

霞ヶ浦 妙岐ノ鼻湿原における水位変化と水循環 Water cycle and water level change in Myoginohana fen, Kasumigaura

○中田達*・塩沢昌*・吉田貢士*
○Toru Nakada・Sho Shiozawa・Koshi Yoshida

1. はじめに

湿原・湿地は、独特な自然環境によって高い生物多様性を有する。また水質浄化機能を持つことも期待され、現在その保全が国際的な関心事である。霞ヶ浦最大のヨシ原である妙岐ノ鼻湿原では、希少種の生育するヨシ・カモノハシ群落が後退するなど、ここ数年で植生の変化が進行し、保全上の管理手法が問われている。

本研究では、湿原の植生生育環境を明らかにすると同時に今後湿原における窒素等の物質収支を求めるために、妙岐ノ鼻湿原における水位と気象のモニタリングを行い、洪水時および乾燥時の水位変化と水循環を明らかにした。

2. 調査地の概要

妙岐ノ鼻湿原は茨城県霞ヶ浦(西浦)東南岸、新利根川河口左岸に位置する面積約 52ha に及ぶ高水敷である(Fig. 1)。湖岸沿いには自然堤防とみられる微高地が存在するが、河川側は平坦であり、洪水時には水の浸入を生じる。湿原内は自然堤防を除き、高低差約 30cm のきわめて平坦な土地で、平均的な地盤高は湖の平水時の水位とほぼ等しく、YP+1.1m^{*}程度である。

※) YP: 利根川水系の河川改修基準面。YP+0.84m=海拔基準面

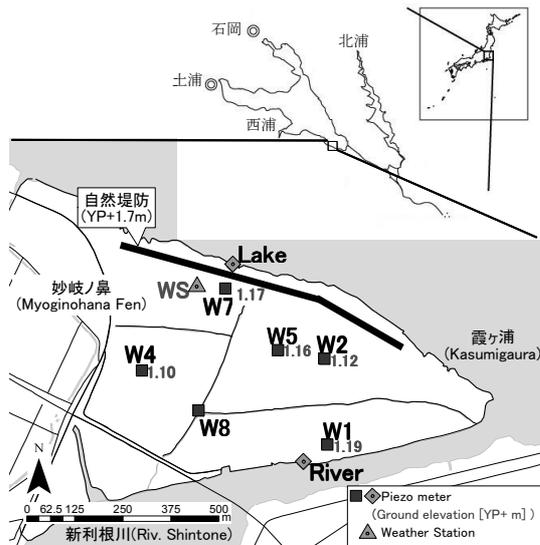


Fig. 1 調査地および観測機器設置点
Study site and water level observation points

3. 調査方法

水位: 湿原内 5 点と湖, 河川, 湿原内水路の計 8 点(Fig. 1)でピエゾメーター水位を 10 分間隔で観測した。GPS 測量により、各水位と地盤高を ±1cm 程度の精度で比較可能とした。(Table 1)

Table 1 水位計の地盤高、地理的特徴
Ground elevation and geomorphological features of water level observation points

設置点	地盤高 [YP+m]	地理的特徴
湖		湖の水位
河川		河川(新利根川)の水位
W1	1.19	河川側湿原内、容易に水が流入
W2	1.12	低層湿原の中央部
W4	1.10	根元部の凹地、付近にミズゴケが群生
W5	1.16	W2と隔てて植生遷移が進行
W7	1.17	自然堤防の内側
水路(W8)		河川と通じる水路の水位

気象データ: 降雨量を転倒杓雨量計を用いて測定した。気象観測タワーを設置し、気温、相対湿度、気圧、風速、日射量を 10 分間隔で測定し、Penmann-Monteith 式を用いて蒸発散量(ET)を推定した。

4. 水位変化の特徴および水収支

2006 年 4 月から観測を開始し、2006 年 12 月までに湿原のほとんどが水没する大きな水位上昇が 4 回生じた。Fig. 2~4 に各洪水時の水位変化を示す。

4.1. 洪水時の流出入プロセス

増水時の湿原内の水位上昇は主として河川・湖からの水の浸入によって引き起こされることがわかった。洪水の水位ピーク時には、河川・湖と連続した湛水状態となり、自由な水の交換が可能であり、水位ピーク後しばらくは河川・湖の水位低下に従う(Fig. 2~4 中の A 期間)。水位が河岸の地盤高以下となると湿原内と河川・湖とで低下過程に差異が現れた。河川・湖水位は霞ヶ浦の水門操作で速やかに低下するが、湿原内では河川・湖へと向かう地表水の流れにより、水位低下は遅れる(同, B 期間)。湿原内の水位が地盤高を下回ると、水位低下の傾きが大きくなった(同, C 期間)。

* 東京大学大学院 農学生命科学研究科, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The Univ. of Tokyo
キーワード 湿原, 水循環, 霞ヶ浦

4.2. 河川との水交換量の算定

河川・湖との物質交換を考える上で、洪水時の水の交換量を求める必要がある。次の水収支式から河川・湖からの流出入量を推定した。

$$\Delta S = \begin{cases} P - ET + Inflow & \text{: 水位上昇時} \\ P - ET - Outflow & \text{: 水位低下時} \end{cases} \quad (1)$$

ここで、 ΔS : 水位変化による湿原内貯留量変化、 P : 降雨量、 ET : 蒸発散量、 $Inflow, Outflow$: 河川・湖から湿原への流入・流出量である。

Fig.2~4 上図の縦軸の正が湿原内部への流入量、負が流出量である。水位上昇の58~78%は河川・湖からの流入によるもので湿原内総降雨量を上回ることが確認された(Table 2)。また、2006年に生じた4回の洪水による河川からの流入量は約1300mmとなり、ほぼ年間の降雨量に匹敵する。そのため洪水時の水交換量は湿原の窒素循環にとって重要な経路と考えられる。

Table 2 各洪水期間の水収支
Water balance in each flood

	6月	7月	10月 - 11月	- 2
Inflow [mm]	179	510	300	310
P [mm]	71	150	226	156
Outflow [mm]	176	545	515	400
ET [mm]	105	81	51	40
$\Delta S = In + P - ET - Out$	-31	34	-40	26

4.3. 非湛水時の水位・貯留量変化

降雨が無く、水位が地盤高を下回ると、水位低下の傾きが大きく、かつ直線的になる(Fig. 3 C期)。このときの貯留量変化は、蒸発散量のみによると考えられる。

$$\Delta S = -ET \quad \text{: 非湛水時} \quad (2)$$

水位が地表より上の場合には水位低下($-\Delta H$)がそのまま貯留量変化($-\Delta S$)となるが、水位が地表以下になると、水位低下が貯留量変化(=蒸発散量(ET))を上回る。これは、地中では固層の存在と不飽和層の水分保持のために比浸出量($\Delta S/\Delta H$: Specific yield)が1.0以下になるからである(Fig. 5)。測定した ΔH と ET の比から $\Delta S/\Delta H=0.2$ 前後となった。

$$\frac{\Delta S}{\Delta H} = \begin{cases} 1 & \dots \text{湛水時} \\ -ET/\Delta H \leq 1 & \dots \text{非湛水時} \end{cases} \quad (3)$$

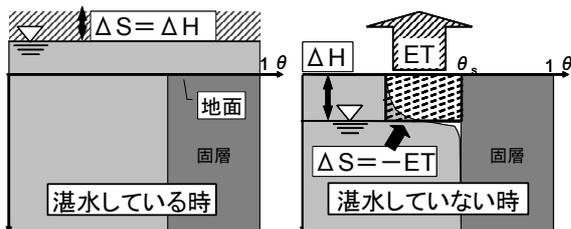


Fig. 5 湛水の有無による貯留量変化の違い
Difference of storage change, flooded or subsurface

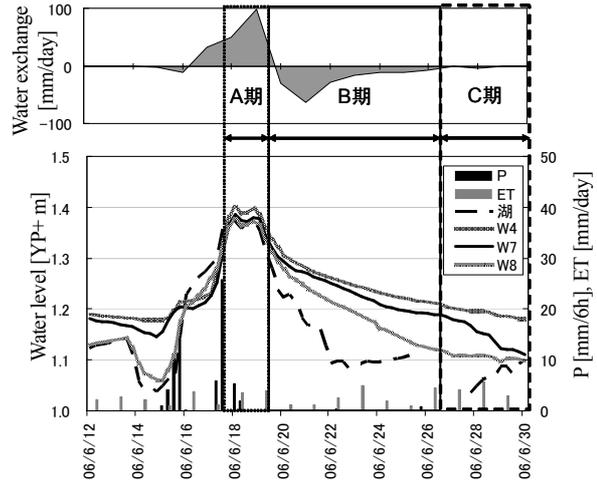


Fig. 2 6月洪水_水位変化および水交換量
Water level change and water exchange between wetland and river in June flood

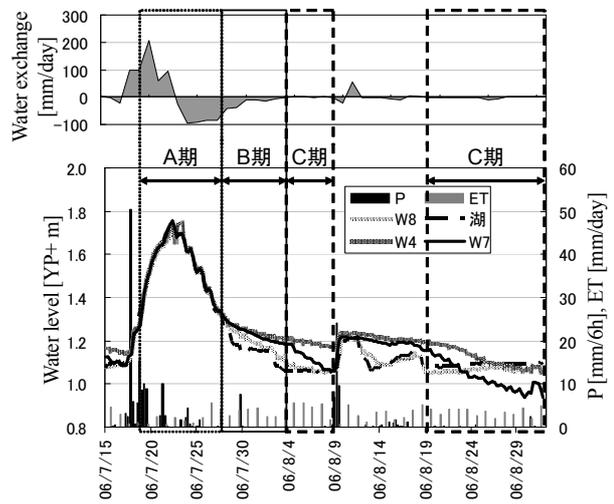


Fig. 3 7月洪水_水位変化および水交換量
Water level change and water exchange in July flood

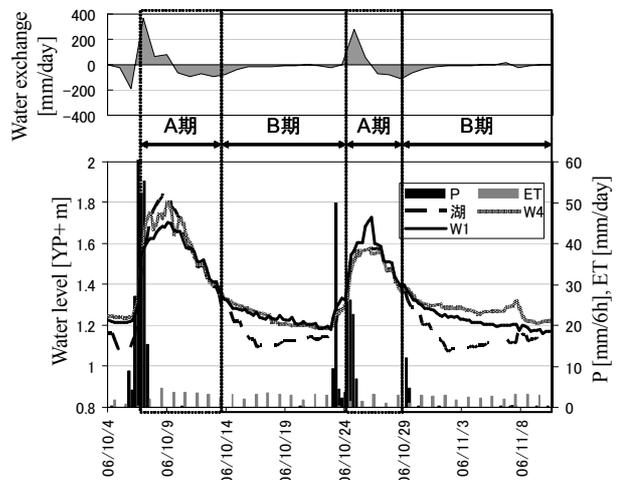


Fig. 4 10月洪水_水位変化および水交換量
Water level change and water exchange in October floods