

Geology and Geothermal Exploitation of the Upper Stream of the Tetori River in Central Japan

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/22305

手取川上流地域の地質と地熱開発*

別 所 文 吉** 藤 則 雄**

(1967年9月14日受理)

目 次

	頁		頁
序	107	5 :	地熱開発
1 :	地形概説	107	110
2 :	地質概説	108	5-1 地熱開発の自然条件
3 :	地 質	108	110
3-1	飛驒変成岩類	108	5-2 各地の地熱開発の条件
3-2	手取層群	108	110
3-3	脈 岩	109	Abstract
3-4	安山岩類	109	116
3-5	河岸段丘埋積物	109	
3-6	沖 積 統	109	
4 :	地質構造	109	
4-1	褶曲構造	109	
4-2	断 層	110	

序

手取川上流地域の地質に関しては、古くは、小藤文次郎(1880)、横山又次郎(1889)、A.G. NATHORST(1890)等の研究をはじめとして、今日に至るまで多くの研究がなされている。いわば、日本の地質学における揺籃期に、すでにこの地の研究ははじめられたのである。由緒ある土地といわねばならない。

今回の調査範囲は、石川県石川郡白峰村の桑島、赤谷の一部、白峰(牛首)、堂ノ森、風嵐、河内、三ツ谷、および市ノ瀬の各部落を含む、南北約16km、東西約10kmで、手取川の支流牛首川に沿う地区である。この研究のために約20日間の野外調査を行なった。

調査地の中心である白峰は、金沢市の南南

西、直距離43kmにあり、途中白山下まで電車、それから白峰までバスが通ずる。国立公園白山の登山期には、調査域の南東端の市ノ瀬までバスが通ずる。

1: 地 形 概 説

本地域の地形はかなり開析されて、壮年期の地形を呈する。桑島付近では岩層の相違による差別浸蝕の様相がみられる。すなわち、飛驒変成岩類の分布する小嵐谷や大嵐谷には、それぞれ小嵐滝や大嵐滝があり、峻峻な地形を呈している。桑島以南の地区が、概して緩やかな地形であるのは、この付近に分布する手取統が粗鬆で、風化しやすい事の反映である。また、市ノ瀬の六万山(標高1,416m)は、周囲より一段と高い

*: 金沢大学教育学部地学教室業績 新No.3

** : 金沢大学教育学部地学教室

地形を呈しているが、この山の上半分が白山の熔岩流によって被覆せられているためである。

桑島から大嵐山に至る尾根、および赤谷の方向は、みな手取統の走向に一致し、また、桑島～白峰間の牛首川の流路は手取統の背斜軸に一致した縦谷である。大嵐谷の南半は飛驒変成岩類と手取統との間の衝上断層に、大杉谷は有形山付近を通る北東-南西方向の断層に、それぞれ一致した構造谷であると思われる。

この地区には、河岸段丘の分布がせまく、僅かに桑島の北端、白峰、風嵐付近に限って分布している。現河床との比高は約10～15mで、一段しかない。

2：地質概説

この地域の岩層は、6つに大別される。

飛驒変成岩類のうち、この地区に発達するのは、片麻岩類と、これの間に夾在する結晶質石灰岩薄層とである。南に隣接する手取層群とは衝上断層を以って境されている。

手取層群は調査地域の大部分を占め、層相によって8層(formation)に区分される。層位関係の詳細は、手取統の分布する全域に亘る調査をまたねばならないが、調査地区内では、南東側程古く、北西側程新しい。

脈岩類には、斜長石の顕著な玢岩と、暗緑色～暗灰緑色を呈する輝緑岩との2種類がある。脈岩は、手取層群だけを貫ぬいている、と思われる。

安山岩類は、複輝石角閃石安山岩である。

河岸段丘堆積物は砂、礫、泥よりなる。現河川に沿って、局部的に発達する。

この地区の地質構造としては、5背斜構造、6向斜構造、1等斜構造、29の断層が認められる(第一図)。

3：地質

3-1) 飛驒変成岩類 Hida Metamorphic Complex

3-1-1) 片麻岩類(gn)これらは明瞭な縞状の、いわゆる片麻岩状構造を示す。西島の北端や小嵐谷出合付近では結晶質石灰岩の薄層を

夾在し、いわゆる准片麻岩に属する。これは黒雲母や角閃石に富む部分と、石英・長石に富む部分との薄い互層よりなる。片理は、概して走向N45°Eで、傾斜60°Sであるが、赤谷出合では、走向N45°W、傾斜60°Nとなっている。

手取層群の砂岩>頁岩互層(alt. 1)とは衝上断層で接している。衝上断層付近では、片理方向に沿った輝緑岩の貫入が認められる。

3-1-2) 結晶質石灰岩 西島北端では層厚約10mのレンズ状の石灰岩が、片麻岩中に夾在している。小嵐谷出合付近では数mの薄層が認められる。いずれも2～4mmの大きさの方解石よりなり、所々に黒鉛の小結晶を含む。

3-2) 手取層群 Tetori Group

本調査地区に分布する手取層群は、下位より順に、次の8層(formation)に区分される。相互の層位関係は整合。

3-2-1) 砂岩>頁岩互層 (地質図上の alt.

4) 本層は、砂岩の優勢な互層で、礫を殆んど含まない。黒色頁岩は1～2mの薄層で、シルト質の部分には植物化石を多く含む。湯ノ谷出合では礫岩の薄層を数枚夾在する。走向NS～N30°W、傾斜20°～30°Wの等斜構造を示す。別当出合では小断層多く、0.3～1mの玢岩が数条本層に貫入。層厚約1,000m。

3-2-2) 含礫砂岩層(Cg.) 主な分布地は三ツ谷付近であるが、河内から河内谷にかけての牛首川右岸にも、断層にはさまれて局部的に分布する。本層は粗粒砂岩を主体とし、片麻岩類より供給されたと思われる石英に富む砂岩よりなる。直径5～10cmの珪質円礫を含み、所によっては、約1mの礫岩の薄層となっているが、連続性に乏しい。層厚約1,000m。2脊斜、2向斜よりなる褶曲のため、走向・傾斜は分布域によって異なる。

3-2-3) 砂岩<頁岩互層(alt.3) 本層は黒色頁岩の方が砂岩よりも優勢な互層で、層厚は20～150m。炭質物を夾在する。砂岩は若干の礫を伴ったアルコール砂岩である。全般的に、走向N30°～40°E、傾斜20°～30°Wで、北西に緩く傾斜した等斜構造を示しているが、各

所で小断層で切られている。黒色頁岩中には、*Onychiopsis elongata*, *Cladophlebis* spp., *Podozamites lanceolatus* 等の、いわゆる *Onychiopsis* Series に属する植物化石を多く含む。

3-2-4) 含礫砂岩層 (Ps 2) 本層は各所で珪質円礫を夾在しているが、層になっていない。層厚約 400m。風嵐の南では、走向 N10°~45°E, 傾斜 10°~40°N であるが、牛首川流域の百万貫岩付近では走向 N70°W, 傾斜 20°S で、他の所と異なった傾向を示す。

3-2-5) 頁岩//砂岩互層 (alt. 2) 本層を構成する黒色~暗青緑灰色の頁岩とアルコース砂岩との割合は凡そ等しいが、白峰から百合谷にかけての地区では頁岩が優勢である。頁岩中には植物化石が少ない。層厚約 100m。明谷および風嵐谷の奥では、一般に走向 N70°E, 傾斜 20°~30°N である。百合谷付近では、青柳山の北を通る向斜構造のため、走向・傾斜ともに変化する。

3-2-6) 含礫砂岩層 (Ps 1) 本層は下位の含礫砂岩層 (Ps 2) に比較して、礫の入り方が少ない。層厚約 50m。本層は、堂ノ森~風嵐の南を通る向斜構造の南翼をなす。

3-2-7) 砂岩>頁岩互層 (alt. 1) 本層は風嵐の南~又谷と明谷との出合付近を通って堂ノ森に至る間では、層厚約 100m で、桑島付近では、層厚約 1,000m。砂岩は頁岩よりも遙かに優勢で、礫を混えた粗~中粒砂岩である。黒色頁岩中には植物化石多く、*Onychiopsis elongata* をはじめとする約 30 種の植物化石が産出した。天然記念物になっている露頭は本層の中部に当たる。また西島の南端には *Corbicula tetoriensis* を多産する層準がある。

風嵐の南から堂ノ森に至る間では、略東西の向斜軸が通るために、本層の傾斜は軸をはさんで N または S に変る。桑島では、牛首川に沿う脊斜軸と、これに平行な、西側の山稜を通る向斜軸、および桑島から大嵐山にむかう向斜軸のために本層の走向は色々に変るが、傾斜は殆んど南である。

3-2-8) 砂岩層 (S) 本層は中~粗粒砂岩で、礫を殆んど含まない。層厚約 1,100m, 走向 N40°E または W で、傾斜は 30°~40°S である。

3-3) 脈岩類

この地区の脈岩には、岩質的に暗緑色~灰黒色を呈し、緻密で、5×1~2mm の斜長石を伴った玢岩類と、暗緑色で肉眼的に結晶の見えない輝緑岩様脈岩との 2 種類がある。

脈岩の方向には規則性があり、NE-SW 方向のものが多し。

片麻岩の分布区域には、脈岩は殆んどみられないが、僅かに、桑島の北端の、片麻岩が手取層群と衝上断層で接する付近に限って、片麻岩の片理にほぼ平行して玢岩が 3 条貫入している。

3-4) 安山岩類 (and)

市ノ瀬六万山の凡そ 1,100m 以高に分布し、下位の手取層群の砂岩>頁岩互層 (alt. 4) を不整合に被覆している。六万山は、白山からの熔岩流の末端に当たる。本岩類は角閃石に富んだ複輝石角閃石安山岩で、石基は淡青灰色を呈し、比較的ともろい。

3-5) 河岸段丘堆積物 (D)

桑島、白峰、および風嵐の部落をのせているのは洪積世の河岸段丘堆積物である。現河床との比高は、桑島で約 5~10m, 白峰で約 10m, 風嵐では 10~12m で、1 段しか認められない。桑島と風嵐とでは現河川をはさんで対称的な発達をしているが、白峰では、牛首川と大道谷川との両河川にはさまれた部分に限って発達している。白峰の北側では、田島として利用されているが、他の 2 カ所はいずれも小規模で、人家があるにすぎない。段丘層は最大径 1m の砂岩と安山岩の礫を主とする。層厚は 3~7m に達する。

3-6) 沖積統 (All.)

牛首川、およびその支流と谷の現河床にのみ小規模に発達する。礫・砂・粘土などがある。

4: 地質構造

4-1) 褶曲構造

本地域には5脊斜・6向斜が認められる。これらの褶曲は何れも手取統中に認められる。規模の大きな褶曲としては、桑島から白峰に至る牛首川に沿うNE—SW方向の1脊斜2向斜、風嵐～河内谷間から大顔山の西南を通り堂ノ森に至るENE—WSW方向の向斜とがある。手取統を切る断層の主方向、および脈岩の主方向は何れも、NE—SWの方向によって支配されていることが多いが、南に隣接する三ツ谷地区では、2脊斜・2向斜が認められ、それらの軸はNS乃至NW—SE方向で、上述の規則性とは調和しない。

4-2) 断 層

この地区を支配する主な断層には、百合谷出合から白峰北部に延びるNE—SW方向の断層（白峰断層）、および大杉谷出合から松倉谷と明谷出合に延びる断層（明谷断層）、そして桑島北端の片麻岩類と手取との間にみられる衝上断層（大嵐谷衝上）とがある。これらの中で最も規模の大きいものは、大嵐谷衝上である。この衝上断層の延長は白山の方向にむかっている。

5：地熱開発

5-1) 地熱開発の自然条件

地熱開発にとって必要な自然条件をまとめると、次の5つになる。

5-1-1) 熱源 地熱の由来する熱源については、我が国の多くのものは、地下深掘にある magma から発散された高温の水蒸気を主とする、高熱ガスのもつ熱に帰せられている。火山は、この magma が比較的浅掘に潜在する掘であるから、この種の熱源は、火山性の熱源といえることが出来る。本地域が、火山性の熱源をもつ、地熱地帯であることは論ずるまでもなく、調査資料にもとづき白山—^{おおちようざん}一^{だいねちざん}頂山—大日山を結ぶNE—SW方向の線の地下に、magma の溜りが潜在するものと予想した。

5-1-2) 熱源に通ずる断層 地下深掘の地熱が地表に移動する方法としては、magma から発散された高熱ガスによって加熱された地下水が、地熱を地下浅掘に運ぶ大きな役割を果たして

いる。こういう熱水の通路としては、地下深掘にまで到達している断層の存在が必要である。本地域には、かかる断層の存在が推定された。

5-1-3) 熱を運ぶものとしての脈岩 脈岩類は、周辺の火山岩とは明らかに区別せられるが、地下深掘においては、同一の magma から分離しているものと思われる。この解釈によれば、脈岩はもちろん熱源に通じている。この地区には脈岩類に接して熱水が湧出している多くの例がある。従って脈岩は地下のある深さまで熱を運ぶ役割を果たしている事は確かで、脈岩類の存在の密度は、地下浅掘に地熱が潜在する可能性を示すものの1つである。

5-1-4) 地熱を運ぶものとしての貯水層 地下水の供給量と熱源との間に、熱力学的平衡が適度に保たれている場合、地下水を貯溜しうる孔隙率・滲透率を有する湧出母岩、およびこれを保持する帽岩の存在が必要となる。帽岩は地熱構造上絶対必要な条件ではないが、熱水が断層に沿って上昇してくる場合、これを圧えて、途中で逸散せしめず、熱水を保持する役を果たすので、その存在が望まれる。この地区の帽岩としては頁岩と片麻岩とが考えられる。

5-1-5) 熱水の通過した証拠としての変質帯 噴気・熱水が地表に溢出するか、または噴気・熱水の通路となった弱帯に沿って、各所に変質帯が形成せられる。しかし、その後の噴気・熱水活動の推移に伴ない、その活動の場を漸次地下に降下して、地表では減少し、ついには全くみられなくなる。しかし、その跡には変質帯を残す。従って、変質帯は、噴気・熱水が通過した事を示すものである。また、その地下浅掘に熱水の存在する可能性を示唆するものである。この地域の変質には、粘土化作用、珪化作用、硫化作用、炭酸化作用等がある。この様な噴気・熱水は、地表近くの弱帯である断層・裂隙、脈岩の周囲を通過するので、これらの弱帯の所に伴なわれている事が多い。

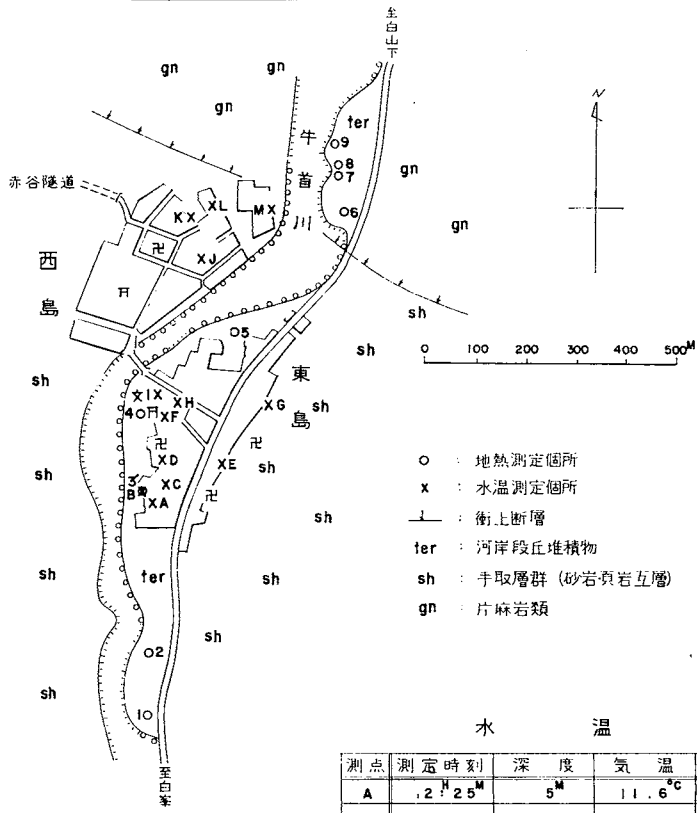
5-2) 各地の地熱開発の条件

5-2-1) 桑島地区 この地域の熱源に通ずる

断層としては、手取川流域全体を通じて最大の断層ともいえる大嵐谷衝上がある。ここでは、片麻岩が上盤になっているために、帽岩としての役目を果し、また、運熱岩たる脈岩や裂

罅が片麻岩中に多く認められる。これらの周囲には、30cmにも達する白色粘土や方解石のフィルムがみられ、かつて、衝上断層に沿う弱帯に沿って、熱水が上ってきたことを物語ってい

第二図 桑島地区水温・地温



地 熱

地番	測定時刻	深 度	気 温	地 熱
1	9:50 ^M	1 ^M	10.5°C	10.5°C
2	10:06	1	13.0	11.5
3	15:50	4	11.8	13.1
4	10:25	1	13.0	12.9
5	10:50	1	14.1	14.1
6	11:08	1	14.5	14.1
7	11:15	1	15.1	14.5
8	11:30	1	15.5	15.5
9	12:00	1	17.1	17.1

水 温

測点	測定時刻	深 度	気 温	水 温
A	2:25 ^M	5 ^M	11.6°C	15.2°C
B	15:50	4	11.8	13.6
C	15:55	4	12.9	17.3
D	15:40	5	12.1	14.1
E	12:48	3	11.2	15.0
F	15:30	6	12.1	15.1
G	13:07	2	11.3	13.5
H	13:24	?	11.7	14.5
I	15:18	?	12.0	15.0
J	14:00	4	11.9	13.5
K	15:00	4	11.3	13.9
L	14:50	5	11.2	13.0
M	14:35	4	12.1	14.1

(註) 測点7は白色粘土を伴った断層の直上。
測点8は脈岩の直上である。

る。

桑島付近では、この他に、大嵐流の上流300mの所にも、裂隙や粘土のフィルムがみられる。また、西島南端の牛首川の崖にも、手取層群を切る2つの断層があり、40cmの白色粘土が認められる。この断層付近では砂岩>頁岩互層 (alt. 1) がかなり攪乱されている。

これら地熱開発上の条件の幾つかを兼ねそなえた3地点を比較検討すると、東島北端の大嵐谷衝上付近が、開発の条件を最も良く具えている。なお、念のために、桑島付近の地表近くの地温と水温とを測定して(第二図参照)、試錐地点決定の吟味に供した。

以上により、この地区において、地熱を開発するに最適の地点として、東島北端の河岸段丘上の、衝上断層の下流約100mの地点(第一図の泉源マークの所)を決定した。

試錐を行なった結果は第三図に示す様に、地表下100~108mの深度に衝上断層を認め、この地点より熱水が自噴したのである。深度203~204mでは、水温30°C、湧水量55 l/mを得た。水質試験の結果によると、

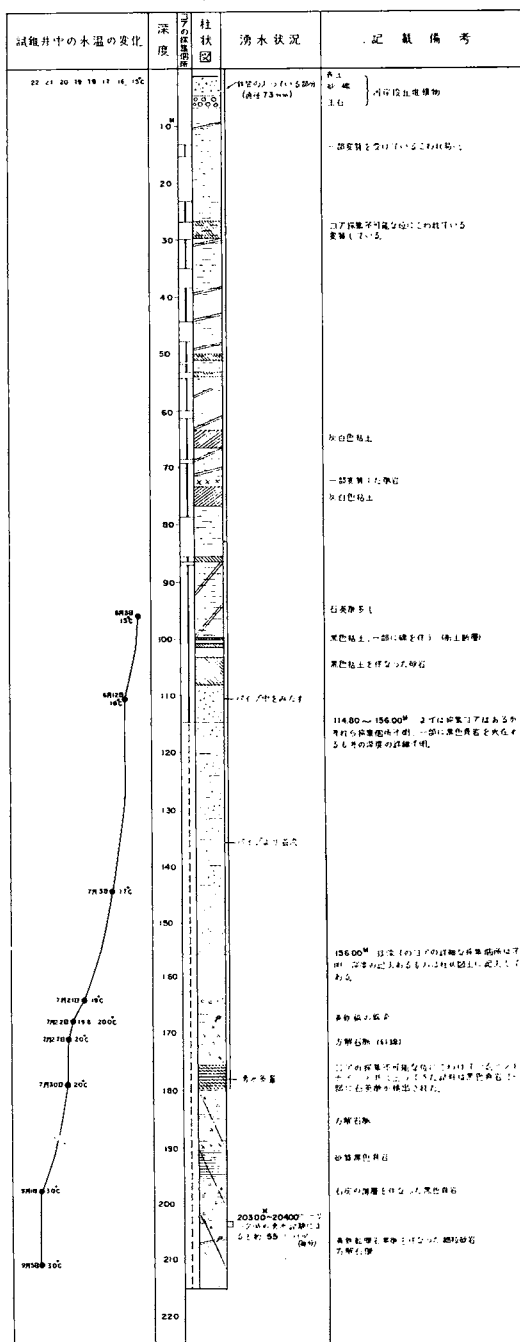
pH 7.40, 蒸発残留物 2.790 mg/l, K+26 mg, Na+1030 mg, Ca²⁺17.10 mg, Mg²⁺16.59 mg, Fe²⁺11.80 mg, Cl-402.6 mg, SO₄²⁻3.704 mg, HPO₄²⁻2.449 mg, HCO₃⁻2.247 mg, CO₃²⁻3.319 mg, BO₂-0.771 mg で、泉質は含食塩一重曹泉である。

これを利用して桑島温泉が誕生した。

将来はこの衝上断層を更に地下深所に求め、温度の上昇を計らねばならない。

5-2-2) 北峰地区 断層は、ここに30余認められるが、何れも小規模で、地表水を地下に導入する補助的役割を果たす程度のものであると思われる。これらの中で、深処に達していると思われるものに

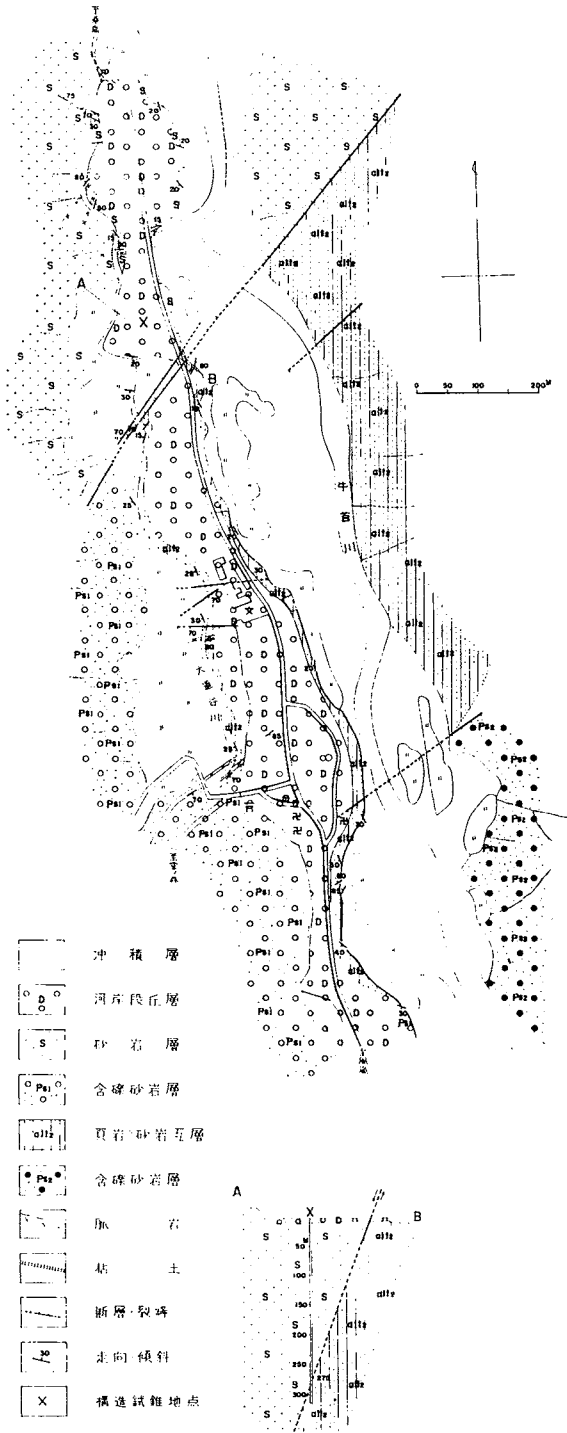
第三図 桑島における構造試錐



砂岩
 頁岩
 断層
 裂隙
 砂岩
 頁岩
 断層
 裂隙
 断層
 断層
 断層
 断層

試錐地点は桑島の牛首川右岸泉源マークのある所。

第四図 白峰の地質図



は、白峰北部の隘路を通して百合谷に到る断層（白峰断層）がある。これは正断層で、裂開型であるから、熱水の通路となりうる(第四図参照)。

脈岩はここに20余あり、走向N45°~60°Eを示すものが多い。部落北部のものは、白峰断層と地下で落合っているものと予想されたが、試錐の結果はその通りであった。

熱水通過の証拠となる変質帯は、20余の脈岩の周辺に、1~3cm、厚くて20cm±の粘土を随伴しているが、何れも小規模である。断層に伴なう粘土や炭酸塩鉱物が、白峰断層に見られた。白峰断層は、走向N30°E、傾斜70°Nで、この中に巾30cmの粘土脈と、一部に砂岩片を混じた巾4mに達する粘土帯が認められる。

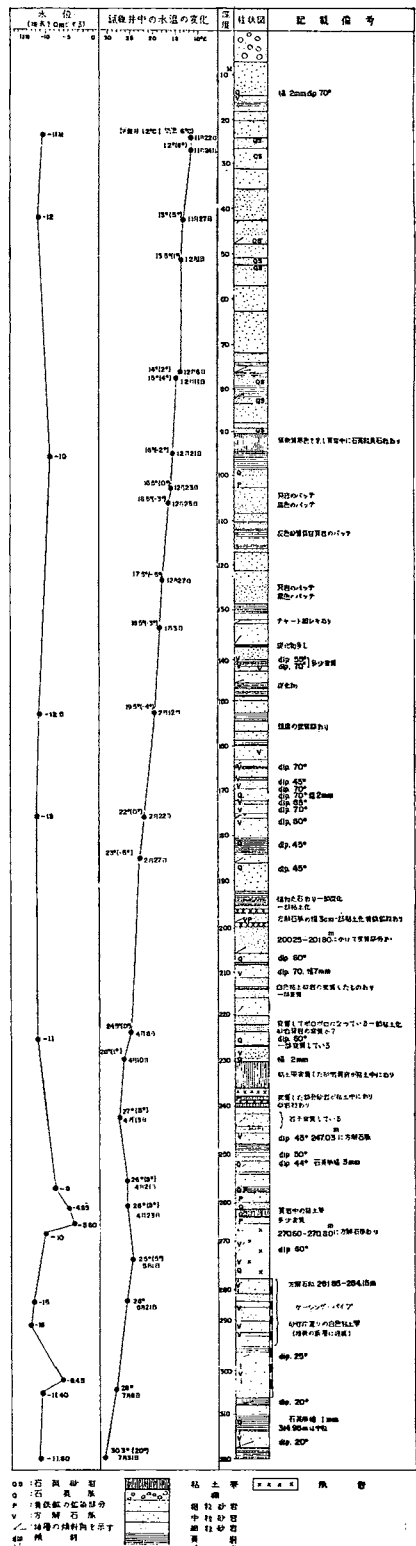
以上、白峰における地熱開発に必要な諸条件の現状を比較検討した結果、この地区では、適当なものとして白峰断層を考えた。試錐機の性能を考慮して、断層の北約165mの地点で、地表下275~300mにて断層に到達せしめる意図のもとに試錐を行なった。

試錐の結果を第五図に示す。深度281.75~295.00mで断層に達した。この箇所は、予想の如く、白色粘土化著しく、炭酸塩鉱物に富み、黄鉄鉱・石英脈も認められたから、熱水の通過による変質は明らかである。泉温は坑底で30.3°Cに達した。水質試験によれば、蒸発残留物1.103mg/kg、pH 9.1で、重曹炭酸泉という事になる。ただ断層破砕帯に沿う砂岩は上記炭酸塩鉱物で充填されているために、湧水はエア・リフトで4l/mであった。

上記の成果によって、この断層の延長部には多量の熱水の存在することは確かで、試錐の目的を達成し、湧水開発の端緒をつかんだ。

5-2-3) 市ノ瀬・三ツ谷地区 この地区は、先に述べた桑島・白峰地区に比して、白山火山により近接する所であり、市ノ瀬では、柳谷・湯ノ谷の各所に熱水が自噴している事からみてもわかる様に、地下の浅い所に熱水が賦存する事は明らかである。特に、市ノ瀬は、潜熱地帯というよりも、むしろ熱水が地表に湧出している処という意味において、熱水地帯であ

第五図 白峰における構造状況



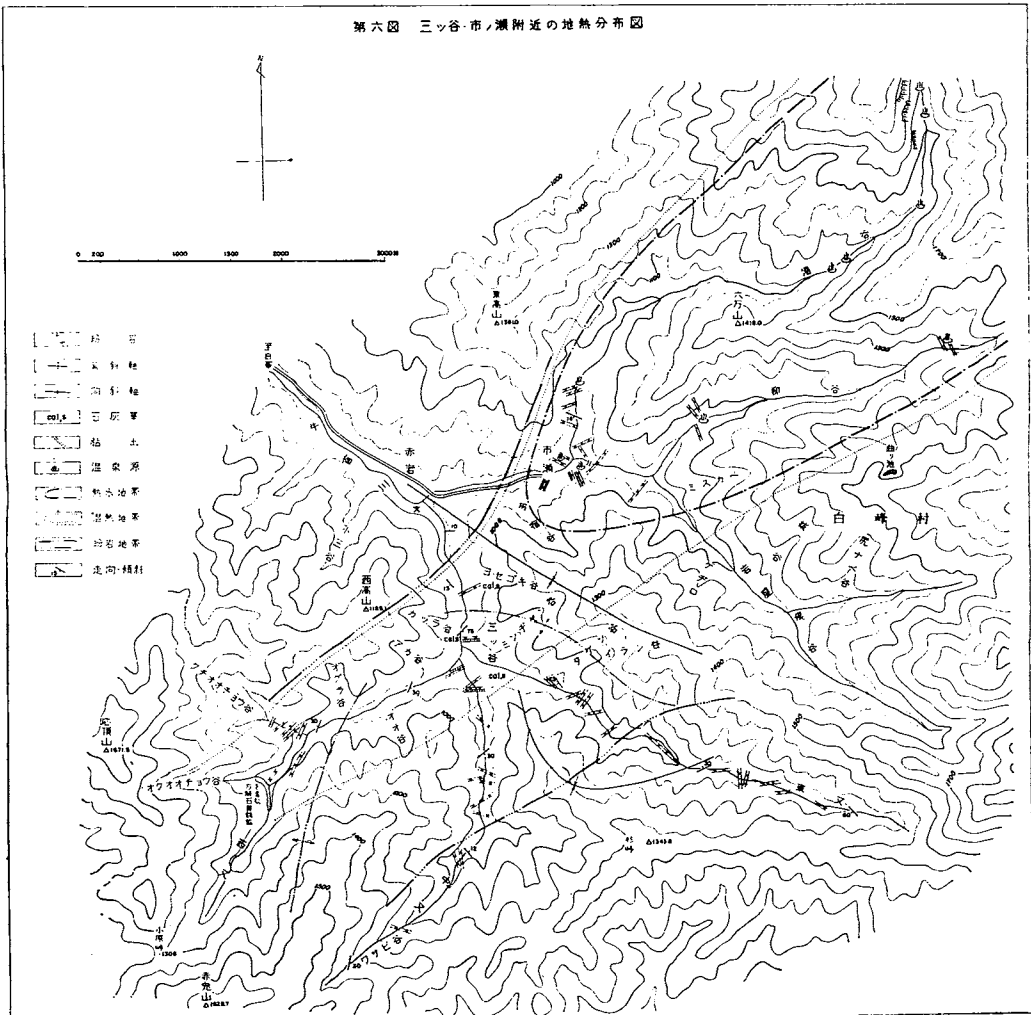
る。そして、三ツ谷は潜熱地帯といえる（第六図参照）。

逆熱岩としての脈岩は至る所にあり、今回の調査地区の中では、最も多い。すなわち、三ツ谷では40余、市ノ瀬では20余。河内と東又・中又の南部地区において僅かに乏しいだけである。玢岩による地熱地帯の限度は、的確にはできないが、NE-SW性の zone の中に多い事は予想できる。

これら脈岩と手取層群とが接する所は変質作用を受けている。脈岩が地下深部に到達している如く、この変質部も地下深所に達している。

この部分が熱水通過の道となっていた事は、脈岩の両側に粘土脈が認められる事、および、現に、市ノ瀬付近での熱水湧出箇所がこの様な場所である事からも明らかである。

三ツ谷では、東又・中又の出合には、厚さ8mに及ぶ走向EW、傾斜70°Sの脈岩の下盤には巾30cmの粘土がある。杉峠登り口から5m上流の東又左岸には、走向N60°E、傾斜40°Sの脈岩があり、この上盤に巾7cmの白色粘土が認められた。他に、中又の最下流の堰堤下や奥応長谷大流の下、および口応長谷と奥応長の谷間にも、それぞれ2cm、15cm、10cmの白色



粘土が認められた。

三ツ谷には、また石灰華が各所に見られる。石灰華は、地殻の弱線に沿って、熱水と共に地下より上昇して来た熱水溶解物が、熱水の温度と圧力の低下、あるいは炭酸ガスの逸酸によって、炭酸石灰を沈積させたものである。従って、石灰華があることは、地下浅処に熱水のあることを意味する。三ツ谷地区ではヨセゴヤ谷、桂谷、杉峠登り口の3カ所で石灰華の沈積を認めた。これら3カ所は三ツ谷の東又・中又・西又の3つの谷の出合付近に集中している。

一方、市ノ瀬付近では、牛首川左岸の各所に露出する脈岩は、いずれも3~5cmの白色粘土を伴う。なかでも、六万橋左岸の脈岩は厚さ約25mにも達し、走向N35°W、傾斜50°S、その下盤と上盤には、それぞれ巾9cm、10cmの粘土を随伴している。また、旅館の下流(北側)約100mの道路端には約30mの露頭があり、ここに最大巾7m、小さいものでも巾2m余の、併せて7条の脈岩が集まっている。走向はN50°~25°E、傾斜65~80°S。周囲には8~20cmの白色~褐色粘土が認められる。これら脈岩類は市ノ瀬の湯ノ谷、柳谷、岩屋俣谷の出合に集中している。ここでは、現在3カ所より

熱水が湧出している。

以上の様なこの地域における現状と地熱開発に必要な諸条件とを検討し、図示すると、第六図の様になる。

三ツ谷地区では、脈岩のうち粘土脈を伴うものは極く僅少で、10%にもみたくない。周囲の砂岩中の裂隙のうち、粘土で充填されているものは2つある。また、石灰華の沈積のみられるのは3カ所である。これらは何れも調査地区全体に分散するのではなくて、NW—SE約1kmのzoneの中に入り、このzoneの方向は、白峰村全体を支配する地質構造の方向とも一致している。以上の事から、地熱開発のための構造試験を行なうのが望ましい。

市ノ瀬地区は、既に述べた様に、熱水地帯であり、現に、柳谷と湯ノ谷の出合では、3カ所から熱水が湧出している。従って、桑島、白峰、三ツ谷のいずれの所よりも条件がよい。

脈岩の方向とそれに伴う変質物の規模、および地熱利用時の諸条件を勘案して、構造試験を実施するのがよい、と思われる。

市ノ瀬、三ツ谷の地熱開発候補地では、目下試験準備中である。

Geology and Geothermal Exploitation of the Upper Stream of Tetori River in Central Japan

(With six figures)

Bunkichi Bessho & Norio Fujii

Institute of Earth Science, Faculty of Education,
Kanazawa University

In the upper stream of the Tetori river of Ishikawa Prefecture in Central Japan, the Hida metamorphic complex, the nonmarine sediments of the Tetori group and the two pyroxine hornblende andesite of Hakusan Volcano are distributed.

The present writers dealt with the studies of the stratigraphy and geological structure about these sediments and rocks, and also a geothermal exploitation in this paper.

The Hida metamorphic complex, which is not only the basement in this area, but

also the northern Hida and Hokuriku districts, consists of the biotite hornblende gneiss and the thin crystalline limestone layer.

Most of this area are occupied with the Tetori group. This is divided into eight formations based on the lithofacies, that is, the lowermost alternation of sandstone and shale (alt. 4 figured in geological map), the sandstone with thin conglomerate layer (Cg.), the lower alternation of sandstone and shale (alt. 3), the lower sandstone with gravel (Ps 2). the middle alternation of sandstone and shale (alt. 2), the middle alternation of sandstone and shale (alt. 2), the upper sandstone with gravel (Ps 1), the upper alternation of sandstone and shale (alt. 1) and the sandstone formations (s) in ascending order.

The dyke rock is classified into the diabase and the plagioclase bearing porphyrite, which interpenetrate the Tetori group.

The two pyroxine hornblende andesite occupies locally at higher area than some 1,000 meters above the present sea-level.

The writers recognized five anticlines and six synclines, and three large faults which are named as the Ôarashidani thrust, the Shiramine fault and the Myôdani fault. The structural attitude of these folds and faults is generally NE—SW in direction or strike. The trend is similar to the strike of many dykes.

From the geological and geothermal view points, hot springs in Japan are divided into two groups which are the Quaternary volcanic hot springs and the hot springs of pre-Quaternary igneous origin. The area described in this paper is situated on the Hakusan volcanic region, and is one example of the Quaternary geothermal areas.

The present writers discussed about the geology in this region from the view point of the development of the geothermal area.

The geological map of Shiramine-mura (Fig. 1), the geothermal and water temperature at Kuwajima (Fig. 2), the result of test well drilled at Kuwajima (Fig. 3), the geological map of Shiramine (Ushikubi) (Fig. 4), the result of test well drilled at Shiramine (Fig. 5) and the geothermal data around Ichinose and Mitsutani (Fig. 6) will help for understanding the geology and development of subterranean heat in this area.