

### 3. 湖沼調査報告

#### (1) ペンケ沼・パンケ沼の概要

ペンケ沼は、北海道天塩郡豊富町及び幌延町、パンケ沼は幌延町に位置し、面積はペンケ沼（写真 - 1）が1.49km<sup>2</sup>、パンケ沼（写真 - 2）が3.47km<sup>2</sup>です。ペンケ沼はアイヌ語で「上にある沼」、パンケ沼は「下にある沼」を意味します。どちらも海の一部が閉塞されてできた海跡湖で、ペンケ沼・パンケ沼ともに沼とその周辺は泥炭地となっています。パンケ沼は、天塩川河口域からの海水がサロベツ川を經由して流入するため汽水環境が保たれ、ヤマトシジミ等の漁場になっています。

また、両湖沼には野生生物も多数生息し、特に魚類では絶滅危惧 B類に指定されているイトウの生息地として、また鳥類では準絶滅危惧種のオオヒシクイやコハクチョウなどのガンカモ類の飛来地として確認されています。近年では絶滅危惧 類に指定されているタンチョウの繁殖が確認されています。



写真 - 1 タンチョウが飛び立つペンケ沼



写真 - 2 利尻富士を映すパンケ沼

#### (2) 調査の概要

ペンケ沼・パンケ沼の湖沼調査では、2005（平成17）年9月20日から10月14日までの25日間、現地において水位観測所の設置とベンチマーク高の測量、水位観測、測深調査、底質調査及び水中植物調査を実施しました。また、湖沼図「ペンケ沼・パンケ沼」の編集は2005（平成17）年から2006（平成18）年にかけて実施しました。

#### (3) 調査方法と結果

##### 1) 水位観測所の設置とベンチマーク高の測量

ペンケ沼・パンケ沼の水位は定常的には観測されていません。そこで測深調査の基準となる水位を求めるために、水位観測所を現地調査期間中に設置しました。水位観測所用の高さの基準となるベンチマーク（基準点）は、パンケ沼では沼の東側にある栈橋脇に設置し、そこから路線距離にして約2.6km離れた一等水準点（点名：8630）を利用して、水準測量（写真 - 3）により高さを求めました。パンケ沼では沼の南東部に水位観測所を設置しましたが、沼周辺が湿原であり水準測量ができる道路などのアクセスに恵まれないため、作業効率と確保すべき精度を考慮した上で、GPS測量によりベンチマークの標高を求めました（写真 - 4）。



写真 - 3 ベンチマーク設置のための水準測量  
(水準点 8630 ~ パンケ水位観測所の間)



写真 - 4 ベンチマーク設置のためのGPS測量(パンケ沼)

測量の結果は表 - 1 のとおりです。パンケ沼のベンチマークの標高を求めるために実施したGPS測量では、パンケ沼とパンケ沼それぞれのベンチマークにGPSを設置して、6時間の同時観測を実施しました。同時観測した理由は、パンケ沼において水準測量から得られた標高とGPS測量から得られた標高から、観測方法の違いによる標高差を求めるためです。GPS測量の基線解析には、パンケ沼・パンケ沼から最寄りの電子基準点「稚内2」「天塩」「幌延」を用いて解析し、結果は0.12m(GPS測量の結果は1.092m、水準測量の結果は0.972m)の標高差となりました。

パンケ沼のベンチマークの標高を決定するにあたっては、パンケ沼でのこの標高差0.12mを考慮し、標高値を以下の表 - 1 のとおりとしました。

表 - 1 パンケ沼・パンケ沼 湖沼測量用ベンチマークのGPS測量・水準測量結果

	パンケ沼	パンケ沼
観測方法	GPS 測量スタティック方式	水準測量
観測日時	2005年10月6日 10時5分~16時5分	2005年9月23日
観測結果	北緯 45°03 38.7997 東経 141°42 26.9687 標高 0.570m	標高 0.972m
ベンチマークの 標高	$0.57 - 0.12 = 0.45\text{m}$ (GPS測量により求められたパンケ沼の標高値0.57mから、パンケ沼においてGPS測量により求められた標高(1.092m)と水準測量により求められた標高(0.972m)の差、すなわち0.12mを引いた値をベンチマークの標高とした。)	<u>0.97m</u>

## 2)水位観測

設置した水位観測所(写真-5、6)において、調査の期間中(パンケ沼は2005(平成17)年9月22日から9月30日、パンケ沼は2005(平成17)年9月30日から10月11日)10分ごとの水位を観測しデータを取得しました。東京湾平均海面を基準とした観測期間中の最高水位は、パンケ沼が+1.83m(10月9日)、パンケ沼が+0.37m(9月24日)、最低水位はパンケ沼が+0.21m(10月6日)、パンケ沼が+0.04m(10月9日)であり、期間を通しての平均水位はパンケ沼が+0.792m、パンケ沼が+0.19mでした。これまで両湖沼ともに定常的に水位を観測している施設がないため、調査期間中の水位観測データから得られた平均水位をそれぞれの湖面標高としました。

パンケ沼に比べパンケ沼の水位変動が大きい要因は、パンケ沼の面積が小さく湖盆が浅いことや、流入河川に比べ流出河川が小さいため、沼に注ぐ下エベコロベツ川の水量が降雨等で増加しても、沼の水がなかなか抜けないため水位が大きく上昇するものと推測されます。写真-7は降雨時に水位が上昇したパンケ沼の水位観測所の様子です。



写真-5 パンケ沼に設置した  
水位観測所



写真-6 パンケ沼に設置した  
水位観測所



写真-7 パンケ沼の水位  
観測所  
(水位上昇時)

## 3)測深調査

パンケ沼・パンケ沼の測深調査には、主に音響測深機を使用しました(写真-8)。音響測深機が使えない水深0.5m以下の浅瀬は、棹(今回は測量ポールに鋼巻尺を取り付けたものを使用)を直接水底に突き立てて深さを測る測桿法(そっかんほう)を用いました。

測深した地点の位置はDGPS(ディファレンシャルGPS)により求め、測深データの収集や解析には測深データ解析ソフトウェアHYPACK(ハイパック: Coastal Oceanographics社製)を使用しました。

パンケ沼は、事前の聞き取り調査で沼の水深が浅いことが予想されたので、測深方法は測桿法を予定していましたが、調査期間中の雨天の影響で、予想していた水位よりも約1m50cm上昇したため音響測深機の使用が可能となり、当初計画していた測桿法に変えて音響測



写真-8 音響測深機を用いた測深調査

深機を使用した作業となりました。

測深調査の結果、ペンケ沼・パンケ沼の湖底地形について

- a)ペンケ沼の平均水深は0.2m、パンケ沼の平均水深は1.2mと共に浅い沼であること。
- b)ペンケ沼・パンケ沼の最大水深部は、両湖沼とも川の流出部に近い濁（みお）の部分で、ペンケ沼が2.7m、パンケ沼が2.4mであること。
- c)ペンケ沼は、川の流出部から沼の中央部にかけて濁があること。
- d)パンケ沼は、湖岸から湖盆（中央部の水深は1.7m）に向かって徐々に深くなる単純な地形であることが明らかになりました。

測深調査の結果はこの調査報告書に添付する付図1「湖沼湿原調査湖沼図 ペンケ沼・パンケ沼」(1:10,000)にまとめられています(図-2、3参照)。

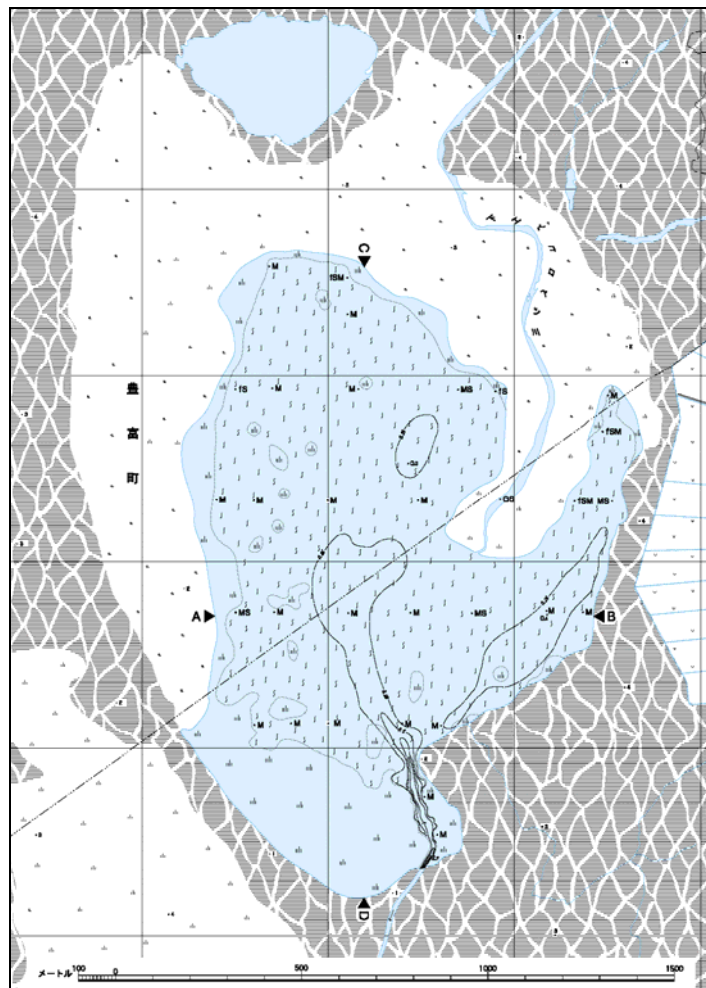


図 - 2 湖沼湿原調査湖沼図「ペンケ沼・パンケ沼」の一部  
(ペンケ沼とその周辺)



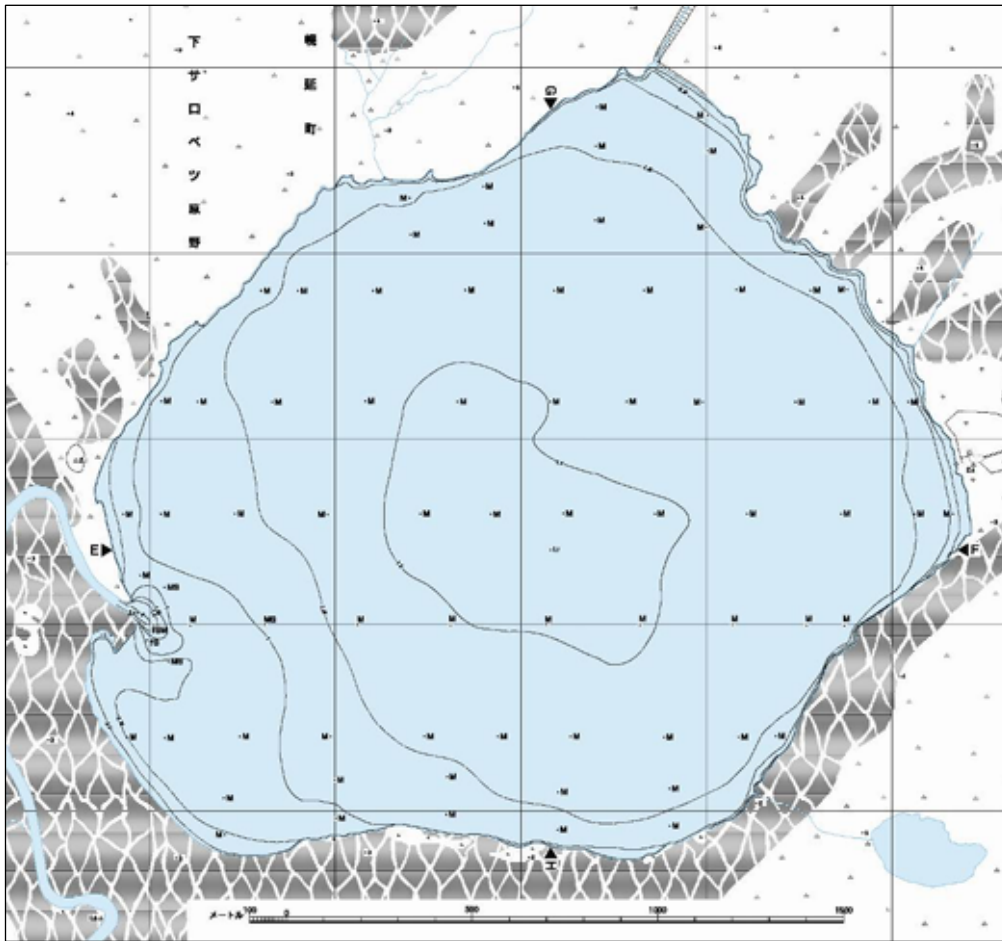


図 - 3 湖沼湿原調査湖沼図「ベンケ沼・パンケ沼」の一部  
(パンケ沼とその周辺)

この図には、4)底質調査と5)水中植物調査の結果も併せて表示されており、以下の特徴があります。

- a)湖底の地形を表現するため、湖沼内に0.5mごとの等深線を主曲線とし、0.25m、0.75m、1.25mの等深線を補助曲線として描示してあります。
- b)湖沼内の底質採取地点を「・」で表示し、分類をアルファベットの記号で表現してあります。また、沼全体の底質分布を把握できる底質図も挿入図として表示しています。
- c)湖沼内に生育する水中植物も記号化して表現してあります。
- d)図中のA-B、C-D、E-F、G-Hは断面線の位置を指したもので、それぞれの沼の東西方向と南北方向の断面図を挿入図として表示しています。

#### 4) 底質調査

槍式採泥器とドレッチャーを使用し、ペンケ沼は 31 点、パンケ沼は 76 点の底質サンプルを、1 点につき 200 g 程度採取しました（写真 - 9）。サンプル採取の位置は、測深調査と同様に D G P S により得ました。

粒度分析では、ペンケ沼については採取した全点のサンプルをふるい機にかけ粒度分析を行いました。パンケ沼のサンプルについては、その 25% をふるい機にかけ粒度分析を行い、その結果から残りの 75% は指触により判定しました。従来の粒度分析の方法はパンケ沼の方法ですが、ペンケ沼のサンプルは指触による判定が難しかったため、全点ふるい機を使用しての分析としました。

写真 - 10 は左側がペンケ沼、右側がパンケ沼で採取した試料です。ふるい分けなどによる粒度分析の結果はどちらも泥の判定ですが、写真からも判るように、ペンケ沼の試料に比べ、パンケ沼の試料が暗色になっていることがわかります。今回採取した全ての試料（ペンケ沼 31 試料とパンケ沼 76 試料）を比べても、全体的にペンケ沼に比べパンケ沼の試料が暗色となっていました。ペンケ沼・パンケ沼の底質はどちらも全体的に泥となっており、ペンケ沼の北側と西側の湖岸沿いとパンケ沼の流出河口付近は、砂や泥混じり砂、砂混じり泥となっていることが明らかになりました（図 - 4）。

ペンケ沼の下エベコロベツ川流入部の底質が砂質堆積物となっているのは、下エベコロベツ川によって運ばれた土砂がペンケ沼に入って流速を失うことにより堆積したものです。下エベコロベツ川は、鳥趾状三角州（ちょうしじょうさんかくす）を形成し、これによりペンケ沼は形状を大きく変化させてきました。（ペンケ沼の形状等の変遷については後述します。）



写真 - 9 底質調査



写真 - 10 採取した底質試料

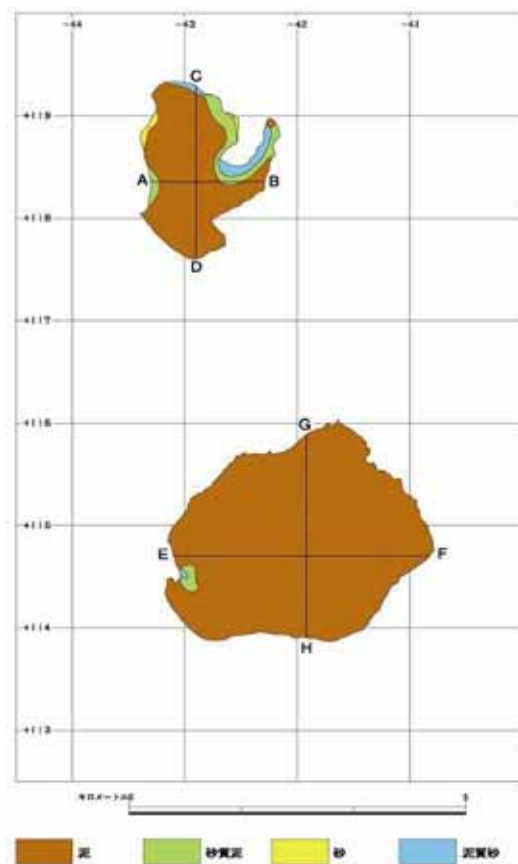


図 - 4 底質図

#### 5)水中植物調査

水中植物調査では、湖沼中に生育する植物の種類・分布を、現地調査に加え、測深調査記録、空中写真の判読や各種資料等を使って調べます。

調査の結果、パンケ沼では、全体にホザキノフサモが水中に密生していて、沼の北側、西側、南側には湖岸からフトイやエゾホソイ、ヨシの挺水植物が分布しています。また、コウホネやヒシも点在して分布していることも把握しました（写真 - 11）。

また、パンケ沼では流出河口の南西側の一部に、フトイやヨシなどの挺水植物が分布していることを把握しました。



写真 - 11 挺水植物の分布（パンケ沼）

#### (4)地理資料にみるパンケ沼・パンケ沼の変遷

##### 1)パンケ沼の変遷

写真 - 12 は 1947（昭和 22）年、写真 - 13 は 1999（平成 11）年に撮影された空中写真です。下エベコロベツ川は 1960 年代後半頃まで、パンケ沼の北側を東から西へ蛇行して流れ、沼の北西部から流入していました。現在のパンケ沼の西側の底質が、砂や砂質泥となっているのは、この時期の下エベコロベツ川からの土砂流入が影響していると推測されます。

以降で、パンケ沼が 1947 年から 1999 年の約 50 年でこのように大きな変貌を遂げた要因を地理資料から探ってみます。

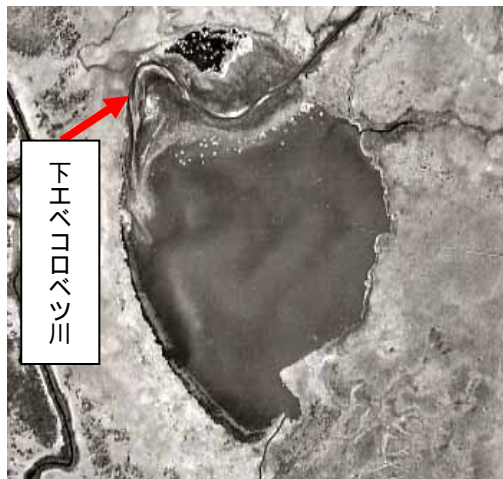


写真 - 12 1947 年撮影のパンケ沼



写真 - 13 1999 年撮影のパンケ沼



図 - 5 から図 - 8 は過去 4 時期のペンケ沼周辺の地形図です。面積推移は後の図 - 14 のグラフで表していますが、この 4 枚の図からもわかるようにペンケ沼の面積は徐々に減少しています。その要因を、各時期の地形図と土地利用変化図を元に推測してみます。

図 - 5 の 5 万分 1 地形図からは、1923 (大正 12) 年ごろのペンケ沼にはまだ排水路は接続されておらず、流入する河川は自然のもので小規模だったことが読み取れます。

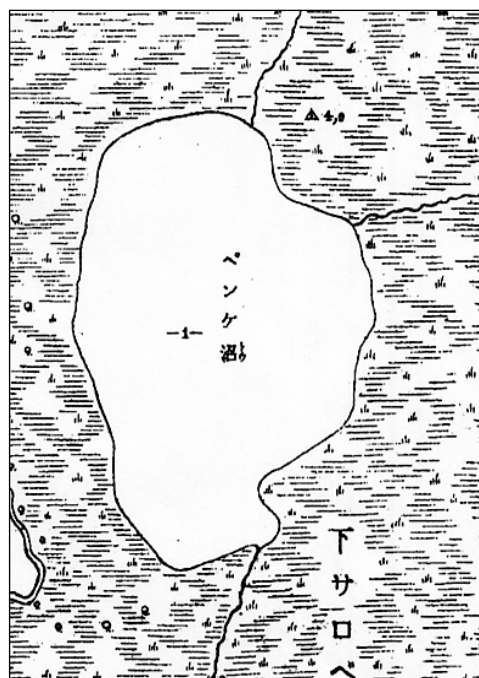


図 - 5 1923 (大正 12) 年の  
5 万分 1 地形図

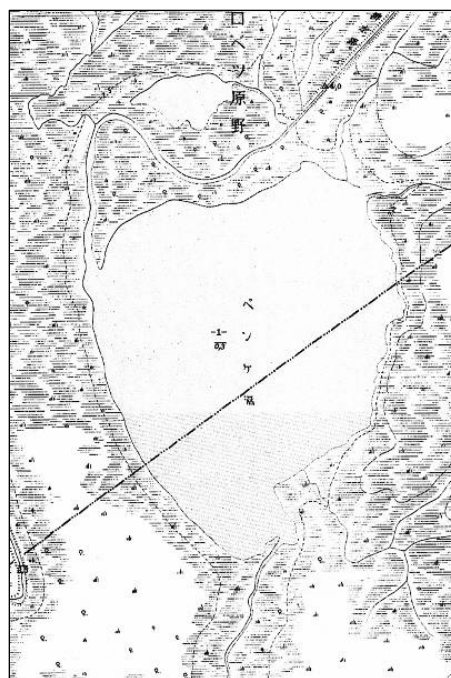


図 - 6 1957 (昭和 32) 年の  
2 万 5 千分 1 地形図

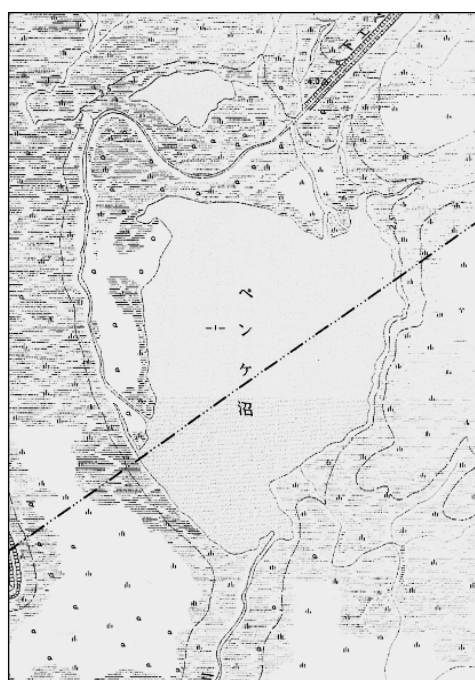


図 - 7 1976 (昭和 51) 年の  
2 万 5 千分 1 地形図

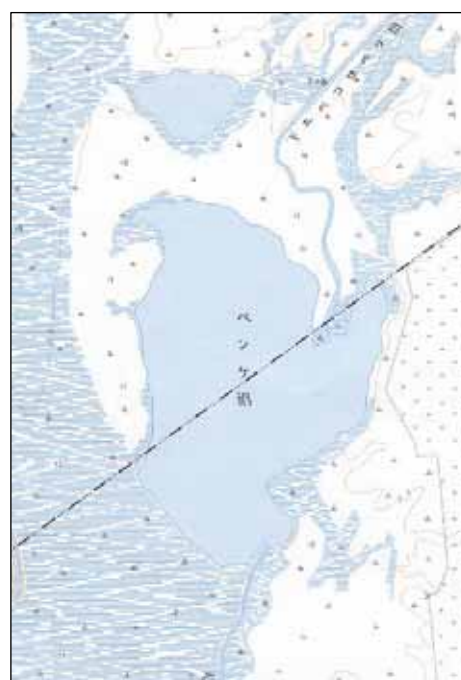


図 - 8 1995 (平成 7) 年の  
2 万 5 千分 1 地形図



その後 1926 (昭和元) 年から 2 ヶ年で、沼の北西部に農地開発による第七幹線排水路 (現在の下エベコロベツ川) が接続されました。また 1968 (昭和 43) 年には、この排水路に福永川 (ふくなががわ) が接続され、ペンケ沼に流入する河川の流域面積は、排水路接続前に比べ大幅に増えたことが図 - 9 からわかります。

以上から、ペンケ沼が陸化した要因として、流域面積の増加にともなう河川流入量の増加や、流域の農地開発などにともなう土地利用変化による、沼への土砂供給が影響していることが推測できます。

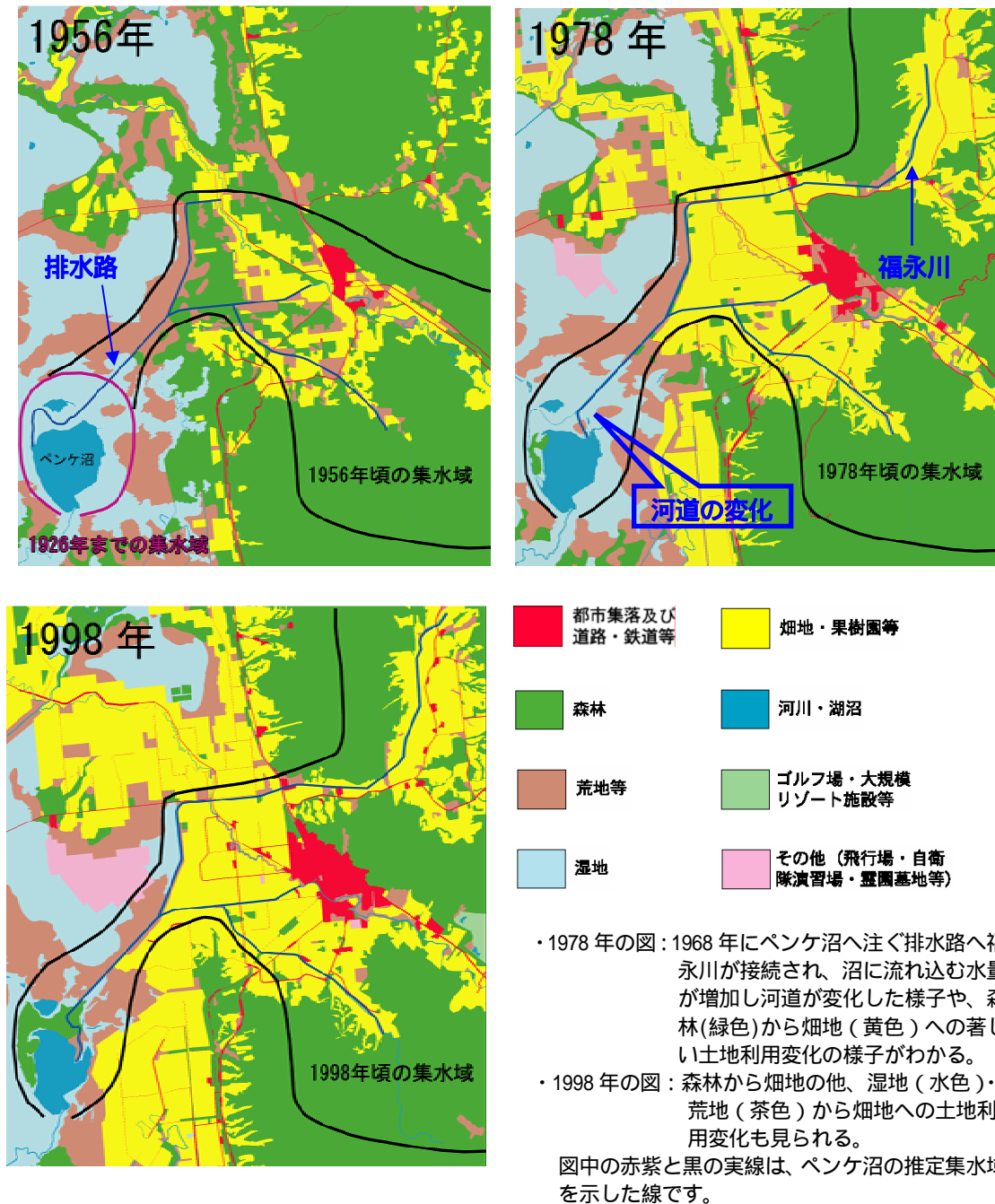


図 - 9 ペンケ沼周辺の土地利用変化と集水域図

## 2) パンケ沼の変遷

ペンケ沼と同様にパンケ沼についても空中写真や過去4時期の地形図または土地利用変化図から、沼の変遷を辿ってみます。

写真 - 14、15 を比べてわかるように、パンケ沼は 1947 年から 1999 年の約 50 年間で大きな変化は見られません。



写真 - 14 1947 年撮影のパンケ沼



写真 - 15 1999 年撮影のパンケ沼

図 - 10 から、パンケ沼もペンケ沼同様に 1923 年頃は沼に排水路が接続されておらず、沼に流入する河川は自然のもので小規模だったことが読み取れます。

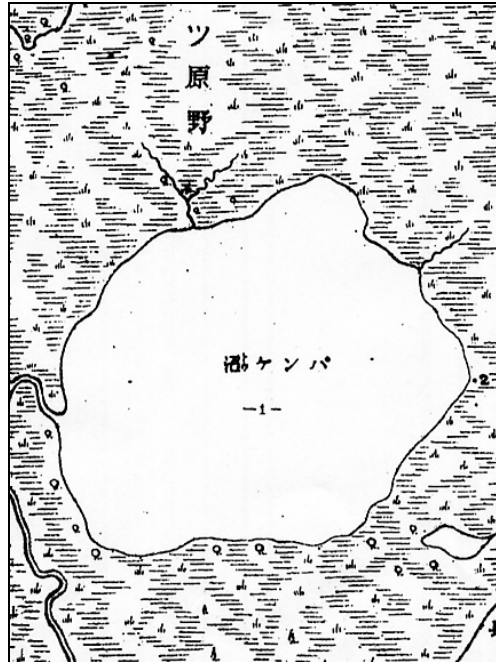


図 - 10 1923 (大正 12) 年の  
5 万分 1 地形図

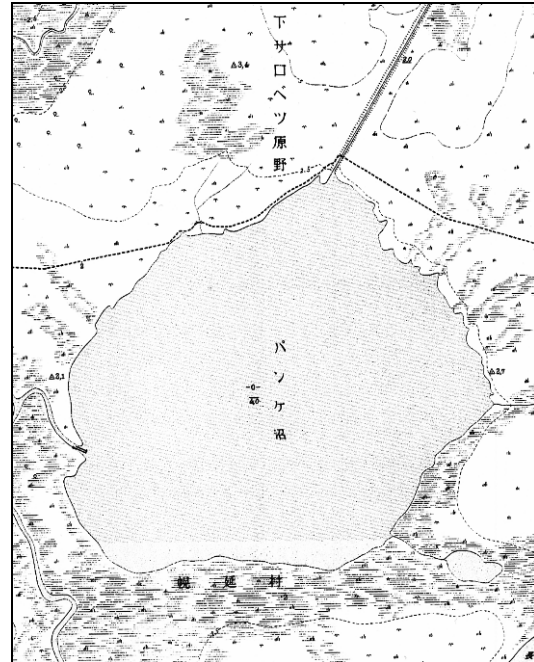


図 - 11 1957 (昭和 32) 年の  
2 万 5 千分 1 地形図

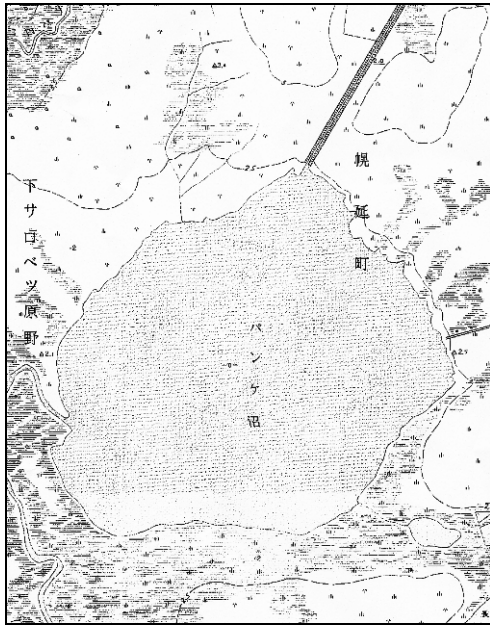


図 - 12 1976 (昭和 51) 年の  
2万5千分1地形図

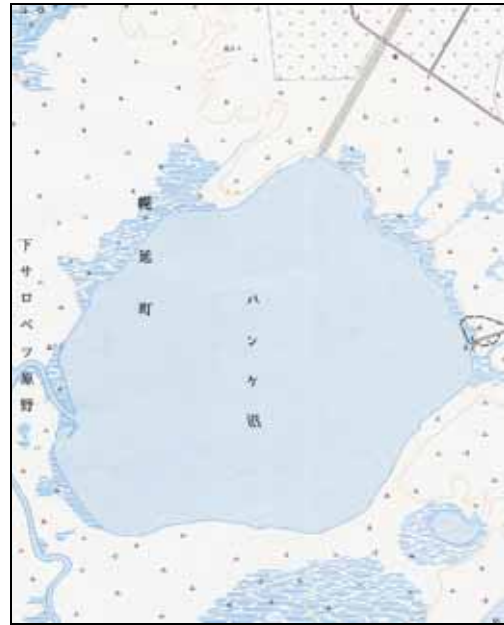


図 - 13 1995 (平成 7) 年の  
2万5千分1地形図

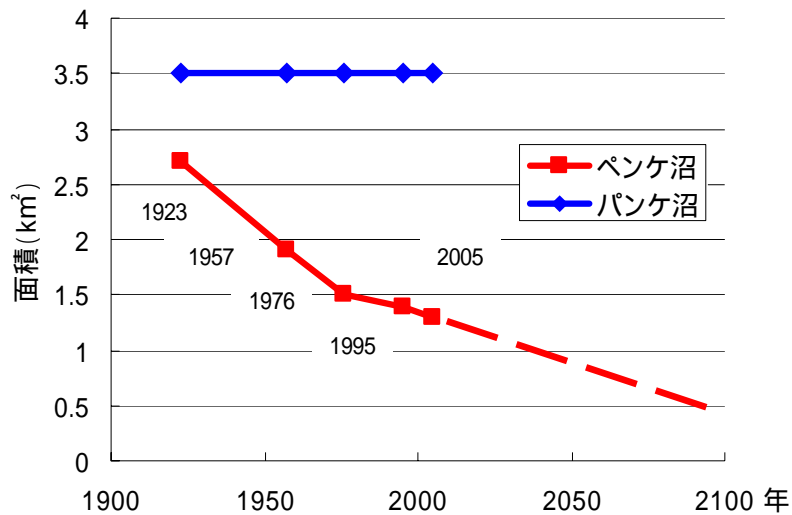
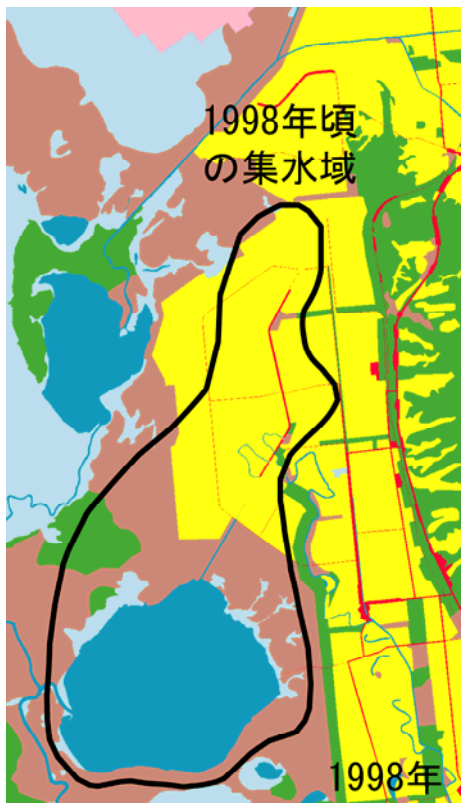
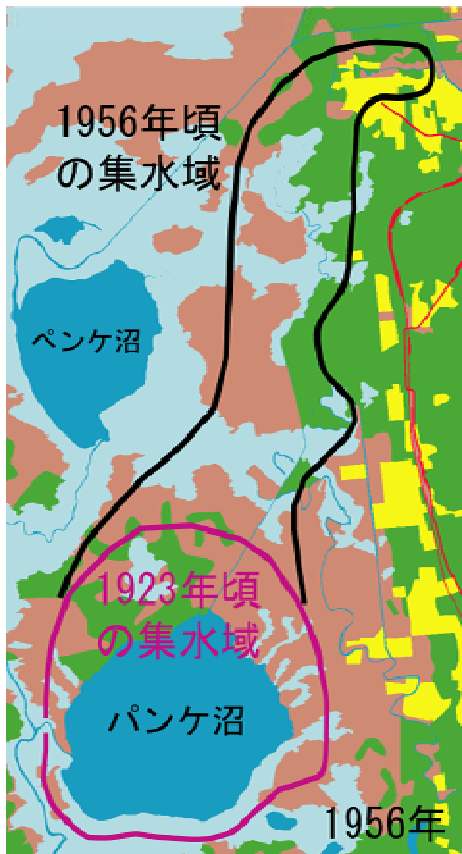


図 - 14 ペンケ沼・パンケ沼の面積変化グラフ

- ・ 1923 年の面積は 5 万分 1 地形図より計測
- ・ 1957 ~ 1995 年の面積は 2 万 5 千分 1 地形図より計測
- ・ 2005 年の面積は 1 万分 1 湖沼図より計測
- ・ 赤色の破線は、ペンケ沼の面積変化を回帰予想した直線

図 - 10、11、12、13 の各時期の地形図や、図 - 14 のグラフからもわかるように、ペンケ沼は排水路接続後に土砂流入の影響を受けて沼の面積が減少し続けているのに比べ、パンケ沼は排水路（現在のパンケオンネベツ川）が接続された後も面積変化が見られないことがよくわかります。この要因を、各時期の土地利用変化図を元に推測してみます。



図中の赤紫と黒の実線は、パンケ沼の推定集水域を示した線です。

図 - 15 パンケ沼周辺の土地利用変化と集水域図



図 - 15 はパンケ沼周辺の 3 時期の土地利用変化と集水域の変化を表した図です。

この図からは以下のようなことが明らかになりました。

- a) 1923 年から 1956 年の約 30 年間で集水域が約 2 倍になっていること。
- b) 1956 年と 1978 年の図を比べると、森林、荒地、湿地から畑地または湿地から荒地への土地利用変化は見られるが、集水域の変化は見られないこと。
- c) 1998 年の図からは、1978 年に比べ森林、荒地から畑地への土地利用変化が大きく、この変化にともない集水域が狭くなっていること。

また、パンケ沼の河川流入地点には礫が堆積していますが、パンケ沼には土砂の堆積がないことが現地調査時に明らかになっています。これは、それぞれの沼に流入する河川の営力の差と考えられます。実際にパンケ沼では河川流入地点において、調査船の船外機を回していないと流されるほどの流れがあるのに比べ、パンケ沼では水が流れ込む営力はほとんどありませんでした。

以上のことから、パンケ沼の面積変化がほとんど見られない要因として、パンケ沼に注ぐ河川の流域面積はパンケ沼に比べて狭く水量が少ないことや、農地開発などによって流域から排水路に流出する土砂も少なく、沼への土砂供給がほとんどないことが要因と推測されます。

### 3) パンケ沼・パンケ沼の将来

仮に流域の大きさ、土地利用分布、土地利用の慣行が変わらないとして、パンケ沼・パンケ沼の将来を推測してみます。(ただし、地球温暖化にともなう海面上昇による地形変化の影響や、当地域における地殻変動については考慮していません。)

- a) パンケ沼は図 - 14 にも示したように、さらに面積が減少して 2100 年くらいには、いくつかの小湖沼を残して、下エベコロベツ川がサロベツ川に直接合流する形になり、沼はほぼ消滅することが推測されます。
- b) パンケ沼は現在の形状を残していくと推測されます。
- c) 両湖沼ともに沼への流入河川の集水域の変化や、その流域内での土地利用の変化が、今後の沼の形状や環境を左右する主要因となると考えられます。