

美々川自然再生計画の取り組みについて

Efforts under Bibi River Restoration Plan

研究第四部 主任研究員 高橋 浩揮
企画部 部長 丸岡 昇
企画部 参事 竹内亀代司
株 ー コ ン 古西 力

美々川流域の自然環境は、北海道を代表する工業都市の近郊にあって、湧水、湿原、蛇行河川等、自然本来の姿を残す貴重な自然環境となっている。また、下流に位置するウトナイ湖は、ラムサール条約に登録された世界的に貴重な水鳥の中継地、越冬地であり、これまでウトナイ湖周辺で観察された鳥類は270種を越え、国内で記録されている鳥類の約半数を占めている。

美々川・ウトナイ湖の自然環境を支える最も重要な自然要素は、透水性の高い火山灰台地に涵養される豊富な地下水と湧水である。しかしながら、これまでの調査・研究の結果、美々川の地下水涵養量が減少傾向にあることが示唆され、調査を行った結果、湧水量が減少していることが明らかとなった。さらに湧水量の減少は、美々川の流況に影響を与え、水生植物や魚類の生息環境に影響を及ぼしていることが懸念されている。

本報告は、美々川・ウトナイ湖の自然再生計画に関わる検討内容のうち、美々川の地下水環境の保全、湧水量の回復に向けた①問題の把握、②原因の推定、③課題の抽出を中心に、現在検討中の対策案を含めて、これまでの検討内容を報告するものである。

キーワード：美々川、自然再生、湧水環境、地下水涵養

Though located near a major industrial city in Hokkaido, the Bibi River basin has a valuable natural environment retaining natural features such as springs, marshes and meanders. Lake Utonai into which the Bibi River flows is one of the world's valuable waterbird migratory stopover and wintering sites registered under the Ramsar Convention. More than 270 bird species, which account for about a half of all bird species recorded in Japan, have been sighted in the Lake Utonai area alone.

The most important elements of nature that support the natural environment of the Bibi River and Lake Utonai are abundant groundwater and springs recharged by a highly permeable volcanic ash plateau. Surveys and studies have shown, however, that the rate of groundwater recharge of the Bibi River has been on the decline in recent years, and surveys have revealed that groundwater flow rates have been decreasing. There is also concern about possible adverse effects of the decrease in springwater on the flow regime of the Bibi River and the habitats of aquatic plants and fish.

This paper reports some of the study results concerning the nature restoration plan for the Bibi River and Lake Utonai including the corrective measures currently under study, focusing on matters that need to be determined to conserve the groundwater environment of the Bibi River and restore springwater flows, particularly (1) the identification of problems, (2) the estimation of their causes, and (3) the identification of challenges.

Key words : Bibi River, nature restoration, spring water environment, groundwater recharge

1. はじめに

美々川は、二級河川安平川水系勇払川の支川であり、千歳湖流出口からウトナイ湖流入口まで延長約11km、流域面積約84km²の河川である。美々川の源流域は、千歳市駒里地区の丘陵地状火山灰台地から湧き出る多数の湧水群である。美々川流量の約90%は源流部周辺の降雨及び周辺河川の浸透によって涵養される地下水であると考えられており、美々川及び周辺湿地の貴重な自然環境はその地下水によって維持されている。

本報告は、美々川自然再生計画の取り組みの内、地下水環境の保全、湧水量の回復について、これまで検討した結果を報告するものである。



写真-1 左支川源流部の湧水状況

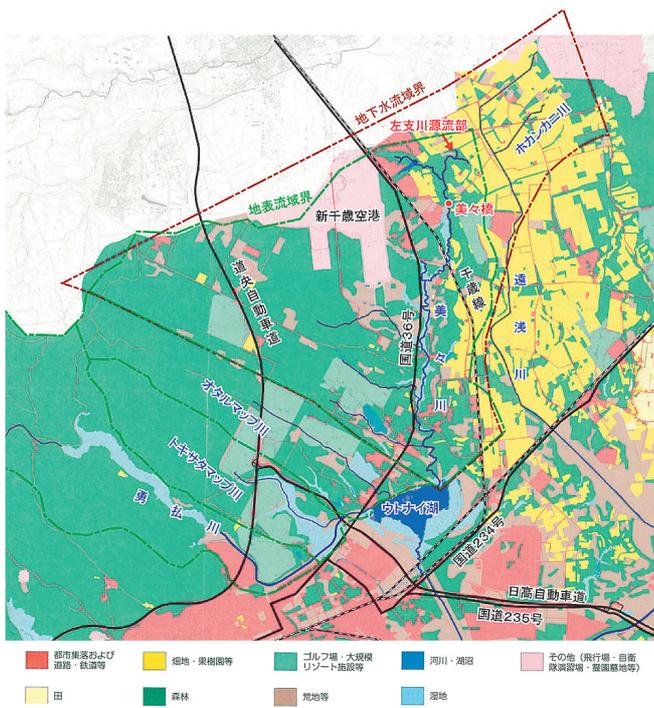


図-1 美々川流域

2. 問題の把握

(1) 流水環境の変化

写真-2に平成3年4月と平成18年5月に撮影した美々橋地点における河道の状況を示す。かつて広い川幅を維持していた河道は、現在では一面クサヨシに覆われ、河道が閉塞し、流水環境が損なわれている。このため、枯死したクサヨシの堆積や日照障害によるバイカモ等の水生植物への影響が懸念される。

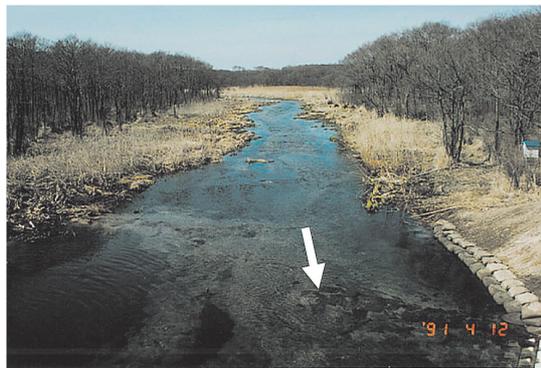


写真-2 美々橋地点の河道状況 (上:H3、下:H18)

(2) 水生植物、魚類生息環境の変化

バイカモは美々川上流域を代表する水生植物であり、浅く清澄な流水中に生育する沈水植物である。美々川におけるバイカモの分布状況は、これまで定量的に調査されていないが、左支川源流部や美々橋付近では、かつて群落として広範囲に生育していたが、現在は減少傾向にあることが、聞き取り調査により確認されている。

また、バイカモ等の水生植物は、魚類の休息場、逃げ場、餌場となることから、水生植物の減少による魚類への影響も指摘されている（第5回美々川自然再生技術検討委員会）。



写真-3 減少傾向にあるバイカモ

3. 原因の推定

図-2に示すとおり、水生植物生育環境の変化（クサヨシ繁茂、バイカモ等の水生植物の変化）や魚類生息環境の変化は、周辺土地利用の変化に伴う流域からの土砂流入、湧水量の減少、流量減少、底泥の堆積等が原因として考えられる。

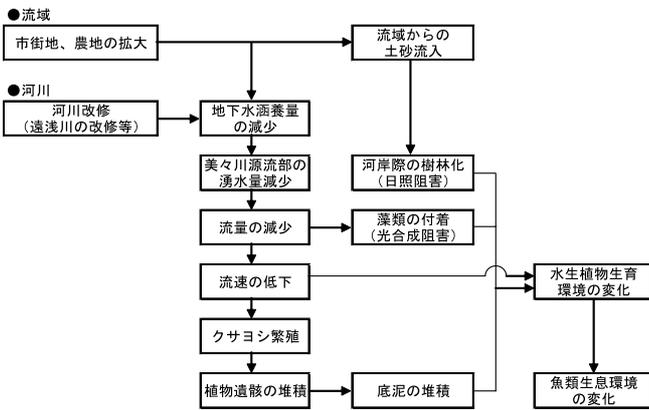


図-2 美々川上流域におけるインパクトレスポンス

4. 課題の抽出

(1) 水生植物の生育環境要因

美々川の水生植物分布状況を図-3に示す。上流域では、バイカモやスギナモ等が生育しており、中下流域では、コウホネ、ホザキノフサモが生育している。エゾミクリは全川に見られる。写真-2に示したように、美々橋付近では河道を閉塞するほどクサヨシが拡大し、左支川ではバイカモに代わりスギナモが多く分布している。

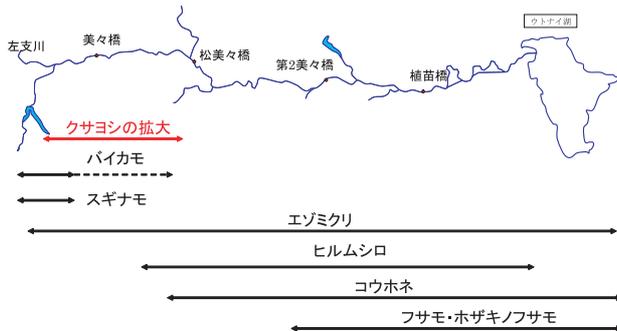


図-3 美々川の水草分布状況

図-4に美々川全川（ウトナイ湖を含む）における水生植物の生育要因を分析した結果（CCA解析結果）を示す。Group C, D, Eはそれぞれ、ウトナイ湖, 美々川, 美々川左支川に生育する水生植物を示し、Group C（ウトナイ湖）はイバラモ、イトイバラモ、エビモ、クロモ、セキシヨウモ等、Group D（美々川）はエゾミクリ、ホソバヒルムシロ、クサヨシ、ホザキノフサモ、ミクリ等、Group E（美々川左支川）はバイカモ、スギナモ、アオウキクサ、エゾムラサキ等である。

図のプロットは、図中のベクトルを軸として、各水生植物の生育地点における調査データを相対的にプロットしたものである。

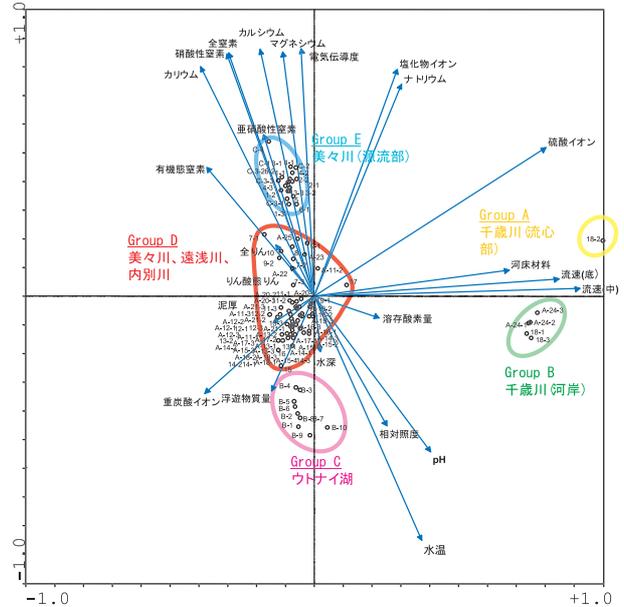


図-4 水生植物生育環境のCCA解析結果

図より、Group Cの水生植物は水深、浮遊物質量、相対照度、水温等のベクトル方向に位置し、Ca、Mg、T-N、T-P等のベクトル方向と反対方向に位置している。また、Group Eの水生植物はGroup Cと対極に位置し、Group Dはその中間に位置している。

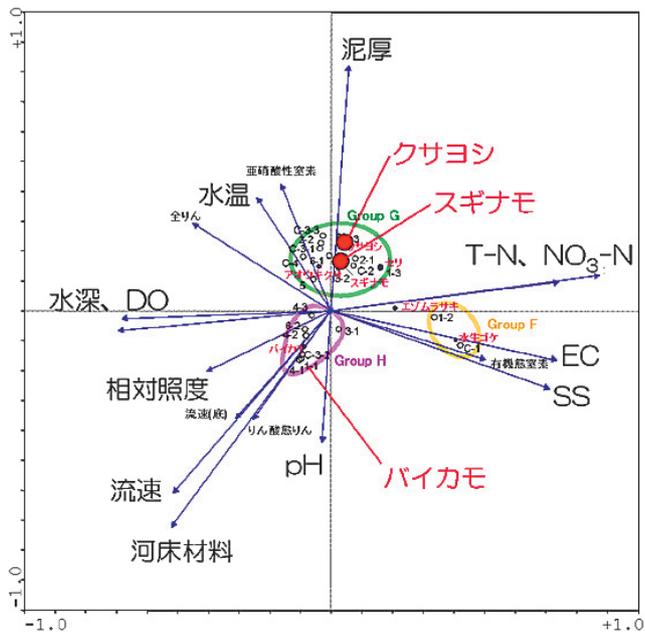
解析結果は、ベクトル方向に準じてプロットされるほど、その水生植物の生育要因がベクトル因子に依存していること（またはその逆）を示す。つまり、Group Eの美々川左支川に生育する水生植物は、Group D（美々川）、Group E（ウトナイ湖）に生育する水生植物に比べ、水深が浅く、浮遊物質量が少なく、水温、相対照度が低い環境、さらに、イオン量、窒素量、リン量の多い環境に生育していると言える。

次に、美々川左支川（Group E）における水生植物群落と立地環境との因果関係を把握するため、Group Eのみの水生植物を対象に生育要因分析を行った。結果を図-5に示す。

図-5より、以下のことがいえる。

- ・ バイカモは、流れが速く、河床が砂で底泥の少ない流心部に生育する。
- ・ スギナモは、流れが遅く、底泥が堆積する河岸付近に生育する。
- ・ クサヨシは、スギナモと同様の環境に生育しているが、その傾向はスギナモに比べ大きい。

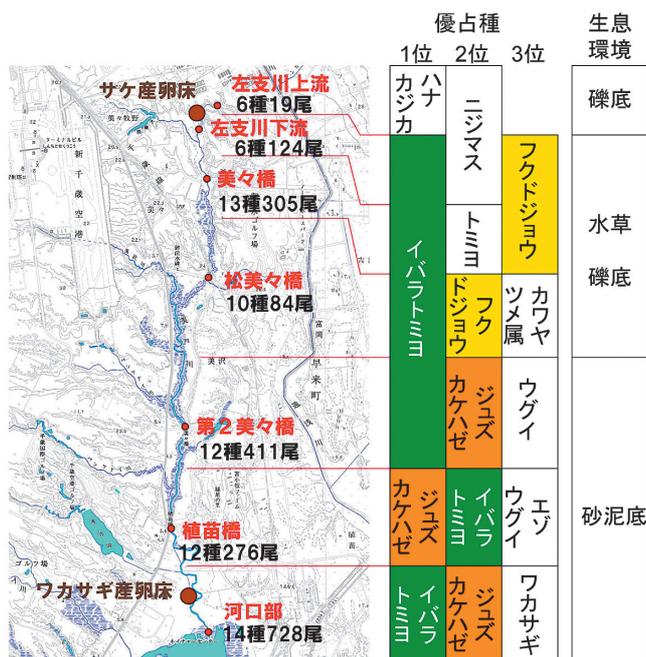
これらより、美々川左支川における水生植物の生育要因には、流水環境と、底泥の堆積状況の影響が大きいことが明らかとなり、流速の低下や底泥の堆積傾向が進行すると、バイカモからスギナモ、クサヨシに変化することが予想される。



図一五 水生植物生育環境のCCA解析結果 (Group E)

(2) 魚類生息状況

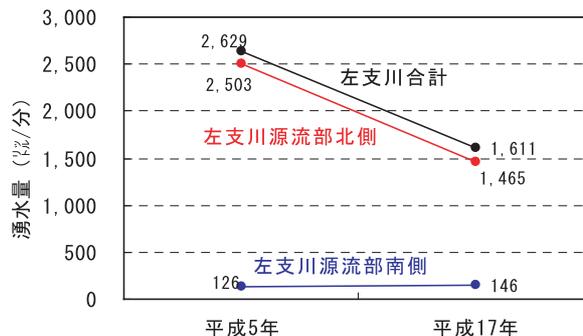
美々川の魚類相を図-6に示す。平成17年6月の調査では、フクドジョウ、イバラトミヨなど21種が確認された。美々川における魚類相は、上流域ではイバラトミヨ、フクドジョウ等水草や礫底を生息環境とする種が優占しており、下流域ではジュズカケハゼ等の砂泥底を生息環境とする種が優占している。これに対し、左支川ではハナカジカ、ニジマスが優占している。また、サケの産卵床が確認される等、美々川左支川は湧水環境に特化した魚類が生息している。



図一六 魚類調査結果

(3) 湧水量の減少

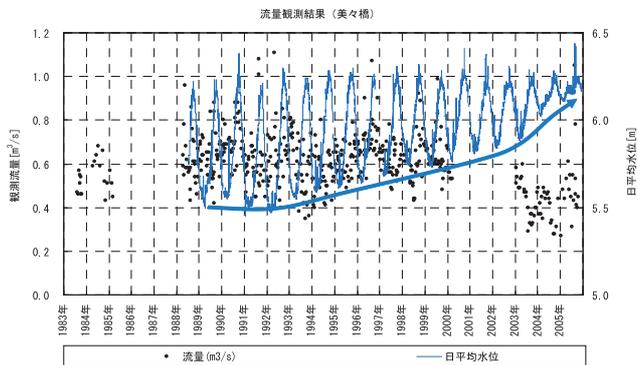
図-7に左支川における湧水量の変化を示す。平成5年度と平成17年度の湧水量を比較すると、左支川源流部の湧水量が、平成5年度当時の約60%に減少していることが明らかとなった。湧水量の減少は、周辺土地開発の拡大や遠浅川の河川改修等が原因と考えられ、これに伴い、左支川源流部の流量も減少し、水生植物などの生育環境に影響を及ぼすことが懸念される。



図一七 左支川における湧水量の変化

(4) 流況の変化

図-8に美々橋地点における日平均水位の経年変化(図中、青線)を示す。美々橋地点の水位は、1992(H4)年までは年最高水位6.3m、年最低水位5.5mであったが、1993(H5)年以降、最低水位の上昇が顕著となり、2005(H17)年の年最低水位は6.1mと13年間で0.6m上昇した。最低水位の上昇は、底泥等の河床への堆積を示している。この原因として、湧水量の減少により流水環境が損なわれ、さらに、過剰に繁殖したクサヨシが枯死し底泥となって堆積しているものと考えられた。



図一八 美々橋地点における日平均水位の変化

(5) 水質の変化

美々川左支川の湧水を涵養する地下水と左支川源流部から湧き出る湧水、さらに美々川の河川水の水質を把握する目的で、図-9に示す地点で水質調査を実施した。結果を図-10~図-12に示す。

美々川左支川源流部から湧き出る湧水には15mg/Lと高濃度の硝酸態窒素が多く含まれており、美々橋付近では8mg/L程度となっている。これは、美々川左支川周辺の畑地や養鶏業などの土地利用の変化による影響が大きいと推測され、左支川源流部の湧水を涵養する地下水で30mg/Lの硝酸態窒素が検出されている。美々川流域は火山灰土壌のため、降雨の浸透性が高いため、硝酸態窒素汚染の影響が地下水、湧水水質に強く現れていると考えられる。

高濃度の硝酸態窒素が冒頭で示したクサヨシなどの繁茂に与える影響については、明らかになっていないが、今後の研究課題となっている。



図-9 水質調査地点

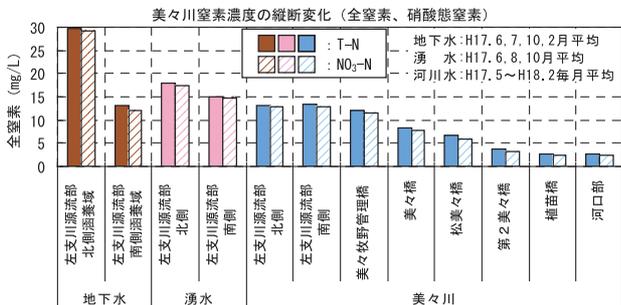


図-10 窒素濃度 (T-N, NO₃-N) の縦断変化

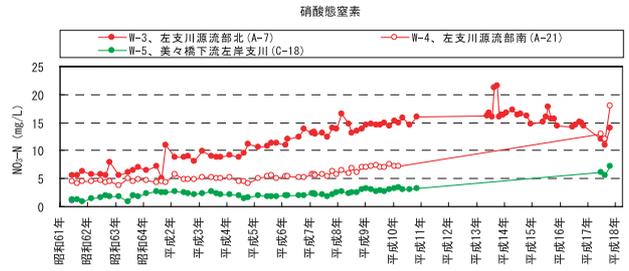


図-11 湧水水質の経年変化

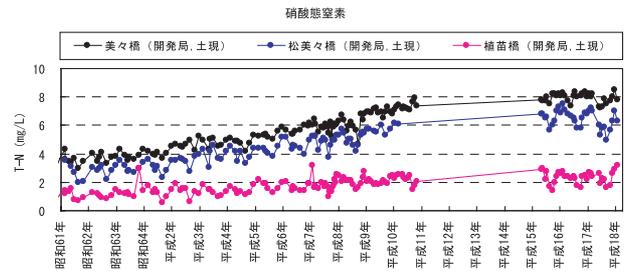
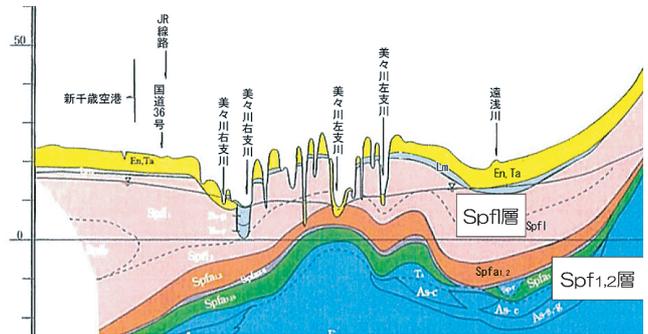


図-12 河川水質の経年変化

(6) 地下水涵養量の減少

左支川付近の地質構造は、地表面から樽前火山噴出物である樽前降下軽石層 (Ta) と恵庭火山噴出物である恵庭降下軽石層 (En) が互層を成しており、その下に支笏軽石流堆積物 (Spf_{1,3}) が厚く堆積し、さらにその下に支笏降下軽石層 (Spfa) が堆積している。

Spfa層は、透水係数の違いにより、Spfa_{1,2}層、Spfa_{3,6}層、Spfa_{7,10}層に区分される。美々川地下水流出に関する帯水層は、Spf_{1,3}層、Spfa_{1,2}層、Spfa_{7,10}層の3層であり、この内、Spfa_{1,2}層が主帯水層であり、美々川に流出する地下水の90% (美々川流量の80%) を賄う。



凡 例

地 層 名	水理地質区分
En, Ta	恵庭、樽前降下軽石層 透水層(一部宙水)
Lm	ローム層 低透水層
Spf _{1,3}	支笏火砕流堆積物層 帯水層
Spfa _{1,2}	支笏降下軽石層 帯水層
Spfa _{3,6}	支笏降下軽石層 低透水層
Spfa ₇₋₁₀	支笏降下軽石層 帯水層
T _A , A _{s-c} , F _M	遠浅川層、アウサリ層、フモンケ層 低透水層~難透水層

図-13 美々川源流部付近の水理地質断面図 (文献1)

美々川の主帯水層であるSpfa_{1,2}層の地下水位、地下水温の変化を調査した結果(図-14、図-15)、美々川左支川周辺の地下水位は、0.2~2.0m程度低下していることが示唆された。また、地下水温は変動幅が大きいほど、河川等からの浸透があることを示すが、平成8年度当時の変動幅が3.2℃だったのに対し、平成17年度当時の結果では1.2℃と小さくなった。

地下水調査結果については、今後も継続的な調査が必要であるが、地下水位、地下水温ともに、地下水浸透涵養量の減少を示唆する結果となった。

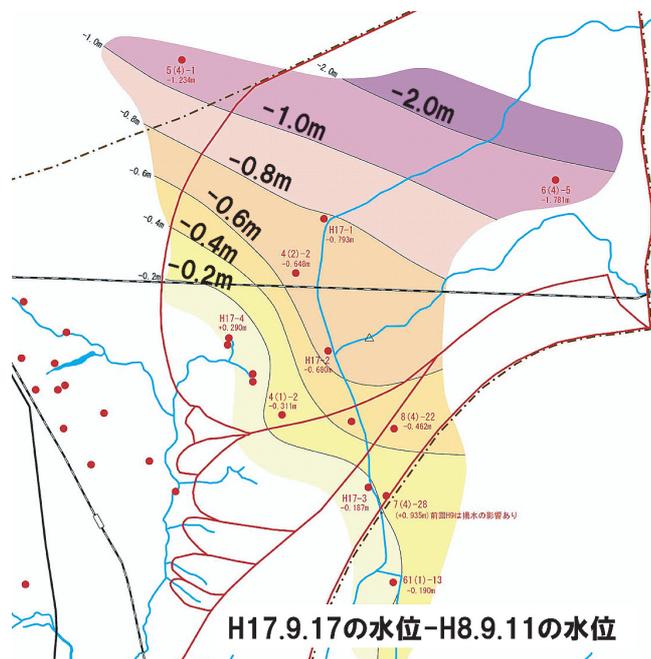


図-14 Spfa_{1,2}層の地下水位の変化

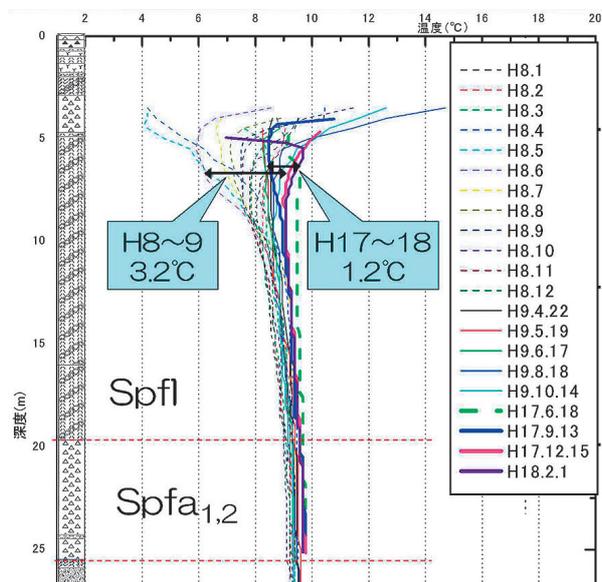


図-15 地下水温変動幅の変化

(7) 流域からの土砂流入

課題の一つとして、市街地や農地の拡大により、台地上の樹林地が伐採され、水生植物の定着阻害や、河岸際の樹林化による日照阻害等の影響が考えられた。

台地斜面から流入する土砂の堆積状況を明らかにするために、美々川の河岸際堆積地において地上から深さ2m程度までのボーリングを行い、土質コアを採取した。

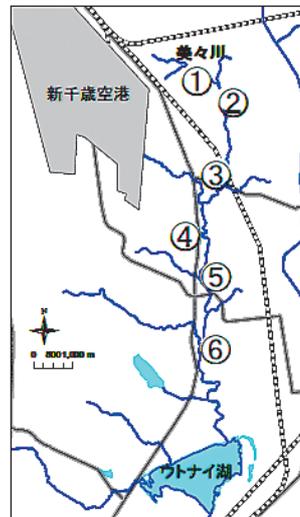


図-16 土質コア採取箇所

図-16に土質コア採取箇所、図-17にボーリング柱状図を示す。

図-17の表層の腐植層が表土であり、地点③、地点④を除く全ての地点で、表層の下にTa-a層(噴出年代1739年)が堆積している。また、Ta-a層より下位は地点①を除いて腐植層を挟んでTa-b層(噴出年代1667年)が堆積し、さらにその下位は地点④を除いて腐植層を挟んでTa-c層が堆積している。Ta-c層の噴出年代は3,000年前後と推定されており、いずれの地点においてもTa-c層より上層に顕著な堆積物が認められなかった。地点③、地点④ではTa-a層の上層に二次堆積物が確認されたが、いずれも道路脇か工事箇所の近傍であり、人為的な土砂流出の影響を反映しているが、全体的にはこの3,000年間においては美々川流域内の土砂流入は少ないと考えられる。しかし、今後河川近傍まで開発が進めば、土砂流入は増加すると考えられる。

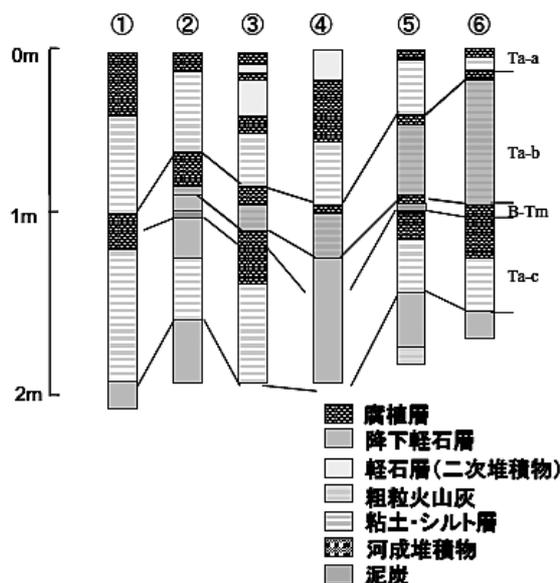


図-17 美々川流域のボーリングコア柱状図

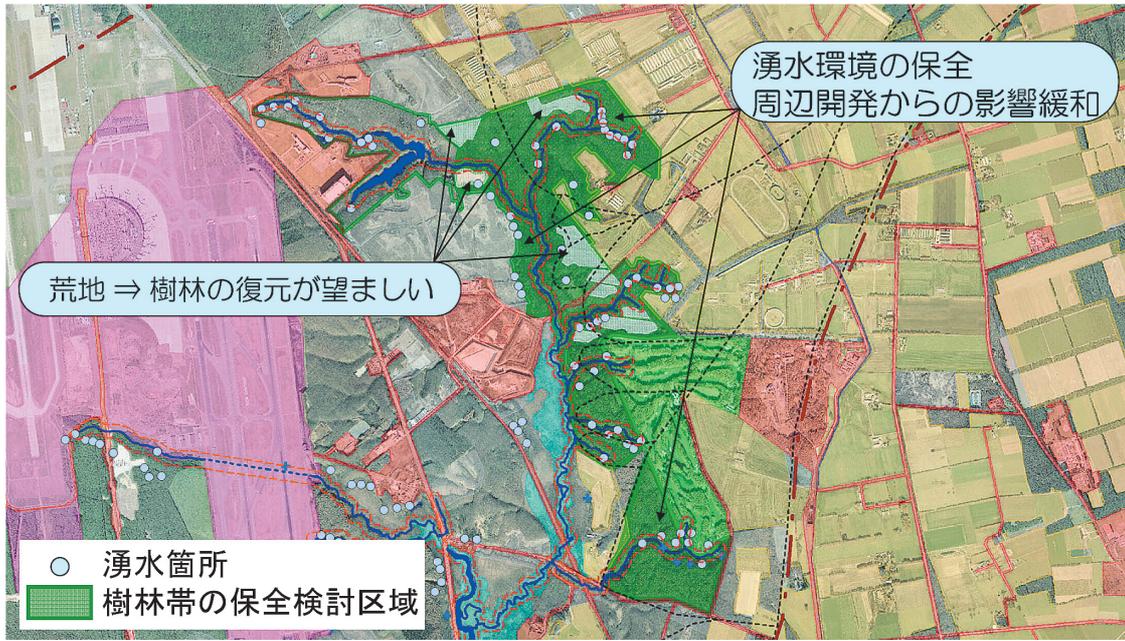


図-19 樹林帯の保全検討区域

5. 具体的な対策案の検討

課題の抽出結果より、美々川の自然環境を保全するためには湧水環境を保全、回復することが重要と考え、対策案の方向性として、①湧水量の回復、②湧水環境の保全について検討を行った。

(1) 湧水量の回復

かつて、遠浅川とホカンカニ川は、千歳市駒里付近で伏没し、伏没した河川水はSpfa_{1,2}層を通過して、美々川左支川源流部の湧水群の一部となっていた。昭和41年の河川改修により、現在の河道に改修され、遠浅川上流域に降った降雨は、美々川ではなく遠浅川を流下するようになった。湧水量の回復対策案として、再び遠浅川を伏没させ、美々川地下水流域を復元させることを検討している。

(2) 湧水環境の保全

美々川流域は、空港、ゴルフ場、国道、鉄道、農地等が、河川近傍まで押し寄せており、これらの要因により湧水が枯渇していることが報告されている。これらの人為的改変から美々川への影響を緩和し、湧水環境を保全するため、周辺の樹林帯を保全していくことを検討している（図-19）。

6. 今後の課題

(1) 対策効果等の予測評価

湧水量の回復対策（遠浅川の再伏没化）は、遠浅川の一部を導水し、浸透施設により美々川の主帯水層であるSpfa_{1,2}層まで浸透させる案を検討している。今後、浸透可能水量の予測評価や浸透施設設置による遠浅川への影響について検討し、実現可能な対策案を検討していく必要がある。

(2) 地下水流域の保全と地域連携

美々川流域の保全は、地下水流域を保全し、湧水環境を維持していくことが課題である。湧水環境は周辺土地利用と密接な関係があり、河川改修だけでは解決できない課題である。このため、地元住民との連携、後押しが必要不可欠であり、流域一体となって事業を推進できる体制を検討していくことが必要である。

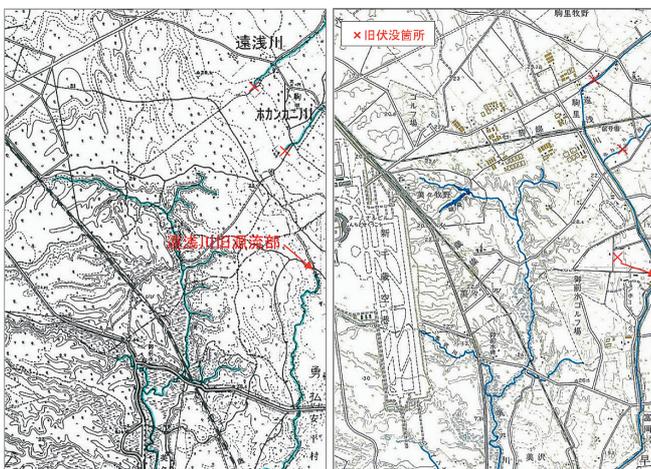


図-18 遠浅川の伏没位置（左S31、右：H11）

7. おわりに

美々川自然再生事業は、技術検討委員会と委員会メンバーを含めた学識経験者による3つのワーキンググループを設置し、課題と要因・望ましい姿と保全の方向性・対策案について検討を進めている。(図-20)



図-20 ワーキンググループの位置付けと検討内容

美々川ワーキンググループは、湧水環境の保全・再生を目的とした流量の増加に関する検討を行い、ウトナイ湖ワーキンググループでは周辺植生及び湖内植生の保全・復元を目的とした湖水位の上昇に関する検討を行っている。また、樹林帯ワーキンググループでは、流域からの土砂流入の実態把握と湧水環境を保全するための樹林帯の設置について検討を進めている。本報告では、主に美々川ワーキンググループ、樹林帯ワーキンググループにおける検討結果について報告した。

今年度以降、遠浅川再伏没試験等の試験施工を実施し、実際の浸透量、周辺地下水位の変化について検討を行う予定である。得られた結果から、美々川の物理環境（流量、流速、水深、水質等）の変化を予測し、さらに、物理環境と生態系の関連性を明らかにして、対策の効果について検討を行うことが必要である。

最後に、本報告するにあたって、ご指導・ご助言をいただいた美々川技術検討委員会、各ワーキング、北海道室蘭土木現業所、技術的支援をいただいたコンサルタントの関係各位に対して深く感謝を申し上げます。

<参考文献>

- 1) 千歳川放水路地下水工法調査委員会：千歳川放水路地下水工法調査委員会報告書（2001）
- 2) 余湖典昭：2005年度調査報告書 美々川の流量と水質の変遷と再生に関する研究（2005）
- 3) 柳井清治：平成17年度奨学寄附金報告書 森林が土砂流出防止に及ぼす緩衝機能評価に関する研究（2005）
- 4) (株)ドーコン：平成16年度美々川環境整備事業 地下水調査解析業務報告書（地下水調査解析編）（2004）
- 5) (株)ドーコン：平成17年度美々川環境整備事業 水生植物調査解析報告書（2005）
- 6) 社団法人北海道栽培漁業振興公社：平成17年度美々川環境整備事業 魚類調査報告書（2005）
- 7) 北海道保健環境部：美々川流域の自然環境の資質と現状（美々川流域自然環境調査報告書）（1992）
- 8) 財団法人日本野鳥の会：ウトナイ湖・勇払原野保全構想報告書（2006）