

地下水位と地盤高の関係に着目した釧路湿原の植生生育条件の分析について

室蘭工業大学 学生会員 ○工藤 俊
室蘭工業大学 正会員 中津川 誠

1. はじめに

釧路湿原は北海道の東部太平洋側に位置する日本最大の湿原である。現在、湿原内において乾燥化が起因するとみられるハンノキ林の急激な拡大が確認されており¹⁾、ハンノキ林拡大の原因を科学的に解明し、それを踏まえた対策を講じることが求められている。

そこで本研究では、地下水位と地盤高の関係に着目し、地下水位観測データや地下水シミュレーションを用いて、どのような地下水環境の下でハンノキ林やヨシ群落が分布するのかを分析した。

2. 地下水位観測データに基づく植生生育条件の分析

最初に、観測された地下水位と地盤高の関係を基に、観測点周囲の植生をそれぞれ比較し、検討する。

北海道開発局釧路開発建設部において実施されている地下水位の連続観測データを利用し、湿原内118点の観測点のうち、周囲の植生がヨシとなっている観測点とハンノキとなっている観測点をそれぞれ8地点ずつ、計16点(図-1参照)を代表観測点として抽出する。

2005年1月から2009年12月の5年間の日平均地下水位

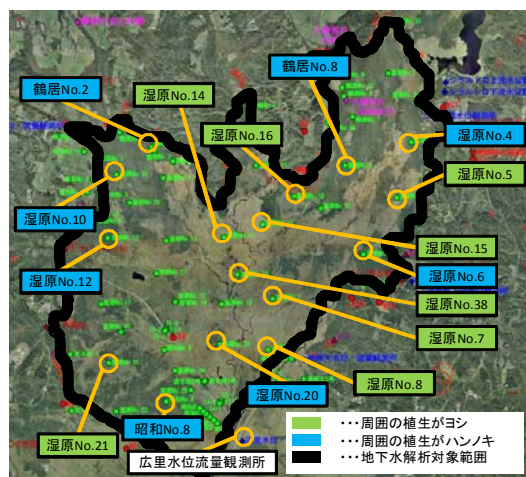


図-1 抽出した観測点と地下水解析対象範囲

データを用意し整理した後、それぞれの指標をもとに観測点の順位付けを行った結果を表-1に示す。

ここで、相対水位とは地下水位から地盤高を差し引いたものであり、相対水位が正であれば冠水しており、負であれば水面が地下にあることを意味する。冠水頻度とは全観測日数のうち、地下水位が地盤高を超えた日数の割合を%で表したものであり、10cm頻度とは相対水位が0.1mを超えた割合を表し、30cm頻度についても同様とする。

表-1に示された平均相対水位をもとにした順位付けにおいて、周囲の植生を見ると、上位の観測点での周囲の植生はヨシが多く、下位の観測点での周囲の植生はハンノキが多くなっていることがわかる。

冠水頻度をもとにした順位付けと周囲の植生を見ると、ヨシが比較的上位に集中しているが、明確な差は見られない。しかし、10cm頻度をもとにした順位付けではヨシが上位に占める傾向が増し、30cm頻度をもとにした順位付けを見ると、30cm頻度が1%以上存在する観測点の周囲の植生はヨシが5/7を占め、ハンノキは2/7を占めることから、一般的傾向としては、ハンノキ林は相対水位の高い環境では生育しにくく、ヨシ群落よりも乾燥した環境で生育しやすいことが検証された。

しかし、湿原No.7・湿原No.38・湿原No.20に注目すると、上記に示したような地下水環境と植生の関係に従わない地点が存在することがわかる。これらの観測点の位置関係を図-1から確認すると3点とも湿原中心部である。このことについて考察するために、湿原中心部と湿原縁辺部それぞれにおいて地下水位と河川水位を比較する2005年～2009年のグラフを作成し、図-2に示した。

両者のグラフを比較すると、湿原縁辺部よりも湿原中心部において地下水位の変動が大きく、河川水位に伴って変動していることがわかる。このことから、湿原中心部においては河川の氾濫の影響を受けやすいことが考えられ、今

表-1 各指標をもとにした順位付け

平均相対水位			
順位	観測点	周囲の植生	平均相対水位(m)
1	湿原No.20	ハンノキ	0.37
2	湿原No.21	ヨシ	0.34
3	湿原No.15	ヨシ	0.34
4	湿原No.14	ヨシ	0.31
5	湿原No.8	ヨシ	0.11
6	湿原No.16	ヨシ	0.09
7	湿原No.6	ハンノキ	0.09
8	湿原No.5	ヨシ	0.08
9	湿原No.10	ハンノキ	0.06
10	湿原No.12	ハンノキ	0.01
11	昭和新No.8	ハンノキ	-0.12
12	鶴居No.8	ハンノキ	-0.22
13	湿原No.4	ハンノキ	-0.23
14	鶴居No.2	ハンノキ	-0.23
15	湿原No.7	ヨシ	-0.31
16	湿原No.38	ヨシ	-0.76

冠水頻度			
順位	観測点	周囲の植生	冠水頻度(%)
1	湿原No.14	ヨシ	100
2	湿原No.20	ハンノキ	100
3	湿原No.16	ヨシ	99
4	湿原No.15	ヨシ	99
5	湿原No.21	ヨシ	99
6	湿原No.10	ハンノキ	95
7	湿原No.5	ヨシ	93
8	湿原No.6	ハンノキ	88
9	湿原No.8	ヨシ	72
10	湿原No.12	ハンノキ	51
11	鶴居No.2	ハンノキ	16
12	鶴居No.8	ハンノキ	10
13	湿原No.7	ヨシ	2
14	昭和新No.8	ハンノキ	2
15	湿原No.38	ヨシ	2
16	湿原No.4	ハンノキ	1

10cm頻度			
順位	観測点	周囲の植生	10cm頻度(%)
1	湿原No.14	ヨシ	100
2	湿原No.20	ハンノキ	100
3	湿原No.21	ヨシ	97
4	湿原No.15	ヨシ	92
5	湿原No.6	ハンノキ	55
6	湿原No.8	ヨシ	41
7	湿原No.16	ヨシ	33
8	湿原No.5	ヨシ	31
9	湿原No.10	ハンノキ	17
10	鶴居No.2	ハンノキ	8
11	鶴居No.8	ハンノキ	4
12	湿原No.12	ハンノキ	3
13	湿原No.7	ヨシ	0
14	湿原No.4	ハンノキ	0
15	湿原No.38	ヨシ	0
16	昭和新No.8	ハンノキ	0

30cm頻度			
順位	観測点	周囲の植生	30cm頻度(%)
1	湿原No.21	ヨシ	79
2	湿原No.20	ハンノキ	77
3	湿原No.15	ヨシ	67
4	湿原No.14	ヨシ	42
5	湿原No.8	ヨシ	13
6	鶴居No.2	ハンノキ	2
7	湿原No.5	ヨシ	1
8	湿原No.6	ハンノキ	0
9	湿原No.10	ハンノキ	0
10	湿原No.7	ヨシ	0
11	湿原No.4	ハンノキ	0
12	湿原No.12	ハンノキ	0
13	湿原No.16	ヨシ	0
14	湿原No.38	ヨシ	0
15	昭和新No.8	ハンノキ	0
16	鶴居No.8	ハンノキ	0

キーワード ハンノキ, ヨシ, 相対水位, 地下水シミュレーション

連絡先 〒050-8585 北海道室蘭市水元町 27-1

国立大学法人 室蘭工業大学 TEL0143-46-5276

後は平均相対水位や冠水頻度だけでなく、出水時の氾濫が植生に与える影響も合わせて精査していくことが今後の課題であるといえる。

3. 地下水シミュレーションに基づく植生分布の分析

前章では相対水位と植生の関係を観測点毎に分析してきたが、これを面的に拡張するために、地下水シミュレーションを実施して相対水位分布を推定することを試みる。解析対象範囲を図-1に示した。

3.1 計算手法

解析モデルには次式に示す2次元非定常モデルを用い、有限要素法により計算を行う(工藤ら²⁾。

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(T \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(T \frac{\partial h}{\partial y} \right) + q = S \frac{\partial h}{\partial t} \quad (1)$$

ここで、 h は地下水位(m)、 T は透水量係数(m^2/s)で透水係数 k (m/s)に帯水層厚 m (m)を乗じたもの、 q は涵養量または揚水量(m/s)、 S は貯留係数である。

3.2 境界条件・基本パラメータの設定

境界条件については、河川水位を水頭依存境界として設定し、基本パラメータについては、帯水層厚・貯留係数・透水係数といったパラメータを設定した。さらに、有効雨量・涵養率・初期地下水位を設定した上で、計算を行う。

ここで、有効雨量とは降水量+融雪量-蒸発散量を表し、本研究では近藤ら³⁾によって提案されている二層モデルを用いて水文諸量を算出し、有効雨量を設定した。

3.3 地下水シミュレーション

設定された基本パラメータを用いて地下水シミュレーションを実施する。解析対象期間は2005年～2009年とし、時間ステップは1day(86,400sec)とした。

(1) 相対水位図と植生図の比較

地下水シミュレーションにより推定した2005年～2009年の平均相対水位の分布図を図-3に示す。なお、相対水位図には0mで等相対水位線を加えた。さらに、湿原内の2004年の植生図を図-4に示す。

相対水位図・植生図を比較すると、湿原縁辺部においてハンノキ林が疎である箇所では相対水位が高く、ハンノキ林が密である箇所においては相対水位が低いことが、全て

とはいえないが十分に説得力のある範囲(相対水位図・植生図の丸で囲われている箇所)で確認できる。

また、湿原中心部においては相対水位がさほど高くないにも関わらずヨシ群落が卓越し、これは2章における湿原No.7・湿原No.38の観測点で示された事実と一致しており、やはり湿原中心部でのハンノキ林の生育条件に関わる他の要因を合わせて精査することの必要性がシミュレーションの結果からも示された。

しかし、湿原縁辺部において確認された相対水位が低い環境ではヨシ群落よりもハンノキ林が生育しやすいという傾向は、地下水位観測データにより得られた結果と一致しており、釧路湿原における現在の植生分布を説明する上で、相対水位が一つの大きな指標となっていることが面的にも示されたといえる。

4. まとめ

本研究で得られた成果を下記に示す

- 1) 観測点毎の、地下水位と地盤高の関係と、周囲の植生の比較により、一般的な傾向としてハンノキ林は相対水位の高い環境では生育しにくく、ヨシ群落よりも乾燥した環境で生育しやすいことを検証した。
- 2) 地下水シミュレーションを実施し相対水位分布を推定したことにより、相対水位と植生の関係を面的にも示すことができた。

今後、湿原中心部における植生条件に関わる指標を明らかにするとともに、地下水解析精度を向上させ、ハンノキ林抑制に向けた対策の検証に役立てるものとしていきたい。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、釧路湿原関連データを提供して頂いた国土交通省北海道開発局釧路開発建設部治水課の関係各位に対し、ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 釧路湿原自然再生協議会 HP,
http://www.ks.hkd.mlit.go.jp/kasen/kushiro_wetland/index.html
- 2) 工藤啓介、中津川誠：釧路湿原の水循環と地下水の動向について、北海道開発土木研究所月報、No.626, pp25-47, 2005.
- 3) 近藤純正編著：水環境の気象学、朝倉書店、1994

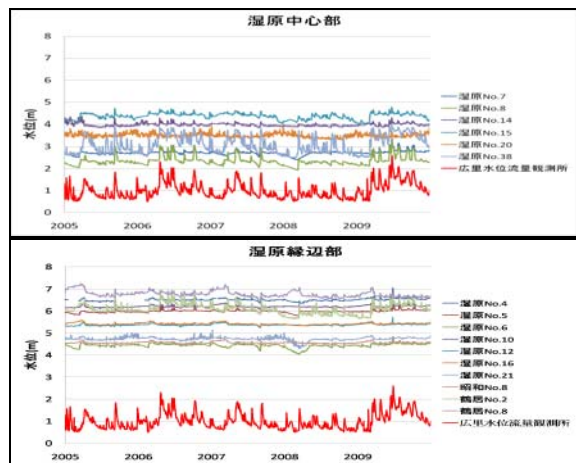


図-2 地下水位と河川水位の比較

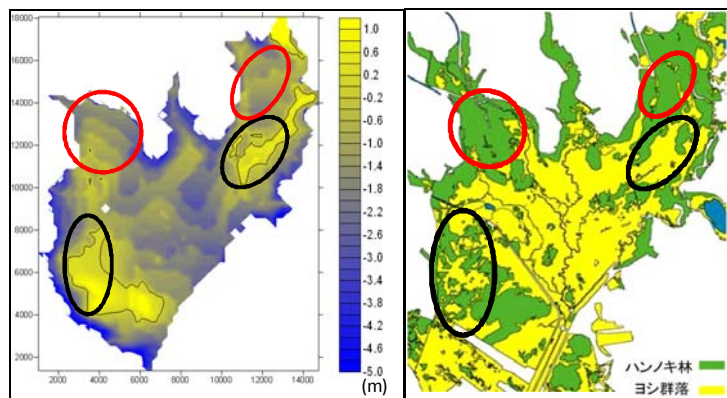


図-3 相対水位図
(等相対水位線:0m)

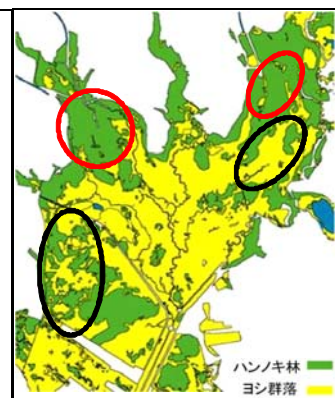


図-4 植生図