115
	1996/4/25	29.5	120
	1997/5/12	29.8	123
	1999/4/23	29.6	142
	2000/5/12	29.6	138
	2002/5/13	28.7	150
	2003/4/7	28.6	144
	2005/5/30	28.1	156
	2009/6/8	29.3	149
	2012/5/28	29.5	151
	2014/6/4	28.3	148
	2015/5/25	29.2	152
	2017/5/30	25.7	140
	2019/3/18	28.7	140
	2020/7/20	27.7	157
	2021/6/18	28.2	152
	平均値	28.7	141
YG188	1992/1/27	46.3	300
	1992/4/14	46.2	292
	1993/4/15	45.6	292
	1994/4/14	43.9	292
	1995/5/11	44.9	300
	1996/4/25	45.1	263
	1997/5/12	44.7	263
	1999/4/13	46.3	208
	2000/5/12	46.5	204
	2002/5/13	44.8	183
	2003/5/22	44.4	240
	2005/5/30	44.8	263
	2009/6/8	45.5	287
	2011/5/23	45.3	266
	2012/5/28	45.5	260
	2014/5/26	45.5	190
	2015/5/25	45.5	230
	2017/5/30	45.7	235
	2018/5/25	44.7	230
	2020/7/20	45.0	220
	2021/6/18	45.1	212
	平均値	45.3	249
YG189	2005/5/30	37.9	44
	2009/6/8	39.6	46
	2011/7/19	33.7	60
	2012/5/28	30.4	62
	2014/5/26	39.9	48
	2015/5/25	41.0	39
	2018/6/13	38.5	36
	2020/7/20	37.3	30
	2021/6/18	37.0	24
	平均値	37.3	43
YG192	2002/5/23	39.2	63
	2003/5/22	37.8	60
	2005/5/31	40.8	60
	2010/2/3	38.6	62
	2011/5/24	41.1	56
	2012/11/20	38.5	60
	2014/8/8	39.1	58
	H27.5.26	38.3	57
	H29.6.1	39.5	57
	2018/11/9	38.3	59
	2020/7/27	35.6	48
	2021/6/16	36.4	54
	平均値	38.6	58
YG193	2009/6/9	48.7	60
	2011/6/7	49.0	64
	2012/11/29	38.9	58
	2014/10/23	45.5	50
	H27.5.26	47.9	43
	H29.12.14	39.1	60
	2018/5/24	39.1	58
	2020/7/27	37.8	60
	2021/6/16	37.1	61
	平均値	41.6	57

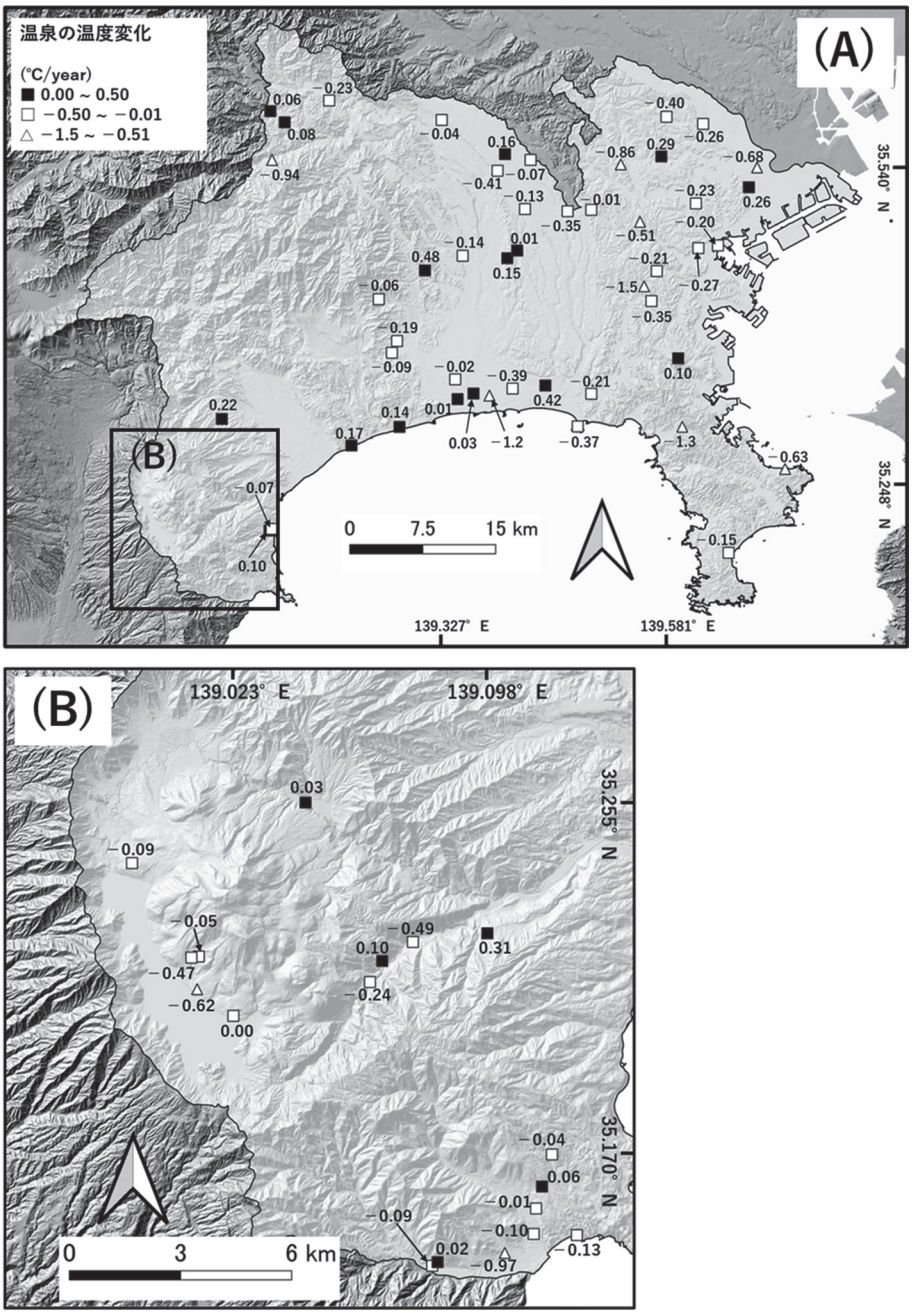

図 7　神奈川県の大深度温泉における 1 年あたりの平均的な温度の変化量
（A）は非火山性地域，（B）は火山性地域である箱根温泉と湯河原温泉における大深度温泉のデータを示す．

それらの源泉の半数以上が県東部に分布していた．温泉の現況を把握するために，今後も継続的にモニタリングしていくことが重要である．

6. ま と め

神奈川県内に分布する掘削深度 1,000 m 以上のいわゆる大深度温泉の開発数は，2022 年 3 月時点で 88 源泉であり，このうち 65 源泉が非火山性地域に位置している．大深度温泉の泉質で最も多いのはナトリウム－塩化物泉であり，次いでナトリウム－塩化物強塩泉であった．また，県中～東部の大深度温泉では，基準値を超える可燃性天然ガスが発生する可能性が高いため，掘削や利用の際には温泉法に準じた適正な管理を行うことが重要である．

神奈川県では各地域の管轄保健福祉事務所および保健所政令市の各保健所を中心として年に 1 度程度の頻度で温度や揚湯量の測定が行われている．対象とした 65 源泉の内 11 源泉について，源泉の温度が年間 0.5℃ 以上の割合で低下していた．温泉資源の持続可能な利用のために，今後も温度や揚湯量などを定期的にモニタリングし，温泉源の現状把握に努めることが必要である．

謝　辞

本稿をまとめるにあたり，神奈川県温泉保護対策要綱に基づく指導により集められた資料，および神奈川県の各保健福祉事務所および保健所設置市の各保健所による実態調査の結果を利用させていただきました．井上源喜編集委員長および匿名査読者には，本稿の改善のために建設的なご指摘を頂きました．ここに記して深く感謝いたします．

引用文献

代田　寧，小田原啓（2008）：神奈川県における温泉付随ガスの実態調査結果（第 1 報），神奈川県温泉地学研究所報告，**40**，79–84.

営繕工事における天然ガス対応のための関係官公庁連絡会議編（2007）：施設整備・管理のための天然ガス対策ガイドブック，99 p.

板寺一洋，菊川城司，小田原啓（2010）：神奈川県の大深度温泉水の起源，温泉科学，**59**，320–339.

環境省（2015）：可燃性天然ガスが発生する温泉井戸埋戻し方法，28 p.

環境省（2020）：温泉資源の保護に関するガイドライン（改訂），102 p.

環境省自然環境局自然環境整備担当参事官室（2015）：逐条解説 温泉法，245 p.

菊川城司，小田原啓，板寺一洋（2007）：孔底温度から見た神奈川県内の地温勾配，神奈川県温泉地学研究所報告，**39**，79–84.

小沢　清，江藤哲人（2005）：神奈川県中・東部地域の大深度温泉井の地質および地下地質構造，神奈川県温泉地学研究所報告，**37**，15–38.

佐脇貴幸，金子信行，前川竜男，猪狩俊一郎（2015）：燃料資源図「関東地方」，燃料資源図 FR-3，産業技術総合研究所地質調査総合センター．

鈴木宏芳（1985）：関東平野の地中温度．防災科学技術センター研究報告，**35**，139–154.

外山浩太郎，板寺一洋，二宮良太，菊川城司（2024）：神奈川県の非火山性地域に分布する大深度温泉の経年変化，温泉科学，**74**，3–17.