

A地区の温泉源調査及び代替源泉の開発について

東北地下工業㈱ 林 裕己・茅野 安弘

1. はじめに

青森県南部の山あいの地に、戸数70余りのA集落がある。本集落の中央を流れるB川に対して、河川改修工事が開始されたのは10年程前のことであった。A集落には、坂上田村麻呂発見の伝説を持つ古くからの温泉地があって、この温泉地にある源泉の多くがB川に近接して分布することから、河川改修工事の実施に伴って2~3の源泉が消滅することは必至の状態にあり、これに対して補償する必要が生じた。

そこで、同工事がA地区に及ぶ前の昭和63年に、源泉の現況調査及び新規温泉源の候補地選定のための基礎調査を実施すると共に、それ以降は逐次、改修工事の進捗に伴う温泉源への影響調査を行ってきた。また、廃止される源泉については、その都度、代替源泉の掘さくによる補償工事を実施した。平成9年6月には、当事者間で補償の合意が成立し、約8年に亘ったA地区の温泉源調査も終了するに至った。

2. 調査開始当初の温泉概要

昭和63年に実施した現況調査によると、図1に示すように、A温泉地には自然湧泉2カ所とボーリング源泉3本の合計5カ所の源泉を確認している。

5カ所の源泉は、それぞれ3者が所有しており、4カ所で温泉を利用していた。その内訳は、A集落で所有する2カ所の共同浴場用として、自然湧泉1カ所とボーリング源泉が2本、また、かつて民宿を経営していたC宅ではボーリング源泉を1本、D社保養所では1カ所の自然湧泉を利用していた。本温泉地の泉温は平均値として60°C、湧出量は地区全体で84ℓ/分であり、すべて自噴により賄われていた。

ところがこれらの源泉は、すべてB川の河床・河岸及び流路に沿って湧出しており、河川改修工事の竣工により、河川の規模が幅・深さ共に2倍程度になることから、現存源泉の殆どが廃止されるのは必至であり、代替の源泉を開発する必要に迫られた。

A地区の周辺、半径5kmの範囲には、少なくとも12カ所の温泉地が分布しており、県が温泉源の保護並び環境保全を目的として、昭和56年に策定した「温泉保護要領」によれば、温泉保護地域としてA地区とその周辺地域が指定されている。A地区周辺地域の源泉は、いずれも300~800mの深層ボーリングによるもので、平均54°Cの温泉を200ℓ/分前後得ているが、これに対してA温泉地では、45°C前後の温泉が河川のいたるところで自然湧出しているのをはじめ、30m程度のボーリングで70°Cにも達する温

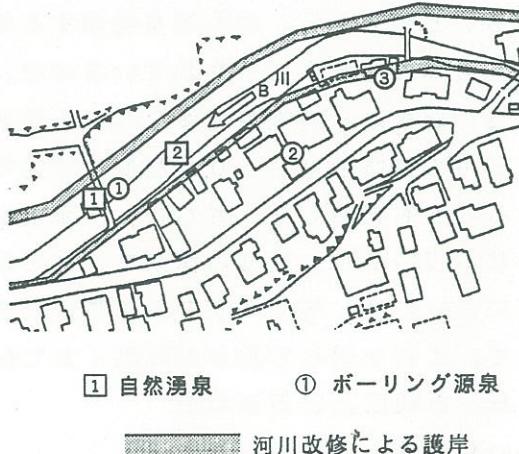


図1 源泉分布（河川改修区間）図

泉が、自噴で利用できるという特徴をもつ。

本地区及びその周辺地域は、主に軽石質凝灰岩や集塊岩から成る第四系洪積統の地層が、広範囲に亘り300m以上の厚さで堆積しており、地質構造的には同一の地層により構成されているものと見做された。このようなことから、本地区及び周辺地域の温泉水は、この地層に包蔵されているものと想定される。

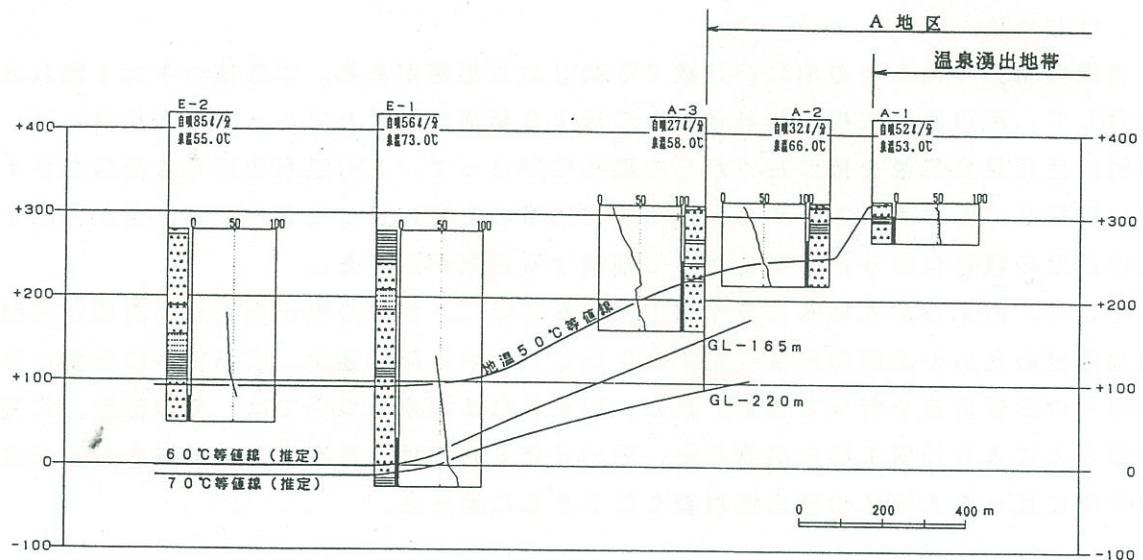


図2 地温分布図

図2の地温分布図によると、A地区の温泉湧出地帯では、河床礫直下の軽石質凝灰岩に入ると地温が50°Cを超え、ごく浅い地層から高い地温を示すのに対し、本地区から北へ約2km離れたE地区の源泉では、50°Cという地温は170m以上の深層に包蔵されていることが分かる。本地域を構成する地質は、A地区もE地区も同じ凝灰岩類であり、A地区のみ浅層温泉に恵まれているのは、亀裂の発達状況によるものと推定される。

また、聞き取り調査や枯渴泉も含む源泉調査によると、A地区の温泉湧出地帯は図3に示すB川の流路沿い250m程度の範囲であり、これから外れると高温泉の湧出深度は深くなることも判明した。さらに、温泉湧出地帯におけるボーリング源泉のうち、深度50mよりも浅い20m程度の源泉で、高い泉温を得ている例などもあり、A地区の温泉湧出地帯については、地下深部の熱源帯から地表部まで及ぶ大きな亀裂群（或いは破碎帶）があることを通じて熱が地表近くまで伝播してくる地域であると判断された。

また、A地区及び周辺地域について泉質を比較したところ、100m以深から温泉を採取する源泉は、弱食塩泉であるのに対し、浅層から高温泉を採取する源泉では単純泉であり、一見異なる泉質に見える。しかし、構成成分を比較検討した結果、浅層温泉の泉質は、深層温泉の泉質が希釈された構成を成しているこ

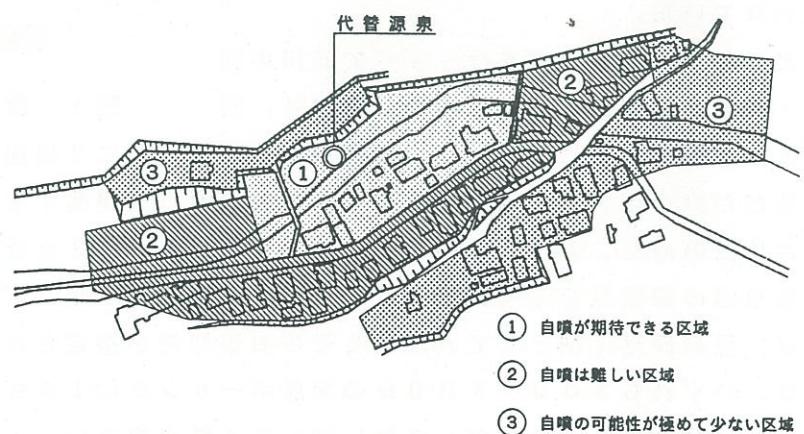


図3 温泉開発可能区域区分図

とが分かった。

これらのことから、A地区の温泉湧出地帯では、図4に表わされるように、深層から岩体の亀裂を伝って上昇してきた高温泉が、浅層の冷地下水と接触して希釈され、泉温の最適化や温泉量の増加が生じているものと考えられた。

3. 河川改修工事の進行に伴う温泉湧出状況の経過

前述のようにA地区には当初5カ所の源泉があって、このうち河川改修により廃止されるのは、河床にある天然湧泉2カ所とボーリング源泉1本の予定であった。ところが、河川改修工事が温泉湧出地帯の下流に迫ってきた辺りから、ボーリング源泉の泉温が軒並み低下するという事態に見舞われた。

さらに、河川に近接した浅い源泉ほど河川改修工事の影響（水温、水位の変動）を受け易く、またポンプにより揚水量を増加しても水温が上昇しないばかりか、逆に低下する源泉もあることが判明した。これら泉温低下の原因としては、改修工事でコンクリート護岸を設けたことにより、河川に流出する浅層地下水の流れが滞り、この水

位が上昇して、温泉の湧出を抑え込むような状態になっていると推測された。

このようなことから、温泉の湧出状況に変動のない安定した温泉源を開発する必要が生じ、各源泉に対する揚湯試験や地形及び地層の状況を再検討したところ、温泉はB川の右岸（東側）で自然湧泉が多く認められたこともあいまって、温泉はA地区東側の山地からB川に向かって流動していると想定された。従って、温泉開発の候補地点としては、図3の「①自噴を期待できる区域」のうち、B川右岸の範囲内が挙げられた。

4. 代替源泉の開発

これらの検討結果を踏まえ、図3に示すB川の右岸（東側）に温泉をボーリングしたところ、自噴で $52\text{ l}/\text{分}$ 、ポンプ揚湯で $228\text{ l}/\text{分}$ と、地区全体の温泉量 $84\text{ l}/\text{分}$ （=補償量）を賄うことのできる源泉を開発することに成功した。

この代替源泉は、予定深度を 50 m として掘さくしたが、深度 48 m まで掘り進んだところで亀裂群に当たり、予定深度までの掘さくに難儀した井戸でもある。

5. 補償業務実施上の問題

A地区での補償量 $84\text{ l}/\text{分}$ に対し、ポンプ揚湯ながら $228\text{ l}/\text{分}$ もの温泉を供給可能な源泉を開発したことから、当地でこれから長年に亘って温泉を利用してゆく上で、3者がそれぞれ所有する源泉を、この代替源泉1本に統合して管理する「集中管理方式」にすることが、将来の過剰揚湯や乱開発による水位・水温の低下、ひいては温泉の枯渇という事態を防ぐために望ましいと判断された。そこで、この方式を採用することについて源泉の所有者と折衝したが、それぞれ既得権による自己占有源泉の所有を主張して話が折り

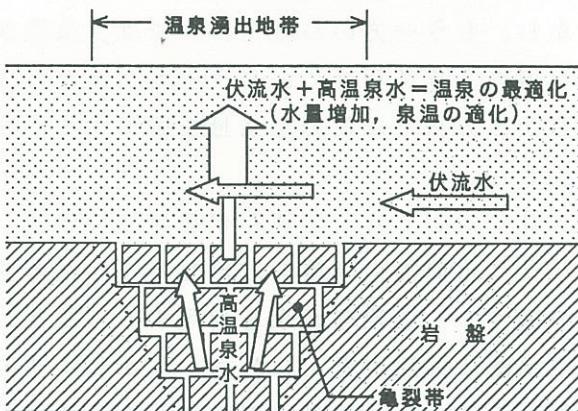


図4 温泉の成因概念図

合わず、加えてA集落では、これまで使用してきた共同浴場が、河川改修工事に伴って取り壊されたのを機会に、さらに大きな浴場に新築したことにより、それまでの温泉利用量30ℓ／分に対して、倍以上の80ℓ／分弱の温泉量を確保しなければならなくなつた。

しかも、他の2者は、温泉の湧出地帯から離れた自己敷地内に源泉を確保することを主張したことから、新たな地点での温泉開発の可能性について再検討を行ない、比較的温泉湧出地帯に近いC宅では深度100m、温泉湧出地帯から北に200m程離れたD社保養所については、深度150mのボーリングを実施した。これらの温泉を掘さく中には目立った亀裂は認められず、その結果、湧出量は3.0ℓ／分前後と少ないものであったが、C宅では、以前の倍近い温泉量が得られたことにより源泉の確保という目標が達成できた。しかし、もう一方のD社保養所では、泉温が58℃と以前よりも高くはなつたが、温泉量が目標の85%程度にとどまつたことから、何らかの方法で以前の温泉量を確保する必要が生じた。

これに対しては、①現存代替源泉の増掘、②300m前後の深層を取水対象とした新源泉の掘さく、③現存源泉を利用する方法として注水法の併用が考えられた。しかし本地区は前述のように「温泉保護地域」内にあって、代替源泉といえども掘さくに制限を受け、D社源泉においては現在の深度以上の掘さくは、断念せざるを得ない状態にあつた。

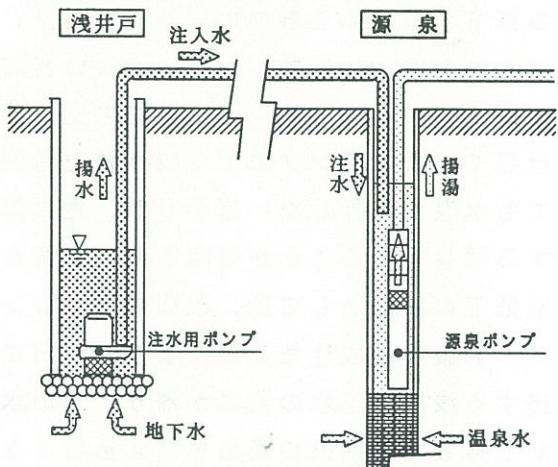


図5 注水法概略図

このため③案の「注水法」を採用し、図5に示すように源泉へ水を注入して、温泉量の增量を図つた。その結果、泉温は50℃まで低下したもの、50ℓ／分の温泉を源泉から確保することに成功した。

6. 最後に

河川改修工事に伴うA温泉地に対する補償は、以上の経過により一応の成果が得られた。しかしながら、この結果が得られるまで、河川改修工事の着工から竣工まで8年の長期に亘り、工事の進捗に伴う温泉の湧出状況の変化に振り回されてきた感は否めない。これは、当初の予想に反して、既存源泉すべてが河川改修によると思われる影響を受け、工事の進捗に伴つて、その都度、新たな温泉源を探しながら進めるという手法によつたためである。

本地区における温泉の包蔵形態は、岩盤に発達する亀裂の中に地下水が包蔵される裂か水型地下水であり、砂層から収水する一般的な地層水型地下水とは異なり、開発する上の難しさを伴うことから、その補償規模や予算に対して高額にはなるが、弾性波探査や自然放射能探査及び地温調査を実施して、事前に地下の状況（主に破碎帶）を把握できたならば、もっと早期に、且つ、もっと優秀な源泉が得られたのではないかと思われる。

以上