

大和川水系葛城川周辺の押堀に関する湖沼学的特徴

Limnological Characteristics of the Crescentic Levee
Lakes along the River Katsuragi

吉越昭久
Akihisa YOSHIKOSHI

はじめに

洪水に伴う破堤を成因とする河畔の池は、一般に押堀^{おっぼり}と呼ばれ、利根川水系、木曾川水系などに現在でも多く存在している。奈良盆地においても、大和川水系葛城川などにその例がみられ、葛城川の場合、地元ではダブと呼ばれている。

押堀とは洪水の際、破堤に伴って洪水流が堤内に流入し、土地をえぐった跡に水がたまって形成されたものであることは、吉村信吉¹⁾などによっても指摘されているところである。このような理解は、伊藤安男²⁾によれば江戸時代にはすでにおこなわれていたという。押堀は、河川周辺の土地の高度な利用のためや、防災上の理由で埋め立てられつつある。奈良盆地の葛城川周辺においても埋め立てられた例もあるものの、比較的よく残存しているように思われる。この理由として考えられることは、押堀には河川からの伏流水が常にもたらされるために、これを灌漑用水として利用することができ、濁水の危険性が高かった地域としては都合がよかったからであろう。

このように、押堀と洪水との関係は早くから指摘されてはいるが、その湖沼学的研究や、歴史学的研究は意外に少ない。更に、それぞれの押堀がどの洪水によって形成されたのか判明しているケースは希である。そこで、葛城川周辺の三つの押堀をとりあげ、主に湖沼学的観点からその特徴を明らかにしてみたい。なお、本研究は、奈良大学の文学部プロジェクト研究の一環として実施されたものであり、歴史地理学の研究者との共同研究の中で、押堀の形成にかかわる歴史的な検討は別におこなっている。

I 研究の対象地域

研究の対象地域は、図1に示したように奈良県の北西部、奈良盆地に位置する。奈良盆地では、大和川の多くの支流が放射状に流れて西部の低地部に収束し、本流は西流して大阪湾に注ぐ。葛城川は、そのような大和川の支流の一つで、金剛山に源を發し、盆地の南西部を北流している。その幹線流路延長は約23km、流域面積は約44km²で、大和川の支流としては標準的な規

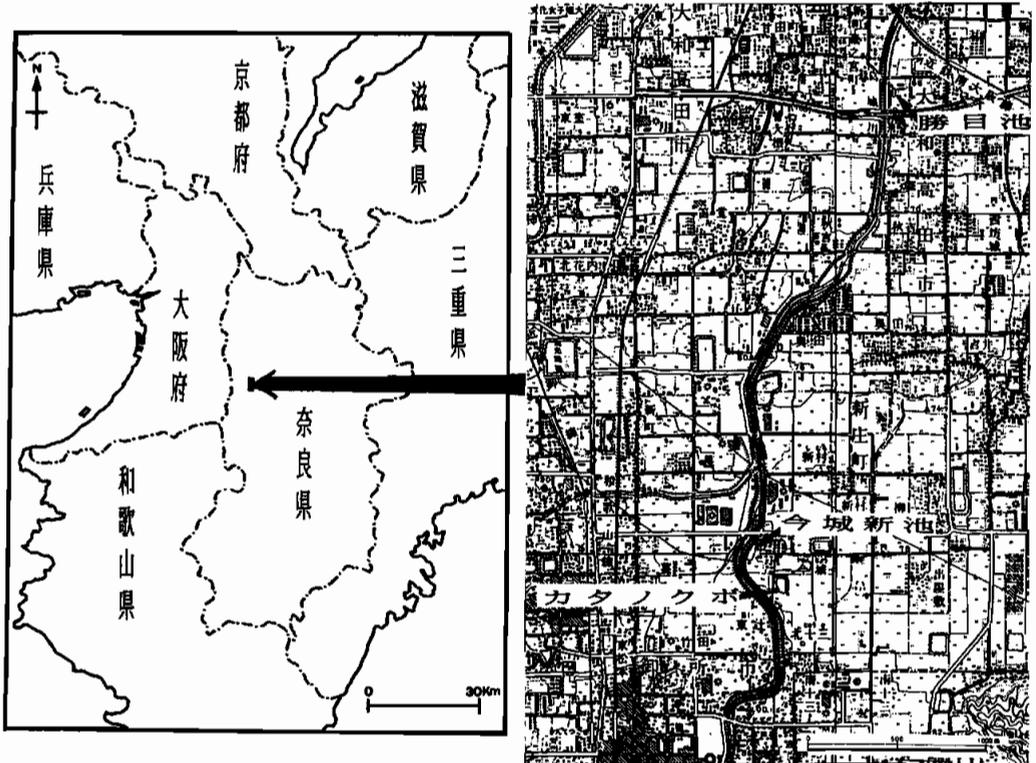


図1 研究の対象地域

模である。流域の西は、葛城山から金剛山に至る山地の稜線によって画されている。この山地は、その北に連続する生駒山地と異なり、東の奈良盆地側に急傾斜をなして臨む。山地の地質は、花崗岩よりなり、風化が進んでいるために扇状地が形成され、葛城川の支流が運搬する土砂の量も多い。葛城川は、このような地形の影響を受けて左岸ではほとんどの支流を流入させながら北にむけて流れている。この点が、葛城川の水系的な大きな特徴といえる。

葛城川の手堀の分布をみると、その大部分が右岸にあることがわかる。しかも、位置的には大和高田市の市街地から御所市の市街地の南までの区間に集中している。本稿では、手堀の形成後人工的に溜池につくり直されたと思われるものを除外し、観測が容易な比較的小規模なものを研究の対象とした。それは、図1にあるような大和高田市の勝目池、御所市の今城新池とカタノクボの三つの手堀である。以下、本稿では手堀のことを池と呼んでおきたい。

II 観測方法

前述のように選定した三つの池について、まずトランシットと超音波距離計を用いて測量をおこない池の平面形を求めた。その後、ゴムボートを浮かべ、勝目池で13地点、今城新池で27地点、カタノクボで15地点の測深をおこなった。観測を実施した各地点の位置は、トランシットと超音波距離計を用いて計り、作成した地図におとしていった。同時に、これら各地点において、(株)東邦電探のEST-3型電気水質計を用いて、池の表層と底層の水温・電気伝導度を測

定した。pHについては、ガラス電極法のpHメーター、(株)堀場製作所のカスタニーACTpHメーターによって、表層だけの測定をおこなった。また、池のはぼ中央部の地点の表層と底層で、採水をおこない、同日に奈良大学の地理学実験室で水質分析を実施した。

三つの池付近の葛城川においては、池の観測をおこなった日に流量観測をした。そこではまず河川の測深をおこない、3～4地点で流速を測った。その際に用いた流速計は、(株)東邦電探のCM-1B型電気流速計と、中浅測器(株)のJ-021小型電気式流速計である。流量は、水の断面積に流速を乗じて求めた。また、前述の測器を用いて水温・電気伝導度・pHを測定し、採水もおこなっている。

実験室に持ち帰った水の水質は、いずれの場合も少なくとも以下の項目について、分析した。それは、セントラル科学(株)の携帯用迅速型富栄養計HC-1000を用いておこなった亜硝酸性窒素・硝酸性窒素・アンモニア性窒素・無機リン酸の4項目である。その測定方法は、亜硝酸性窒素はジアゾニウム塩法、硝酸性窒素はスルホン酸法、アンモニア性窒素はインドフェノール法、無機リン酸はモリブデン青法である。また、pHも現地でおこなったガラス電極法によるものだけでなく、比色法(SZK水素イオン濃度比色測定器、鈴研(株))でも測定した。他に、カタノクボの場合には、セントラル科学(株)の携帯用デジタル塩素イオンメーターUC-41型によって塩素イオン濃度を測定した。その測定方法は、塩化物イオン電極法による。また、勝目池の場合には、透視度計(JIS法)による透視度の測定を加えた。

III 観測結果

1. 勝目池

勝目池は、大和高田市勝目の葛城川右岸にあって、南北に細長い形態をしている。池の付近には、勝目・田井・出などの集落があり、耕地の大部分が水田となっている。池の周辺は、砂よりなる微高地のために畑地がみられる。池のすぐ東には2棟の鉄筋のアパートが、南には農作業の倉庫が、西には盛土をして堤防と同じ高さになっている民家がそれぞれ存在する。池の南端と東端は直線状のコンクリート護岸となっているが、西と北は特に手が加えられていない。池底は砂質泥よりなり、水草の繁茂はみられない。葛城川の河床は、池の水面より約1m程高い。池の水はかなり濁り、池底はみえない。池の北東端には取入れ口があり、水は農業用水として利用されている。

観測は、1994年5月22日に実施した。その結果が、表1・表2・図2(a)～(f)である。表1は、三つの池について、その規模や形態に関する数値を観測にもとずいて示したものである。勝目池は、三つの池の中では中規模で最も浅い池として位置づけられる。池の面積を長さで割った値、平均幅をみると勝目池が最も小さいことがわかる。また、池の屈曲度を示す肢節量は、中間的な値をとる。

図2の(a)は、水深を示す図である。池の南部に最深点の52cmという地点があるが、全体としては浅く、しかも池底はかなり平坦である。(b)と(c)は、それぞれ表層と底層の水温の等値線図である。表層の水温は南東部に22℃以下という地点があるものの、大部分が23.5℃～24.

表1 池の規模と形態

項目 \ 池	勝目池	今城新池	カタノクボ
面積 (m ²)	851.7	2,032.7	691.5
容積 (m ³)	374.7	1,666.8	650.0
平均水深 (m)	0.44	0.82	0.94
長さ (m)	53.0	96.5	40.3
幅 (m)	20.2	27.8	21.2
平均幅 (m)	16.1	21.1	17.2
最大水深 (m)	0.52	1.13	1.33
平均水深/最大水深	0.85	0.73	0.71
肢節量	1.25	1.36	1.10

表2 勝目池と葛城川の水質

(1994.5.22測定)

水質項目 \ 測定地点		勝目池		葛城川 (地藏橋地点)
		表層	底層	
水深 (m)		0.05	0.43	—
水温 (℃)		23.8	21.4	30.5
電気伝導度 (μS/cm)		260	280	580
pH	比色法	9.6	9.6	7.4
	ガラス電極法	9.87	—	7.82
亜硝酸性窒素 (mg/l)		0.017	0.015	0.017
硝酸性窒素 (〃)		0.01	0.03	0.01
アンモニア性窒素 (〃)		0.06	0.08	1.34
無機リン酸 (〃)		0.25	0.26	0.81
塩素イオン濃度 (〃)		—	—	—
流量 (m ³ /s)		—	—	0.043
透視度 (cm)		9	9	20

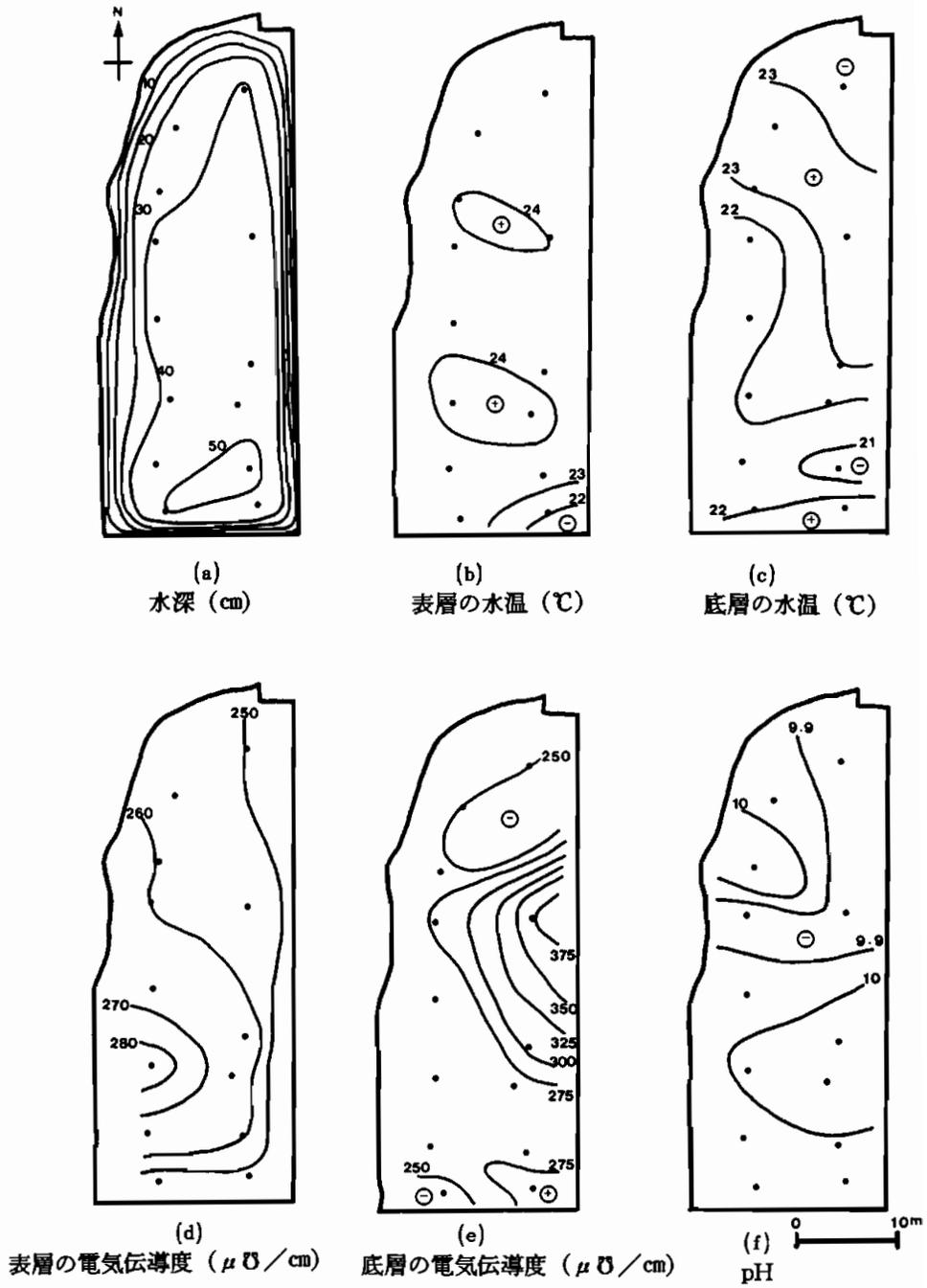


図2 勝目池の観測結果

5℃の範囲内にあり、そう大きな差は認められない。底層の水温には、西部が低く東部が高くなる特徴がみられる。(d)と(e)の電気伝導度は、表層と底層では反対の分布になることがわかる。つまり、表層は西部が高く、底層は東部が高くなるのである。また両者の値を比較すると、底層の方が一般に大きく、東部ほどその差が拡大する傾向にある。(f)のpHは、いずれも10前後と大きな値を示し、場所による差はあまり明確ではない。

表2は、勝目池のほぼ中央部で採水し分析した結果を示したものであるが、pHのガラス電極法の値は現地でも測定したものである。また、池から200m程上流の地藏橋地点でおこなった葛城川の観測結果と水質分析結果についても記入した。測定当日の葛城川の流量は、0.043m³/secと極めて少なく、電気伝導度も池の2倍以上になった。水質的には、アンモニア性窒素と無機リン酸を除けば、両者にそう大きな差は認められないが、pHの差が2以上になっていることが注目される。

2. 今城新池

今城新池は御所市今城にあり、葛城川と今城の集落に挟まれる格好で存在する。池の南には、葛城川の伏流水を水源とする今城簡易水道の井戸がある。川に沿って存在する砂の微高地は畑地となり、低地には水田がみられる。池の周囲には、1m程の高さで丸石の石垣が積まれている。池の北端には取入れ口があり、水は農業用水として利用されている。池の水面は、葛城川のそれより約1.5m低くなっている。池底は勝目池と同様に砂質泥よりなるが、オオカナダモの繁茂が著しく、水の濁りが少ないにもかかわらず池底を見通すことのできない状態である。

観測は、1993年11月7日に実施した。今城新池の規模と形態については、表1に示したとおりである。三つの池の中で最も規模が大きく、平均幅も大きい。肢節量は、いずれの池も1に近く屈曲の小さな状態にあるが、数値の上では今城新池が最も大きな値をとる。図3の(a)の水深を示す図からは、池の中央部に1mを越す水深がみられるものの、比較的浅く池底も平坦であることがわかる。(b)の表層の水温を表した図は、池の西端や東端から舌状に水温の低い部分が入り込んでいることを示す。また、(c)の底層の水温を示す図からは、表層と底層の水温の差が小さく、しかも底層の水温にほとんど場所による差がみられないことがわかる。(d)の表層の電気伝導度を示す図では、1箇所だけ極端に小さな値をとるところが目立つが、他の大部分の地点は160~170 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の範囲内にあり、場所による大きな差は認められない。しかし、(e)の底層の電気伝導度の図をみると、池の南部から西部にかけて低く、東部に高いことがわかる。(f)のpHは、南部で8を越す地点がみられるものの、大部分の地点では7.0~7.3程度の中性から弱アルカリ性を示す。

表3は、今城新池のほぼ中央部と、池から約50m程下流の葛城川の新渡場橋地点で採水した水を分析した結果と、流量観測の結果を示した表である。この日の流量は、1.175m³/secで勝目池の場合より多い量があった。その水質は、葛城川の方がpHが高くなった他には、その他の水質項目に大きな違いがみられなかった。

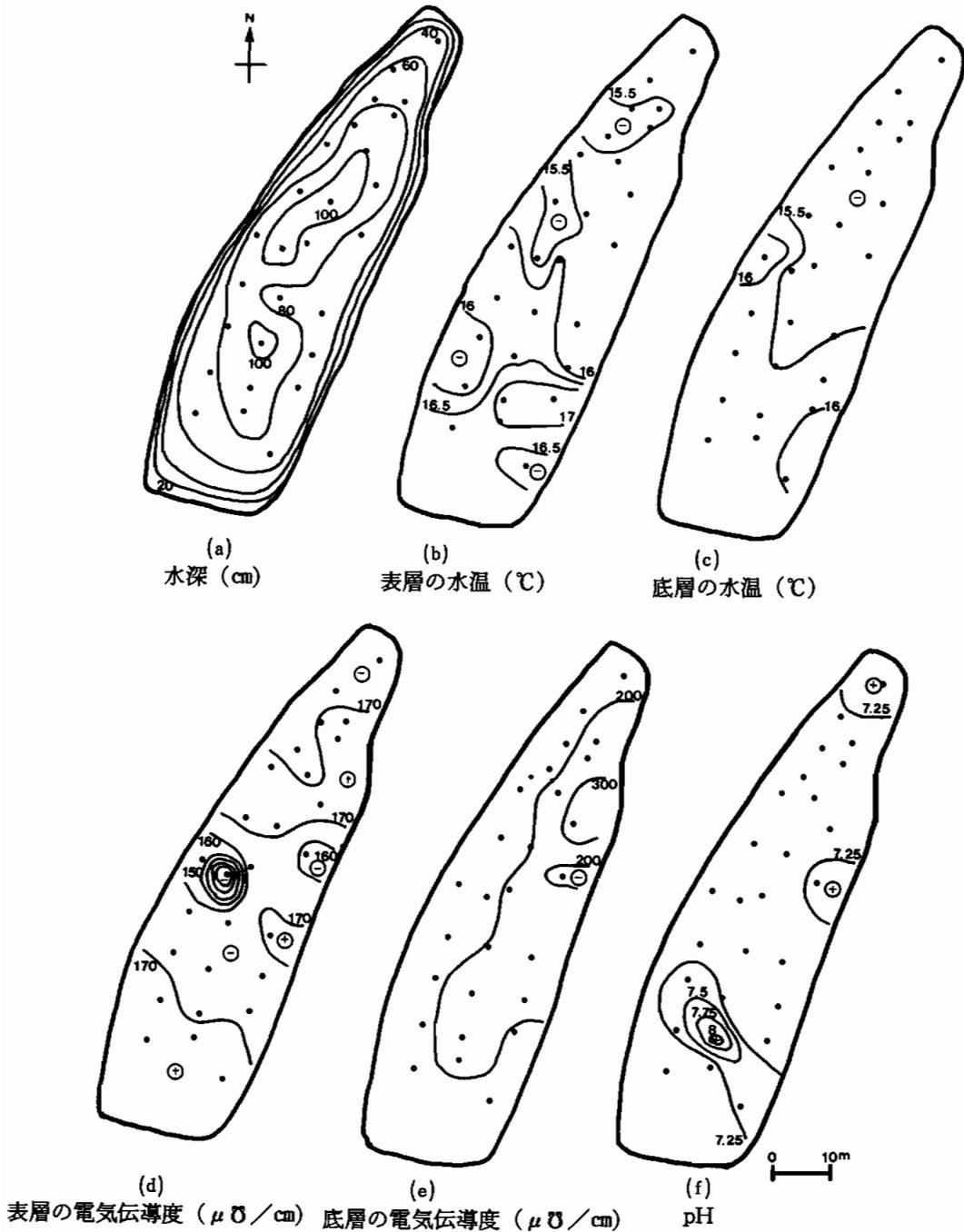


図3 今城新池の観測結果

表3 今城新池と葛城川の水質

(1993.11.7測定)

水質項目		測定地点		今 城 新 池	葛 城 川 (新渡場橋地点)
		表 層	底 層		
水	深 (m)	0.05	1.13	—	—
水	温 (℃)	15.4	15.3	15.5	—
	電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	105	142	155	—
pH	比 色 法	6.9	7.0	8.6	—
	ガラス電極法	7.33	7.37	9.02	—
	亜硝酸性窒素 (mg/ℓ)	0.005	0.012	0.023	—
	硝 酸 性 窒 素 (〃)	1.18	1.07	1.21	—
	アンモニア性窒素 (〃)	0.05	0.01	0.01	—
	無 機 リ ン 酸 (〃)	0.05	0.06	0.02	—
	塩素イオン濃度 (〃)	—	—	—	—
	流 量 (m^3/s)	—	—	1.175	—
	透 視 度 (cm)	—	—	—	—

3. カタノクボ

カタノクボは、今城新池から南東に200m程の距離にあり、所在地は同じく御所市今城である。カタノクボは、地図をみる限りでは、今城の南にある溜池・今城池の一部のような印象を受ける。しかし、形成の時期の前後関係は明確ではないが、カタノクボは今城池とは全く別の押堀と考える。1/2,500の地図や空中写真からは、葛城川がかって現在よりも少し東に位置したことがわかり、その時期にはカタノクボはまさに葛城川の河畔に存在したことになる。池の周辺をみると、葛城川側に微高地がありそこは畑地をなすが、東側には水田が広がる。池の周囲には、人の手がほとんど加えられていないようである。池畔には、小さな木が水面におおいかぶさるように茂っている。池底は、他の二つの池と同じように砂質泥からなり、わずかな水草の繁茂がみられる。水の濁りはそうひどくないが、車の通行が可能な道路に面しているので、大型ゴミなどの投棄がおこなわれている。カタノクボも、その他の池と同様に農業用水として利用される。

観測は、1994年7月30日に実施した。池の規模や形態に関しては表1に示したとおりであって、三つの池の中で最も規模が小さくまるい形をしている。図4の(a)の水深を示す図からは、水深が1m以上のところが広い面積を占め、しかも池底が比較的平坦になっていることが知られる。(b)の表層の水温は、水深の浅い周辺部に多少高い値がみられるが、そう大きな差は認められない。(c)の底層の水温をみると、中央部が低く、北部と南部が高くなり、その差は

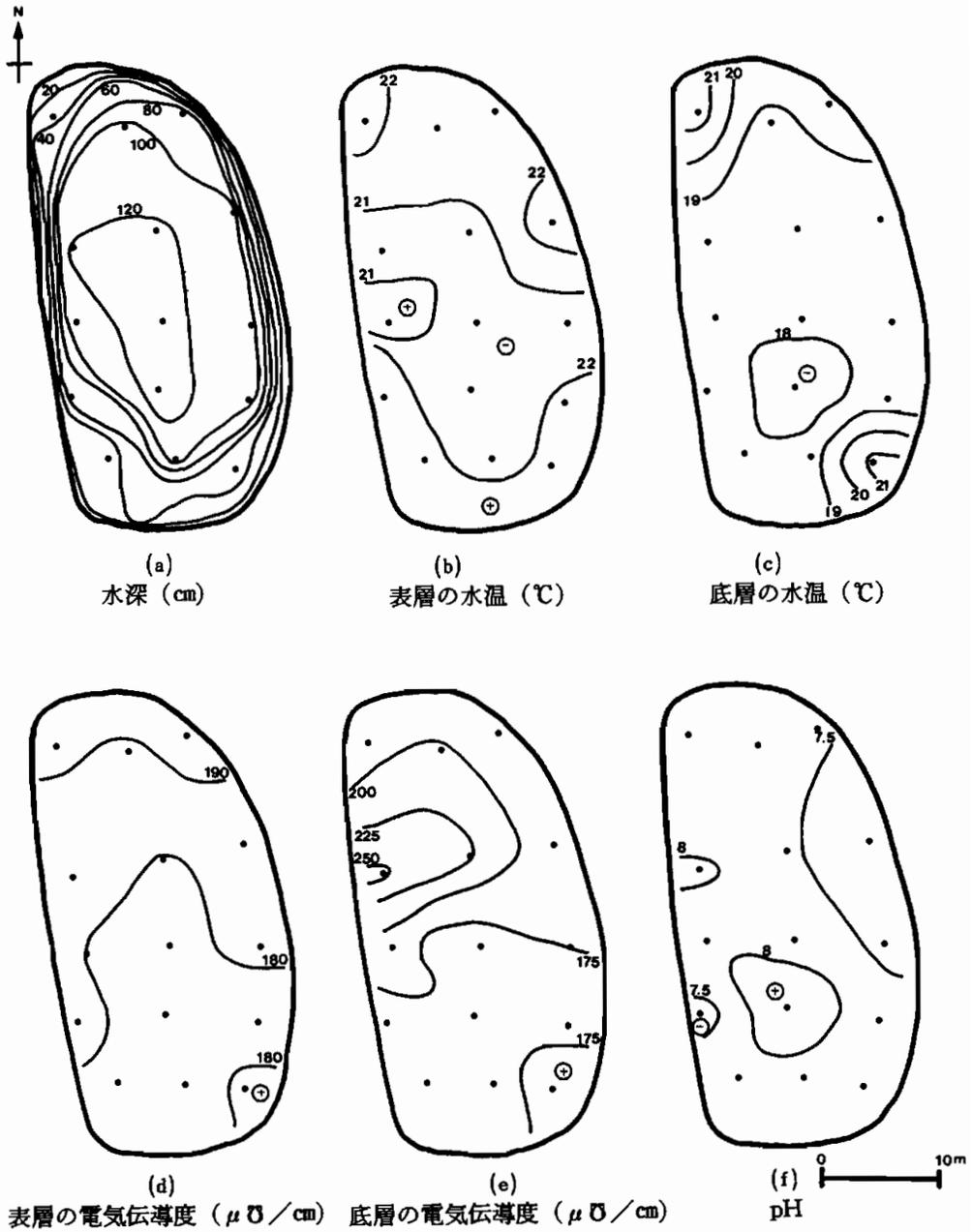


図4 カタノクボの観測結果

表4 カタノクボと葛城川の水質

(1994.7.30測定)

水質項目		測定地点		葛城川 (西原橋下流地点)
		カタノクボ 表層	カタノクボ 底層	
水深 (m)		0.05	1.22	—
水温 (℃)		20.7	18.1	25.2
電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		168	195	175
pH	比色法	8.4	7.0	7.6
	ガラス電極法	9.08	7.05	7.85
亜硝酸性窒素 (mg/l)		0.034	0.099	0.038
硝酸性窒素 (〃)		0.09	0.12	1.20
アンモニア性窒素 (〃)		0.06	0.77	0.00
無機リン酸 (〃)		0.00	0.22	0.11
塩素イオン濃度 (〃)		12	12	11
流量 (m^3/s)		—	—	1.421
透視度 (cm)		—	—	—

4℃にも達していることがわかる。(d)の表層の電気伝導度を示す図からは、南部の1地点を除き、北にいく程高くなっていることが、(e)の底層の電気伝導度を示す図からは西部で高くなる傾向があることがわかった。また、(f)のpHは、全て7.07~8.47の範囲内に収まり、ほとんどの値は7.5前後を示す。

表4は、カタノクボのはぼ中央部の水質と、そこから300m程上流の西原橋の下流地点における葛城川の水質を示す表である。観測を実施した前日の夜から当日の朝にかけて降水があり、葛城川の流量は $1.421\text{m}^3/\text{sec}$ と最大の値を示した。このため、両者の水質には多少の相違がみられた。たとえば、電気伝導度・pH・塩素イオン濃度などは比較的良好に似ているものの、水温・硝酸性窒素・アンモニア性窒素などに違いがみられた。

IV 考 察

三つの池の観測結果から、規模の点で共通していえることは、まず池の規模がいずれも小さく浅いということである。観測のしやすさなどの理由で、比較的小規模のものを選んだとはいえ、人工的に溜池につくり直されたものを除けば、葛城川周辺には極めて大きな池は存在していない。また、形態からみると比較的細長く、葛城川の右岸に沿って南北に延びていることも共通している点である。更に、観測をおこなった部分の葛城川が天井川化している事実もあげられる。これらの事実は、さほど大規模な洪水でなくともこれらの押堀が形成される可能性が

あることを示す。池の規模から洪水の規模を推定すること、池の形態から洪水流の方向を推定することなどが今後に残された課題であろう。

本稿の目的は、押堀の湖沼学的特徴を明らかにすることであった。その意味では、Ⅲの観測結果でその特徴の概要は把握することができたと考える。次に、その特徴をもとに、もう一步踏み込んで検討してみたい。つまり、葛城川と池との水の交流について考察してみたい。葛城川が天井川化していること、池に流入する河川がないこと、池の水が涸れることがないこと、葛城川の出水時に池の水位が上昇すること（地元の人からのヒアリングによる）などの事実は、池の水が葛城川からの伏流水によって涵養されていることを考えなくてはならない。このような観点から、観測結果をもとにこの考え方の妥当性を検討してみよう。

池の表層の水温をみると、今城新池以外では葛城川の影響を明確にすることが難しい。今城新池の場合、西端に3箇所から舌状に冷たい水の流入が認められる。恐らく、この地点は、主要な伏流水の流動経路と石垣の隙間に対応しているのであろう。しかし、今城新池の観測を実施したのは11月7日であって、河川と池の水温がほとんど変わらなかったため、水温を指標に両者の交流を詳細に説明するには無理があるように思われる。一方、底層の水温を用いると、勝目池とカタノクボの場合、概して西部の水温が低くなり葛城川からの伏流水の存在は指摘できよう。

ところで、表層の電気伝導度をみると、カタノクボではあまり場所による差が大きくないし、他の二つの池の場合にはむしろ西部が高くなって説明ができない。底層の電気伝導度は、カタノクボの場合西部が高くなって具合が悪いが、他の二つの池は西部が低く伏流水の存在を説明できる。

このように、いくつかの観測結果から、葛城川から池への伏流水の動きはある程度、指摘することができた。しかし、観測結果にはこれとは相反する数値もあり、説明ができない部分も残った。

次に三つの池とその付近の葛城川の水質を比較してみると、pH以外極端な水質の違いはない。そこで、pHが極端な違いをみせる二つの池の場合について、その理由を検討してみよう。まず、勝目池のpHが高いのは池のコンクリート護岸に、理由が求められるであろう。また、今城新池付近の葛城川のpHが高いのは、河川のコンクリート護岸がこの付近に集中してつくられていることを理由にあげなければならない。コンクリート護岸などが、pHを大きく変えたと解釈するならば、葛城川と池の水質は基本的にはよく似ていると考えてよいであろう。ただし、これらの関係をより客観化するためには、葛城川からの伏流の場所や、伏流水の流動の速さなどに関する検討は欠かせない。

おわりに

本稿では、葛城川の右岸にある三つの押堀について、主に湖沼学的観点からその特徴をとらえてきた。その結果は、いくつかの図表に示したとおりである。また、それぞれの池の水は、葛城川からの伏流水によって涵養されている可能性が高いことも観測結果から指摘することが

できた。

今後は、本稿で明らかにしたことを踏まえ、押堀の形成時期や、それを形成した洪水の規模、押堀の歴史の変遷など主に歴史的な検討をおこなっていききたい。

謝 辞

本研究をおこなうにあたり、三つの池の地元の方々には観測の便宜をはかっていただき、水利用などいろいろお教をいただきました。また、地理学科の学生には観測の手伝いをしていただきました。お名前を列記いたしません、御礼申し上げます。

文 献

- 1) 吉村信吉 (1928) 落堀 (堤防決潰池沼) の理化学的研究 (予報)
水産研究誌23-12 pp.349-363
- 2) 伊藤安男 (1994) 『治水思想の風土』古今書院 p.336