短報

上川郡美瑛市街地の地下水
Underground-water research in BiEi, Hokkaido

小原常弘・早川福利*
Tsunehiro Ohara, Fukutoshi Hayakawa

まえがき

美瑛盆地内には、十勝火山帯物に由来する河床砂礫と、盆地周辺の熔結凝灰岩の風化物に由来する浮石質砂泥の河床ないし湖沼堆積物が発達しているが、美瑛川の水質が不良のため、砂礫といえども地下水の化学生物作用によってその透水性をそがれ、地下水にはこのほほかめられていない。

今回の地下水調査は、1,000 m³/day ていどの工場用水を地下水によってまかなうにあたる井戸をどこに設けたらよいかということを主題として行なったものであるが、特殊な水質をもつ美瑛川表流水と盆地地下水との関連性には興味ある現象が含まれているので、ここに調査結果の概要を報告する。

* 北海道大学理学部
地球物理学教室

1 地下構造

まず電気調査についてのべる。測線および測点の位置は第1図に示すことと、駅前通りの美瑛川堤防との

第1図 美瑛町市街地下水調査測点配置図
間で南町6丁目に沿ってTr1を、7丁目に沿ってTr2を、および5丁目と6丁目の中間にTr3をとり、それぞれについて地質抗水を探査を行なった。使用器械は1-10測定器、測深深度は20m、電極配置は4極系、電極間隔は2、5、10、20、40mの5通りである。なおTr1の要所については垂直探査を施し、電極間隔100mまで測定した。これらの測定データと地質的解釈の結果を第2図に示す。

国において、地層の水理地質は深さ20～30mを境として2つに大別される。下位の地層は浮石質火山灰が固結した、いわゆる粘土層であるが、これが一体に伏在し美瑛盆地の基盤をなす。すでに試験ずみのボーリングでもわかるように、本層は均質、不透水性であり、その厚さは数10m以上にもおよぶ。これより上位の地層は旧美瑛川の河床堆積物および氾濫原堆積物である。その主体は砂礫層であるが、粘土層もしくは火山灰層を挟み、あるいは砂礫と粘土の混合層をなすなど、場所によって変化がはげしい。このことは断面図内の地層比抵抗値の不均一性もあるわれているが、民家の湧水状態の差異からもうかがわれる。

断面図で400オーム・m以上を示す基盤と、美瑛川寄りで500オーム・m以上を示す表層の砂礫層をのぞけば、比較的大きい数値を示す地層は、小さな数値を示すそれよりも透水性が劣っていると判断される。この観点から、Tr1およびTr2とも、優れた帯水層は美瑛川寄りに分布していることがうかがわれる。本層の北東限界は、南町7丁目2番地内、5丁目3番地、4番地内を通り、西町と宗町の境界道路付近に沿って北西に向けているようである。

2 地下水理

一帯の地下水の流動方向を知るために、工場中立地周辺の井戸について地下水面の高低測量を行なった。Tr1先端の河水面を0mとして水面の形態を等高線で示すと第1図のごとくなる。これによると、地下水は東から西に向って流れている。そしてさらにのべた地層の透水性的相違が地下水面に反映している。すなわち地下水面が急低下したところから西側における地層の透水性は、東側のそれよりも優れていると判断される。この低水位帯の地下水位は美瑛川よりも僅かに高いだけであるから、作井して揚水を行なえば、美瑛

第2図 地質構造電気探査図
川から伏流水を招き入れることになるだろう。

3 地下水の水質

水質試験では、民家の井戸50余について PH、鉄分、重炭酸イオン、塩素イオン、硫酸イオン、電気抵抗などを調べた。試験結果は別表に掲げる。試験要因のうち、PHと重炭酸イオンの分布を第3図に、また、塩素イオンと電気抵抗分布を第4図に示す。

この地域の地下水水質のいちじるしい特徴はPHが低く、SO₄が多いうことである。この原因が美瑛川にあることは明らかであり、盆地内の堆積物が主として美瑛川の流所物であると同様に、この堆積物に包囲されている地下水もまた美瑛川によって涵養されたものであるから、美瑛川の水質の影響をこうむらない地下水は存在しないということも過言ではない。調査当時、美瑛川表流のPHは丸山橋で4.7を示した。

第3図において、河岸から遠いほどPHは増しているが、中性にはまだ程遠い。しかしPHの分布には多少の不均がみられる。この不均は、水の酸性を中和するための地層中の可溶性塩基の多少と、地下水の流量または流速に関係すると思われる。要するにPHだけについていれば、これらの地帯はほど地下水の流れが強いということになる。なおPHとSO₄は互いに密接な関係にあると思われるが、SO₄の分布はきわめて不均なため図示していない。

重炭酸イオンとHCO₃の分布図を図るとPHと逆の関係を示し、PHが高くなるにしたがってHCO₃は増加している。この現象は、さきに述べた中和塩基の溶出に関係し、HCO₃の少ない地帯は地下水の流れも強いということを暗示している。図には示さないが、鉄分についてもほぼ同じことがいえる。すなわちHCO₃が多く検出される井戸では鉄分も多く検出される。そして傾向としては、美瑛川に近い地帯ほど鉄分は少ない。

なお井戸中の鉄分は打込井戸の鉱管の腐食にも原因している。鉄管の腐食は地下水のPHと溶存酸素とに主因があるので、地下水の流速が速い地帯ほどおきやすいであろう。

美瑛川の水質は季節や流量によって変化するので、当時の河岸の水質が地下水のそれと同様はならなかった。たとえば石狩川中流域における溶存物質の濃度は、4月～8月は比較的低く、9月～3月は比較的高い。今回の調査はそれの中間に行なっているので、美瑛川の流速は年間に近いが、地下水のそれは若干低い側にあるろう。

ところで地表水と地下水を通じて安定な成分は塩素イオンClであるが、第4図では地下水の方が全般的に高い。これは上記の事実に反しているので、施肥、し尿、下水などの汚染作用によることは明らかである。すなわちClの多い地帯は人家が集まっているか、地下水の流れが弱い汚染水の拡がる作用がふくら地帯とみなされる。しかし現在ではこれが噴出しているので、第4図で地下水の豊富な場所を見出すことはできない。水比抵抗値についてもClとほぼ同様のことがいえる。

<table>
<thead>
<tr>
<th>No.</th>
<th>所在者</th>
<th>探深度 (m)</th>
<th>地盤高 (m)</th>
<th>地水下位 (m)</th>
<th>水温 (℃)</th>
<th>pH</th>
<th>Fe (mg/l)</th>
<th>HCO₃ (mg/l)</th>
<th>Cl (mg/l)</th>
<th>SO₄ (mg/l)</th>
<th>ρₑ+c (Ω·m)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td>清水家泰</td>
<td>8.10</td>
<td>—</td>
<td>—</td>
<td>11.0</td>
<td>5.8</td>
<td>0.15</td>
<td>25.2</td>
<td>25.7</td>
<td>55</td>
<td>36</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>洋裁学校</td>
<td>—</td>
<td>—</td>
<td>—</td>
<td>6.7</td>
<td>4.5</td>
<td>0.2</td>
<td>19.6</td>
<td>23.2</td>
<td>50</td>
<td>36</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td>藤後</td>
<td>— — 1.85</td>
<td>—</td>
<td>—</td>
<td>9.1</td>
<td>5.2</td>
<td>0.3</td>
<td>12.2</td>
<td>18.8</td>
<td>35</td>
<td>37</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>美瑛川丸山橋</td>
<td>河水</td>
<td>—</td>
<td>—</td>
<td>11.0</td>
<td>4.7</td>
<td>0.2</td>
<td>6.1</td>
<td>15.6</td>
<td>40</td>
<td>58</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td>糸木工場</td>
<td>7.2</td>
<td>—</td>
<td>—</td>
<td>8.2</td>
<td>5.8</td>
<td>0.8</td>
<td>42.0</td>
<td>15.0</td>
<td>40</td>
<td>54</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td>ブロック工場</td>
<td>6.0</td>
<td>—</td>
<td>—</td>
<td>8.5</td>
<td>5.8</td>
<td>0.3</td>
<td>25</td>
<td>16.0</td>
<td>60</td>
<td>48</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td>掛間正一</td>
<td>—</td>
<td>—</td>
<td>—</td>
<td>8.7</td>
<td>5.2</td>
<td>0.3</td>
<td>11</td>
<td>15.6</td>
<td>55</td>
<td>44</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td>本吉善郎</td>
<td>—</td>
<td>—</td>
<td>—</td>
<td>7.8</td>
<td>5.8</td>
<td>0.4</td>
<td>31</td>
<td>22.3</td>
<td>50</td>
<td>37</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td>藤田</td>
<td>5.4</td>
<td>—</td>
<td>—</td>
<td>8.3</td>
<td>5.4</td>
<td>Tr</td>
<td>32</td>
<td>22.0</td>
<td>55</td>
<td>35</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td>集乳所</td>
<td>15.0</td>
<td>—</td>
<td>—</td>
<td>10.0</td>
<td>5.2</td>
<td>0.2</td>
<td>15</td>
<td>24.4</td>
<td>45</td>
<td>35</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td>ボーリング2号井</td>
<td>11.7</td>
<td>3.09 —0.81</td>
<td>8.5</td>
<td>6.4</td>
<td>16.0</td>
<td>60</td>
<td>46.0</td>
<td>120</td>
<td>28</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td>磯部商船</td>
<td>—</td>
<td>4.75 —0.80</td>
<td>7.9</td>
<td>5.6</td>
<td>0.6</td>
<td>28</td>
<td>34.0</td>
<td>60</td>
<td>32</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>No.</td>
<td>所有者</td>
<td>深度 (m)</td>
<td>地盤高 (m)</td>
<td>地下水位 (m)</td>
<td>水温 (℃)</td>
<td>pH</td>
<td>Fe (mg/l)</td>
<td>HCO₃ (mg/l)</td>
<td>Cl (mg/l)</td>
<td>SO₄ (mg/l)</td>
<td>ρωuc (Q/m)</td>
</tr>
<tr>
<td>-----</td>
<td>------------</td>
<td>----------</td>
<td>------------</td>
<td>-------------</td>
<td>----------</td>
<td>----</td>
<td>-----------</td>
<td>------------</td>
<td>-----------</td>
<td>------------</td>
<td>------------</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td>佐藤御所</td>
<td>10.0</td>
<td></td>
<td>-0.40</td>
<td>9.5</td>
<td>5.7</td>
<td>Tr</td>
<td>27</td>
<td>24.6</td>
<td>45</td>
<td>34</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td>千葉治</td>
<td>5.4</td>
<td>-0.82</td>
<td>-2.28</td>
<td>7.6</td>
<td>5.2</td>
<td>0.4</td>
<td>34</td>
<td>18.2</td>
<td>90</td>
<td>42</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td>大和田清武</td>
<td>12.0</td>
<td>2.89</td>
<td>-2.9</td>
<td>9.5</td>
<td>5.4</td>
<td>0.2</td>
<td>33</td>
<td>20.6</td>
<td>90</td>
<td>35</td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td>菊地啓一</td>
<td>12.0</td>
<td>2.74</td>
<td>-1.21</td>
<td>9.2</td>
<td>5.4</td>
<td>Tr</td>
<td>37</td>
<td>22.8</td>
<td>85</td>
<td>32</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td>沢田長蔵</td>
<td>5.4</td>
<td>2.45</td>
<td>-2.00</td>
<td>7.7</td>
<td>5.4</td>
<td>Tr</td>
<td>26</td>
<td>21.6</td>
<td>85</td>
<td>32</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td>高平一豊</td>
<td>15.0</td>
<td></td>
<td></td>
<td>9.0</td>
<td>5.7</td>
<td>0.1</td>
<td>35.3</td>
<td>24.4</td>
<td>68</td>
<td>32</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td>嶺城市定二</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>8.3</td>
<td>5.6</td>
<td>0.25</td>
<td>33</td>
<td>25.4</td>
<td>76</td>
<td>35</td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
<td>名古屋由光</td>
<td>6.0</td>
<td>3.19</td>
<td>-2.00</td>
<td>7.6</td>
<td>5.4</td>
<td>0.7</td>
<td>32</td>
<td>24</td>
<td>64</td>
<td>31</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td>下畑忠雄</td>
<td>-2.94</td>
<td>-0.36</td>
<td></td>
<td>8.3</td>
<td>5.4</td>
<td>0.15</td>
<td>31</td>
<td>20.8</td>
<td>60</td>
<td>32</td>
</tr>
<tr>
<td>22</td>
<td>竹内幹雄</td>
<td>-2.71</td>
<td>-0.80</td>
<td></td>
<td>7.9</td>
<td>5.4</td>
<td>0.6</td>
<td>31</td>
<td>23</td>
<td>76</td>
<td>32</td>
</tr>
<tr>
<td>23</td>
<td>桑谷光秀</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>7.7</td>
<td>5.4</td>
<td>0.2</td>
<td>29</td>
<td>27.4</td>
<td>57</td>
<td>32</td>
</tr>
<tr>
<td>24</td>
<td>高藤忠</td>
<td>5.4</td>
<td></td>
<td></td>
<td>8.3</td>
<td>5.4</td>
<td>0.7</td>
<td>22</td>
<td>29</td>
<td>100</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>25</td>
<td>戸狩外吉</td>
<td>4.0</td>
<td></td>
<td></td>
<td>8.0</td>
<td>5.2</td>
<td>0.3</td>
<td>28</td>
<td>21</td>
<td>65</td>
<td>32</td>
</tr>
<tr>
<td>26</td>
<td>小林健一</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>8.9</td>
<td>5.6</td>
<td>0.3</td>
<td>40.3</td>
<td>24.6</td>
<td>56</td>
<td>28</td>
</tr>
<tr>
<td>27</td>
<td>赤松郁幸</td>
<td>5.4</td>
<td></td>
<td></td>
<td>8.1</td>
<td>5.4</td>
<td>0.20</td>
<td>184</td>
<td>40.0</td>
<td>35</td>
<td>20</td>
</tr>
<tr>
<td>28</td>
<td>役場</td>
<td>18.0</td>
<td></td>
<td></td>
<td>8.5</td>
<td>5.2</td>
<td>0.15</td>
<td>42.7</td>
<td>25.4</td>
<td>104</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>29</td>
<td>原正雄</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>7.7</td>
<td>5.2</td>
<td>0.45</td>
<td>24.5</td>
<td>40.2</td>
<td>98</td>
<td>23</td>
</tr>
<tr>
<td>30</td>
<td>堺江多三郎</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>7.9</td>
<td>5.2</td>
<td>0.6</td>
<td>44.0</td>
<td>35.0</td>
<td>90</td>
<td>24</td>
</tr>
<tr>
<td>31</td>
<td>犬居義明</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>7.7</td>
<td>5.4</td>
<td>0.1</td>
<td>48.9</td>
<td>21.8</td>
<td>30</td>
<td>34</td>
</tr>
<tr>
<td>32</td>
<td>桑尾伝</td>
<td>5.4</td>
<td>2.37</td>
<td>-1.78</td>
<td>7.7</td>
<td>5.2</td>
<td>0.15</td>
<td>18.3</td>
<td>35.4</td>
<td>110</td>
<td>22</td>
</tr>
<tr>
<td>33</td>
<td>飯尾末治</td>
<td>5.4</td>
<td></td>
<td></td>
<td>7.5</td>
<td>5.4</td>
<td>0.15</td>
<td>30.5</td>
<td>29.0</td>
<td>50</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>34</td>
<td>酒井栄</td>
<td>5.4</td>
<td></td>
<td></td>
<td>7.8</td>
<td>5.2</td>
<td>0.15</td>
<td>8.5</td>
<td>34.4</td>
<td>78</td>
<td>28</td>
</tr>
<tr>
<td>35</td>
<td>富崎隆光</td>
<td>5.4</td>
<td></td>
<td></td>
<td>7.0</td>
<td>5.2</td>
<td>0.25</td>
<td>7.3</td>
<td>36.8</td>
<td>80</td>
<td>24</td>
</tr>
<tr>
<td>36</td>
<td>奥宗雄</td>
<td>4.5</td>
<td></td>
<td></td>
<td>7.0</td>
<td>5.6</td>
<td>0.2</td>
<td>23.2</td>
<td>54.3</td>
<td>75</td>
<td>24</td>
</tr>
<tr>
<td>37</td>
<td>中田義郎</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>6.5</td>
<td>5.4</td>
<td>0.3</td>
<td>12.2</td>
<td>35.2</td>
<td>78</td>
<td>28</td>
</tr>
<tr>
<td>38</td>
<td>町立病院</td>
<td>24.0</td>
<td></td>
<td></td>
<td>-</td>
<td>5.8</td>
<td>0.3</td>
<td>34.1</td>
<td>27.2</td>
<td>75</td>
<td>33</td>
</tr>
<tr>
<td>39</td>
<td>藤原雅治郎</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>8.0</td>
<td>5.6</td>
<td>0.3</td>
<td>44</td>
<td>25.6</td>
<td>75</td>
<td>27</td>
</tr>
<tr>
<td>40</td>
<td>酒の湯</td>
<td>7.2</td>
<td></td>
<td></td>
<td>8.0</td>
<td>5.6</td>
<td>0.35</td>
<td>48.8</td>
<td>32.0</td>
<td>78</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>41</td>
<td>美狭中学</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>7.3</td>
<td>5.4</td>
<td>0.25</td>
<td>44.0</td>
<td>49.6</td>
<td>58</td>
<td>27</td>
</tr>
<tr>
<td>42</td>
<td>中村栄吉</td>
<td>5.4</td>
<td></td>
<td></td>
<td>8.3</td>
<td>5.6</td>
<td>0.8</td>
<td>37.8</td>
<td>27.2</td>
<td>70</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>43</td>
<td>高沢勝雄</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>7.3</td>
<td>5.8</td>
<td>Tr</td>
<td>34.1</td>
<td>28.7</td>
<td>68</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>44</td>
<td>吉田製麺</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>7.7</td>
<td>5.8</td>
<td>0.9</td>
<td>91.3</td>
<td>52.9</td>
<td>68</td>
<td>20</td>
</tr>
<tr>
<td>45</td>
<td>赤坂豆腐店</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>7.8</td>
<td>5.6</td>
<td>0.25</td>
<td>37.7</td>
<td>50.0</td>
<td>75</td>
<td>27</td>
</tr>
<tr>
<td>46</td>
<td>今野晴雄</td>
<td>5.4</td>
<td>-</td>
<td>6.8</td>
<td>5.4</td>
<td>1.1</td>
<td>62.1</td>
<td>59.0</td>
<td>65</td>
<td>19</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>47</td>
<td>和田秀行</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>6.8</td>
<td>5.4</td>
<td>0.2</td>
<td>24.4</td>
<td>68.4</td>
<td>73</td>
<td>17</td>
</tr>
<tr>
<td>48</td>
<td>上川塩場</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>9.4</td>
<td>5.2</td>
<td>0.15</td>
<td>21.9</td>
<td>50.2</td>
<td>54</td>
<td>18</td>
</tr>
<tr>
<td>49</td>
<td>森岡すわ</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>7.3</td>
<td>5.2</td>
<td>0.2</td>
<td>30.5</td>
<td>68.0</td>
<td>68</td>
<td>16</td>
</tr>
<tr>
<td>50</td>
<td>浜塚組</td>
<td>5.4</td>
<td></td>
<td></td>
<td>8.0</td>
<td>5.4</td>
<td>0.3</td>
<td>41.5</td>
<td>28.6</td>
<td>78</td>
<td>26</td>
</tr>
<tr>
<td>51</td>
<td>彫場前舞海(東舞海)</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>10.5</td>
<td>4.8</td>
<td>0.3</td>
<td>6.1</td>
<td>17.2</td>
<td>63</td>
<td>57</td>
</tr>
<tr>
<td>52</td>
<td>彫場前舞海(東舞海)</td>
<td>-</td>
<td></td>
<td></td>
<td>10.8</td>
<td>4.8</td>
<td>0.25</td>
<td>7.4</td>
<td>18.0</td>
<td>63</td>
<td>43</td>
</tr>
<tr>
<td>53</td>
<td>吉田製麺所前(共同井)</td>
<td>4.0</td>
<td></td>
<td></td>
<td>8.4</td>
<td>5.4</td>
<td>0.1</td>
<td>27.0</td>
<td>25.0</td>
<td>72</td>
<td>32</td>
</tr>
</tbody>
</table>