

■地下水位分析結果(2005年総括)

●最高水位(季節)

年間の最高水位を示した秋季では、湿原の北側半分の大半が冠水していた。これは、過去に河道を直線化したため、直線河道を流下してきた河川水が湿原流入部で一気に氾濫したためと考えられる。

●最高水位(年間)

各季節で最高水位となったときは、幌呂地区東側、宮島岬・キラコタン岬南側、広里観測所北側、北斗東側の広い範囲が冠水していた。

●最低水位(年間)

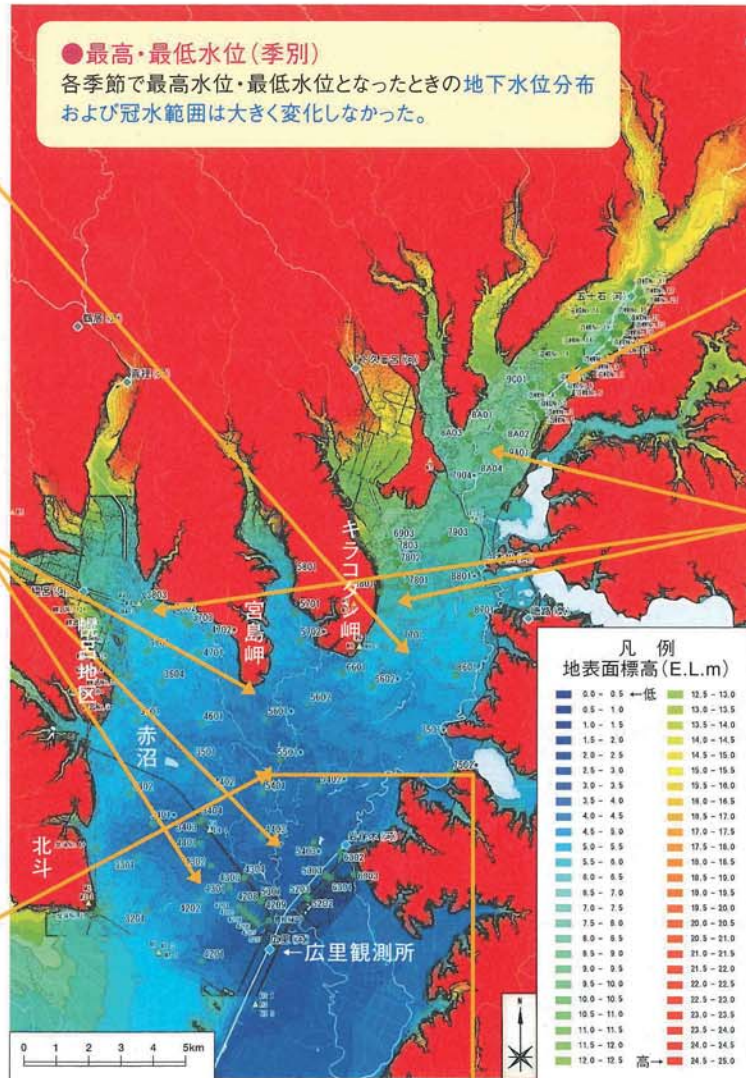
各季節で最低水位となったときも、上記の範囲の一部は冠水していた。

●最高水位(年間)

最高水位時においても、赤沼周辺およびその東側の湿原はほとんど冠水しなかった。これは、この区域の地盤高が高く、河川氾濫の影響をほとんど受けていないためと考えられる。

●最高・最低水位(季節)

各季節で最高水位・最低水位となったときの地下水位分布および冠水範囲は大きく変化しなかった。



●その他(年間)

釧路川本川の湿原流入部では、水位変動量が大きく水面勾配が急なためにコンター線が密になり、地下水位観測施設を密に配置していたために実態を表す緻密なコンター線を描くことができた。

●水位変動量(年間)

水位変動量は、釧路川本川、久著呂川、雪裡川および幌呂川の周辺が比較的大きかった。これは、過去に河道を直線化したため、平水時は水位が低く維持され、洪水時のみ一時的に大きく水位上昇したためと考えられる。

●水位変動量(年間)

湿原中心部では、河川や水路近傍を除き、年間を通じて水位変動量は小さかった。これは、湿原中心部では河川氾濫の影響をほとんど受けていないためと考えられる。

平成20年1月17日(木)

第7回 水循環小委員会が開催されました。

■開催概要

「第7回水循環小委員会」が平成20年1月17日(木)に釧路キャッスルホテルにて開催され、構成員48名のうち19名(個人10名、団体4団体、関係行政機関5機関)が出席しました。また、その他一般の方も多数傍聴されました。

今回は、「水循環小委員会での検討の目的」、「第6回水循環小委員会資料【改訂版】について」、「地下水位シミュレーションの実施について」および「今後の調査・検討予定」について、議論されました。



1 水循環小委員会での検討の目的

目標達成のための実施内容

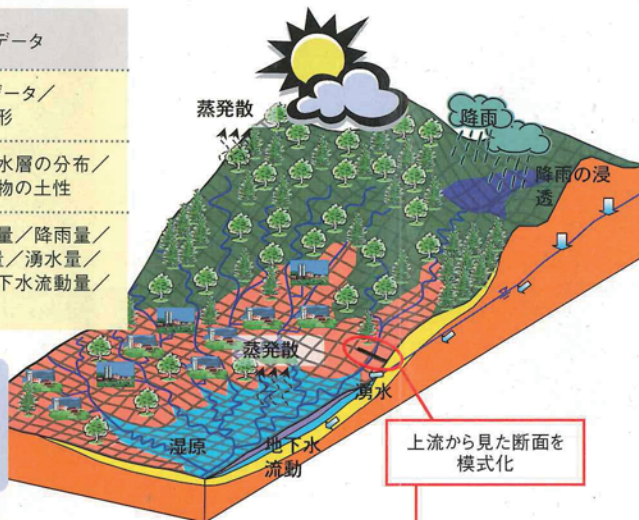
目 標	目標達成のための実施内容
【目標①】 湿原再生のための望ましい (1980年以前の)地下水位を保全	●地下水の流動状況を把握する。 ●現状の湿原地下水位の状況を把握する。 ●自然の変化の状態を維持していたと考えられる以前の地下水位の状況を推定する。
【目標②】 釧路川流域の 水・物質循環メカニズムを把握	●気象、水文情報を把握する。 ●水理地質構造を把握する。 ●水収支、水の移動に伴う物質動態を把握する。 ●流域の水・物質循環を推定する。

自然状態を維持していた頃の湿原の状態を推定し、望ましい地下水位保全のための施策を評価する必要がある。

目標達成のための実施手法として、地下水位シミュレーションが有力な手法の1つ

地下水位シミュレーションの概要

シミュレーションに必要な情報	必要なデータ
地 形	地形デジタルデータ／ 湿原内の微地形
水理地質構造	地質構成／帯水層の分布／ 透水性／堆積物の土性
気象・水文	気温／蒸発散量／降雨量／ 河川水位・流量／湧水量／ 地下水位／地下水流動量／ 地表面粗度



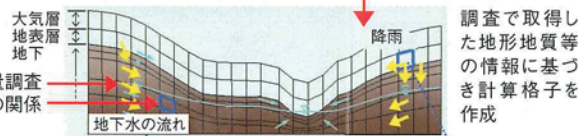
シミュレーションの目的

- 流域内の水の流動状況の推定
- 地下水位分布、降雨後の水位変動状況の推定

過去及び将来の地下水位の状況の推定

各種施策の評価、新たな施策の検討・立案

帯水層分布、透水性把握、地下水流動量調査
地下水位分布、降雨と地下水位変動の関係



負荷抑制のための施策

目 標	目標達成のための実施内容
【目標③】 栄養塩や汚濁物質の 負荷を抑制	●家畜ふん尿対策や下水道整備などによる負荷の軽減を図る ●裸地の森林化などによる土砂流入・栄養塩類の軽減を図る ●土砂調整地・緩衝帯などによる土砂流入・栄養塩類の軽減を図る (以上の対策は、一部で実施されている)

目標達成のために

- 【目標①】と【目標②】で把握された水循環メカニズム
- 調査で把握された土砂や栄養塩類の負荷量

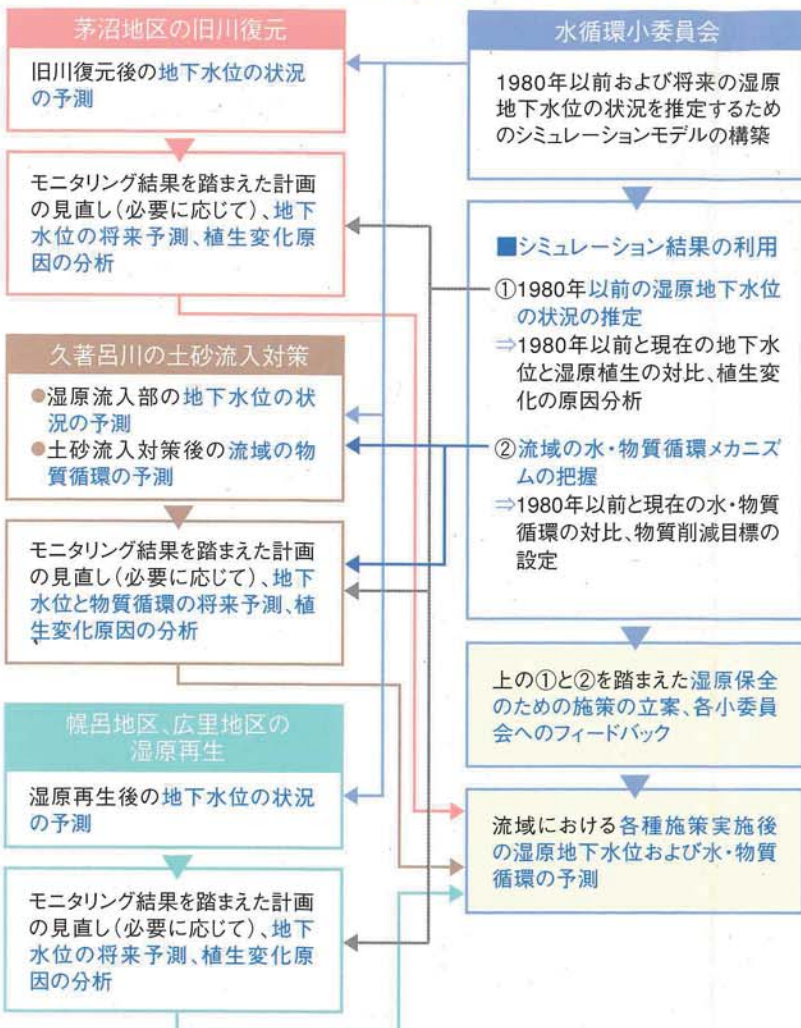
水・物質循環メカニズムの把握／各施策へのフィードバック・各対策の効果検証

このようなことが話し合われました

●委員長 ●委員 ●事務局

- 事務局としては、地下水が重要な役割を果たしているということで、湿原全体を対象に検討を行うにあたり、水循環の中でも特に地下水の動きを明確に把握しようということだと思ふ。
- その特性を把握した上で、1980年以前の地下水位の推定および将来の地下水位の予測を行う。これを行うためには、数値シミュレーションが必要だということが資料で示された。
- 目標設定の妥当性、目標達成のための手法について、質問や意見があればお願いしたい。
- 地下水位シミュレーションが重要な手法だということになっている。確かに、3つの目標を達成していくためにはこのような広域的な捉え方は大事だと思う。
- その一方で、シミュレーションに着手する前に、観測結果を十分に解析することが大事である。各観測地点において、湿原のどのような水文状態を観測しているのか把握しておかなければ、単に広域的な水の流れを把握するだけで終わってしまう恐れがある。
- 1つ目の目標として、「望ましい地下水位の保全」が挙げられているが、湿原は多様であり、それぞれに望ましい地下水位があると思う。その対応関係を十分に把握した上でシミュレーションを行うことが必要である。
- 私も同じ考えであるが、釧路湿原の水環境を見出すためには、大まかな水の動きを把握し、その上で細部について検討を行っていくという方法もある。
- 各地域の特性を十分に把握し、単にシミュレーションの入力問題として取り扱うのではなく、物理的に解釈してシミュレーションの中に取り込んでいくという方法もある。
- 私としては、最初に大まかな地下水と河川水の流れ、河川水位と地下水位の相関を把握したいと考えている。
- その後、例えば、久著呂川のように土砂流出により河床の変動が激しくなり、相対的に地下水位が低下し、これによりハンノキが侵入してくるということも解釈できるようにする。
- 委員の方々に、基本的な湿原の地下水の流れ方をイメージしていただきたいと考えて、事務局として今回のような案を提案したものと理解している。
- 「地下水位を推定する」とあるが、泥炭地の特性を示すものは、地下水位の変動状況である。したがって、「地下水位の状況を推定する」と表現したほうがよい。
- 1980年以前に戻すという目標には疑問に思う。地下水位だけが変化したのであればよいが、地下水位が変化することで泥炭地の状況も変化しており、それに戻すというのは無理なのではないか。
- 「湿原再生」とあるが、これは再生ではなく、新しい湿原をつくる考えた方が現実的である。
- モデルの模式図が示されているが、湿原の中では成り立たないと思う。泥炭の中の地下水の流れや地質にはムラがあり、河川跡もあることから、泥炭地においてモデルの模式化を行う場合は困難を伴う。十分な検討が必要である。
- 1980以前の状況に戻すという目標は、釧路湿原自然再生協議会の目標である。
- ご指摘があったとおり、湿原周辺の土地利用が極端に変化し、湿原が変化してきている。単に地下水位を1980年の状態に戻すということが適切なことなのか疑問な点もあるが、それは今後この小委員会で検討し、決定していくことだと思う。
- 地下水位シミュレーションの模式図は、一般論として描いたものだと思う。過去の勉強会で、湿原には非常に多くの旧河川があり、地質が非常に複雑で、地下水がすぐには流れていないことが示された。
- 釧路湿原は血を敷き詰めたようになっており、上の血が満たされると次の血へ流れるという水の流る方であり、貯留と流動の関係が難しいということを勉強会で学んだ。
- 勉強会で学んだことを考慮してシミュレーションのモデル化を行ってほしいというのが事務局の考えで、それを完璧に実現できるかどうかはこれからのことだと思う。
- 過去3回の勉強会で、講師の先生方から湿原地下水の流れ方の難しさを教えていただいた。勉強会でご教授いただいたことを取り入れてモデル化すべきだと考えている。
- また、先ほど委員から「地下水位を推定する」ではなく、「地下水位の状況を推定する」とした方がよいというご指摘があったが、私も賛成である。
- 事務局としても、地下水位の変動状況を時系列で把握すべきだと考えているので、ご指摘を踏まえて表現を修正する。
- これまでに、当小委員会色々な知見、知識を得た。その知見、知識を適用して地下水位シミュレーション、または水循環シミュレーションを完成させていこうと考えている。
- 1980年以前の状況を推定するためにシミュレーションを行っていくという話だが、1980年以前の地下水位データが無いので、シミュレーションという手法を採用して取り組んでいくという考えを明確にしておいた方がよいと思う。
- 釧路湿原の保全の目標である1980年以前の状況として、当時の地下水位を把握することが必要だと考えている。
- 1980年以前の地下水位の観測データが無いので、シミュレーションという手法を採用して1980年以前の地下水位の状況を把握したいと考えている。これにより、具体的な目標値を設定することが可能となり、湿原保全のための施策を立案しやすくなる。

水循環小委員会の検討成果の活用方法



このようなことが話し合われました

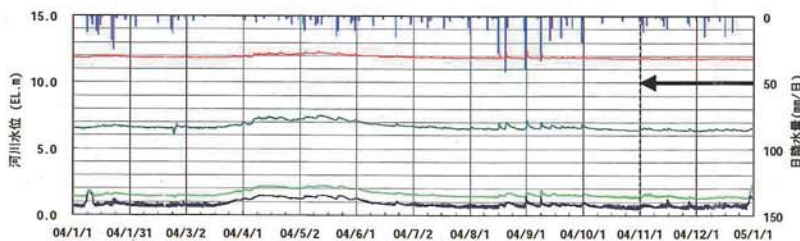
●委員長 ●委員 ●事務局

- また、シミュレーションモデルを構築することで、将来の予測も可能になる。
- 以上のことから、シミュレーションを有力な手法の1つとして考えている。
- 過去の勉強会で、釧路湿原では上の血から下の血へ水が流れるように地下水が流れているため、一般的なダルシー則では地下水の流れ方を再現することができないという話を聞いた。
- その場合、有限要素的な考えで、要素を区切って各要素の透水係数を設定して計算する方法では釧路湿原の地下水流動をうまく表現できない。タンクモデルの方が再現性が良さそうに感じるが、如何か。
- 私もタンクモデルがよいと思う。
- 今日の資料では、非常に深いところまで地下水の流れを取り扱うことになっているようであるが、浅層の地下水と深層の地下水が連動しているのかチェックした方がよい。
- データを分析し、浅層地下水と深層地下水に相関があるのか、2つに分けて解析できるのか検討した方がよい。
- また、有限要素の解析だけにこだわるのではなく、タンクモデルなど、違う方法も考慮し、検討を行って頂きたい。
- 水位が高いときと低いときで地下水の流況は変化する。
- 水位が高いときは上の血から下の血へ水が流れるような状態になるが、水位が低いときはその血の間だけを流れるような状態となる。この状態をモデルに取り込む場合、タンクモデルであれば可能だと思う。
- ご提案のようにタンクモデルでの検討も併せて行うべきだと考えている。
- 等水位線が多数示されているが、これは言い換えれば等ポテンシャル線でもあるので、一連の水の流れとは言い切れないと思う。このことを十分に把握しておくことが必要である。また、そのためには、水位だけではなく、水質や水温、地質、微地形など様々な要素をもう少し細かく分析した方がよいと思う。
- 釧路湿原は、色々な水の現象が同時進行的に起こっている場所だと考えている。
- 高層湿原では、地下水と地表水が同じような時間的・平面的スケールで流動するが、低層湿原では、深層の圧力が加わった地下水の流れは非常に緩慢で、広域的な色々な条件のもとで流動している。
- さらに、浅層の圧力が加わっていない地下水の流れは、河川など地表水の流れの影響を如実に受けている。
- 洪水が生じると、河川水は2日程度で引くが、釧路湿原の不圧地下水は1ヶ月くらい水が引かない。そういった影響は、深層の地下水にはもっと長い時間をかけて及んでいく。
- したがって、モデル化する段階では、釧路湿原でどのような現象が生じているのか見極めてモデルの選定を行っていく必要がある。
- モデル化をするときには、この委員会が活発に意見を言い、観測値を十分に解析した上で、湿原の状態を十分に表し得るモデル化ということをおねがひして行っていく。
- これにより得た結果は、例えば旧川復元小委員会の基礎資料にもなり得ることから、モデル化について検討した場合は、必ずこの小委員会に諮り、各委員の意見を踏まえて修正していくというのが、本日出された意見のまとめになると思う。
- モデル化については、釧路湿原全体に活用することができるようになることから、この小委員会でオンラインをとりながら進めていきたいと考えている。

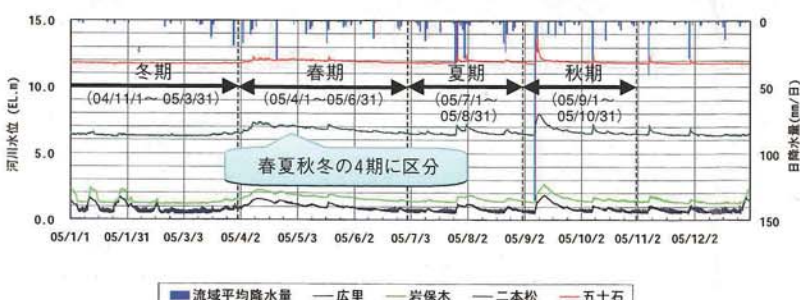
2 第6回水循環小委員会資料【改訂版】について

1年を春夏秋冬の4期に区分し、地下水位の分布および変動量について分析を行いました。

2004年の河川水位と降水量



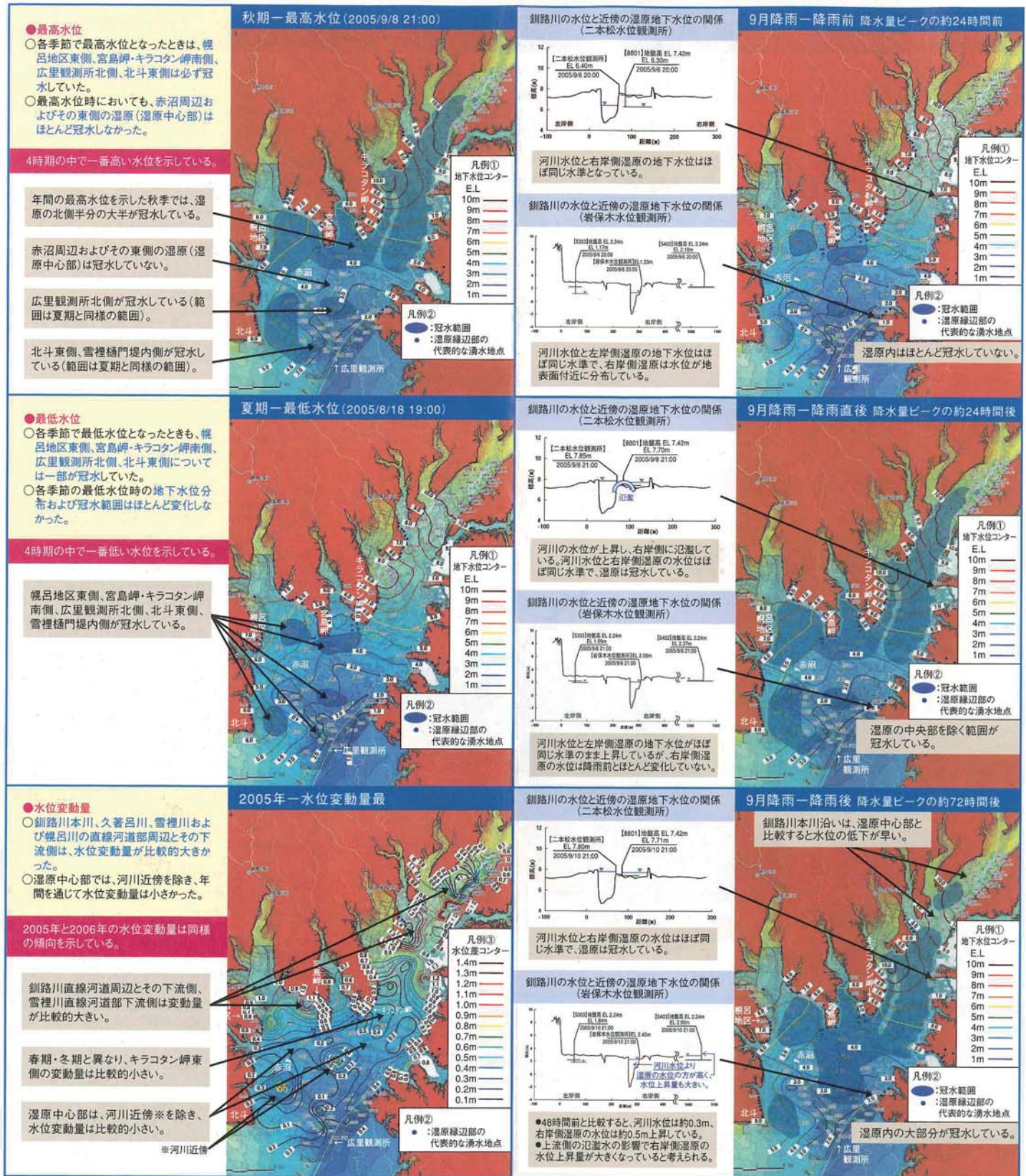
2005年の河川水位と降水量



このようなことが話し合われました

●委員長 ●委員 ●事務局

- 第6回水循環小委員会では、地下水位コンター図は平均値のみ示したが、季節的な変動も示すべきという意見を踏まえて、より深く地下水位の特性を理解頂くため、本日示したものである。
- 釧路川本川の湿原流入部においてコンター線が密になる理由として、「地下水位観測施設が他地区より密に配置されているため」と示されているが、これはいささか科学的ではない。
- 先ほどから議論されているように、湿原の地下水位が複雑であることを示していると感じている。さらに考察を加えていくことが必要である。
- 今回の資料により、かなり季節変化を把握することができたが、降水量と河川水位のグラフに地下水位の変動を示して頂きたい。これにより、一年を通してどのような水位変動が生じているのか把握したいと考えている。
- 今後、各地点の地下水位と流域平均降水量を併記したグラフを準備したい。
- 委員が指摘のとおり、密に観測すればコンターが密になるという説明は対外的にはおかしいと思う。実際のところは、密に観測すれば湿原の様々な態様が判ることになり、このようにならないを得ないのだろう。
- 例えば、今日の資料ではコッタロ湿原にコンター線が1本も描かれていない。これはコッタロ湿原で観測を行っていないためであるが、コッタロ湿原の中にも色々な地下水位の変動パターンがあるはずである。
- また、河川近傍の地点の水位変動が大きくなっているのは、河川の水位変動の影響を受けているためであろう。
- さらに、赤沼周辺、赤沼と達古武の間が冠水していない図となっているが、この間の観測点は1地点しかない。冠水していないかもしれない、水位が地表付近に分布しているのかもわからない。
- 地下水位の分析が観測地点の数に左右されてしまう。この後の解析が大変であるが、使い方をよく議論することが必要。
- 地下水位の変動は、赤沼周辺など、いくつか代表的な地点のデータをグラフに入れると理解しやすい。
- 地下水位の変動をグラフ化する際、冬期間の土壌の凍結状態を記録しておかなければ誤解を生じる恐れがある。
- 冬期間は、コンクリート凍結である。私の経験では、7月10日を過ぎても赤沼周辺で下位に氷があったということもあり、「凍結」を観測項目に加えた方がよい。
- 「凍結」という観測点は不足していたので、検討したい。
- 地下水位の観測地点数によりかなり解釈が変わるが、地点数とコンター線が密になることの関係については、物理現象と関係ないことがうたわれていて誤解を招く。文章を推敲して不適な記載は削除して頂きたい。



このようなことが話し合われました

●委員長 ●委員 ●事務局

- また、観測地点数により解釈が左右される場合は、観測地点の配置計画についても再度検討した方がよいと思う。
- 「地下水位が地表面より低く、水位変動量が小さいという特徴を持つ高層湿原が分布している」という記載があるが、因果関係が逆なのではないか。地下水位の変動量が小さいために、結果的に高層湿原になったものと考えている。
- 季節別の水位変動状況など、地下水位については随分整理されてきたと思う。今後、地下水位の変動状況と湿原植生の関係などを検討していく予定があるのか確認したい。
- 今後モデル化を行う際、久著呂川に着目して行っていくことを考えている。モデル化を行うために、同時に久著呂川の植生についても考察を加えていくことを考えていた。
- 最初は湿原全体ではなく、対象を絞って検討していくことを考えている。
- 望ましい地下水位を目指すことになっているが、自然再生の目標はあくまで1980年以前の湿原の環境や景観を少しでも実現していくことである。
- 地下水位を1980年以前の望ましい姿に戻すのは、あくまで自然再生のための手段である。地下水位を1980年以前の望ましい姿にすることで湿原がどのように変化するかを検討しておかなければ、最終的なゴールにはならないと思う。

- 地下水位の変動と湿原環境の関係については、モデルで計算するというわけにはいかないので、観測データを分析して整理しておいた方がよいと思う。
- 「湿原再生小委員会」において幌呂地区の湿原再生について検討を行っている。課題等を整理する過程で、過去の地下水位のデータと植生の変遷を比較し、検討を行っている。
- 当小委員会では示していないが、作業を全く行っていないということではない。
- 赤沼周辺は、単純に地形が高かったから冠水しなかったということである。このため、赤沼周辺は過去と同じように高層湿原を保っていると考えればよいと思う。
- 私の理解では、赤沼周辺の地下水位は雨にだけ対応している。あまり難しく考えず、もっと単純に考えた方がよい。
- 地下水位の変動と高層湿原であることの因果関係が逆だということ指摘のとおりと考えており、修正したい。
- 考えた状況は同じだと思うが、文章が少しずれてしまっているので、文章の推敲を重ねて頂きたい。
- 湿原中心部で水位変動量が小さく、この理由として高層湿原が分布していたからだとして示されているが、これは修正した方がよいと思う。高層湿原が分布しているのも理由の1つであるが、河川に近接した影響を受けない低層湿原があることも理由の1つだと思うので、そのことを加筆してほしい。
- ヨシは生長が早いために高くなり、水がつかないということがある。いきなり高層湿原だと言わない方がよいと思う。

3 地下水位シミュレーションの実施について

地下水位シミュレーションの目的

現地調査結果がほとんど無い過去の釧路湿原の地下水位の状況を、シミュレーションにより実施して推定します。

「釧路湿原自然再生全体構想」の目標

急速な悪化が進む以前の、国際的に価値が認められたラムサール条約登録(1980年)前のような湿原環境を取り戻すこと。

課題

釧路湿原の地下水位変動メカニズムは複雑で、目標とする1980年以前の湿原の状態を示す地下水位に関する情報がほとんどない。

課題解決のための手法
(シミュレーションの目的)

「釧路湿原自然再生全体構想」の目標を達成するために満足すべき地下水位を設定することを目的として、再現検証を行ったシミュレーションモデルを用いて湿原保全のための望ましい(1980年以前の)地下水位の状況を推定する。

結果の利用

- 1980年以前の湿原の地下水位の状況の推定
- 流域の水・物質循環メカニズムを踏まえた湿原保全のための施策の立案

地下水位分布・変動の要因

釧路湿原の地形・地質は複雑で、湿原の地下水位は降水量、河川水位・流量だけでは決まりません。地形、水理地質構造および気象・水文データを総合的に検討することが必要です。

流域や湿原内の地形が単純で地質が均質である場合(CASE1)

同様の地形の場所では、地下水位分布およびその変動は類似し、次のようになると考えられる。

- 地下水位分布は、流域への水の供給量(降水量)および流域内の涵養量でほぼ決まる。
- 地下水位と地表面の位置関係は、低平地では場所による大きな変化がない。
- 地下水位の変動量および変動波形は、降水量でほぼ決まる。



地形・地質の違いにより、
地下水位の分布や変動が異なる。

流域や湿原内の地形・地質が複雑な場合(CASE2)→釧路湿原の場合

地下水位分布およびその変動は、場所により異なり、地形勾配がほとんど変化しない湿原内においても様々で、次のようになる。

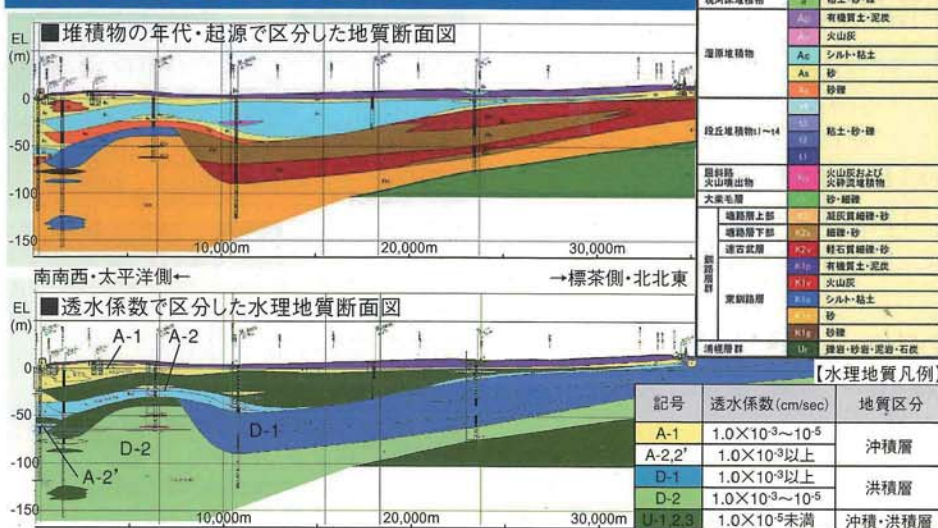
湿原内での湧水、局所的な難透水層および複雑な旧河道などの影響により、

- 地下水位分布 ●地下水位と地表面の位置関係 ●地下水位の変動量および変動波形は、降水量や河川水位・流量だけでは決まらない。

釧路湿原の地形・地質は複雑である(下図)。このため、流域の地形、水理地質構造および気象・水文データを総合的に検討することが必要です。

【地質凡例】

釧路湿原の北北東～南南西の断面



このようなことが話し合われました

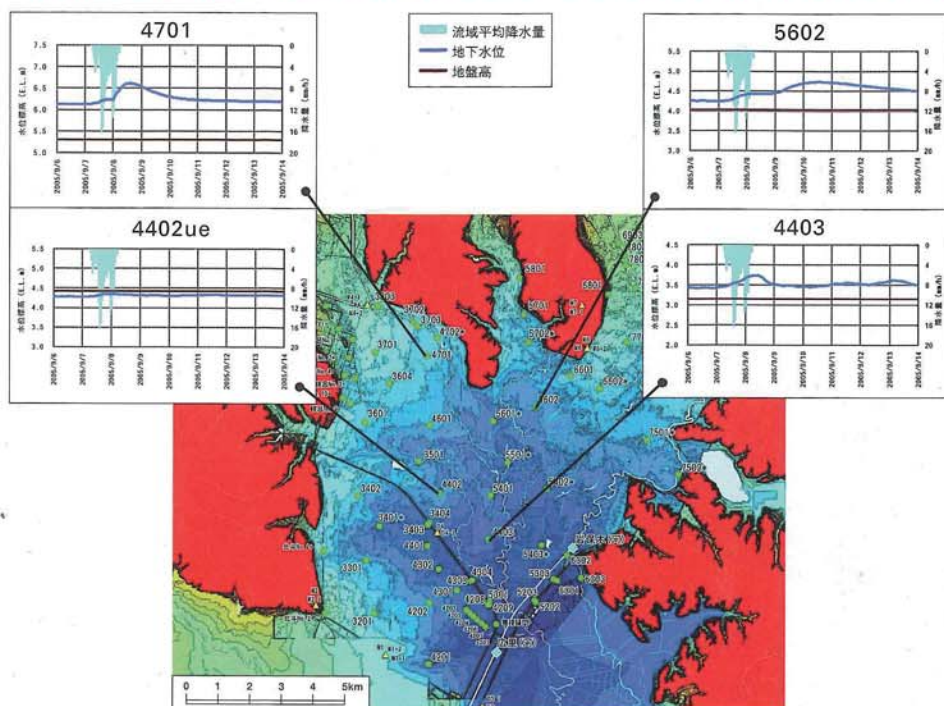
●委員長 ●委員 ●事務局

- 一部の箇所を対象として解析手法等の検討を行い、その結果にしたがって全体の検討を行っていくというのをおかしいと思う。
- 少なくとも、解析手法についてはマクロな視点で概略の検討を行い、その上で部分的な解析を行うという手順の方がよいと思う。
- 一部の箇所を対象に3次元で検討し、全体を対象とする場合はタンクモデルで行うということになれば、それは無駄なことである。
- 全体を対象に解析手法の検討を行い、大まかな水の流れを把握することが先決だと思う。
- 現在モデルの選定を行っているところであるが、採用したモデルで計算を行い、モデルの妥当性について検討したいと考えている。
- 最初から全体を対象とすると複雑になるので、まずは小流域を対象に地表面と地下水の関係などを詳細に検討し、その上で対象を流域全体に広げていくことを考えている。
- まずは小流域を対象に行い、モデルの精度を高めていきたいと考えている。
- 小流域を対象に検討して正しい結果が出たとしても、全体を対象に検討した場合は結果が異なることもあり得る。
- 資料に示されている水理地質構造であれば、入力の手間は掛かるが、計算自体は難しい話ではない。
- 全体を対象に検討を行い、それにあった解析手法を固定し、狭い地域の解析も同じ手法で行うというのが筋ではないか。
- モデルの手法を固めて、その上で細かいところを検討していくというのは、やり方として当然のことだと考えているが、現在、モデルの手法を固める過程で、様々な課題がある状況である。
- 例えば、これまでに取得したデータから、釧路湿原の水の流れを把握するためには、地表面と地下水の流れを一体的に解くということが欠かせない事項だと考えている。
- 地表面と地下水の式の取り扱いを考えると、両者の式の形が異なる。これらを結びつけて計算できる手法を検討しているところであるが、理論を含めて妥当性を検討する際、最初から全体を対象とすると非常に時間がかかるため、順番に小さいところから検討し、積み上げていきたいと考えている。
- 事務局としては、今いただいたご指摘の前段という認識で進めているところである。
- 目的を達成するために、小さいところからスタートするという事務局の考え方は妥当だと思う。
- 現在、沼幌から久著呂川にかけて農地防災事業を行っているところであるが、そのような中で一番注目されているのが久著呂川だと思う。農地開発による土砂の流入、水質汚濁などが懸念される場所であるが、小流域であれば色々なサンプリングが可能になる。
- 小流域における検討で目的が達成された場合は、その次の河川、または下流側の湿原ではどのような変化が生じていくのか、順次検討を進めていくことで当小委員会が求めている主たる目標を達成することができると思う。
- 小流域での検討は、単にモデルが正しく動くかどうか検証するだけではなく、これが終われば順次範囲を広げていくことを考えている。
- 水平方向と深度方向の解析メッシュの間隔に大きな差が生じると、シミュレーションが壊れてしまう。
- 解析範囲を小さくとり、対象範囲を連続して動かして全体を解いていくという手法がある。
- 小さい範囲であれば、計算時間が少なくて済み、データの比較が容易で、次の物質移動についても説明ができる結果になると考えて、事務局は今回の方法を提案していると思われる。
- また、小さい範囲であればデータも取りやすい。入力データの精度によりデータの出力が変わるが、小さい範囲であれば計算を行いやすく、検証も行いやすい。その上、全域に広げることができる方法だと私は理解した。
- 久著呂川流域をモデル流域として選定するとあるが、もっと手前から検討してはどうか。
- 各地点の河川水位や地下水位の変動のグラフが示されているが、各地点でこれらを再現することができるのか、試行錯誤した上でモデルを慎重に決めていく必要があると思う。
- 観測地点により地下水位の挙動が全く異なることを示した図があった。流域全体は一元的になると考えられるような対象ではないと思う。
- まして低層湿原では透水係数は一定ではない。まずは各観測地点でこのような挙動をするか確かめ、その上でモデル流域を選定した方がよいと思う。
- いま想定されているモデルは、特定のモデルを考えているのか、あるいは複数のモデルで確かめてみようとしているのか。
- いくつかの手法を探り、GETFLOWSという手法で行うことができるか検討を進めていたが、釧路湿原に適用するためにはクリアしなくてはならない課題があるため、今日の資料には示さなかった。
- 手法が複数あるのであれば、これから比較検討を進めていきたいと考えている。
- 委員がサロベツ湿原の狭い範囲で地表面のモデルをつくらせられ、私は再現性が良いと考えている。そのようなモデルも検討に加えていただければと思う。
- 色々教えていただきたいと考えている。メリットとデメリットを整理し、他の手法と比較していきたいと考えているので、知恵を貸していただきたい。
- 考慮する条件が資料に示されているが、感潮域であるという特徴を示すものが入っていないが、広里地点の河川水位の変動を見ると、大潮、小潮の影響が水位にあらわれており、釧路湿原は潮汐の影響を受けていることになる。

■地下水位の変動特性

排水路等の影響が無く、大局的にはほとんど同じ地形条件の湿原中心部においても、場所により地下水位の変動状況が異なります。

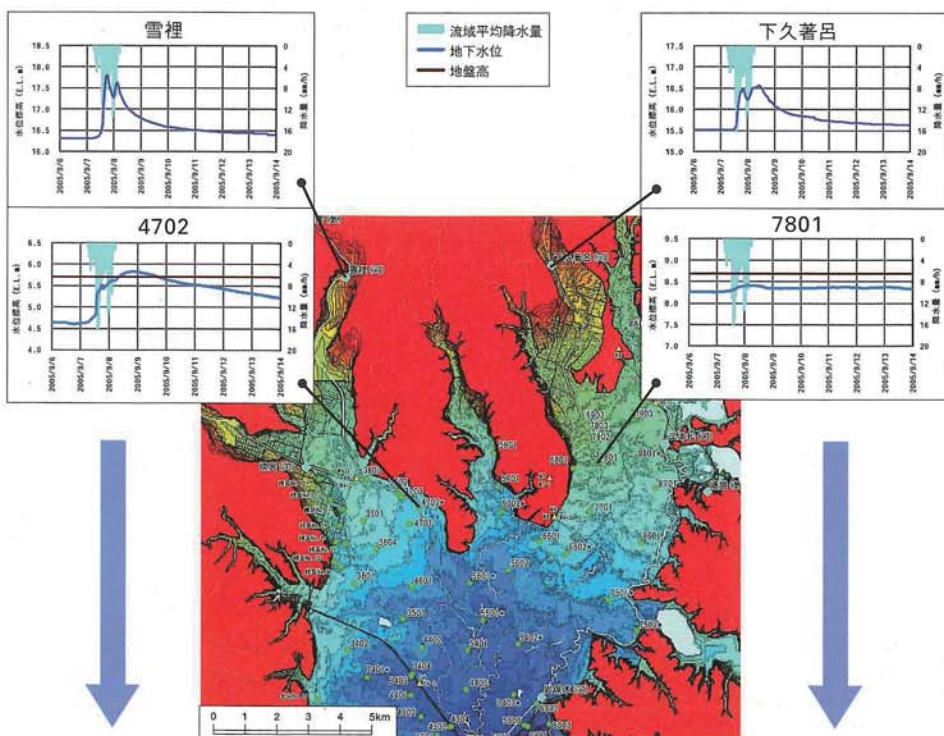
⇒微地形および水理地質構造を考慮したシミュレーションにより推定することが必要です。



排水路等の影響が無く、大局的にはほとんど同じ地形条件であり、また、同じ雪裡川流域に該当すると思われる湿原中心部(No.4701, 4402, 5602, 4403)においても、場所により「地表面と地下水位の位置関係」、「変動量」および「変動波形」が異なる。

釧路湿原の地下水位は、河川水位に連動する場合(例:雪裡川の水位と4702の地下水位)と、河川水位がほとんど影響しない場合(例:久著呂川の水位と7801の地下水位)があります。

⇒水理地質構造および流出機構を考慮したシミュレーションにより推定することが必要です。



雪裡川沿いに位置する4702の地下水位は、雪裡川の水位上昇に伴って上昇している。

しかし、

久著呂川沿いに位置する7801の地下水位は、久著呂川の水位の影響をほとんど受けていない。

このようなことが話し合われました

●委員長 ●委員 ●事務局

- 地下水位を合わせる場合は問題とならないかもしれないが、物質循環を検討する場合は非線形な効果で残渣が生じ、物質がある特殊な運ばれ方をする。
- したがって、感潮域の特徴を考慮するモデルを付け加える必要があると思う。
- 久著呂川は感潮域から外れているので問題はないが、場所を変えて検討していくという話もあった。場所によっては、感潮域の特徴を考慮したモデルを加えて試していくという考えであればよいと思う。
- 感潮域については、条件としての分析を行って、モデル化を行っていく過程で検討していきたい。
- 感潮域の特徴を、水位の変化として境界条件を与えることが考えられる。
- ただし地下水位の場合は、塩水が入ってくると密度流になる。感潮が強くなればあまり拡散しないが、難しい問題となる。
- 潮汐の影響が顕著なところは、淡水と塩水を区分して潮汐の影響を考慮する必要があるかもしれない。そのような影響を考慮するのか、単純に海水準の変化を境界条件として与えればよいのか、それは試してみないと分からない。
- 塩水の影響は気になるところである。過去の勉強会においても、ハンノキの分布は塩水の影響を受けているのではないかという意見も出されている。
- 感潮域の影響まで踏まえたモデルになることを望みたい。
- 事務局から示されたモデル化については、これが決まったら一切変えずに結論を出すということではなく、順次やり方や結果を当小委員会ですべてを、各委員の知見をその中に導入して変えていくことになる。
- 湿原のモデルに3次元モデルを適用する必要があるのか疑問である。
- 水理地質図を示し、複雑であることが示されているが、一元的に扱うのは危険ではないか。
- それぞれが別のスケールで動いた水の現象であることから、深層地下水は分けて考えて、実際に動く水は浅い地下水と表面流を組み合わせたものと考えた方が現象を正確に捉えやすいのではないか。
- 1980年以前の状態に戻すという目標があるが、深層地下水の境界条件としてはそれほど大きな変化はないと考えている。
- 浅い地下水の挙動が変化してハンノキの分布の変化などの問題が生じている。それは地表の改変により地表流の流れ方が変化し、その影響が不圧地下水に及んだ結果だと考えている。少なくとも、深層地下水と浅層地下水は切り離してよいのではないか。
- 最初から3次元解析ありきではなく、2次元で浅層の地下水を表したらどうなるのか検証することにより、3次元解析を行う上でも状況が良くなるという意見だと思う。
- いまご指摘いただいたやり方については、これから検討し、その上で計算を行う前に手法を示したいと考えている。
- 釧路湿原と同じような湿原の形成で、苫小牧地方に勇払原野がある。勇払原野では、火山灰が帯水層を形成している。地層の変化があまりないので、2次元で解析を行うことで明かに現実の地下水の流れを説明することができた。
- 水理地質構造を図にすると単純そうであるが、勇払原野で適用できたモデルを用いて釧路湿原を対象に解析を行うと、地質構造の複雑さのために釧路湿原では全く適用することができなかった。
- 深度方向に積分したものがある値に集中すれば2次元で解くことが可能であるが、釧路湿原ではそれは当てはまらない。私としては、困難ではあるが3次元の方がよいと思う。
- 浅層地下水の厚さがそれほど厚くなく、卓越した水の流れを解くのであれば2次元で十分だと思うが、透水係数をどのように分布させればよいのか、私自身が明確な基準を持っていない。
- ただし、いまの委員のご指摘も踏まえ、3次元で行う前に2次元で行った方がきっちりした結果がでると思う。
- 浅層の厚さなど、湿原の物理条件に合うのかという問題もあると思う。モデルの特徴と湿原の物理条件を比較し、必要に応じて計算を行わせて頂きたい。
- シミュレーションに関しては、小委員会の中にワーキングをつくるか、業務の中に検討会をつくるなどして綿密に検討してはどうか。
- 私自身もそのことを考えていたが、当小委員会が協議会のワーキンググループであり、その中にワーキングをつくることについては如何なものかと気にしていた。
- しかし、いま委員から提案されたことを踏まえ、シミュレーションを行うのであれば、やはりワーキングをつくった方がよいと思う。この会議の中で全ての意見を吸い上げるのは不可能だと思う。
- どのような形でも構わないが、ワーキングについて事務局として検討して頂きたい。
- 専門家や学識者の方による技術的な話になると考えられることから、どのような形式になるかは分からないが、細かい内容から相談できる場を設けたいと思う。
- そこである程度の方向性をつかむことができた段階で、小委員会ですべてを議論いただくことを考えていきたい。
- 水循環小委員会がワーキングをつくるか、もしくは開発局の業務として検討委員会を設置し、地下水位シミュレーションのモデル化について討議することについて、委員会としてお認め頂きたい(「異議なし」の発言あり)。
- ワーキングをつくることについて委員会として承認されたので、事務局としてどちらかの形でワーキングの設定をお願いしたい。

地下水位シミュレーションの実施方針

シミュレーションで考慮する事項

降水量、蒸発散量の設定

- 降水量観測結果(10箇所)
- 降水量、気温、日照時間観測結果(5箇所)

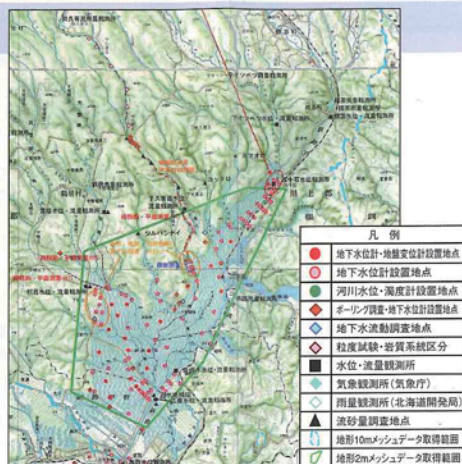
地表面形状の設定

【地形デジタルデータ】

- 湿原域: 2メートルメッシュデータ
- 丘陵部: 10メートルメッシュデータ

地層区分、各地層の透水係数の設定

- ボーリング調査結果(透水試験含む)
- 粒度試験、地質層序区分結果



境界条件、再現検証データの設定

- 河川水位観測結果(26箇所)
- 河川水位・流量観測結果(14箇所)
- 地下水流動量調査結果(3箇所)

再現検証データの設定

- 地下水位観測結果(140箇所)

■釧路湿原周辺の調査地点位置図(調査地点の代表例)

シミュレーションの実施の流れ

土砂流入対策のモデル流域となっており、発展的に物質循環の検討を行うことが可能で、かつ、データの蓄積が図られている「久著呂川流域」をモデル流域として選定し、3次元地下水位シミュレーションを行います。

地下水位シミュレーションの目的

湿原保全のための望ましい(1980年以前の)地下水位の状況を推定する。

目的を達成するための実施方針

上流域からの流出機構を組み込んだモデルを用いて水循環メカニズムを把握し、過去(1980年以前)や将来(施策実施後)の地下水位の状況を推定する。

地下水位シミュレーションの実施方針

久著呂川流域をモデル流域として選定し、3次元地下水位シミュレーションを行なう。

久著呂川流域をモデル流域とする理由

- 久著呂川は流入支川が少なく、流出形態が比較的単純である。
- 土砂流入対策のモデル流域となっており、発展的に物質循環の検討を行うことが可能。

- 久著呂川流域をモデル流域として想定し、データを蓄積してきた。

3次元地下水位シミュレーションの必要性

- 湿原は高水位期に冠水するため、地表水の流れを適切に扱う必要がある。
- 水理地質構造が複雑であるため、地下水の流れを3次的に扱う必要がある。
- 湧水があり、地表水と地下水の流れを一緒に扱う必要がある。

土砂流入対策のモデル流域となっており、発展的に物質循環の検討を行うことが可能で、かつ、データの蓄積が図られている「久著呂川流域」をモデル流域として選定し、3次元地下水位シミュレーションを行います。

■釧路川流域全体の地下水位(水循環)シミュレーションモデルの作成に向けた検討の流れ



① 釧路川流域全体の地下水シミュレーションモデル

- 釧路川流域の水循環メカニズムの検討とモデル化
- 釧路川流域の水収支の推定
- 「湿原再生のための望ましい地下水位を保全する」ための各種施策の検討

② 湿原の地下水と地表水に着目した地下水位シミュレーションモデル

- 湿原内の水循環メカニズムの検討とモデル化
- 湿原内の地下水と地表水の変動状況の推定
- 「湿原再生のための望ましい地下水位を保全する」ための各種施策の検討

平成19年度 ③ 小流域の地下水位シミュレーションモデル

- 小流域の水循環メカニズムの検討とモデル化
- 小流域の水収支の推定
- 流域単位でシミュレーションを行うことの長所と短所の抽出、H20年度以降の調査・検討計画の立案

シミュレーションの要件

「地表水の流れを適切に」、「地下水の流れを3次的に」、「地表水の流れと地下水の流れを一緒に」扱うことができる手法を選定する必要があります。

これまでの調査・検討で明らかになった主な事項

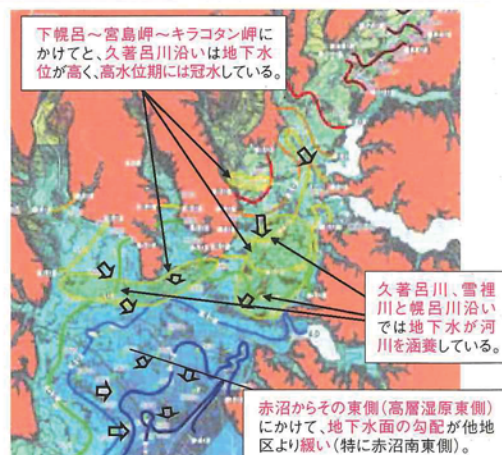
- 地下水位
 - 久著呂川沿いは地下水位が高く、高水位期には冠水している。
 - 久著呂川沿いでは地下水が河川を涵養している。
- 水理地質
 - 透水係数の大きい帯水層、小さい帯水層、難透水が複雑に分布する。
 - 洪積透水層の地下水は、湿原縁辺部で湧水として湧出している可能性が高い。

地下水位シミュレーションの対象となる事象・構造

- 地下水位
 - 高水位期における冠水状況
- 水理地質
 - 3次的(複雑)な水理地質構造(帯水層の分布)
 - 地下水と地表水(久著呂川、湧水)の水のやりとり。

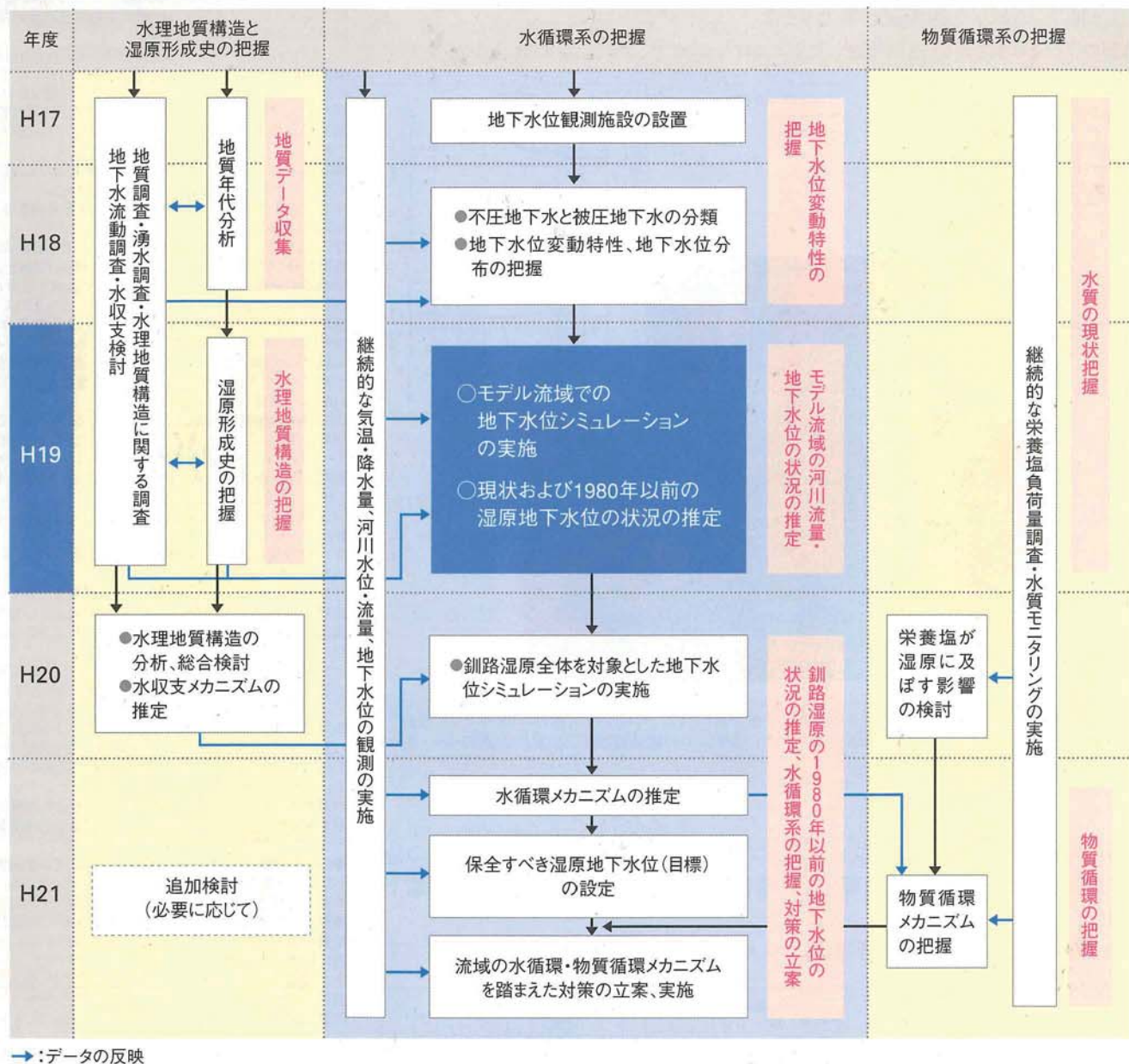
地下水位シミュレーション手法の要件

- 地下水位
 - ① 地表水の流れを適切に扱うことができる。
 - ② 地下水の流れを3次的に扱うことができる。
 - ③ 地表水と地下水の流れを一緒に扱うことができる。



■2004年の年平均地下水位分布(第6回水循環小委員会資料より)

4 今後の調査・検討予定



第7回 水循環小委員会[出席者名簿(敬称略、五十音順)]

○小委員会委員長 ○委員長代理

●個人

石川 孝織
[釧路市立博物館]

井上 京 ○
[北海道大学大学院
農学研究院 准教授]

梅田 安治
[農村空間研究所 所長、
北海道大学名誉教授]
櫻井 一隆

藤間 聡 ○
[室蘭工業大学 工学部 教授]
中津川 誠
[室蘭工業大学 工学部 准教授]
中山 恵介
[北見工業大学 教授]
西内 吾朗
山内 易
[環境カウンセラー(事業者部門)]

●団体

釧路川水質保全協議会
[山内 正嗣]
釧路自然保護協会
[会長/高山 末吉]
釧路湿原塾
[事務局次長/坂野 賢孝]
北海道標茶高等学校
[酒井 一明]

●関係行政機関

国土交通省 北海道開発局
釧路開発建設部 釧路河川事務所
[所長/成田 明]
環境省 釧路自然環境事務所
[所長/北沢 克巳]
釧路市 環境部環境政策課
[課長補佐/小林 実]
釧路町 [生活環境課長/山崎 淳]
標茶町 [農林課長/牛崎 康人]

資料の公開方法

委員会で使用した資料および議事要旨は、釧路湿原自然再生協議会ホームページにて公開しています。

<http://www.kushiro-wetland.jp/>

ご意見募集

釧路湿原自然再生協議会運営事務局では皆様のご意見を募集しています。

電話・FAX・Eメールにて事務局まで御連絡ください。

釧路湿原自然再生協議会 運営事務局

TEL(0154)23-1353

FAX(0154)24-6839

[E-mail] info@kushiro-wetland.jp

R100

古紙配合率100%再生紙を使用しています