

宮島沼の水文環境(1)

誌名	Journal of Environmental Science Laboratory
ISSN	13464736
巻/号	10
掲載ページ	p. 47-52
発行年月	2003年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



宮島沼の水文環境(1)

山梨 光訓¹・矢沢 正士²

Hydrological Environment of Miyajima-numa Lake (1)

Mitsunori YAMANASHI¹ and Msao YAZAWA²

要 旨

北海道中央の水田農業地帯に位置する空知地域の低地に残る沼の1つ宮島沼はいまなお水面が存続する比較的大きな沼である。現在、沼の周囲の農地は主として水田として利用されている。農地の灌漑排水の水利と宮島沼の水収支の間には密接な関係があることが予想されるが、これまでに両者の関係を説明するような資料はみられない。調査の結果、灌漑排水が夏季間の沼の水源涵養に働いていることがわかった。

キーワード：環境，宮島沼，水位，灌漑排水，水田

Abstract

There is a small lake named Miyajima-numa in Sorachi district, central Hokkaido. This area is low-land in Ishiakri-gawa river basin. In order to clarify the hydrological mechanisms of Miyajima-numa Lake, and to estimate the relationship of water balance of the lake and an amount of irrigation and drainage in the paddy field, the relationship between precipitation and water level fluctuations were investigated, therefore we had a few hydrological data about this Lake. In this study, the results shows during a term of irrigation, an amount of irrigation and drainage affects the cultivation of water recourses in the lake

Key words : *environment, Miyajima-numa Lake, water level, irrigation and drainage, paddy field*

1. はじめに

北海道中央部空知地域は石狩川の中流域に位置し、泥炭層が広く分布している。戦後の農地開発時に地下水位を下げ、生活・生産基盤を整備して水田が発達し、北海道内の重要な穀倉地帯である。圃場整備、灌漑排水事業も進み、地域生産環境の水準は高いと思われるが、近年新たな問題として低地に残る沼の存在とその環境学的価値が農業生産地帯にも問われるようになってきた。そこで、農地の灌漑排水、とりわけ水田灌漑排水の現代的な評価である周辺環境

への影響について現場調査を行い、特性を考察してみた。調査対象とした空知地域美唄市には比較的大きな沼として宮島沼がある。現在、沼の周囲の農地は主として水田として利用されている。沼とその周辺において植生、生物、水面、水質に関するいくつかの調査例はあるものの、周辺水利と沼の水文現象の関係については未解明とあって良い。ここでは沼における1水年の水位変動状況を把握する目的で観測調査した2001年秋季の非灌漑期から2002年の秋季までの1ヵ年の観測結果に基づいて水利効果の影響について報告する。

¹ 専修大学北海道短期大学(〒079-0197 北海道美唄市字美唄 1610-1、TEL01266-3-4321)

Hokkaido College, Senshu University, Bibai, Hokkaido, 079-0197, Japan

² 北海道大学大学院農学研究科(〒060-8589 札幌市北区北9条西9丁目、TEL011-716-2111)

Hokkaido University, Sapporo, Hokkaido, 060-8589, Japan

2. 宮島沼における水文環境の調査

宮島沼の位置は図1に示す北海道美唄市にある。北緯 43° 20' 東経 141° 43' にあって水面積は 30ha ほどある(写真1、図2)。周囲は農地に囲まれ、旧美唄川と石狩川に挟まれた低地にあつて水面の管理は美唄市、水利権は北海土地改良区が管理している。2002年10月からはラムサール条約登録湿地としても社会的注目を集めている。

水文観測の調査項目としては宮島沼の水位を調査し、他の水文要素については AMeDAS 等の資料を利用することとした。

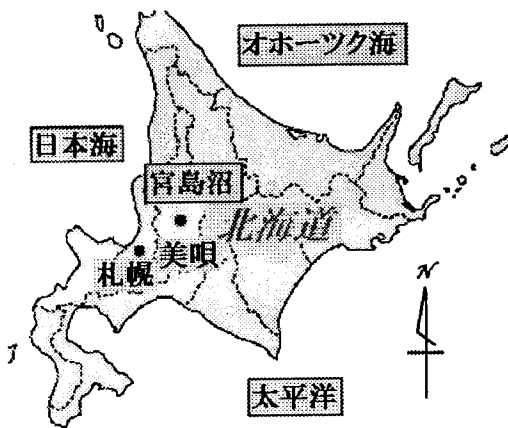


図1 宮島沼の位置



写真1 宮島沼の航空写真

1) 雨量の観測点：水文気象要素のうち降雨量について宮島沼から約 2km の近傍にある月形でアメダス(4 要素)観測が行なわれている。この報告では東方の丘陵部、光珠内における専修大学構内の降水量の観測値も使用した。

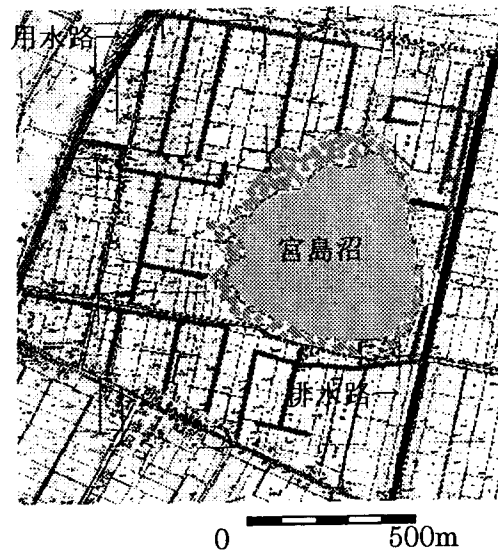


図1 宮島沼と周辺水路

2) 水位の観測：宮島沼と周辺は泥炭層で観測機器が重量構造の固定物は設置が困難である。そこで水位観測には水圧式のセンサーを持つ水位記録計を用いた。別に水位標を水位観測地点とその対岸にも設けて水位変動の確認と自記観測記録値の整合性を図った。

3) 既存の研究：北海道公害防止研究所(現北海道環境科学研究センター)、北海道奈井江商業高校科学クラブ、北海道衛生研究所、などで 1980年代から水質に関する調査が行なわれて、アオコの発生や、野鳥と沼の関係について社会的にも論議されてきた。近年はマガンの寄留地として農業と野鳥の係わりあいにおける沼の位置付けが社会環境問題として顕在化してきている。農業地域における環境の特性を研究している矢沢らは現在周辺の池沼とともに水質調査中である。

3. 宮島沼における水収支項の調査

1) 宮島沼に関して図3のような水収支項を考え、検討した。宮島沼は周辺の農地で、排水路、用水路などが整備され、かつ、循環構造もち、図6のような模式図で示すことができる。

2) 宮島沼の水位変化について 2002 年の調査結果は図5のように得られた。

3) 灌漑排水量の推定法：宮島沼の水位変動量に占める灌漑排水量の影響を探るために図4に示す1段タンクモデルを用いた。沼の水位はタンク内水位とし、タンクからの流出成分は排水路からの流出と地下水移動の2項とした。沼は低地にあり流出系を単純化してみた。灌漑期間中タンクに入るものは降雨量と灌漑排水路あるいは用水路からの定常的な流入量を想定した。ただし、灌漑用水量、排水量の計測データは推定値を用いた。

1 段タンクモデルは式 (1) から式 (4) のよう

に示され、灌漑排水量を定常的な流入をしているものとして、沼の水位変化について検討をおこなう。

$$y_n = \begin{cases} 0 & (H_n \leq h_{11}) \\ a_{11}(H_n - h_{11}) & (h_{11} \leq H_n) \end{cases} \quad (1)$$

$$z_n = b_1 H_n \quad (2)$$

$$H'_n = H_n - y_n - z_n \quad (3)$$

$$H_{n+1} = H'_n + x_{n+1} + q_{n+1} \quad (4)$$

ここで、

H_n : n 時の水位

H_{n+1} : n+1 時の水位

a_{11} : 流出孔の流出係数

b_1 : 浸透孔の流出係数

h_{11} : 流出孔の高さ

x_{n+1} : n+1 時の降水量

y_n : 流出量

z_n : 浸透量

q_{n+1} : 定常的流入量

とする。

なお、タンクモデル定数は図7で示す期間に行った準備計算から $a_{11}=0.0005$, $b_1=0.001$, $h_{11}=10\text{mm}$ とした。定常流入量 $q_{n+1}=0.2\text{mm/hr}$ (灌漑期間) とした。

東に向かって延びる一条の水路をもつ。この水路は農地排水路につながっている。排水路は灌漑期間には堰上げして揚水するため沼は貯水される状態が続く。周辺の用水末端、小排水路からの流入もわずかにある。

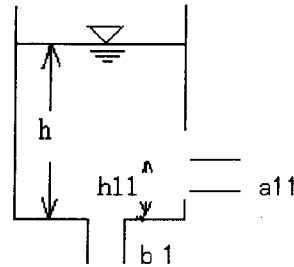


図4 宮島沼のタンクモデル

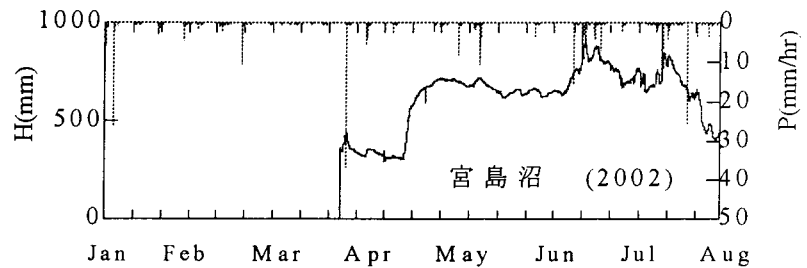


図5 宮島沼の水位変化

宮島沼の水収支項

- $P+I+G_i=D+E+ET+G_o+S$
- P: 降水量
- I: 用・排水路流入量
- G_i : 地下水流入量
- D: 排水路流出量
- E: 沼面蒸発量
- ET: 周辺植生蒸発散量
- G_o : 地下水流出量
- S: 貯留量

図3 宮島沼の水収支項

宮島沼の水収支模式図

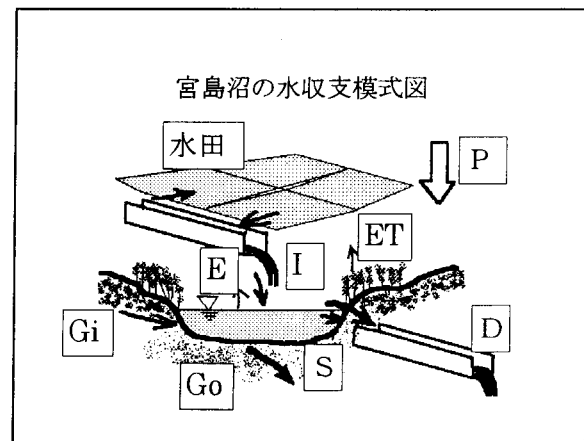


図6 宮島沼の水収支模式図

4. 宮島沼の地理特性 :

1) 宮島沼の地理特性は周囲を水田に囲まれ、その西は石狩川、東は旧美唄川に続く低地に立地し、

図8は宮島沼の水深の分布を示す。1994年8月29・30日に行われた星子、朝倉、草野、田辺らによる観測結果である。この時期は非灌漑期になって水位は下がっている。沼の中央部では1.2mの深さがあり、最深部は1.23mを記録している。

沼の周囲にはヨシが分布する。南岸では水面にもヨシが多い。

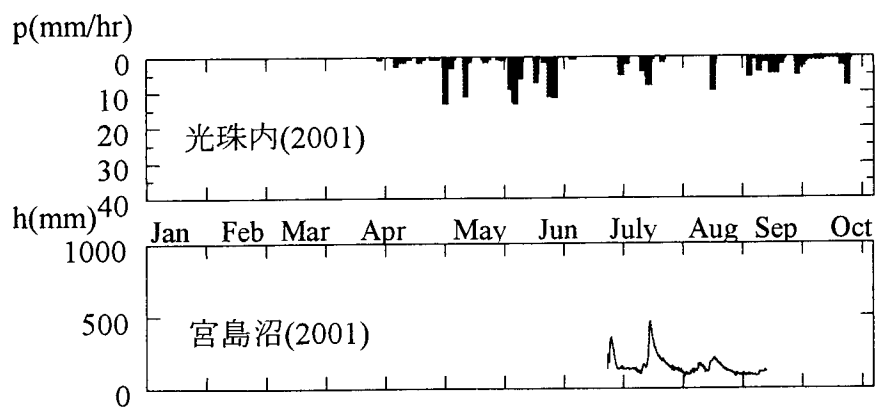


図7 非灌漑期の水位

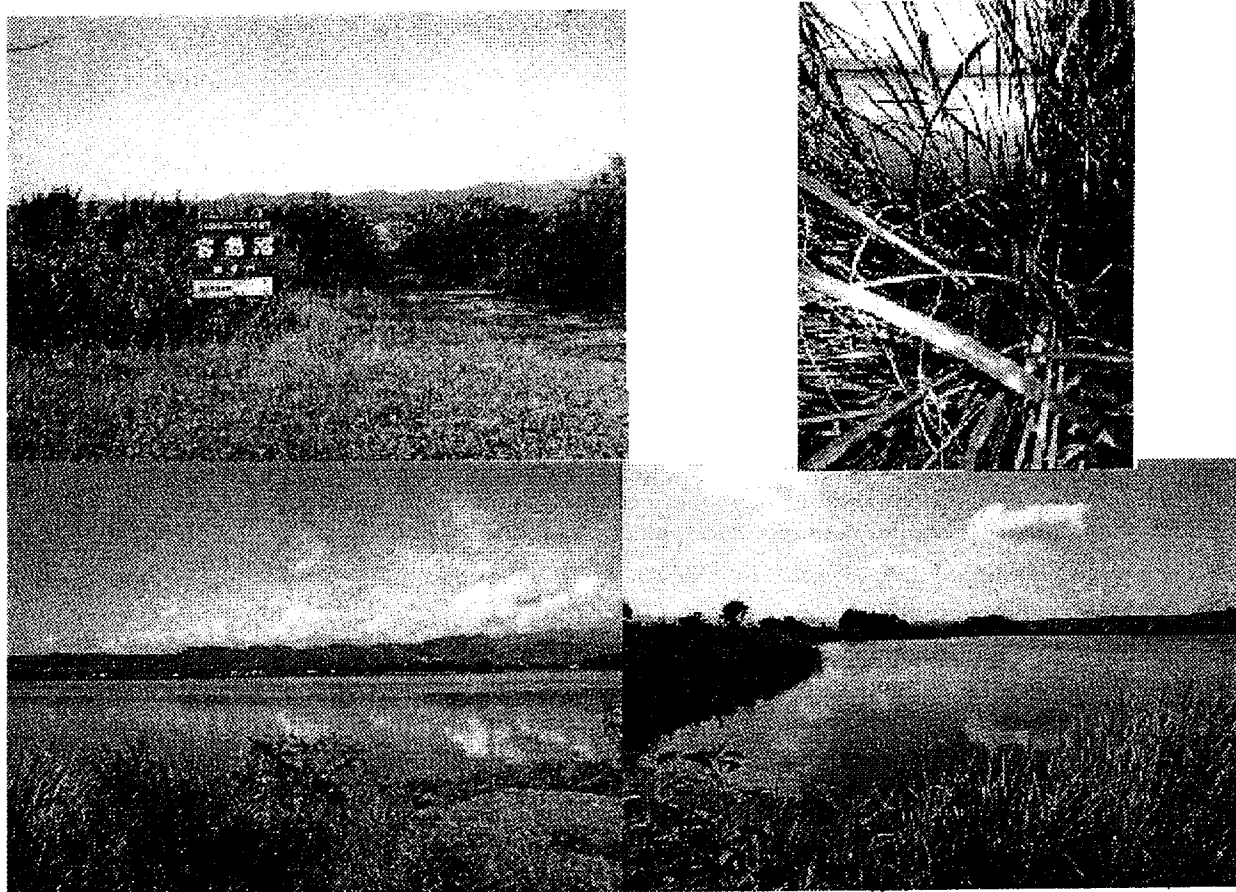


写真2 左上：観察センタ地点
左下：観察センタ前の水面

右上：水位計設置地点
右下：水位計設置点の水面

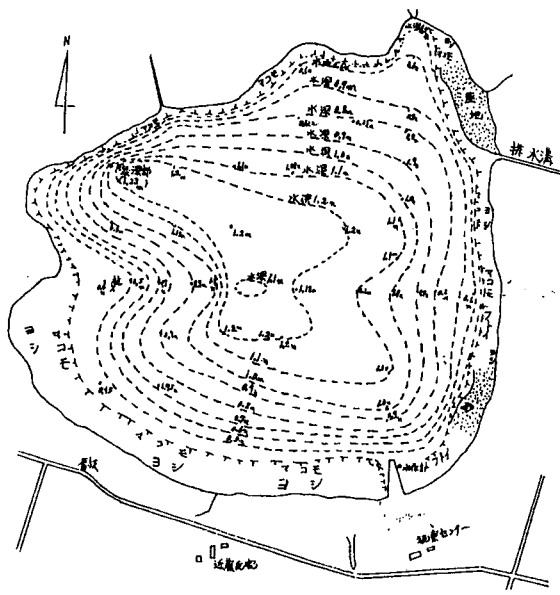


図8 宮島沼の水深

2) 宮島沼周辺の土地利用：農地の区画と用排水系統(用排水路の位置)を図1、写真1に示す。水田は圃場区画、用水路、排水路ともに整備がなされている。

宮島の周囲は灌木、ヨシなどの植生を隔てて水田として利用されている。一部転換畑となっている。

5. 宮島沼の水位の変化

宮島沼の水位変動について、宮島沼の水位と降雨の増分の関係を図9に示す。灌漑期間に宮島沼の水位は非灌漑期に比べ、水位が30cmほど上昇している。灌漑終期には堰上げを除き、水位を下げていく。このよう水利状況を考慮して図9に示すように水位変化量と時間降雨量の関係みると灌漑期間には降雨時の水位の変化が小さく、非灌漑期には両者の相関がみられた。これは、灌漑期間中の降雨量は湛下水した水田区画上に貯留していること、非灌漑期には畦の締め切りはなく、表面流出成分が排水路水位、すなわち、沼の水位を上昇変化させていることがわかる。

観測点における最大水位は798mm、最低水位は95mmで沼の平均水深を1.7mとみて概算するとこの水深変動に基づく貯留量変化は平均貯留量の40%とみられる。

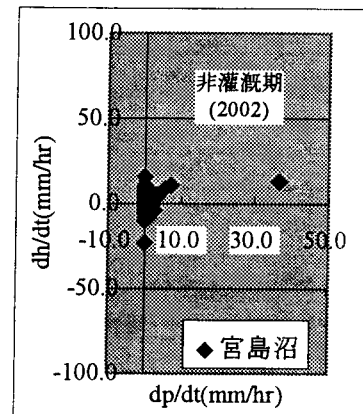
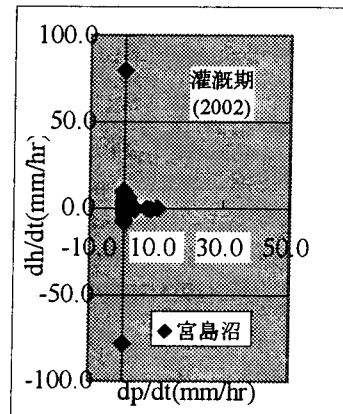
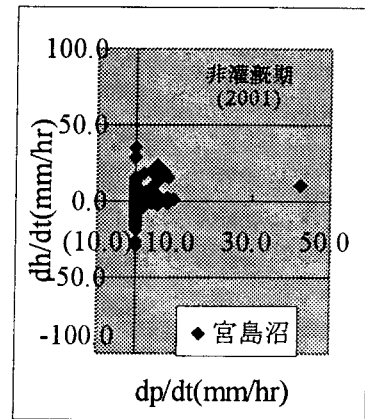
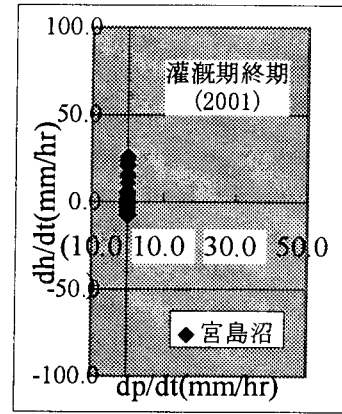


図9 宮島沼の水位変化 (2001、2002)

6. 灌漑排水量の影響

水位変動量について宮島沼を図4のような単純なタンクに見立てて水位 h を計算し、実測値 H (図10)との差を灌漑期間について求めたものが図11である。水位差には排水路の堰上げ効果が含まれている。ほぼ定常的な水位がみられるが、細部には400~700mmの間に振動波形がみられる。これは排水路の上流からの降雨流出による水位変動の影響と考えられる。灌漑排水路の堰上げという人為操作が宮島沼の自然水位に大きく影響を与えていることがわかる。沼に影響した水量は、タンクモデル計算上で用いられた沼の水収支項で示せば、灌漑期間中に排水路や用水路末端から沼に流入した水量が平均0.20mm/hr、排水路からの流出量が0.11mm/hr、地下水流出量が0.23mm/hrと見積もられた。

図12は宮島沼の水文諸量を分類したものである。宮島沼の湖沼水位は降水量、排水量、地下水涵養量で構成されている。このうち大きな水位変動にかかわるのは灌漑排水量であった。

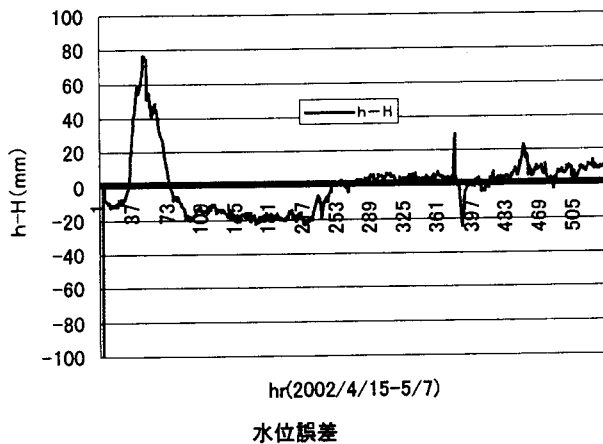


図10 非灌漑期における実測と計算水位の差

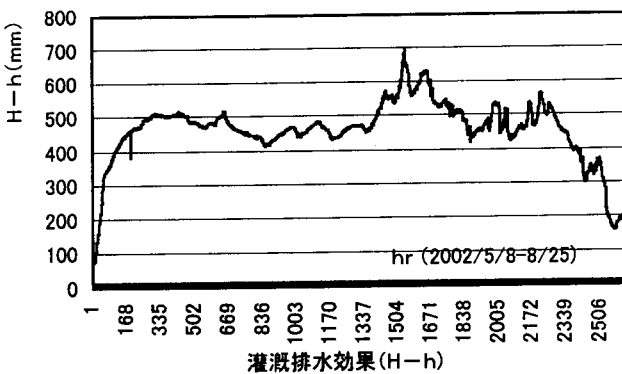


図11 灌漑排水量の効果

灌漑排水量の地域環境への寄与

水田灌漑排水量の地域水文環境への影響

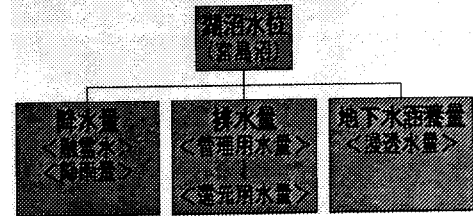


図12 灌漑排水量の寄与

7. おわりに

北海道中央の水田農業地帯に位置する空知地域の低地に残る沼の1つ、宮島沼は、いまなお水面が存続する比較的大きな沼である。現在、沼の周囲の農地は主として水田として利用されている。近年環境湿地としての意味をもち両者の関係を吟味しておく必要があり、今回の調査の結果、灌漑排水が夏季間の沼の水源涵養に働いているものとみられた。水田地域における灌漑排水の水利効果の一側面を示すことができた。引き続き、用排水量、土地利用など周辺の水利実態に基づく灌漑排水と沼の水文過程の関係を精査していきたい。

なお、研究の遂行にあたって草野貞弘氏、美唄市役所、北海土地改良区からは種々の資料の提供ならびにご教示をいただいた。末筆ながら、記して謝意を表すものである。

参考文献

- 1) 草野貞弘：美唄の沼、第一部沼の記録帳、かりまんとう、2001。
- 2) 気象庁：気象庁月報、2001年~2002年、気象業務支援センター。
- 3) 山梨、矢沢：農業地域環境としての宮島沼の水位変化、農業土木学会北海道支部講演集、2002。
- 4) 田中孝；若山信一郎；矢沢正士(2003)石狩泥炭地内小湖沼の水環境と保全に関する研究。農業土木学会大会講演要旨集：120-121。
- 5) 菅原正巳(1972)流出解析法。共立出版。