

Turbid and Dry Phenomena in the Waterway in Kurokawa Spring Park,Hino City

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2020-03-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 塩澤, 豊志 メールアドレス: 所属:
URL	https://mu.repo.nii.ac.jp/records/1124

日野市黒川清流公園水路の白濁・枯渇問題について

Turbid and Dry Phenomena in the Waterway in Kurokawa Spring Park, Hino City

塩澤 豊志*
Toyoshi Shiozawa

1 はじめに

絵本『ぼくのまちにはもりがある』は、東京都日野市出身で気鋭の版画家、蟹江杏さんと日野市内の中学生9名が定期的なワークショップの中で作り上げた作品である。ワークショップは、日野市黒川清流公園に隣接して建てられている日野市立カワセミハウスで行われてきた。黒川清流公園は、JR 豊田駅の北東方向に約 1.7 km にわたって細長く続く段丘崖「東豊田緑地保全地域（東京都）」内にあり、崖下から染み出る湧水を活用した公園として 1983～1985 年に整備され、水と緑を身近に感じられる憩いの場として市民・都民に親しまれている。コナラ・クヌギなど落葉広葉樹の雑木林と豊富な湧水は、多くの生き物を育み、草花や野鳥、昆虫など、四季を通じて自然観察を楽しむことができる。住宅地やショッピングモールに隣接して武蔵野の水と緑が残され、多様な生き物と共生できる里山環境（ビオトープ）、黒川清流公園は、日野市の宝と言われている。

絵本『ぼくのまちにはもりがある』に収められた作品には、生徒たちの旺盛な好奇心と想像力が個性の輝きとして溢れ出ている。文章はなく、見事な絵に簡潔な言葉と擬音が添えられている。

「ぼくはこもれび あおいもりにすんでいる もりのおとをあつめてみた」

「とりがはばたく バサバサ ダダダダ ビュー たいようがのぼる どーん ドドドド
グウーン ずんずん はながさく ポ ぽっ ふワ パー かぜがふく ゴーン ピューン
ビュービュー ザワー ゴー くさがゆれる フワフワ ザーザーザ ワサワサ サラサラ
あめがふる さらさら しとしと ザバー オードー シャー かわがながれる スー
ザザザザドー ゴーゴー たまごがかえる ぴし ボコン ぱかん きがそだつ パキ
パキ ノビノビ スクスク ぐんぐん グイグイ ほたるがひかる りんりん ふわーん
ぼわん じりじり ぷきょ みがなる ポカーン パーン ポン はがいろづく ぷるぷ
る ぼやー わわ しゅるしゅる ほしがまたたく ぴっかーん ザーン ピカリン」

「ぼくがあつめたもりのおと それはすてきなおんがくかい」

段丘崖東豊田緑地保全地域は、日野台地の南西縁部に細長く広がっている。台地表面の関東ローム層は透水性が良く、台地に降った 1500～1800 mm の年間降水はほとんどが地下へ浸透する。そのため、台地上に河川は存在せず、台地に降った雨水が地下水となり、台地

* 環境研究所客員研究員

周辺部の崖下で湧き出ることになる。黒川湧水の大半は、日野台地に降った雨水が地層中でろ過されたものと考えられるが、一部は浅川の伏流水という説もある。崖線斜面一帯が黒川清流公園であるが、崖上の細長い地域も武蔵野の貴重な雑木林として保護されており、多摩平緑地と呼ばれている。萌芽更新と言って、15～25年に一度根元から伐採し、切り株から萌芽した新芽・新生枝を丹念に育成して林は守られてきた。伐採材は建材、薪・炭として利用されてきた。

多摩平緑地とバス通り1本隔てて「多摩平の森」地区が存在する。多摩平緑地・黒川清流公園に隣接した広大な土地（32,147m²）は、空き地（草原）として放置されてきたが、2017年8月に突然、高層マンションがこの地に建設される旨の通知看板が立てられた。同年9月、「水と緑の日野・市民ネットワーク」（みみネット）に対して、工事概要の説明がなされた。それによると、地上13階建ての予定で、打設杭の直径は約0.9m、基礎岩盤である上総層まで深さ約25m以上の穴を段丘崖に沿うように数メートル間隔で打ち込む、ということであった。長い年月をかけて築かれ守られてきた段丘崖の自然遺産・湧水群が開発の名のもとに危機に晒されると危惧された。みみネットでは、工事の影響が予想される湧水群の保全について施工事業者（大手不動産・建築業者）に対して説明を求め、場所打ちコンクリート杭を羽根付鋼管杭（エコパイル）に変更することなどの要望書を提出した。しかし、すぐに工事は着手され、60本以上の場所打ち杭が打ち込まれた。2018年7月21日、杭打ち工事に使用されたベントナイト液が黒川清流公園湧水に漏れ、白濁が近隣住民によって発見された。日野市環境共生部はすぐに造成工事の中止を業者に要請し、同年11月、専門家・有識者による第三者委員会（日野市東豊田緑地保全地域湧水対策検討委員会）を立ち上げた。4回にわたる検討委員会の結果報告を受け、日野市は以下の対策方針（施工事業者への提言内容）をプレス発表した。①工事完了後1年間モニタリングを継続する ②日野礫層を貫通しないエコパイル工法とする ③清流保全条例に基づく住民説明会を実施する

2019年6月19日、黒川近隣住民がカワセミハウスに集められ、「湧水の白濁・枯渇と作業再開に関する近隣報告会」が事業者主導で突然開かれた。白濁・枯渇について寝耳に水の住民も多く、会場は驚きと憤りに包まれた。翌20日から中断杭の埋め戻し工事が行われた。7月22日、埋め戻し作業完了の報告書がカワセミハウスに置かれ、2019年10月現在、造成工事はストップしている。

2 黒川清流公園の地形・地質

まず、日野市域全体を俯瞰した上で、黒川清流公園の位置を確認しておく（図1）。図1には日野市内を流れる主要な用水路が示されている。日野用水は、450年前の開削になると記録に残されており、江戸時代には、日野領一帯が「多摩の米蔵」と呼ばれるほどの水田を灌漑し、用水には多くの精穀用水車が稼働していたという。昭和戦後期に入ると、都市近郊開発の波によって急激に市街化する中、日野市は「清流条例」を制定して用水の水質悪化に対応し、区画整理事業に合わせた水田と水路保全の措置を講じた。1995年、国土交通省は、都市近郊ながら地域固有の水をめぐる歴史・文化や優れた水環境の保持・保全が見られること、水と人との密接なつながりが形成され、水を生かしたまちづくりに優れた効果が挙げら

れていることにより、「水の郷百選」の一つに日野市を選定した。さらに本年（2019 年）、日野市は東京都では唯一 SDGs（持続可能な開発目標）未来都市に選定された。

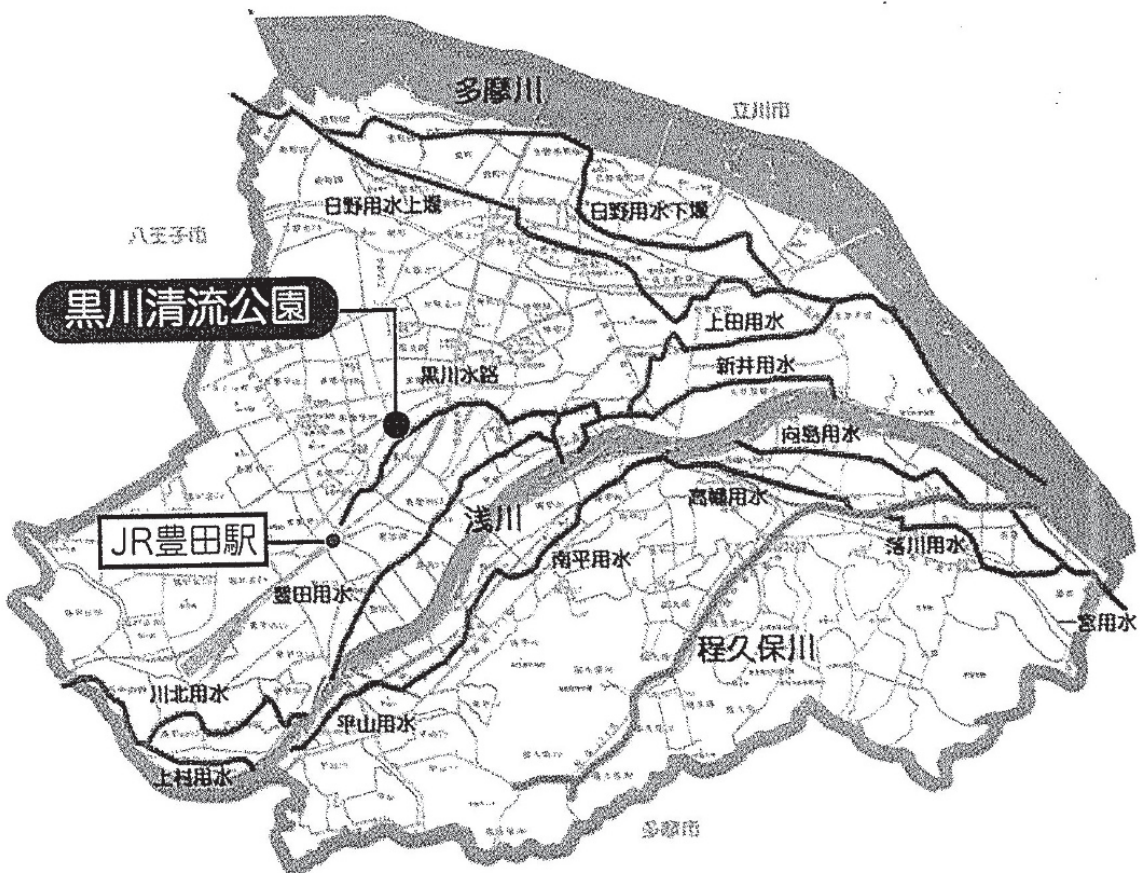


図1 黒川清流公園と日野市内用水路見取り図

図1に戻る。市の北側から東方に向けて多摩川が流れており、多摩川に接して日野台地が横たわっている。南側の多摩丘陵と日野台地の間を深く削って浅川が流れており、浅川は日野市内で多摩川に合流している。浅川は日野台地を侵食・後退するときに数段の河岸段丘をつくった。広い沖積低地と日野台地（洪積台地）、そして数段の河岸段丘、南側の七生丘陵・多摩丘陵が日野市の特徴を形成し、これらが日野の地形・地質の基本コンセプトとなる。



図2 黒川清流公園と多摩平の森周辺の航空写真

次に、日野市の航空写真から黒川清流公園の周辺を切り取ってみる（図2）。黒川清流公園のある段丘崖の崖上一帯に多摩平の森のマンション群が林立していることが見て取れる。また、黒川清流公園に始まる緑地帯が、神明野鳥の森公園→日野市役所北西部→中央自動車道周辺緑地→八王子市小宮上方緑地へと環状につながっている様も見て取れる。図3は黒川清流公園内のハイキングウォーキングマップである。多摩平緑地の始まりは、JR 豊田駅北口から歩いて数分の清水谷公園（池）で、山王下公園とこれに隣接する剣道場脇からも豊富

な湧水が流れ出ている。段丘崖斜面に露出した礫層部分から染み出た湧水は、いく筋かの沢を形成して流れ下り、あずまや池、わきみず池、大池、ひょうたん池に溜まっている。これらの池を水路が結び、その横は遊歩道となっている。池に流れ込まずに水路に直接流れ落ちる沢筋もいくつか見られる。後述する白濁・枯渇が著しく電気伝導度の値が高い沢筋は、図3中「関東ローム層が見られる崖」の真下に相当する。水路を流下した湧水は、暗渠に入り、中央本線線路下をくぐり、川辺堀之内緑道を経由して豊田用水に合流後浅川に注いでいる。黒川湧水の湧水量平均値（1980～2014年）は、日量2400トンで、市内湧水中最も多い。

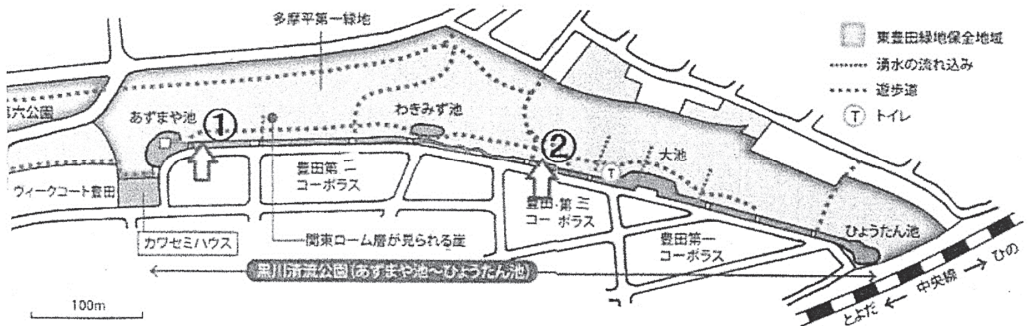


図3 黒川清流公園内のハイキングウォーキングマップ

多摩川と浅川に挟まれた高台は、標高の異なる2つの段丘からなっている。高い方が日野台地で、低い方は吹上台地と呼ばれている。吹上台地の下には浅川低地が広がっている。台地の縁には段丘崖の急斜面が発達しており、黒川清流公園は日野台地の段丘崖を利用して作られた。台地の地下には、火山灰の風化でできた「関東ローム層」、川によって運ばれた石ころからなる「日野礫層・吹上礫層」、海の底に堆積した「平山砂層（砂、泥、粘土の層）」が上から順に堆積している。黒川湧水の白濁・枯渇の原因となった団地造成工事現場の「多摩平の森」が乗っている日野台地は、基盤である上総層群（三浦層群）の上に日野礫層が、その上に下末吉ローム、武蔵野ローム、立川ロームの3つのローム層（赤土、関東ローム層）が重なっている。このように、日野市は、起伏とともに地層の変化も豊かであり、このことが動植物の多様性を生み、これら自然遺産は古来から人々によって守られてきたのである。

3 黒川清流公園の自然生態系

日野台地縁から長い時間をかけて湧き出る湧水群と武蔵野の面影を留める雑木林を中心としてビオトープが形成され、多くの生き物の生息場所となっている。黒川清流公園は、「日野の自然を守る会」をはじめとする多くの人々の地道な活動によって守られ、生物多様性の宝庫となっている。

3-1 植生

段丘崖の斜面は、落葉広葉樹の雑木林となっている。水辺に見られる湿生林のハンノキや沢筋を好む低木のアブラチャンは、黒川清流公園を特徴づける樹木と言える。雑木林ならで

はの貴重な草花が四季に彩りを与えている。春になると、アマナ、スミレ類、キンラン、夏にはオバユリ、コオニユリ、秋には、キセルアザミ、ツリフネソウなど四季折々の花が見られる。湿地に生育するカキランやノハナショウブなどは、黒川清流公園に特徴的に見られる植物である。表 1 に 2014 年 4 月から 5 月にかけて調査された植物種をまとめて示す。黒川清流公園の雑木林は 3 つのタイプの林（植物群落）からなるとみることができる。斜面上部から中央部は(A)クヌギ・コナラ林、斜面下部は(B)ムクノキ・ケヤキ林、わきみず池付近の湿地は(C)ハンノキ林に分類できる。

表 1 2014 年に調査された植物種

分類	出現種数	主な樹種
木本	103	
常緑樹	32	シラカシ・アラカシ・スダジイ・アオキ
落葉樹	71	コナラ・クヌギ・ケヤキ・ムクノキ・ヤマザクラ・イヌシデ・ハンノキ
草本	160	アマナ・キンラン・ムラサキケマン ホウチャクソウ・タカオスミレ・ミゾホオズキ ノハナショウブ・カキラン・コオニユリ ウバユリ・コバギボウシ・ヤブミョウガ キツネノカミソリ・ギンミズヒキ・ヤマホトトギス キセルアザミ・ヒメジソ・ツリフネソウ

(A) クヌギ・コナラ林

分類	植種
高木・亜高木層	コナラ クヌギ イヌシデ イヌザクラ ホオノキ エゴノキ
低木層	ムラサキシキブ ネズミモチ アオキ ガマズミ サワフタギ
草本層	アズマネザサ シオデ クサイチゴ ハエドクソウ

(B) ムクノキ・ケヤキ林

分類	植種
高木・亜高木層	ケヤキ ムクノキ エノキ キハダ ニガキ ケンポナシ
低木層	アブラチャン イボタノキ ネズミモチ
草本層	アズマネザサ ホウチャクソウ タカオスミレ

(C) ハンノキ林

分類	植種
高木・亜高木層	ハンノキ ミズキ コナラ エゴノキ
低木層	アブラチャン マユミ イボタノキ
草本層	セキショウ コバギボウシ メギ ツボスミレ オニスゲ ゴウソ チダケサシ

3-2 野鳥

黒川清流公園の野鳥は、日野の自然を守る会会員の金子凱彦さんが1981年より定期的に調査を行い、3年間の調査結果をまとめられた。「東豊田緑地保全地域の野鳥リスト」の概要を以下に記す。清流のシンボルで日野市の鳥でもあるカワセミ、雑木林で1年中見られるシジュウカラの仲間、冬になるとやってくるマガモやシロハラなど、四季を通じて多くの野鳥が見られる。毎年2月頃になると、ヤドリギの実を食べにレンジャクの仲間もやってくる。ガビチョウはササ藪を好む外来種で、テイレガサレズササの茂った雑木林などに近年増加している。

科名	種名
カモ科	オシドリ マガモ カルガモ オナガガモ コガモ
ハト科	キジバト アオバト
ウ科	カワウ
サギ科	ミゾゴイ ゴイサギ アオサギ ダイサギ コサギ
カッコウ科	ホトトギス カッコウ
アマツバメ科	アマツバメ ヒメアマツバメ
タカ科	トビ チュウヒ ツミ ハイタカ オオタカ ノスリ ケアシノスリ
フクロウ科	アオバズク
カワセミ科	カワセミ
キツツキ科	コゲラ アカゲラ アオゲラ
ハヤブサ科	チョウゲンボウ ハヤブサ
モズ科	モズ
カラス科	カケス オナガ ハシボソガラス ハシブトガラス
キクイタダキ科	キクイタダキ

シジュウカラ科	ヤマガラ ヒガラ シジュウカラ
ツバメ科	ツバメ コシアカツバメ イワツバメ
ヒヨドリ科	ヒヨドリ
ウグイス科	ウグイス
エナガ科	エナガ
ムシクイ科	エゾムシクイ センダイムシクイ
メジロ科	メジロ
セッカ科	セッカ
レンジャク科	キレンジャク ヒレンジャク
ミソサザイ科	ミソサザイ
ムクドリ科	ムクドリ
ヒタキ科	トラツグミ シロハラ アカハラ
	ツグミ ノゴマ コルリ ルリビタキ
	ジョウビタキ エゾビタキ キビタキ
	オオルリ
スズメ科	スズメ
セキレイ科	キセキレイ ハクセキレイ セグロセキレイ
	ビンズイ
アトリ科	アトリ カワラヒワ マヒワ
	ウソ シメ イカル
ホオジロ科	ホオジロ カシラダカ アオジ
番外（外来種）	ドバト コジュッケイ ガビチョウ
	ソウシチョウ

3-3 昆虫・水辺生物・陸の生物

幼虫が落ち葉や朽木を食べ、成虫が樹液を餌とするカブトムシやクワガタは、雑木林を代表する昆虫である。樹液にはスズメバチやヒカゲチョウの仲間など多くの虫たちが集まる。宝石のようなヤマトタマムシはエノキなどの木の高いところにいる。アカボシゴマダラは近年増えている外来種のチョウである。水辺には、サワガニ、カワニナ、オニヤンマなど清流に生息する生き物がいる。陸では、アズマモグラ、ホンドタヌキ ネズミ類が確認されている。爬虫類ではアオダイショウをはじめ、トカゲ、カナヘビが多く見られる。

分類	種名
チョウ類	モンキアゲハ ミヤマカラスアゲハ
	ミドリシジミ ウラゴマダラシジミ
	ヒオドシチョウ テングチョウ
	メスグロヒョウモン オオムラサキ
	ヒカゲチョウ サトキマダラヒカゲ

甲虫類ほか	ヒラタクワガタ アカスジキンカメムシ ノコギリクワガタ カブトムシ ゴマダラカミキリ トラカミキリ アオオサムシ ハンミョウ タマムシ オオセンチコガネ ゲンジボタル
水辺生物	サワガニ アメリカザリガニ ヌマエビ カワニナ マメシジミ オニヤンマ コシアキトンボ コフキトンボ キイトトンボ ギンヤンマ
陸上生物	アズマモグラ ホンドタヌキ ノネズミ ニホンカナヘビ アオダオショウ トカゲ

4 多摩平の森の歴史

多摩平の森が位置する日野台地には、1 万年以上前から人間が住んでいたといわれる。縄文時代には竪穴式住居の小さな集落ができていたようで、土を焼いて土器がつくられていた。当時作られた土器がここから発掘されている。日野台地は 18 世紀の初めころまで「高倉原」と呼ばれる草原で、江戸時代には幕府の鷹狩が行われていた。明治時代には、八王子の絹織物を支える一面の桑畑となる。大正 11 年、当時の宮内省による御料林（のちの林政統合により林野庁林業試験場）の造林が行われる。昭和 23 年には、この立派な森がカナダ教会のストーン牧師の目にとまり、中央農村教化研究所（のちの農村伝導学校）が開設された。多摩平の森団地の北西の一角に緑地が整備されており、アルフレッド・ストーン牧師の一生を紹介するモニュメントに出会うことができる。そこに記されている『多摩平の森とある牧師の物語』の概要を述べる。

1902 年（明治 35 年）、カナダ、トロント郊外のある貧しい家に一人の男の子が生まれた。名はアルフレッド・ラッセル・ストーン。ストーン少年は大学で神学を学び、神に仕える道を選ぶが、友人の影響から東洋の文化にも惹かれ始め、1926 年（大正 15 年）、大きな希望を胸に布教活動を目的として日本へと旅立つこととなった。来日したストーン牧師は、東京でしばらく暮らしたのち、長野県を中心に「農村伝導」の実践に努めた。熱心な彼の教えはやがて長野全体に広がり、ついには女性解放など日本社会全体に影響を及ぼすまでに成果を上げていった。しかし、第 2 次世界大戦が始まり、故郷カナダへの帰国を余儀なくされた。終戦と同時に、1946 年（昭和 21 年）、戦争で荒廃した日本の復興を胸に再び来日し、農村伝導を再開した。

再来日したストーン牧師は、長野県を中心に活動していたが、東京近郊に農村伝導の拠点を作るために場所探しを始めた。そして、1947 年（昭和 22 年）の暮れ、彼はカナダの故郷を思わせる美しい森に出会うこととなった。それがこの多摩平の森であった。ここはもともと大正天皇の御料地として宮内庁が造林してつくられた森で、ストーン牧師は一目見て、「こ

こだ、ここなんだ」と叫んだと言われている。翌 1948 年（昭和 23 年）4 月 14 日、彼の念願だった農村伝導の拠点「中央農村教化研究所」の開所式がこの地で行われた。教会へと続く美しいユリノキの並木道に椅子が並べられ、満開の桜はこれを祝福するかのようであった。以後、ストーン牧師は、東京近郊だけではなく、日本全国を飛び回る多忙な伝導の日々を送ることになる。ところが間もなく、ストーン牧師は歴史に残る大事故に巻き込まれてしまうのだった。

1954 年（昭和 29 年）9 月 26 日、函館の教会で説教を終えたストーン牧師は、確かな手ごたえを胸に、東京に戻るために、青函連絡船に乗り込もうとしていた。このとき、台風 15 号の接近によって青函連絡船洞爺丸は、函館港に停泊したまま出港の機会をうかがっていた。やがて嵐がおさまり波が静けさを取り戻すと、洞爺丸はいよいよ運命の航海へと旅立っていくのだった。出航時間は午後 6 時 30 分。出航して間もなく、再び嵐が始まった。先ほどの静寂は台風の日であったようだ。船は左右に大きく傾き始め、船内には乗客の怒号や悲鳴が飛び交い、たちまち大混乱となった。この状況の中で、ストーン牧師は乗客に救命胴衣を手渡すなど献身的な活動が続けた。午後 10 時 39 分、ついに洞爺丸は S O S を発信した。大きな揺れの中で乗客は恐怖と不安におののいていた。そんな中で、彼はまだ救命胴衣を着けていない一人の青年に目がとまった。ストーン牧師は、自分が身に着けていた胴衣をはずし、「あなたは私より若い。これからの日本はあなたたち若い人がつくりあげます。」と言って、この青年に譲り渡したのだった。このあとは周知のとおり、洞爺丸は沈没し、死者 1155 名、生存者わずか 159 名というタイタニック号事故に匹敵する海難事故となったのである。

9 月 28 日の朝、ストーン牧師は遺体となって発見された。享年 52 歳、ほほえみを浮かべているような平和な死顔であったと言われている。のちに三浦綾子の小説『氷点』の中で、洞爺丸に乗り合わせた若者に救命胴衣を手渡す宣教師が登場するが、この宣教師こそストーン牧師その人であったのだ。ストーン牧師は日野市の森に彼のユートピアを作りたいと願っていた。志半ばにして人生を終えることになったストーン牧師はどんなに無念だったことだろう。多摩平のこの森をより美しい森に育て、ストーン牧師の精神と共に次世代へと引き継ぐことは、我々の義務ではないだろうか。

5 多摩平の森団地造成工事の概要—ベントナイト泥水工法

計画敷地は、図4に示した見取り図中の左部分A棟・B棟・C棟・D棟と記されたマンション建築用地を含む広大な地域で、その左端は桜の古木が茂る多摩平浄水場に接している。多摩平緑地通りを挟んですぐの隣接地が東豊田緑地の雑木林であり、黒川清流公園の段丘崖へと続いている。

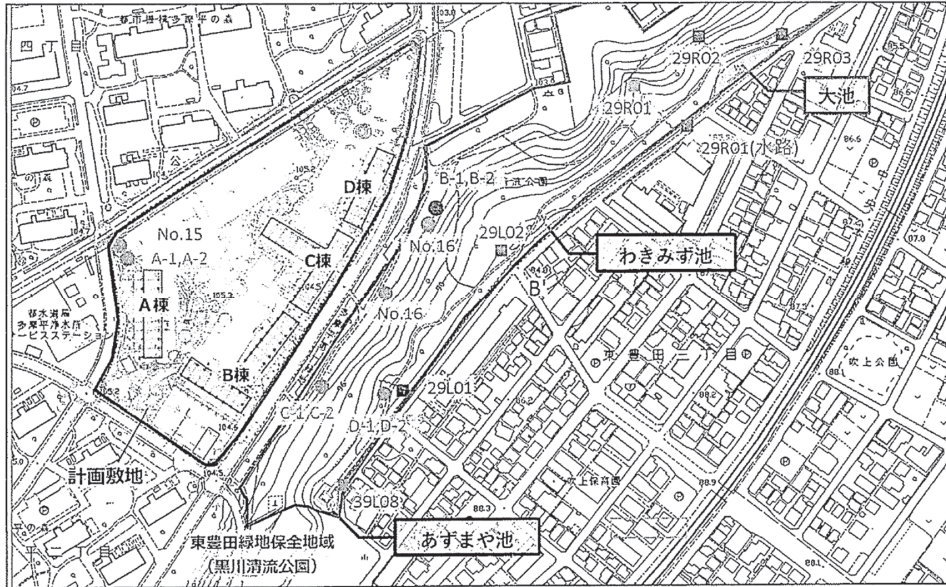


図4 造成計画敷地と黒川清流公園内の池の見取り図

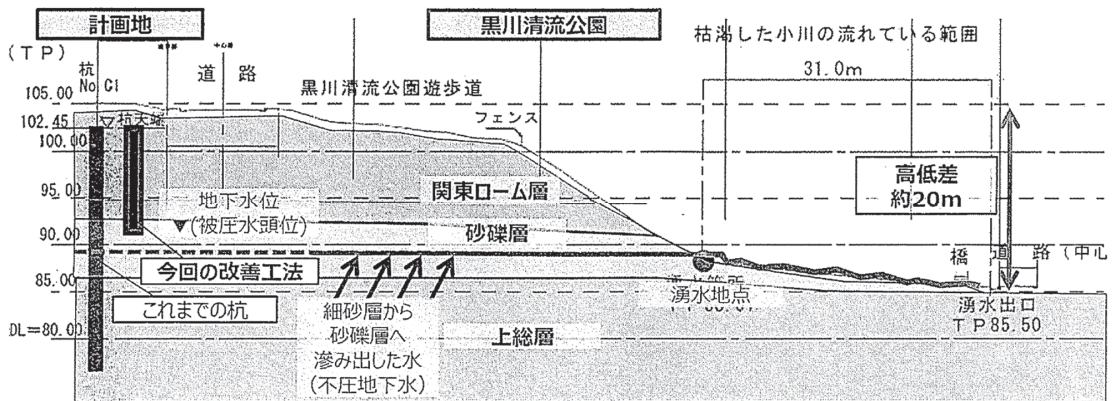


図5 造成計画敷地と黒川清流公園の広域地層断面図

黒川湧水の白濁・枯渇問題発覚時、B棟のすべては、場所打ち杭工法によって打設が完了していた。杭深度を図5（広域地層断面図）で確認してみる。計画敷地を含む日野台地を支える地層は、地表面から約12mが関東ローム層といわれる黒土と赤土の地層、さらに18mまでが日野礫層といわれる砂礫層（帯水層を含む）、さらにその下の基盤が上総層という堆

積地層となっている。すでに施行された場所打ち杭工法による工事は、砂礫層より下層の上総層まで、建築物の重量を支える地耐力をもつ深度まで掘り下げられていた。この杭工事において、孔壁といわれる杭機が掘り進むにつれて形成される円錐状の内壁面の崩壊を防ぐ目的で、ベントナイトという粘土の懸濁水溶液（安定液と呼ばれる泥水）を孔内に注入しながら掘削作業が進められた。泥水中のベントナイトが孔壁の崩壊を抑えるため、一連の作業を1台のアースドリル掘削機で行うことができ、機械設備の規模が小さく、比較的狭い敷地で作業性が良いとされている。この杭打ち工事により、砂礫層中の帯水層にベントナイト液が染み出し、水みちを通して黒川湧水が汚染されたのである。

5名の専門家からなる第三者委員会（日野市東豊田緑地保全地域湧水対策検討委員会）による検討の結果を受け、施工事業者は、ベントナイト安定液を使用しないエコパイル工法へと計画を変更すると発表した。エコパイル（羽根付き鋼管杭）で、杭長を短くして杭の先端が地下水位より高い位置で止め、図5で確認されるように、日野礫層の帯水層への影響を軽減する工法に変更する旨が近隣住民報告会でも伝えられた。A、C、Dの各棟で1か所ずつ計3か所ですすでに行われた場所打ち杭工事に用いられたベントナイト液が地下水脈を汚染したと考えられることから、これらの埋め戻し工事（中断杭の埋め戻し）が行われた。工事完了を伝える報告書（7月22日付け）がカワセミハウス内に設置された情報コーナーに公開された。杭打設済のB棟の上物工事の再開、改善工法によるA・C・D棟の工事再開前に近隣説明会が開催されることになっているが、10月現在工事はストップしている。13階建ての高層マンションを支える必要上、改善工法では杭の本数を最大5倍に増加するのだという。総計350本以上の杭打ちとなれば、地下水脈への影響は避けられないであろう。「黒川湧水の未来を考える市民の会」、「浅川流域市民フォーラム」、「東豊田緑湧会」、「日野市民環境大学OB会」の4市民団体は、連名で施工事業者に対して要望書を提出した。要望事項を以下に記す。① 地下水のモニタリング調査は、2年間以上実施するとともに、水質・水量に変化が認められた場合には、速やかに原因を究明し原状回復の対策を講じること。② エコパイルの杭本数を計画より少なくするための対策を講じること。③ 13階建ての高層マンションが3棟横並びになると、ビル風の誘発や野鳥の移動阻害などの影響が避けられないので、基礎杭が不要の低層階マンションへの変更を検討すること。④ 樹種に富み、緑地帯割合の大きな安らぎの空間の創出を目指すこと。⑤ 近隣住民への報告だけではなく、広く日野市民・東京都民の理解が得られるような説明の機会を設けること。

ベントナイト液泥水工法について触れておく。

泥水を使用して地盤を掘削する工法を泥水工法と称し、泥水工法において使用する泥水のことを掘削泥水あるいは単に泥水という。泥水工法では、泥水が掘削する地山の崩壊を防ぎ、安定化させる役割を果たすので、泥水を「安定液」と言うことがある。泥水の機能はおおむね、地山（溝壁、切羽）の安定、掘削土砂の運搬・分離、コンクリート置換を行う場合の置換媒体である。

泥水はまず、溝壁の安定を図るために使用される。溝壁が安定するためには、泥水圧（膨潤圧）が有効に地盤に伝達される必要があり、内壁面に泥膜（マッドケーキ）と呼ばれる不透水膜が形成されなければならない。泥膜は、掘削壁面に泥水材料として使用するベントナ

イトや掘削土中のコロイド粒子がろ過作用による沈積や電気化学的作用によって形成される。良好な泥膜の透水係数は 10^{-7} cm/s 程度なので、コロイド粒子の適度な凝集分散状態の維持（化学的条件の管理）が工法上の課題となる。

泥水工法で一般的に使用される泥水は、ベントナイト泥水、ポリマー泥水およびシルト泥水である。ベントナイト泥水は、ベントナイト粘土の水懸濁液を主体とした泥水で、懸濁分散性は優れているが、セメントなどの塩類が混入するとゲル化しやすい。そのため、リン酸塩やポリカルボン酸などの分散剤を添加して使用する。ポリマー泥水は、CMC（カルボキシメチルセルロース）などの水溶性高分子の 0.5～0.7% 水溶液にベントナイトなどのコロイド粒子を 1% 程度添加して高分子・粘土複合体を形成させた泥水で、ベントナイト泥水の弱点を改良した泥水である。シルト泥水は、地山が粘土に富む場合、掘削開始後、地山の粘土によって泥水品質を確保する泥水で、通常ベントナイト泥水と類似の性質を有している。

6 黒川湧水の白濁・枯渇問題—水みちの構造

表 2 黒川湧水の白濁・枯渇問題の経緯

2018年	
6月5日	事業者工事着手
6月21日	清水谷池が白濁
7/3～7/7	あずまや池が白濁
7月17日	湧水量減少を確認
7/21～7/25	わきみず池が白濁、事業者は7/21中に杭工事中断
7月22日	カワセミハウスが白濁水採水
7/22～7/29	湧水枯渇
7月23日	日野市がわきみず池の立ち入り禁止措置 東京都が現地簡易水質分析実施 事業者側白濁水の成分分析開始
7月25日	東京都が白濁水の精密分析を依頼 東京都及び日野市第1回公表（湧水の白濁・枯渇の事実を公表）
8月23日	事業者が全工事中断
9月6日	東京都及び日野市第2回公表（原因の調査継続を公表）
10/10～11/1	追加観測井戸と場内ボーリング作業実施
11月1日	わきみず池と大池が白濁、濁水の成分分析開始
11月22日	第1回湧水対策委員会
2019年	
1月9日	第2回湧水対策委員会
2月8日	第3回湧水対策委員会
3月8日	第4回湧水対策委員会
5月10日	日野市長に報告書提出、日野市の対策方針プレス発表
6月19日	事業者による湧水の白濁・枯渇と作業再開に関する近隣報告会
7月22日	事業者が埋め戻し作業完了の報告書を提出

多摩平の森団地造成工事が原因で生じた黒川湧水の白濁・枯渇問題の経緯を表 2 にまとめた。2018 年 6 月の清水谷池に続き、あずまや池・わきみず池の全体が白濁した。さらに、7 月 22～29 日には、図 3 中における第 2 コーポラス前の沢筋が枯渇した。この時点で新聞報道により多くの市民の知る所となった。これらの原因が崖上で行われている多摩平マンション造成工事であることは明白であり、施工事業者側の独自調査によっても、白濁がベントナイトによることが明らかになった。枯渇は水みち異常の証左であり、ベントナイト泥水工法だけでない杭打ちなどとの複合的影響とみられる。水みちは一般的に以下の 8 通りに類型化される。

- ① 用水系…用水路からの漏水によるもので、標高の最も高い部分から下向きに形成される。
- ② 樹木系…木の根により形成されるもので、横方向に細かい網目状となる。樹木系は、単独の大樹系と集合した林系とに分かれる。
- ③ 水道系…水道管からの漏水によるもので、相当量の流れがあり、構造物系水みちとの関係が深い。
- ④ 構造物系…(下水道、地下構造物、杭等)下水道管に地下水が漏水したり、杭や建物の地下壁に沿って水みちができ、空洞化するもの。雨水浸透ますも含まれる。
- ⑤ 伏流水系…河川に沿って、その下および周りにある水みちで、地下水が河川に出るものと、河川から地下水に流れるものがある。
- ⑥ 井戸系…井戸を使い、水を汲み上げることにより形成されるもので、規模は小さい。
- ⑦ 旧河道系…扇状地が形成された時代に流れていた河道の跡。井戸の良し悪しと関係する。
- ⑧ 湧水系…湧水の後背地に形成されているもので、流れの方向と重力の影響を受け、回り込んで形成されることがある。

このうち、①～③までは、ローム層中の水みちであり、⑥～⑧は礫層中の水みちである。④～⑤はその両方にまたがるものと整理でき、おおむね、①～⑧の順に台地の地表から深くなる。

黒川湧水は、日野台地に降った雨水の地下浸透、ろ過作用、水みち形成による恩恵である。雨水の効率的地下浸透（水循環）には、樹木の存在が大きな役割を果たしている。都市部にあっても、緑のダムとして樹林とくにクヌギやケヤキなど広葉樹林の再生が基本になることから、東豊田緑地の雑木林と黒川湧水、さらに清流公園に生きる野鳥や昆虫などからなる多様な生態系は、一体化したもの（里山ビオトープ）と考えるべきである。関東ローム層に吸収された水は、段丘礫層の地下水を涵養している。また、図6に模式的に示したように、浅層地下水と深層地下水は場所によってはつながっており、相互連絡による複雑な地下水脈ネットワークが形成されているものと推測される。

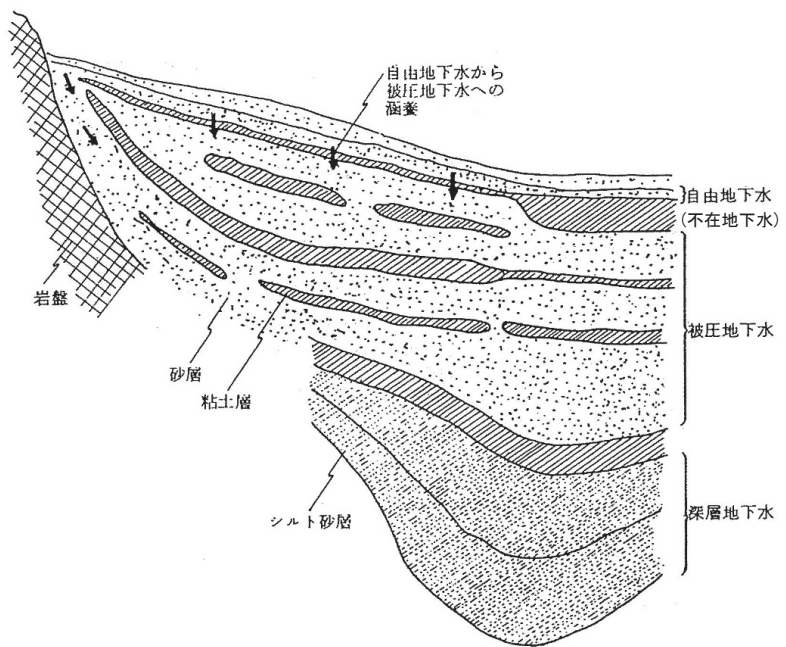


図6 地下水の模式図

枯渇が起きた第2コーポラス前の沢筋の水の電気伝導度の値が優位に高いことが観測されている（表3）。電気伝導度は試料水中に溶存する電解質（陽イオン、陰イオン）の総量を反映するもので、マイクロジーメンズ(μS)毎センチメートル(cm)という単位で表される。表4には参考のために、あずまや池出口の水のデータを示す。第2コーポラス前の沢の直上は、B棟造成工事現場に相当する。ベントナイト（モンモリロナイト）の化学組成は、 $\text{Al}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})_2(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ と表されるので、ベントナイト液を多用すれば、主としてアルミニウムイオン Al^{3+} の溶存量が増加することが予想される。参考のために、表4にあずまや池出口の水質測定データを示す。あずまや池は第2コーポラス前とはわずか50mしか離れていないので、電気伝導度値の有意な違いの原因を探ることは興味深い。表4中湧水量(L/s)を見ると、冬季に少なく夏季に多いことがわかる。また、図7によれば、日野台地を含む八王子市の降雨量と黒川湧水の水量とが対応していることも確認される。

表3 第2コーポラス前沢筋の水の電気伝導度

測定年月日	水温(°C)	電気伝導度($\mu\text{S}/\text{cm}$)	備考
2018年6/2	18	182	細い流れ確認
7月5日	—	—	白濁確認
7月19日	—	—	水路への流入僅か
7月26日	—	—	枯渇
8月2日	21.1	196	水路への流入僅か
9月5日	19.4	203	水路への流入僅か
10月11日	17.8	223	水路への流入僅か
12月6日	15.3	196	か細い流入
12月13日	13.5	191	滴下のような状態
12月27日	14.2	190	ほぼ枯渇
2019年1/2	12.4	191	流入停止
2月14日	11.8	193	流入なく上流部で測定
3月14日	14.1	190	枯渇(上流部データ)
4月11日	15.5	191	枯渇(上流部データ)
5月16日	17.5	193	枯渇(上流部データ)
5月28日	18.9	195	僅かな流れ確認
6月6日	19.8	194	滴下状態
6月27日	12.7	220	細い流れ確認
7月9日	17.6	226	水路への流入復活
7月11日	17.1	196	流れあり
7月25日	18.1	221	流れあり
8月8日	18.7	221	流れあり
8月22日	18.2	211	流れあり
9月12日	18	233	流れあり
9月26日	17.6	231	流れあり
10月3日	17.8	227	流れあり

表4 あずまや池出口の水質測定データ

	測定日	湧水量(L/s)		水温(°C)	pH	電気伝導度($\mu\text{S}/\text{cm}$)
		測定値	前回との差			
4月	4月28日	41.2		17.3	6.37	191
5月	5月26日	40.0	-1.25	17.7	6.34	212
6月	6月30日	41.7	1.70	18.4	6.25	183
7月	8月4日	24.6	-17.05	18.2	6.50	187
8月	8月25日	52.4	27.76	18.6	6.69	192
9月	10月6日	84.0	31.64	19.4	6.43	181
10月	10月27日	57.2	-26.84	17.0	6.39	189
11月	11月23日	32.8	-24.39	15.3	6.34	188
12月	12月25日	19.2	-13.61	14.1	6.36	189
1月	2月2日	12.6	-6.55	15.0	6.40	185
2月	2月23日	9.8	-2.86	17.1	6.44	203
3月	3月16日	12.4	2.61	16.4	6.35	181
最小値		9.78	-26.84	14.1	6.25	181
最大値		84.03	31.64	19.4	6.69	212
平均値		35.66	-2.60	17.0	6.41	190

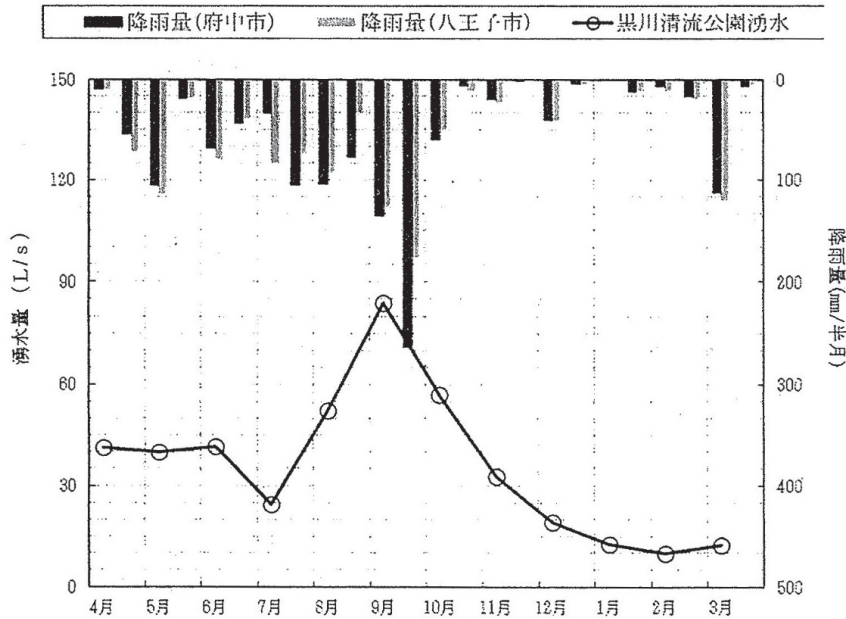


図7 八王子市、府中市の降雨量と黒川湧水の湧水量

都市部において、住宅地の近隣にある里山を守り育てていくということの重要性が叫ばれているが、残された貴重な自然生態系が開発の名のもとに蹂躪されていく事態に歯止めをかける実効性ある仕組みづくりに知恵を絞らなければならない。日野市は、全国的にも珍しい「清流保全条例」（平成18年6月26日）を制定して、水の郷にふさわしい自然環境の維持を謳い、「環境共生部緑と清流課」がその任に当たっている。清流保全条例の第1条には、条例の目的が以下のように記されている。

- (1) 河川、用水や湧水、地下水を保全・保存し、また、良好な水辺の復元を図り、将来にわたって維持していくこと。
- (2) 流域の健全な水循環を取り戻し、水と緑というかけがえのない貴重な財産を永続的なものにしていくこと。
- (3) 貴重な財産である豊かな水と緑を次世代に引き継ぎ、子供たちが遊べる水辺を保存していくこと。
- (4) 市民、日野市を訪れる人々及び流域住民に安らぎを与える憩いの水辺空間を保全していくこと。
- (5) 市民等がこれらの豊かで貴重な財産の保全に深く関与し、水辺の保全に向けて、自ら行動していくこと。
- (6) 湧水や地下水への影響を避け、流域での健全な地下水脈を確保し、安全かつ衛生的で飲料水源として利用できる地下水を永続的に確保していくこと。

未来にわたって、黒川清流公園の自然に甚大な影響が及ばない、ほどほどでサステナブルな多摩平開発（造成工事）であって欲しいものである。