

## 金城台は東海丘陵要素植物群の新天地となり得るか？ －湧水の水質からの検討－

吉田 耕治<sup>(1)</sup> 一尾 あずさ<sup>(2)</sup> 松山 さゆり<sup>(1)</sup>  
白田 春樹<sup>(1)</sup> 岡 尚男<sup>(1)(4)</sup> 小野 知洋<sup>(3)(4)</sup>

(1) 金城学院大学薬学部 〒463-8521 愛知県名古屋市守山区大森2-1723

(2) 金城学院大学現代文化学部 〒463-8521 愛知県名古屋市守山区大森2-1723

(3) 金城学院大学国際情報学部 〒463-8521 愛知県名古屋市守山区大森2-1723

(4) 金城学院大学大学院人間生活学研究科 〒463-8521 愛知県名古屋市守山区大森2-1723

## Is the “Kinjo-hill” able to be a new habitat of Tokai hilly land elements? －Consideration the possibility based on water quality of springs－

Koji YOSHIDA<sup>(1)</sup> Azusa ICHIO<sup>(2)</sup> Sayuri MATSUYAMA<sup>(1)</sup>  
Haruki USUDA<sup>(1)</sup> Hisao OKA<sup>(1)(4)</sup> Tomohiro ONO<sup>(3)(4)</sup>

(1) College of Pharmacy, Kinjo Gakuin University, 2-1723 Omori, Moriyama-ku, Nagoya, Aichi, 463-8521, Japan

(2) College of Contemporary Society and Culture, Kinjo Gakuin University, 2-1723 Omori, Moriyama-ku, Nagoya, Aichi, 463-8521, Japan

(3) College of Global and Media Studies, Kinjo Gakuin University, 2-1723 Omori, Moriyama-ku, Nagoya, Aichi, 463-8521, Japan

(4) Graduate School of Human Ecology, Kinjo Gakuin University, 2-1723 Omori, Moriyama-ku, Nagoya, Aichi, 463-8521, Japan

Correspondence:

Koji YOSHIDA E-mail: yoshidak@kinjo-u.ac.jp

### 要旨

東海丘陵要素植物群の生育地拡大の可能性を検討するため、名古屋市守山区の金城学院大学の校地、通称「金城台」において2012年5月から2013年4月までの期間に、金城台東側で確認された4ヶ所の湧水と集水枡1ヶ所の水、西側2ヶ所で確認された湧水の水質調査を行った。水素イオン指数 (pH)、電気伝導度、溶存イオン濃度を測定したところ水質は場所によって大きく異なり、西側1ヶ所の湧水は高い溶存イオン濃度であった。東側湧水地点1ヶ所と西側湧水地点1ヶ所は、隣接する八竜湿地でシラタマホシクサやトウカイコモウセンゴケなどの東海丘陵要素植物群の生育地点の水質に近い弱酸性で貧栄養の水が供給され、残る東側3ヶ所の湧水と集水枡の水はそれらよりも電気伝導度がやや高い程度であり、少なくとも水質の面では、金城台はこれら東海丘陵要素植物群の「新天地」となる可能性があることが示された。実際に金城台がこれらの生育地となるためには、現在は被陰されて暗い湧水地点周辺の樹木を伐採して光環境を改善し、埋土種子の発芽促進を図ると同時に、これらの種子散布を担っている可能性がある鳥類や哺乳類などが生息・移動できるよう、生物多様性の維持が必要であると考えられる。

### Abstract

Kinjo Gakuin University campus area, the “Kinjo-hill”, is located on eastern hilly land of Nagoya, Japan, and abuts east on Hachiryu mire which is a home to some of Isewan Basin endemic plant species, called “Tokai hilly land elements” (THLEs) such as *Drosera tokaiensis* and *Pyrus calleryana*. In order to clarify the possibility

that the Kinjo-hill would be a habitat of THLEs, we surveyed pH, electric conductivity and concentrations of some ion species of water from six springs and one water hole on the Kinjo-hill from May 2012 to April 2013. The water quality differed considerably depending on the sampling points. Water from one of the six springs was eutrophic, but two of them were oligotrophic and slightly acidic. The latter water qualities were approximate to those observed in spring-fed slope mires which the THLEs were grown in Hachiryu mire. The water qualities of the other springs and the water hole were semi-oligotrophic and slightly acidic, were approximate to those in *Eriocaulon nudicuspe*, one of the THLEs, growing area in Hachiryu mire. We therefore concluded that the vicinities of five spring points and the water hole in the Kinjo-hill are able to be habitats of THLEs. However, these points were too dark because they were covered with high deciduous trees and small evergreen trees. To be a habitat, we need to fell some trees growing near the spring points and maintain biodiversity and biological network for migration routes of wild birds and animals which would help seed dispersal of THLEs.

## 序文

名古屋市北東部の守山区大森に位置する金城学院大学は、瀬戸市方面から連なる標高約70 mの丘陵上にあり、その地形から大学設置以来「金城台」と呼ばれている(図1)。その中心部はおよそ北緯35度12分37秒、東経136度59分44秒である。大学校地の選定段階において、「大森地区の丘陵地は酸性土壌のはげ山で、樹木はほとんど成長しない」という理由で反対する意見もあった(金城学院, 1996)ように、大学が名古屋市東区白壁からこの地に移転した1950年当時、金城台は森林資源の過剰利用によりアカマツやネズの灌木がまばらに生えるだけのはげ山の状態であった。しかし、大学校地となって過剰利用が止まったこと、植栽等の意図的な緑化がほとんど行

われなかったことから、周辺からの植物の侵入によって自然林が形成されてきた。現在はアカマツに代わってコナラ・アベマキの樹高15 m程度の高木が優占し、その下層にスダジイ・アラカシ・ヒサカキなどの常緑樹が生育する複層林となっている。自然林は大学校地約25 haのおよそ半分を占めている。金城台周辺にはため池が点在するほか、東には八竜緑地が隣接し、その中心部には八竜湿地があるなど、多様性のある環境が保たれている。八竜湿地は名古屋市内に残る数少ない湿地の一つであるが、1973年に名古屋市がこの湿地を埋め立てて守山清掃事務所(現在の守山環境事業所)を建設する計画を打ち出すと、地域住民だけでなく金城学院大学でも反対運動を行った。その結果、八竜湿地の中心部約7,100 m<sup>2</sup>を金城学院の所有地とし、大学校地の一部を清掃事務所用地として名古屋市に提供する土地交換を行うことで1976年に両者が合意し、埋め立てが回避された(金城学院, 1996; 小野, 2013)。その後八竜湿地は、1986年の宅地造成目的による湿地の北東側上流部の谷の埋め立て、1993年の湿地全体での山火事の発生、1994年の木道や柵の設置などを経て現在に至っている(水源の森と八竜湿地を守る会, 2010)。

八竜湿地のように丘陵地帯に存在する小規模な湿地は、伊勢湾を取り巻く地域の平野の周辺部に広く分布している(浜島, 1976)。その多くは砂礫層や花崗岩などの鉍質土壌上に貧栄養の湧水で涵養される(広木, 2002)ことから、近年「鉍質土壌湿原」として分類することが



図1. 金城台の位置  
Fig. 1. Study site

提案されている(富田, 2010). 砂礫層地帯では砂礫層に挟まれた粘土層が不透水層を形成し, 地下水の通路の役目を果たして湧水をもたらすことにより, 湿地の形成を容易なものにしていると考えられている(浜島, 1976; 本田, 1977). さらに水素イオン指数(pH)と電気伝導度(EC)の調査結果から, 東海丘陵要素植物群が生育する東海地方の湿地の水質は, 酸性・貧栄養であることに特徴づけられている(浜島, 1976; 波田・本田, 1981; 広木・清田, 2000). 浜島(1976)は, 湧水が地表を流出する際, 表層土を流出させて礫を含む地層を露出させ, 極めて貧栄養状態になっているため, 他の湿生植物の侵入を阻んでいる可能性を指摘している. 一般的に, 酸性条件や貧栄養条件は植物の生育に適しておらず, これによって東海地方の湿地は, 固有種や遺存種, 隔離分布種など東海丘陵要素植物群(植田, 1989)と呼ばれる特異な植生を生み出していると考えられている. 東海丘陵要素植物群として区分される全15種中, 八竜湿地内にはシラタマホシクサ(*Eriocaulon nudicuspe* Maxim.), トウカイコモウセンゴケ(*Drosera tokaiensis* (Komiya et C.Shibata) T.Nakamura et Ueda), マメナシ(*Pyrus calleryana* Decne.), クロミノニシゴリ(*Symplocos paniculata* (Thunb.) Miq.)の4種が生育し, 八竜湿地内には生育していないが, 八竜緑地内にはシデコブシ(*Magnolia tomentosa* Thunb.)とウンヌケ(*Eulalia speciosa* (Debeaux) O.kuntze)が生育している(水源の森と八竜湿地を守る会, 2010).

現在八竜湿地およびその周辺林(市有林・民有林), 下流側のため池(新池)は, 一括して名古屋市管理する市民緑地となり, 地元ボランティア団体「水源の森と八竜湿地を守る会」, 名古屋市, 金城学院大学の三者が共同して維持管理計画を立案し, 保全にあたっている. 東海丘陵要素植物群をはじめとする希少種の保全を念頭に, 湿地内の雑草の除去や大雨時に流入した土砂の撤去, 周辺林での除伐といった維持作業のほか, これまで八竜湿地では植生調査(本田, 1977), 水質調査(石井, 2004), 地質調査(小野ほか, 2014), 流量調査(吉田ほか, 2014)などの調査研究も並行して行われている.

かつて名古屋市内には多くの湧水湿地が存在していたものの, 都市化が進むにつれてそのほとんどが消滅し, 現在市内の湿地は, 八竜緑地以外に千種区の平和公園,

天白区の島田緑地, 緑区の滝ノ水緑地・大高緑地などにわずかに残っている程度である. これらの湿地はいずれも近接していないため, 湿地性生物が相互に移動することは容易でないと考えられる. 例えば, 最も近い島田緑地と滝ノ水緑地の間でさえ, 湿地間の距離はおよそ2.5 kmに及び, その間は住宅地や幹線道路となっている. このようにそれぞれの湿地が孤立しているため, 湿地性生物の保全は湿地の現状を維持することに主眼が置かれている. しかしながら, 湿地周辺において地理的・地形的特性や湿地環境との類似性を検討しておき, 将来的な湿地性生物の分布拡大の可能性を明らかにしておくことも, 湿地性生物を永続的に保全する上で重要である.

八竜湿地も他の名古屋市内の湿地と同様に孤立しているものの, 周囲は八竜緑地・金城台の自然林があり, 名古屋市内の湿地としては比較的恵まれた環境が残っている. さらに金城台には, その地形的特性から台地下部にいくつかの湧水が確認されている. 現在これらの湧水地点付近に東海丘陵要素植物群は生育していないが, 八竜湿地から近い距離にある湧水地点は, 将来の東海丘陵要素植物群の「新天地」となり得ると考えられる. そこで筆者らは, 特に東海丘陵要素植物群の生育には酸性・貧栄養の環境が必要とされることに着目し, 金城台の湧水の水質分析を行い, 水質の点からの妥当性, および湧水地点付近でこれらが生育するために必要な条件について検討を行った.

## 調査地及び調査方法

### 1. 採水方法及び採水地点の概要

湧水等の採取地点を図2に, 採水地点の状況を図3に示す.

金城台周縁部では, 大学校地中央を南北に走る市道を境に東側キャンパスに4ヶ所, 西側キャンパスに2ヶ所の全部で6ヶ所の湧水が確認されている. 以後それぞれE1, E2, E3, E4, W1, W2と表記する. これら湧水地点の他に, E1, E2の湧水を集める集水升1ヶ所(E12とする)の計7ヶ所で表面水の採取を行った. 採水は2012年5月から2013年4月まで, 欠測となった2012年7月を除いて毎月1回, 計11回行った. ただしW1では水位低下により9回の採水となった.

E1およびその下流約10 mのE2は, 新池から北西方向

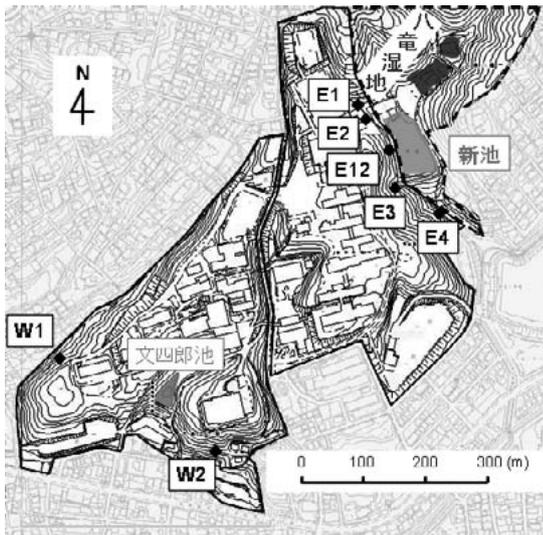


図2. 金城台での採水場所

実線内が金城台（金城学院所有地）、破線内が名古屋市管理する八竜緑地（一部）で、右上に八竜湿地がある。八竜湿地を含む八竜緑地内にも金城学院の所有地が存在するが、ここでは図示していない。なお、金城台の建物の配置は建て替え工事の進捗により、現状とは一部異なっている。

Fig. 2. Map of sampling sites

The solid line and dashed line frames show the Kinjo-hill and Hachiryu Park, respectively. Hachiryu mire is located in the Park (displayed in the upper right of Figure).

に延びる緩やかで狭い谷地形の中にあり、標高は約63～64 m、植生は上層がアカマツ・スギ・サカキ・ヤマザクラであるが、下層に密生したヒサカキが被陰しておりかなり暗い。落葉期の相対照度はE1が9.6%、E2が8.4%であった。E1、E2ともに金城台側からの湧出水で形成された直径30 cm程度の水たまりで、湧水量はわずかであるが枯渇したことはない。両者とも水たまりを越流した分がコンクリート製の側溝に流れ込んでいる。湿地西端からの直線距離はE1がおよそ100 m、E2がおよそ90 mで、今回の調査地点の中で、E2が八竜湿地からの距離が最短である。

E12はE1、E2の湧水が流れ込む集水升で、E2の約50 m下流にあり、標高約62 m、湧水地点ではないが他地点と同時に採水した。大雨時に金城台側の雨水が集水升に直接流入することがあるが、普段はE1、E2の湧水が一旦滞留し、越流した水は新池に流れ込む。

E3は新池南西角付近にある幅約3 m、長さ約10 mの湿地状の場所で、標高は約63 mである。付近はコナラ・ヤマザクラ・ヒサカキに加え、植栽されたものと考えら

れるスギが高木層を形成している。中・低木層にはサカキ・ヒサカキ等が生育し、落葉期の相対照度は29.9%であった。E3の金城台側の斜面は崩壊が見られ、その基部から水が浸み出し、その湧水量はわずかであるが常に湿潤状態が保たれている。

E4はE3から約70 m下流側の幅約2 m、長さ約4 mの湿地状の場所である。標高は約52 m、E4西側の金城台の斜面はコナラ・アベマキの高木（樹高約15 m）が生育しているが、それ以外の周囲は実生と思われるスギの幼樹（樹高3-5 m）が生育しているため、他の湧水地点に比べて明るい。落葉期の相対照度は42.5%であった。谷底より高い位置にあるため、E3や新池からの流出水が流れ込むことはなく、湧水によって涵養されている。この付近の金城台側の斜面は、2000年9月の東海豪雨で土砂崩れが発生しているが、湿地形成との関係は記録がないため不明である。

W1は北西側斜面下にあり、八竜湿地西端からの直線距離は約710 mで最も遠い。ここでは通常直径1.5 m程度の水たまりが形成されている。標高は約51 m、北西向きの斜面下のマダケの竹林内にあり落葉期の相対照度は11.1%である。谷地形で、隣接する幅員約2 mの公道を挟んだ向かい側も斜面となっており、民家が複数位置している。この地点は水位の変動が大きく、2012年9月と12月は枯渇して採水できなかった。W2は南側斜面下にあり、八竜湿地西端からの直線距離は約670 mである。標高約50 m、幅2 m程度の平坦な湿地を形成している。湧水地点はこれよりも約50 m西側付近にあると考えられ、W2地点まで下流したわずかな水がこの場所で広がって湿地状になったものである。南側斜面下は空地にプレハブの工事事務所があるのみで開けているが、周辺はコナラ・アベマキ・サカキの高木とヒサカキ・シュロの低木が生育し、落葉期の相対照度は24.8%であった。W2は常に高湿状態が維持され、周囲には湿潤環境を好むヤシャブシの生育も認められる。

## 2. 水質分析

pHはガラス電極法、電気伝導度（EC）は導電率法により、pH/ECメーター（D-54、堀場製作所）を用いて測定した。溶存イオン（アニオン：Cl<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>；カチオン：Na<sup>+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>）濃度は、試料を孔

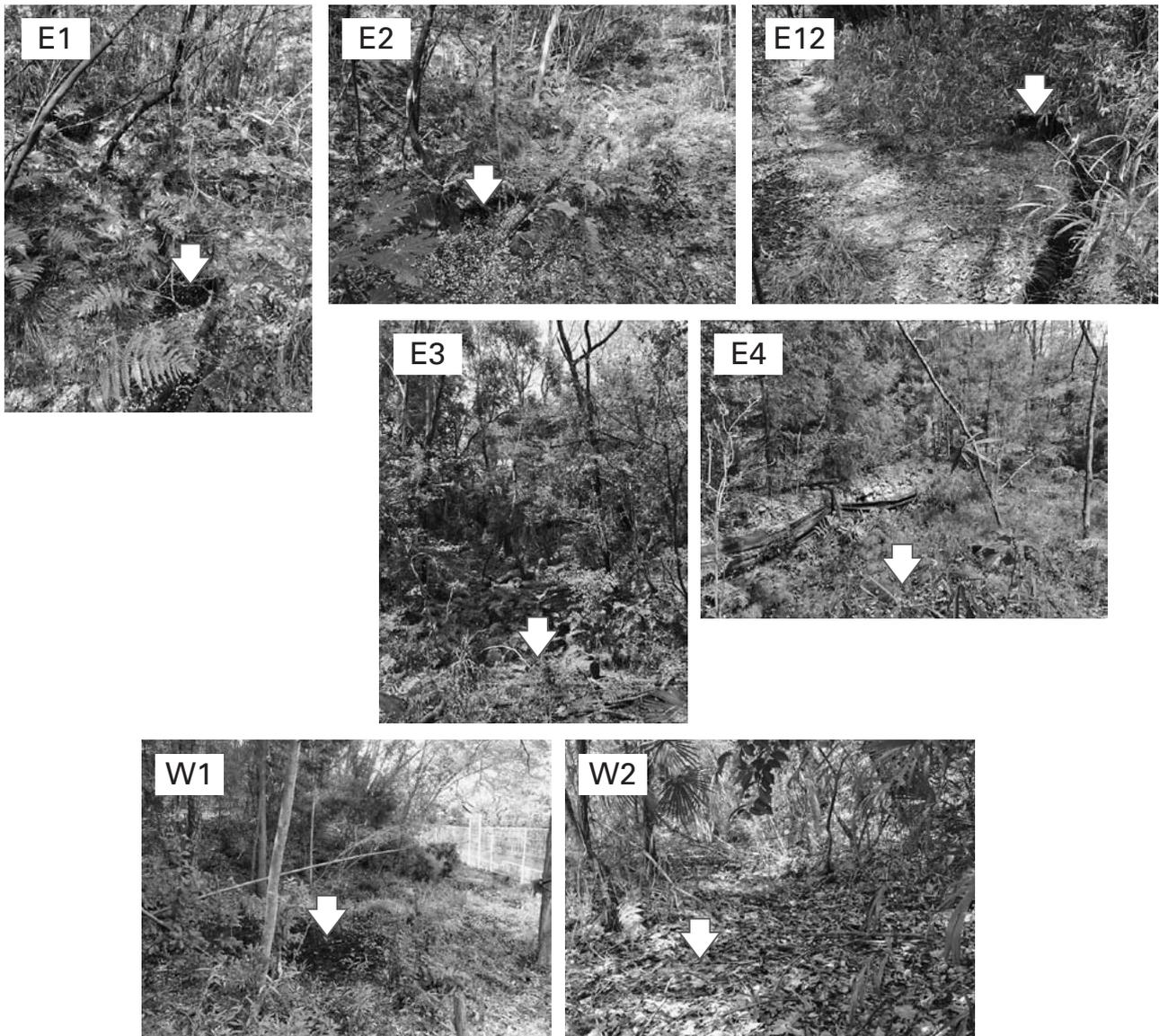


図3. 採水地点の状況  
矢印は採水場所を示す  
Fig. 3. Sampling sites  
Each arrow indicates sampling point.

径 $0.45\ \mu\text{m}$ のセルロース混合エステルメンブレンフィルター（A045A025A, 東洋濾紙）でろ過したのち、イオンクロマトグラフ法で測定した。測定にはイオンクロマトグラフ IC-20 (Dionex; アニオン及びカチオン) または DX-320 (Dionex; アニオン)・ICA-2000 (東亜ディーケーケー; カチオン) を使用した。pHおよびECは全試料に対して測定し、溶存イオン濃度は2012年6月から2013年4月までの試料に対して測定した。

## 結果

試料はすべて（全地点・全期間）無色かつ清澄であった。表1に全地点の水温、pH、EC、溶存イオン濃度の年間平均値および標準誤差を示す。また、比較のために愛知県環境部（2007）によって示された東海丘陵要素植物群が生育する愛知県内8ヶ所の湿地の水質データのうち、富栄養化傾向が認められる武豊町の壺町田湿地を除いた、春日井・瀬戸・豊田・豊橋市内にある計7ヶ所の湧水湿地の各項目の最低値・最高値を「参考範囲」とし

表1. 金城台における湧水の水温, pH, 電気伝導度 (EC) および溶存イオン濃度. 数値は平均値とその標準誤差を示す.  
 Table 1. Water temperature, pH, electric conductivity (EC), concentrations of ion species of water from six springs and one water hole on the Kinjo-hill. Values are the average values with their standard error.

採水地点	採水回数	水温 (°C)	pH	EC (mS/m)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	Na <sup>+</sup> (mg/l)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	Ca <sup>2+</sup> (mg/l)
		Ave. ± S.E.	Ave. ± S.E.	Ave. ± S.E.	Ave. ± S.E.	Ave. ± S.E.	Ave. ± S.E.	Ave. ± S.E.	Ave. ± S.E.	Ave. ± S.E.	Ave. ± S.E.	Ave. ± S.E.
E1	11	13.5 ± 1.7	5.6 ± 0.1	7.8 ± 0.4	3.3 ± 0.2	0.5 ± 0.1	8.9 ± 0.7	1.9 ± 0.0	0.00 ± 0.00	1.1 ± 0.1	0.8 ± 0.0	7.3 ± 0.6
E2	11	13.9 ± 1.8	5.4 ± 0.2	5.5 ± 0.4	3.6 ± 0.2	0.6 ± 0.2	7.0 ± 0.9	2.0 ± 0.1	0.01 ± 0.01	1.3 ± 0.2	0.7 ± 0.1	3.5 ± 0.3
E12	11	13.9 ± 1.8	6.0 ± 0.2	6.0 ± 0.9	3.3 ± 0.2	0.7 ± 0.1	6.8 ± 0.4	1.9 ± 0.1	0.00 ± 0.00	1.1 ± 0.1	0.6 ± 0.0	3.5 ± 0.4
E3	11	13.1 ± 2.5	5.9 ± 0.2	4.4 ± 0.3	5.4 ± 0.3	0.8 ± 0.2	1.9 ± 0.2	4.3 ± 0.2	0.03 ± 0.03	1.8 ± 0.2	0.2 ± 0.0	0.4 ± 0.1
E4	11	15.1 ± 2.3	6.2 ± 0.1	7.2 ± 0.3	4.3 ± 0.2	0.8 ± 0.2	9.0 ± 0.7	2.9 ± 0.1	0.04 ± 0.03	1.4 ± 0.1	0.7 ± 0.1	4.9 ± 0.6
W1	9	14.9 ± 1.6	5.8 ± 0.2	16.9 ± 0.3	6.1 ± 0.3	3.9 ± 0.9	33.6 ± 1.3	4.5 ± 0.1	0.04 ± 0.04	0.8 ± 0.1	1.9 ± 0.1	18.6 ± 2.4
W2	11	15.5 ± 2.0	6.0 ± 0.1	4.8 ± 0.3	6.2 ± 0.3	0.1 ± 0.0	1.1 ± 0.1	3.9 ± 0.1	0.06 ± 0.04	2.0 ± 0.1	0.3 ± 0.1	1.0 ± 0.1
参考範囲*		-	4.7 ~ 7.2	1.8 ~ 8.3	2.7 ~ 5.9	0 ~ 2.0	1.0 ~ 7.7	1.5 ~ 6.8	-	0.4 ~ 1.3	0.5 ~ 1.2	0.4 ~ 6.5

\* 春日井・瀬戸・豊田・豊橋市内にある計7ヶ所の湿地の水質調査各項目の最低値・最高値を示したものである (愛知県環境部, 2007より引用)  
 \* This line shows minimum and maximum values of water quality items surveyed at seven mires in Kasugai, Seto, Toyota and Toyohashi (Aichi Pref., 2007).

て掲載した。

平均ECは、W1とそれ以外のグループで大きく分かれた。W1は17 mS/mと高い値となったのに対し、それ以外は4~8 mS/mの範囲に収まった。ECと同じくW1で特に高く、E3, W2で特に低い傾向を示したのが $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  濃度で、 $\text{SO}_4^{2-}$  濃度はW1で30 mg/lを超えたのに対し、E3およびW2は2 mg/l以下、それ以外は5~10 mg/lの範囲であった。 $\text{NO}_3^-$  濃度は、W1が3.9 mg/lと特に高く、W2が0.1 mg/lと最も低かった。 $\text{NH}_4^+$  濃度はE3, E4, W1, W2で平均値としてやや高くなっているが、これは測定期間中0.2 mg/l以上の濃度がそれぞれ1回ずつ検出されたためである。 $\text{K}^+$  濃度は $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  濃度とは逆の傾向を示し、E3, W2が1.5 mg/l以上と最も高く、W1が約0.8 mg/lと最も低かった。 $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$  濃度は、E1, E2, E12で他地点と比べて低い傾向が見られた。pHの平均値は5.4から6.3までといずれも弱酸性で、ECや溶存イオン濃度といった他の測定項目の傾向との一致は見られなかった。

## 考察

東海丘陵要素植物群が生育する伊勢湾周辺の湿地において、これまでに本田(1977), 浜島(1976), 瀬沼(1998), 後藤・広木(2000), 広木・清田(2000)など植生調査を中心とした研究は数多くなされてきたが、その植生を支えている水質についての解析は少ない。伊勢湾周辺の湧水湿地の水質データとして公表されているものは、石井(2004)による八竜湿地のデータ(表2)および表1に示した愛知県のデータ(愛知県環境部, 2007)などわずかである。後者は伊勢湾周辺の湧水湿地の一般的な値を示しているとみなし、これを本論文では参考範囲とした。ここではまず金城台の湧水等の水質と八竜湿地との比較を行い、次に参考範囲との比較検討を行う。

八竜湿地は上流側の比較的小規模の湿地(通称旧池)と、下流側の比較的規模の大きい湿地(通称本池)の二つで構成され、主に旧池内の斜面湿地の湧水、本池内の斜面湿地の湧水、そして旧池北東側上流部にある埋立地基部の湧水の3ヶ所の水源によって涵養されている。現在八竜湿地内部では、東海丘陵要素植物群のうちトウカイコモウセンゴケは旧池・本池の斜面湿地部分に局在しており、マメナシ・クロミノニシゴリは旧池の斜面湿地

の周辺部分に生育している。シラタマホシクサは旧池の斜面湿地からその下流部にかけてと、本池の北東端に分布している。なおシデコブシとウンヌケは八竜緑地の林縁部に生育しているが、湿地内部では確認されていない。石井(2004)は八竜湿地内に表面水11ヶ所、地下水10ヶ所の調査地を設定して2001年5月から2002年3月にかけて採水を行い、pH, EC,  $\text{SO}_4^{2-}$  濃度,  $\text{Ca}^{2+}$  濃度について値を階級化し(pH: 0.5刻み, EC: 5刻み, 他は0-5, 5-10, 10-20, 20-30), マッピングを行っている。現在の東海丘陵要素植物群の分布域が石井(2004)の調査時と同じであったと仮定して、それぞれの植物の分布域の水質データを抽出したのが表2である。表2で表記した水質範囲は、植物の生育地周辺で滲出する地下水と表面水のデータを合わせたものである。それによれば、トウカイコモウセンゴケ・マメナシ・クロミノニシゴリは低ECで $\text{SO}_4^{2-}$  濃度,  $\text{Ca}^{2+}$  濃度の低い区域に分布し、その中でもトウカイコモウセンゴケは、より酸性が強い環境にも分布している。一方シラタマホシクサは、他の3種に比べてEC,  $\text{SO}_4^{2-}$  濃度,  $\text{Ca}^{2+}$  濃度が高く、pHが中性に近い区域にも分布している。これらの測定項目について金城台のデータと比較すると、トウカイコモウセンゴケ・マメナシ・クロミノニシゴリ分布域に相当する水質は、いずれもE3, W2が該当した。シラタマホシクサ分布域に相当する水質は、 $\text{SO}_4^{2-}$  濃度の許容範囲を0-30 mg/lとすると、W1以外のすべての地点が該当した。

さらに、W1を除く6地点の水質を伊勢湾周辺の湧水湿地の既知データである参考範囲と比較すると、E3, W2は $\text{K}^+$  濃度が参考範囲の最高値の1.4~1.5倍とやや高い濃度であったものの、 $\text{Mg}^{2+}$  濃度が伊勢湾周辺の既知の湧水湿地よりも低く、 $\text{SO}_4^{2-}$  濃度,  $\text{Ca}^{2+}$  濃度も参考範囲で最も低いレベルであった。この2地点で $\text{K}^+$  濃度がやや高いのは、湧出した後しばらく流下した水を採水しているため、その過程で植物遺体由来の $\text{K}^+$ が供給されたことが原因と推測される。E1, E2, E12, E4では、E3, W2の $\text{K}^+$  濃度ほどの超過は見られず、概ね参考範囲に相当する水質であると考えられる。従って金城台のこれら6ヶ所の湧水等の水質は、伊勢湾周辺の湧水湿地とほぼ同等の酸性・貧栄養の水質であり、さらにpH, EC,  $\text{SO}_4^{2-}$  濃度,  $\text{Ca}^{2+}$  濃度の4項目の水質に限って言えば、E3, W2は八竜湿地内に生育する4種類すべての東海丘陵要素植

表2. 八竜湿地内に生育する東海丘陵要素植物群4種における, 生育場所付近で滲出する地下水およびその付近の表面水の水質範囲 (石井, 2004より引用)

Table 2. The water qualities of surface water and groundwater seeping out surround the growing area of four Tokai hilly land element species in Hachiryu mire (Ishii, 2004).

	水質調査 地点数	pH	EC mS/m	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 濃度 mg/l	Ca <sup>2+</sup> 濃度 mg/l
トウカイコモウセンゴケ	6	4.0 - 6.0	0 - 5	0 - 5	0 - 5
マメナシ	4	5.0 - 6.0	0 - 5	0 - 5	0 - 5
クロミノニシゴリ	4	5.0 - 6.0	0 - 5	0 - 5	0 - 5
シラタマホシクサ	7	5.0 - 6.5	0 - 15	0 - 5, 10 - 30	0 - 20

物群の, E1, E2, E12, E4はシラタマホシクサの生育する水質と一致した.

筆者らは以前, 金城学院大学構内にある小規模なため池である文四郎池の水質を, 年間を通して測定した (吉田ほか, 2013). この池の面積は約680 m<sup>2</sup>, 標高は約56 m, 八竜湿地西端からの直線距離は約610 mである. 水質調査時点では文四郎池に流入する湧水の有無は不明であったが, 現在平常時は湧水によって涵養されていることがわかっており, 今回調査した金城台の湧水等と同様に八竜湿地の水質データおよび参考範囲と比較検討した. その結果, 文四郎池の水質は平均値でpH: 6.3, EC: 6.9 mS/m, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 濃度: 9.4 mg/l, Ca<sup>2+</sup> 濃度: 3.0 mg/lであり, これらは八竜湿地のシラタマホシクサ分布域に相当した. 参考範囲と比較すると, 文四郎池のK<sup>+</sup> 濃度が2.0 mg/lとE3, W2とほぼ同じレベルであり, 参考範囲の最高値の1.5倍とやや高い濃度であった. この他SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 濃度が9.4 mg/l, Cl<sup>-</sup> 濃度が6.4 mg/lと参考範囲の最高値をやや上回っているものの, それ以外の項目はすべて参考範囲内であった. 文四郎池も概ね伊勢湾周辺の湧水湿地に相当する水質であり, シラタマホシクサの新天地となり得ると考えられる.

一方W1の水質は, ECをはじめとして多くの項目で参考範囲を超過し, 特にSO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 濃度, Ca<sup>2+</sup> 濃度はそれぞれの参考範囲の最高値の4.4倍, 2.9倍であった. 石井 (2004) によれば, 八竜湿地ではこれと同等またはそれ以上の値・濃度の水が旧池北東側埋立地基部の湧水及びその渓流水で検出されている. これについて石井 (2004) は, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 濃度とCa<sup>2+</sup> 濃度に高い相関が認められたことから, 埋め立て用の資材として石膏 (硫酸カルシウム)

が使用され, それが溶出した可能性を示唆している. そこでW1地点付近の状況を把握するため, 本学の建設工事を請け負った建設会社の担当者に聞き取りを行ったところ, この付近は元来の地形のまま埋め立て等を行っていないとのことであった. またW1は谷部に存在し, 金城台の向かい側の斜面から上部にかけては住宅地となっていて, 大規模な農地は存在しない. しかし, W1ではNO<sub>3</sub><sup>-</sup> 濃度も他地点に比べて著しく高いことから, 周辺地域に点在するごく小規模な農地での施肥の影響か, あるいは大学建設以前の埋設物の影響によるものと考えられる. 溶存イオン濃度の高い湧水は, 貧栄養環境を好まない一般的な湿地性植物の侵入を許してしまうため, 東海丘陵要素植物群の生育は不利になる. さらにW1は枯渇により2回欠測となり, 湧水量が不安定であることを示している. 以上のことからW1は東海丘陵要素植物群の新天地としては適切でないと考えられる.

上述の通りW1を除くすべての地点 (文四郎池を含む) の水質は, 東海丘陵要素植物群の生育に適切と考えられるものであった. 地形的には, いずれの地点も付近にほぼ平坦な場所があり, E3, E4, W2は既に湿地状になっている. 文四郎池も水際の緩斜面は常に高湿状態が保たれている. E1, E2周辺は湿地状になっていないが, この付近の側溝に隣接する数m<sup>3</sup>程度の平坦地はかつて湿地であった (柴田私信) ことから, 流路の改変によって湿地を復活させることは可能と考えられる. またE12から約10 m下流の新池までの流路周辺は, 新池の水際の緩斜面となっており, 同様に流路を改変することでE12の水による湿地を創生することは可能と考えられる. しかし, 現在これらの湧水地点等の付近で東海丘陵要素植物群は

生育していない。その最大の要因は光不足であろう。八竜湿地の東海丘陵要素植物群の生育地はいずれも被陰がほとんどない環境であるのに対し、本研究での調査地の相対照度は、落葉期でさえ最大で42.5% (E4)、最小で8.4% (E2) であり、いずれの地点もかなり被陰されている。福井ほか(2011)は、兵庫県の丸山湿原において、湿原植生を被陰する湿原とその周縁部の樹木の皆伐と集水域の森林の間伐を行ったところ、湿原植生面積や種の多様性が増加したと報告している。このように、湧水地点付近での東海丘陵要素植物群の生育を促すならば、周辺樹木の積極的な伐採が必要である。また、シラタマホシクサの結実率は、個体群の開花数には関係なく、天候・湿地周辺の環境・外来種の存在量などの外的要因に影響されること、そして結実率の高い個体群が生育する湿地周辺では里山が多く残されていることが指摘されている(増田・深川, 2009)。このことは、湿地の光不足を解消するための伐採をするのはもちろん、湿地周辺環境の保全・整備も重要であることを示唆している。

光環境が改善された金城台の湧水地点において、移植などの人為的な移動を行わないのであれば、東海丘陵要素植物群の埋土種子の発芽か、八竜湿地からの種子散布に期待することになる。前者については、この付近の丘陵地が江戸時代には尾張藩によってアカマツ林として維持されていたと考えられ(小野, 2013)、さらに少なくとも大学設立当時は灌木がまばらに生えるはげ山の状態であったことから、金城台の湧水地点付近はかつて光条件の良好な開けた湿地で、東海丘陵要素植物群が生育していた可能性がある。一般に攪乱依存種など競争を避けて発芽・生育する植物の種子は、上部の被陰が失われたことを感知して休眠を解除し、発芽する(今橋・鷺谷, 1996)。金城台の湧水地点に東海丘陵要素植物群の埋土種子があれば、光条件の改善に伴って発芽すると考えられる。

一方、現在八竜湿地に生育する東海丘陵要素植物群の金城台への分布拡大は、それぞれの種の種子散布様式に従うことになる。八竜湿地内に生育する4種の東海丘陵要素植物群のうち、マメナシとクロミノニシゴリは多肉果であり、主に鳥による種子散布が行われているものと考えられる。陸棲の果実食鳥が種子を体内に滞留させる時間は、通常数分から数十分であると報告されている

(Fukui, 1996)。本研究で、東海丘陵要素植物群の生育に適切と考えられる水質であった湧水が存在する地点までの距離は、最短で90 m (E2)、最長でW2の670 mであることから、八竜湿地から最遠となるW2まで果実食鳥によって種子が散布されることは確率的に可能であろう。また、トウカイコモウセンゴケは蒴果で紡錘状の、シラタマホシクサは蒴果で球状の種子を形成するものの、いずれも種子散布様式はこれまで明らかにされていない。種子の形態や湿地環境であることから、重力散布や水流散布が主体であると考えられるが、種子が小さく軽量であるため、強風による散布や、泥などとともに動物による散布もあると考えられる。これまでに八竜湿地では野生動物(哺乳類)として外来種のアライグマ(*Procyon lotor*)が目撃・捕獲された(野呂, 2012)ほか、湿地内に設置された自動カメラにはタヌキ(*Nyctereutes procyonoides* (Gray))も撮影されている(野呂私信)。金城台においてもアライグマが捕獲されているほか、近年設置された自動カメラによってタヌキ・アカギツネ(*Vulpes vulpes* (Linnaeus))が生息していることが判明した(小野・野呂, 未発表)。特定外来生物のアライグマは駆除が進められるべきであるが、鳥類や大型哺乳類が生息できる環境や移動可能な緑地の連続性など、八竜湿地と金城台の湧水地点を含めた広い範囲での生物多様性を保全し、タヌキやアカギツネなどの往来が盛んになれば、トウカイコモウセンゴケやシラタマホシクサが金城台へ分布を広げる可能性が、より高まると考えられる。

## 謝辞

本研究を行うにあたり名古屋大学大学院生命農学研究科のイオンクロマトグラフを使用させていただきました。また「水源の森と八竜湿地を守る会」代表の柴田美子氏より、多くのご助言・ご協力をいただきました。深く感謝いたします。

## 引用文献

- 愛知県環境部. 2007. 湿地・湿原生態系保全の考え方～適切な保全活動の推進を目指して～. 10pp.
- Fukui, A. 1996. Retention Time of Seeds in Bird Guts: Costs and Benefits for Fruiting Plants and Frugivorous Birds. *Plant Species Biology* 11: 141-147.

- 福井聡, 武田義明, 栃本大介. 2011. 兵庫県丸山湿原における湧水湿地の保全を目的とした植生管理 —管理後5年目の湿原面積と種多様性保全の効果—. 神戸大学大学院人間発達環境学研究科研究紀要 5(1): 99-105.
- 後藤念治, 広木詔三. 2001. 大根山湿地(岐阜県恵那市飯地町)の植生. 植物地理・分類研究 49(1): 57-62.
- 浜島繁隆. 1976. 愛知県・尾張地方の小湿原の植生. 植物と自然 10(5): 22-26.
- 波田善夫, 本田稔. 1981. 名古屋市東部の湿原植生. Hikobia. Suppl. 1: 487-496.
- 広木詔三. 2002. 湿地・湿原の区分と呼称. 広木詔三(編). 里山の生態学, pp.58-60. 名古屋大学出版会, 名古屋.
- 広木詔三, 清田心平. 2000. 愛知県春日井市の東部丘陵の砂礫層地帯における湿地植生とその成因. 情報文化研究 11: 31-49.
- 本田稔. 1977. 大森湿原の植生. 金城学院大学論集 家政学編 17: 9-24.
- 今橋美千代, 鷺谷いづみ. 1996. 土壌シードバンクを用いた河畔冠水草原復元の可能性の検討. 保全生態学研究 1: 131-147.
- 石井陽介. 2004. 東海丘陵要素植物群を含む湿地の水質とその成因. 名古屋大学大学院生命農学研究科修士論文. 金城学院. 1996. 金城学院百年史 pp.456.
- 増田理子, 深川忠政. 2009. 絶滅危惧植物シラタマホシクサの開花と種子生産パターン. 日本生態学会大会講演要旨集 56: 479.
- 野呂達哉. 2012. 八竜湿地における外来生物対策. 金城学院大学論集 自然科学編 8(2): 9-17.
- 小野知洋. 2013. 金城台の地学的・地理学的・生態学的歴史を探る. 金城学院大学論集 自然科学編 9(2): 10-21.
- 小野知洋, 森勇一, 中村俊夫. 2014. 愛知県八竜湿地におけるボーリング試料の年代と古環境. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 XXV: 125-132.
- 瀬沼健一. 1998. 美濃—三河地域の低湿地植生. 植生学会誌 15: 47-59.
- 水源の森と八竜湿地を守る会. 2010. 「八竜緑地 市民緑地」パンフレット.
- 富田啓介. 2010. 日本に見られる鈹質土壌湿原の分布・形態・分類. 湿地研究 1: 67-86.
- 植田邦彦. 1989. 東海丘陵要素の植物地理: I. 定義. 植物分類・地理 40: 190-202.
- 吉田耕治, 福山泰治郎, 岡尚男, 小野知洋. 2014. 名古屋東部丘陵の湧水湿地「八竜湿地」における2013年の降雨流出特性. 金城学院大学論集 自然科学編 10(2): 13-20.
- 吉田耕治, 岡尚男, 小野知洋. 2013. 金城学院大学構内の文四郎池の水質. 金城学院大学論集 自然科学編 9(2): 54-59.