

温 泉 科 学

第 9 卷 第 1 號

昭和 33 年 3 月

原 著

熱海、伊豆諸温泉含有食塩分布と地質との関係

上 治 寅 次 郎

(財団法人地下資源研究所)

(昭和32年12月 9 日 受理)

I 緒 言

I,1, 伊豆半島に於ける温泉・鉱泉湧出地は、掘さくによるものを合すれば百十ヶ所を超過すべく、熱海・伊東など温泉群を1ヶ所とした地名のみでも40余ヶ所に達する。然るに泉種は多からず、単純泉・芒硝泉・石膏泉・重曹泉・食塩泉の5種に過ぎず、その中食塩泉が最も多く、食塩を含まぬ温泉は皆無である。

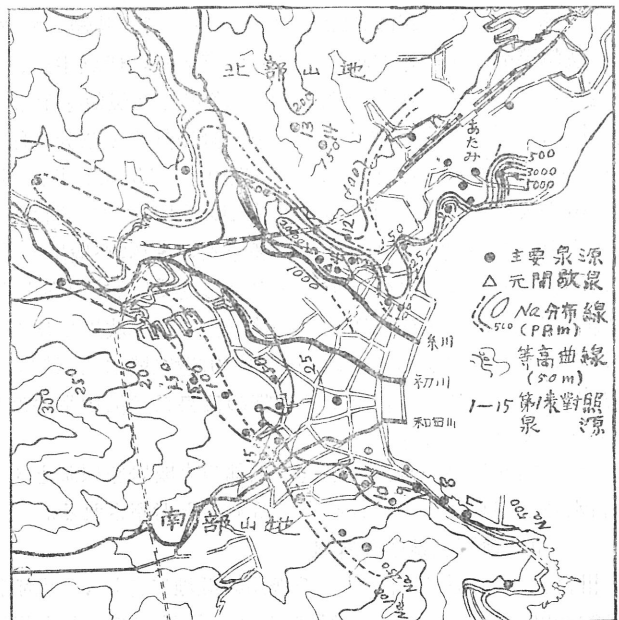
I,2, 伊豆の諸温泉では、成層岩を泉源とするもの、又は曾つて海水の影響を受け、或は現今も受けつゝありと思はれる海岸の湧泉に食塩の含量が高い。又成層岩中の湧泉でも堆積の特殊事情によつてその含量を異にする。海水の影響大なるものはNa:Clの割合が海水と相似、Naに比してClが常に多く伊豆中部山地の温泉はCl乏しく、この点に於ては海岸の温泉と異なる。本文に於ては日本鉱泉誌⁽¹⁵⁾の分析によつてこれ等の現象と地質との関係を考察して見たい。

II 熱海温泉中の食塩

II,1, 熱海首要部の中央部には初川・糸川・和田川の平地があつて、北方には200m以下、南方には360m以下の安山岩山地がある(第1区)。北方山地の南麓、東麓及び斜面には多数の温泉湧出地がある。南方山地の北麓及び斜面にも温泉湧出地が多い。元著名であつた熱海間歇温泉の跡は北方山地の南麓に近い処にある。(2)(3)(4)(7)

II,2, 熱海温泉中伊豆山及び多賀区域を除き、47泉につき、分析結果⁽¹⁵⁾を検討するに、何れも食塩を含有し、石膏泉に属すべきもの28泉(60%)、含土類食塩泉に分類されるもの14泉(30%)、含芒硝食塩泉2、単純泉3(10%)となり、石膏性のものが半数以上である。

第1図 熱海温泉含有食塩分布図



食塩含有量は南北山地の山麓又は海岸低地の湧泉に多く、特に北方山麓海岸の湧泉中には5,944に達するものもある(第1図及び第1表)。今500PPm(以下PPmを省く)以上Naを含む範囲を第1図につきて見るに、南北山地の山麓、低地及び海岸に限られ、安山岩地は何れも100以下となつて居る。Naに対しClは平均3.36倍を含有している。チャレンジャー号の調査によれば⁽⁹⁾海水中に於けるNa;Clは1.81であつて、3.36に対し稍低いが、濃縮による差であつて、Naに対しClの多き点に於ては一致する。其他Mg、Ca、K、SO₄等に於ても双方含有する点に於て一致する。

第 1 表 熱海主要温泉食塩含有量(PPm単位)

No.	位 置	Na	Cl	NaCl	Na;Cl
1	北部海岸	5,679	1,508	5,944	0.27
2	全	2,301	3,093	2,944	1.34
3	北部山麓	1,275	2,881	3,241	2.37
4	全	1,158	3,093	2,944	2.70
5	全	1,152	5,397	5,462	4.71
6	全	1,260	1,898	3,198	1.50
7	南部海岸	857	2,017	—	4.64
8	全	908	3,345	—	3.68
9	全	728	3,833	—	5.27
10	南部山麓	795	3,581	—	4.51
11	全	727	3,463	—	4.76
12	北部山地	30	60	—	2.00
13	全	19	30	—	1.58
14	全	83	89	—	1.07
15	南部山地	80	791	—	9.89
平均	—	—	—	—	3.36

て居る。Naに対しClは平均3.36倍を含有している。チャレンジャー号の調査によれば⁽⁹⁾海水中に於けるNa;Clは1.81であつて、3.36に対し稍低いが、濃縮による差であつて、Naに対しClの多き点に於ては一致する。其他Mg、Ca、K、SO₄等に於ても双方含有する点に於て一致する。

II,3, 久野⁽¹⁴⁾の研究によれば、熱海東南に近き海中には第四紀の噴出にかゝる多賀火山があつて、熱海一帯に熔岩を流している。その火山の基盤は海底火山岩及び凝灰岩類から出来て居り、箱根湯本、宮ノ下附近の凝灰岩類、平林⁽¹⁾が層灰岩と呼んだ岩層と同一であつて、鮫の齒、Glycimeris, Chramys, Lima 其他の化石を埋蔵する。⁽¹⁴⁾熱海に於ては南北山地の山麓にこれに対比される岩層が露出分布する。本岩は第三紀下部中新世に分類され、伊豆半島にも分布し、湯ヶ島層群及び熱海凝灰岩と呼ばれるものである。

熱海市街地の要部和田川・初川・糸川流域の沖積地は諸川の兩岸に奥深く狭長なる発達をなし、往古海が深く湾入していたものと推定され

る。標高80m乃至100mに海岸段丘があつて、砂礫層を堆積し、土地の隆起したことを示している。国鉄熱海駅一帯の低台地はその一つである。伊豆半島、天城山其の他にも60m以上の高所に段丘が生成し⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾近き地質時代に土地の隆起した現象を示している。

II,4, 熱海温泉低地の温泉水中の食塩量の大部分は化石水又は海水に根源を有すると思はれる。その理由は(1)安山岩山地よりの湧泉中にはNa,Cl,共に微量なること、箱根火山大涌谷・湯之花沢等の中央火口丘よりの温泉中にもNa,Clは100以下に過ぎざること、⁽¹⁵⁾クラカタア火山、ヴェスピアス火山などの噴出ガス中にはCl多きも、Naは不検出であること、⁽⁹⁾アラスカ火山のガス⁽⁸⁾其の他ホツプスの熔岩ガスの研究などによるもClは検出多きも、Naは微量に過ぎぬこと、(2)熱海の地下、特に南北山地の山麓に露出する第三紀層は海成層で化石水として海水中の塩分を保有する可能性があることなどによつて、北部山地の山麓区域は第三紀層中には特にNa,Clが集積し易い事情にあつたかとも考えられる。(3)海岸地帯の温泉又は低地帯の温泉中には岩盤の亀裂に沿い海水の浸透し来ることとも考えられる。

以上熱海温泉の泉温・泉質は深部の火成岩を根源とすることは勿論であるが、多量の食塩分は化石水及び海水にその根源を有するものと考察される。

III 伊豆温泉中の食塩

III,1, 湯河原は東流する千歳川の低地にあり、湯河原・宮上・門川附近に湧泉する。低地は100m以下にあつて近き地質時代まで海低であつたと思はれる。

湯河原温泉⁽⁶⁾⁽¹⁵⁾は弱食塩泉で石膏を含むものもあり、Na 400—500、Cl 700—800、Na ; Cl=1.8内外である。宮上は其の東方低地にあり、河水混入せる単純泉もあるが、Na 786、Cl 1351、Na ; Cl=1.7、門川は海岸に近くNa 6236、Cl 11870、Na : Cl=1.9であつて海岸に近き門川は海水の混入が著しいが、Na : Clの比は何れも近似し、チャレンジャー号の調査せる⁽⁹⁾海水のNa ; Cl比と近似する。

III,2, 伊豆山は安山岩熔岩中より湧出し、石膏泉であるが、海水の影響あるものゝ如く、Na 389 Cl415、Na ; Cl=1.1、NaCl 66.24 内外である。

III,3, 多賀温泉は海岸沖積地より湧出し、食塩の含有が多い。下多賀でNa 2413、Cl 5315、Na ; Cl=2.2NaCl 6132、大松湯 Na 1097、Cl 5005、Na : Cl=4.5、NaCl 4313、大松湯附近は特に食塩に富む。

III,4, 伊豆半島には現在活動せる火山はなく、地形的に火口を保存せる井田、達磨、棚場、猫越、天城など第四紀の火山があり、其の基底は海底火山による集塊岩、粒状安山岩又は海棲介化石を産する下部中新世の第三紀層湯ヶ島層群がある。伊豆半島の基盤が海成層なることは多くの研究⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽⁵⁾があり、段丘については沢村⁽¹⁶⁾、田山⁽¹¹⁾等の研究がある。

伊豆温泉中には何れも食塩を含有し、多くは東岸地区のNa700—800以下、中央部山地の温泉で200—300以下(2表、第3表)で東海岸の温泉に比し、山地の温泉中のNaは低い。Clは東海岸温第2表 伊豆東岸温泉中のNa,Cl含有量(PPm) 第3表 伊豆中央山地温泉中のNa,Cl含有量(PPm)

No.	泉名	Na	Cl	Na;Cl
1	熱川	533	777	1.46
2	片瀬	683	961	1.41
3	白田	159	194	1.22
4	湯ヶ野	64	82	1.28
5	峰	730	1059	1.45
6	三根	795	1310	1.65
7	谷止	412	584	1.41
8	下田	98	113	1.16
9	下賀茂	3816	9820	2.56
10	蓮台寺	157	170	1.1
平均	—	—	—	1.6

No.	泉名	Na	Cl	Na;Cl
1	畑毛	40	19	0.48
2	古奈	316	123	0.39
3	鑑岡	199	62	0.30
4	修善寺	324	346	0.13
5	船原	268	181	0.69
6	嵯峨沢	370	121	0.32
7	吉奈	170	41	0.24
8	湯ヶ島	135	56	0.41
9	河内	181	160	0.88
10	下藤原	160	134	0.81
11	萑山	227	143	0.63
12	大沢	193	160	0.83
13	土肥	170	91	0.53
平均	—	—	—	0.61

泉はNaに比し平均1.6倍で海水中のNa : Clに近似する。⁽⁹⁾山地の各温泉はNa、Cl共に低く、ことにNa ; Clは0.61に低下している。これは地下水によつて稀釈される外KCl、Na₂SO₄、Na₂CO₃、Na₂OH、NaHCO₃などの塩類を作つて失はれるに原因するものと解される。

茲に著しきは南伊豆湯ヶ野・峯・三根・蓮台寺などは海岸より稍距たるにかゝらずNa ; Clの比は海岸の温泉に似、下田・大野・土肥は海岸に近きに係らずNa ; Clは山地の温泉に近い。これ等は古くより陸地が上昇すること及び新しく上昇したことに關係を有するものと思はれる。下賀茂温泉は伊豆でNa、Cl共に最大であつて、この食塩分は地層生成当時の特殊性に基いているものと思

う。この現象は恰も箱根の宮ノ下、熱海北部山地の山麓の温泉と類似している。

Ⅳ 結 言

1. 熱海、伊豆諸温泉中の食塩分は地下の火山岩漿、化石水並びに海水によつて供給される。1地区に特に多量の食塩を含有するものは化石水と海水とに原因すると思はれる。
2. 熱海北部山地の南麓、伊豆下賀茂温泉の食塩分は化石水だと考えられる。これら地区の食塩分は地層堆積又は地質構造上の原因で一地区に集積し濃縮したものと解釈される。
3. 湯河原・熱海・多賀・伊東の海岸の温泉中の大量の食塩は海水源であつて温泉中のNa、Clとの比は海水のそれと相似している。
4. 伊豆中央部の温泉は食塩の含量低く、Naに対し、Clは低く、海水の配合と異なる。これは地下水により稀釈される外各種塩類を作つて逃避するによるものである。
5. 海岸、海岸平野、海岸段丘など近世まで海水の影響ありし地区の温泉中にはNa;Clが2—3内外であつて海水とその性質が近似する。

文 献

- (1) 1898 平林 武 箱根熱海両火山地質調査報文震災予調報、第16号
- (2) 1905 本多光太郎 寺田 寅彦 熱海間歇泉に就いて地学雑誌Vol、17、P、796
- (3) 1905 矢島悦次郎 熱海間歇泉に就いて 地学雑誌Vol、17、P、415
- (4) 1912 神津 淑祐 熱海温泉調査報文 地学雑誌Vol、24、P、754
- (5) 1913 神津 淑祐 伊豆国南部地質略説 地調報38
- (6) 1915 小林儀一郎 湯河原温泉調査報文 地調報48
- (7) 1915 横山文次郎 熱海温泉の損傷 地学雑誌、Vol、27、p.915
- (8) 1922 大江 二郎 アラスカ カトマイ火山の放散瓦斯 地学雑誌Vol、35、p、227
- (9) 1924 Clarke, Geochemistry, 5Ed, Bull, 770, U.S.G.S.
- (10) 1930 藤本 治義 伊豆半島の地質 学芸雜XLVI 567、p、470—484
- (11) 1931 田山利三郎、新野 弘 伊豆半島地質概報 斎藤報恩会報 第11号
- (12) 1931 伊原敬之助外 北伊豆地震地域の地形及地質 地学雑誌XLIII、513—514
- (13) 1949 久野 久 伊豆修善寺附近の湯ヶ島層群について 地質学雑誌、LV、P、28—32
- (14) 1952 久野 久 熱海図幅地質説明書及7.5万分一熱海地質図 地質調査所
- (15) 1954 日本鉱泉誌 厚生省
- (16) 1955 沢村孝之助 5万分の一地質図幅説明書 修善寺 地質調査所

Distribution of NaCl in the water of the Mineral Springs at Atami and Izu Districts, Shizuoka Prefecture, Japan.

TORAJIRO UEJI

The irregular distributions of NaCl, Contained in the water of the mineral springs at Atami and Izu districts, were treated.