

宍道湖周辺のため池におけるヒツジグサの 定着に及ぼす水生動物の影響

三原健吾¹⁾・國井秀伸²⁾

Effect of aquatic animals on the establishment of *Nymphaea tetragona* Georgi in some irrigation ponds around Lake Shinji

Kengo Mihara¹⁾ and Hidenobu Kunii²⁾

Abstract: In 9 selected irrigation ponds located around Lake Shinji, Shimane Prefecture, Japan, effect of aquatic animals on the establishment of *Nymphaea tetragona*, a floating-leaved aquatic macrophyte, was investigated during May-October 1991, by using a pair of pots with and without net of 1 cm mesh size. In result, differences in numbers of plants and leaves were found between the pots in each pond. The interference of aquatic animals on the establishment of *N. tetragona* was significant in some ponds but not in other, and the significance of biotic disturbance on the distribution of this species was confirmed.

Key words: aquatic plant, biotic factor, distribution, disturbance, pond

はじめに

湖沼やため池に生育する水生植物のうち、特に浮葉植物は沿岸帯の生物群集構造に大きな影響を与えるとともに(den Hartog and van der Velde, 1988), 水体の景観決定に重要な役割を果たしている(Kadono, 1987)。

宍道湖・中海周辺で見られる浮葉植物のうち、ヒツジグサ(*Nymphaea tetragona* Georgi)はヒシ属に次ぐ高い頻度で見られる(Kunii, 1991)。ヒツジグサは分散をもっぱら種子に依っており、種子の分散と発芽、および実生の定着がその後の植物の生存の可否を決定する。この浮葉植物の分布に関して、角野(1984)は兵庫県東播磨地方での種の在・不在データ

から、生育型の類似するガガブタ(*Nymphoides indica* O. Kuntze)との競争のあることを示唆している。また、宍道湖・中海周辺のため池での同様なデータから、Kunii(1991)はヒシ属とのすみわけ関係を報告している。

宍道湖・中海周辺には数多くのため池が存在する。これらのため池を対象とした広範囲にわたる調査・研究により(Kunii, 1991; Kunii *et al.*, 1991), これまでにこの地域の水生植物の分布と水質の物理的・化学的因子との関連性については一定の成果が得られている。一般に、ある植物がある特定の時空列上に存在するためには、まず種子などの繁殖子、あるいは植物体の一部がその場所に到達(侵入)することが前提となる。その後は光、栄養塩、無機体炭素などの非生物的環境条件に恵まれて成長し定着することはもちろんのこと、他種との競争や被食、病気などの生物的要因にも耐えて繁殖することが必要となる。しかしながら、野外観察からは各植物の分布と非生物的要因についての関連については推論ができるも

¹⁾ 島根大学農学研究科
Graduate School of Agriculture, Shimane University, Matsue 690, Japan

²⁾ 島根大学汽水域研究センター
Research Center for Coastal Lagoon environments, Shimane University, Matsue 690, Japan



図1. 実験池の位置図. 円木上池（仮称）は円木池に接する場所にある。

の、種間競争や捕食者の影響といった生物的要因が分布に与える影響については明確な答えを得ることはできない。

そこで今回、著者らはヒツジグサの分布を規定する生物的・非生物的諸要因のうち、ガガブタとの競争および水生動物による攪乱や被食の影響に関する野外実験を行い、このうち水生動物の影響に関して若干の知見を得たのでここに報告する。

実験場所と方法

宍道湖北岸のため池から、ヒツジグサおよびガガブタの在・不在をもとに9つの池（ヒツジグサとガガブタの両種とも生育している池として円木池と初崎池、ヒツジグサのみ生育している池として井廻池と円木上池、ガガブタのみが生育している池として

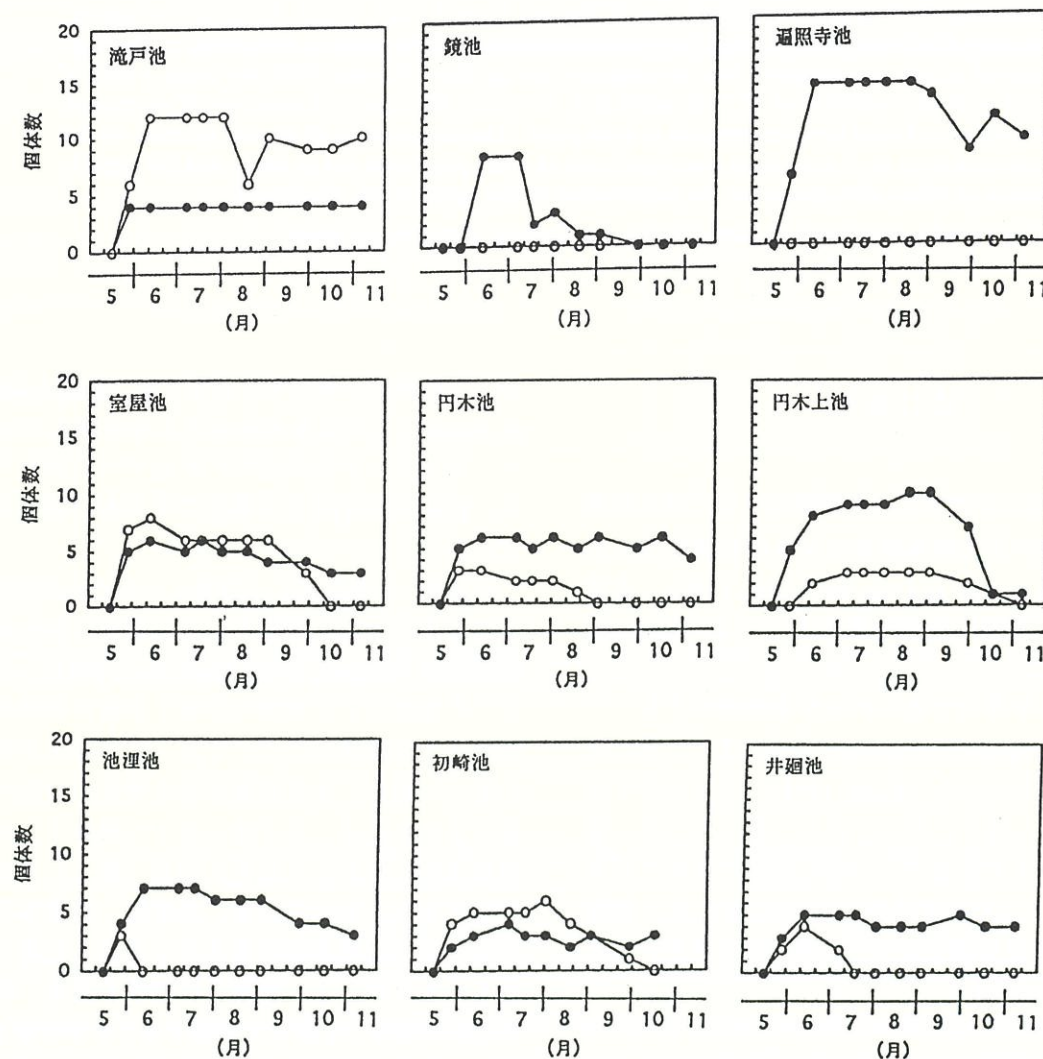


図2. 各実験池におけるヒツジグサの残存個体数の時間的変化. 白丸はネットをかけなかったポット, 黒丸はネットをかけたポットを示す。

室屋池と池裡池、両種とも見られない池として滝戸池、偏照寺池、鏡池）を実験池に選んだ（図1、付表1）。池名のうち、円木上池は仮称であり、円木池の上手にある小さな池を指す。なお、それぞれの池の水質および水生植物相については、Kunii *et al.* (1991)に詳しい。

ヒツジグサに対する水生動物の食害や攪乱の影響を調べるため、平田市の目久利池より採集した粘土質の土壌を深さ3分の1程入れた直径25.5cm、深さ25.3cmのプラスチックポットを用意した。それぞれのポットには1991年4月下旬にヒツジグサの種子を20個植え、1cmの網目のネットをかけたものとかけなかったものを1組として、各池のほぼ中央に沈めた。これらのポットはプラスチック製の浮きにより、水位変動にかかわらず常に水面下1mの深さにあるように調節された。実験に用いた種子は、大学内のコンクリート水槽に生育するヒツジグサから前年の秋に採集したもので、実験開始前の発芽を防ぐために、3月上旬から保冷庫において10度の水温で保存されていたものを用いた。

各ポットの植物について、5月から10月にかけて、出現個体数、沈水葉および浮葉の数を月2回の割合で記録し、成長の見られなくなった11月にポットを

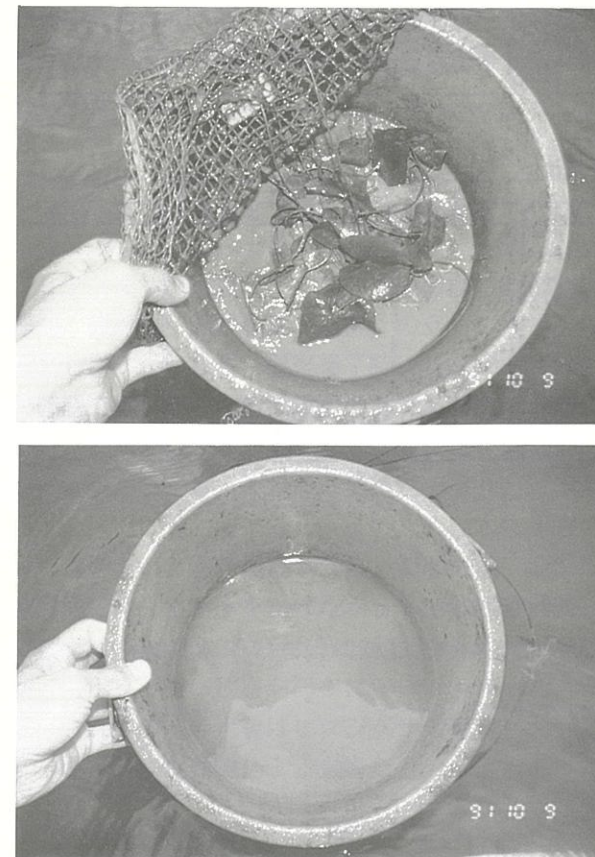


図3. ネットの有無による残存状態の違いの一例（井廻池で10月9日に観察されたもの）。

回収してポット内の未発芽種子と根茎の数を数えた。根茎の大きさについても記録したが、今回の結果には含まなかった。

結果

図2は各池におけるネットの効果と比較したものである。9カ所の実験池のうち滝戸池と円木上池を除く7カ所で、ネットをかけなかったポット中の植物の子葉と成長初期の沈水葉が、観察開始当初から全く観察されなかったり、あるいは観察期間の途中で無くなったりした（図3）。鏡池と偏照寺池では、ネットをかけなかったポットでは観察期間中に発芽個体は1つも観察されず、池裡池と井廻池でも観察期間の比較的最早い時期に発芽個体数が0になった。これら水生動物の影響が大きかったと考えられる池のうち、偏照寺池、池裡池、井廻池における未発芽種子数はそれぞれ2, 0, 1個であった事から（表1）、種子の状態あるいは発芽直後に影響を受けたものと考えられる。初崎池と室屋池では、個体数からはネットの効果がはっきりしないが、沈水葉の数では8月下旬以降に差があらわれたことがわかる（表1）。沈水葉は、ネットをかけたポットでは鏡池を除いてすべて10月下旬まで見られたが、ネットをかけなかったポットで10月まで沈水葉が残っていた池は滝戸池と円木上池の2カ所のみであった。

9つの実験池のうち、水生動物の影響が無かったと考えられる滝戸池と円木上池を除いた7カ所における観察結果をまとめたものが図4である。この図から

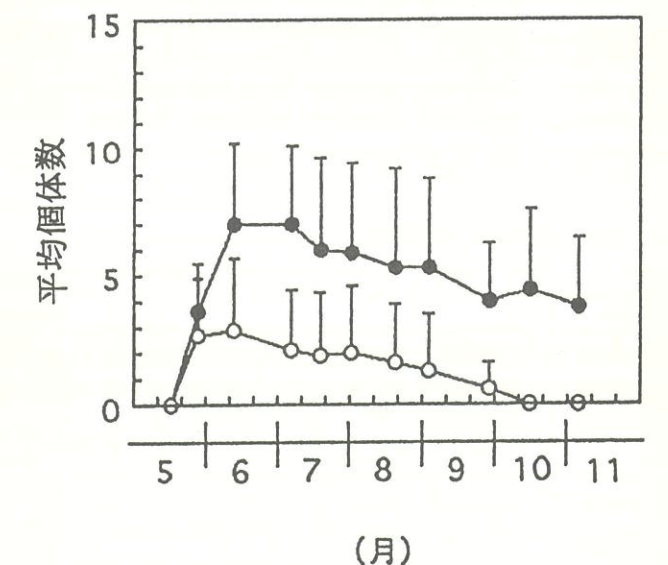


図4. 水生動物の影響が見られた7カ所の池におけるヒツジグサのポット当りの平均残存個体数の時間的変化. 白丸はネットをかけなかったポット, 黒丸はネットをかけたポットを示す. 図中のたて線は標準偏差を示す。

表1. 各観察日における個体数と葉の総数.

観察日	ネットあり		ネットなし	
	出現個体数	葉の総数	出現個体数	葉の総数
05/11	0	0	0	0
05/23	4	6	6	10
06/07	4		12	
07/02	4		12	
07/13	4		12	
07/27	4		12	
08/13	4	27	6	38
08/27	4	23	10	50<
09/13	4	23	9	43
10/09	4	23	9	38
10/29	4	22	10	34

観察日	ネットあり		ネットなし	
	出現個体数	葉の総数	出現個体数	葉の総数
05/11	0	0	0	0
05/23	0	0	0	0
06/07	8	15	0	0
07/02	8	7	0	0
07/13	2		0	0
07/27	3		0	0
08/13	1	3	0	0
08/27	1	1	0	0
09/22	0	0	0	0
10/09	0	0	0	0
11/02	0	0	0	0

観察日	ネットあり		ネットなし	
	出現個体数	葉の総数	出現個体数	葉の総数
05/11	0	0	0	0
05/23	6	9	0	0
06/08	14		0	0
07/02	14		0	0
07/13	14		0	0
07/27	14		0	0
08/13	14	58	0	0
08/27	13	64	0	0
09/22	8	34	0	0
10/09	11	62	0	0
10/29	9	35	0	0

観察日	ネットあり		ネットなし	
	出現個体数	葉の総数	出現個体数	葉の総数
05/11	0	0	0	0
05/23	5	7	7	13
06/08	6		8	
07/02	5		6	
07/14	6		6	
07/27	5	13	6	25
08/14	5	19	6	22
08/27	4	15	6	4
09/22	4	13	3	3
10/09	3	9	0	0
10/29	3	10	0	0

観察日	ネットあり		ネットなし	
	出現個体数	葉の総数	出現個体数	葉の総数
05/11	0	0	0	0
05/23	5	11	3	10
06/08	6		3	
07/02	6		2	
07/14	5		2	
07/27	6	23	2	7
08/14	5	30	1	4
08/28	6	27	0	0
09/22	5	35	0	0
10/09	6	33	0	0
10/29	4	22	0	0

観察日	ネットあり		ネットなし	
	出現個体数	葉の総数	出現個体数	葉の総数
05/11	0	0	0	0
05/23	5	5	0	0
06/08	8		2	
07/02	9		3	
07/14	9		3	
07/27	9		3	
08/14	10	50<	3	23
08/28	10	35	3	19
09/22	7	7	2	6
10/09	1	2	1	2
10/29	1	1	0	0

観察日	ネットあり		ネットなし	
	出現個体数	葉の総数	出現個体数	葉の総数
05/12	0	0	0	0
05/23	4	7	3	4
06/09	7		0	0
07/02	7		0	0
07/14	7		0	0
07/27	6		0	0
08/14	6	44	0	0
08/28	6	43	0	0
09/22	4	30	0	0
10/09	4		0	0
10/30	3	6	0	0

観察日	ネットあり		ネットなし	
	出現個体数	葉の総数	出現個体数	葉の総数
05/12	0	0	0	0
05/23	2	4	4	7
06/09	3		5	
07/02	4		5	
07/14	3		5	
07/27	3		6	
08/15	2	8	4	12
08/28	3	22	3	3
09/22	2	14	1	1
10/09	3	20	0	0

観察日	ネットあり		ネットなし	
	出現個体数	葉の総数	出現個体数	葉の総数
05/13	0	0	0	0
05/23	3	5	2	3
06/10	5		4	
07/02	5		2	
07/14	5		0	
07/27	4		0	
08/15	4		0	
08/28	4		0	
09/23	5	29	0	
10/09	4	25	0	
10/30	4	15	0	

は、ネットのあるなしに関わらず、6月以降の観察個体数の低下は両ポットで一定であったように見える。しかしながら、表1の沈水葉のポット当りの総葉数に

ついて、初期（5・6月）、中期（7・8月）および後期（9・10月）の3期間にわけて、各期間中の最大観察枚数を両ポットで比較してみると（図5）、

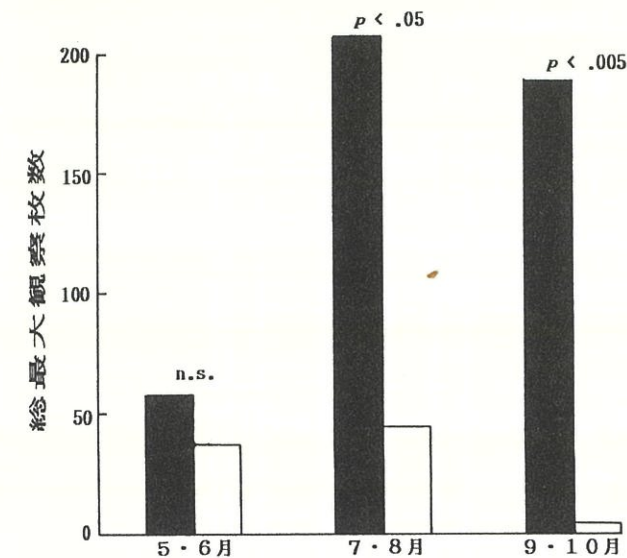


図5. 水生動物の影響の見られた7カ所の池における総最大観察枚数のネットの有無による比較。観察期間を3期にわけ、それぞれの期間中における各ポットでの最大観察枚数の合計を示してある。白棒はネットをかけなかったポットの総枚数、黒棒はネットをかけたポットの総枚数を示す。

初期にはネットの有無による差は見られなかったものの ($F=1.6$, $p>0.05$), 中期 ($F=8.1$, $p<0.05$), 後期 ($F=12.8$, $p<0.005$)と、期間の後になるほど有意差が大きくなった。このことは、食害の影響が夏以降に増大したことを示唆する。なお、今回の観察中、浮葉の展開は滝戸池、円木上池、池湊池、初崎池で見られたが、國井(1988)が報告した播種当年の開花は見られなかった。

考察

ヒツジグサの生育していない5つの池（室屋池、池湊池、滝戸池、偏照寺池、鏡池）のうち、ネットの有無にかかわらず、観察終了時にヒツジグサの生育が確認できなかった池は鏡池のみであった。このことから、鏡池では水質がヒツジグサの生育に適していなかった事がわかる。この池は無植生であり、付表1からこの池では透明度が低く、そのために水生植物の生育に適さないことが推察される。偏照寺池、池湊池、室屋池では、ネットをかけたポットでは観察最終日まで個体が維持されていたのに対し、ネットをかけなかったポットでは観察期間中に個体は消滅した。これは、これらの池の水質はヒツジグサの生育に影響しなかったが、水生動物による食害などの影響があったこ

とを示す。滝戸池ではネットをかけなかったポット中の個体も多く残存し、沈水葉も多く展開していた。このことから、滝戸池の水質はヒツジグサの生育に適し、水生動物の影響もなかったと考えられる。つまり、この池にヒツジグサが生育していないのは、種子が分散されていないためと考えられる。今回の実験結果からは以上のように考察されるが、底質の影響やこの池で優占している同じ浮葉植物のヒシとの競争、あるいは水位変動について、今後さらに考察する必要がある。

ヒツジグサが生育している4つの池（円木池、初崎池、井廻池、円木上池）では、ネットをかけなかったポットでの個体の減少が見られ、特に井廻池では顕著であった。この現象は、水質の面では生育にとって問題がない池ではあっても、生物的要因により密度の低下が起こっていることを示すものである。円木上池では、これまでの調査から、食害を起こす魚類は生息せず、トノサマガエルが生息していることがわかっている (Kunii and Aramaki, 1992)。その他の池では、聞き込みにより、コイやフナなどの草食性の魚が食用のために飼われていることがわかっている。夏以降のヒツジグサ沈水葉数の減少は、恐らくこれらの魚による食害であろう。

引用文献

- Den Hartog, C. and van der Velde G. (1988) Structural aspects of aquatic plant communities. In: *Vegetation of inland waters*. (ed.) Symoens, J. J. pp.113-153. Kluwer.
- 角野康郎 (1984) 兵庫県播磨地方における溜池の水生植物。植物地理・分類研究, 32:127-135.
- Kadono, Y. (1987) Aquatic plant communities of irrigation reservoirs in East Harima Area, Hyogo Pref., southwestern Japan: typology based on the dominant species. *J. Phytogeogr. Taxon.*, 35: 42-47.
- 國井秀伸 (1988) 播種した年に開花結実したヒツジグサ。水草研会報, 33:34:56-57.
- Kunii, H. (1991) Aquatic macrophyte composition in relation to environmental factors of irrigation ponds around Lake Shinji, Shimane, Japan. *Vegetatio*, 97: 137-148.
- Kunii, H., Kunii, K., Aso, K. and Sakata, K. (1991) Records of aquatic macrophyte flora and environmental factors from the irrigation ponds around Lake Shinji, Shimane, Japan. *Mem. Fac. Sci., Shimane Univ.*, 25: 85-96.
- Kunii, H. and Aramaki, M. (1992) Annual net production and life span of floating leaves in *Nymphaea tetragona* Georgi: a comparison with other floating-leaved macrophytes. *Hydrobiologia*, 242: 185-193.

付表1. 各調査池における水質の季節変化.

調査地	調査日	深度 (m)	水温 (°C)	DO (mg/l)	電導度 (μ S/cm)	pH	CO2 (mM/l)	透明度 (m)
滝戸池	05/11	1.0	17.9	10.6	142	7.0	0.095	1.55
	06/07	1.0	21.2	9.5	142	7.1	0.076	1.95
	07/13	1.0	24.0	8.5	129	7.1	0.080	1.50
	08/13	1.0	25.1	4.4	125	6.2	0.276	1.37
	09/13	1.0	23.4	1.0		6.3	0.325	1.00
	10/29	1.0	15.3	3.9	132	6.8	0.268	1.50
	平均		21.2	6.3	134	6.8	0.187	1.48
鏡池	05/11	1.00	18.0	11.6	94	6.5	0.108	0.40
	06/07	0.65	21.8	11.8	89	7.0	0.049	0.50
	07/13	1.00	21.6	2.8	94	5.6	0.649	0.34
	08/13	0.75	26.1	5.6		6.3	0.136	0.40
	09/22	0.50	21.8	8.8	100	6.0	0.079	0.32
	11/02	0.50	14.4	11.7	102	6.5	0.050	0.35
	平均		20.6	8.7	96	6.3	0.179	0.39
偏照寺池	05/11	1.0	18.1	11.9	111	7.2	0.029	1.00
	06/08	1.0	21.5	12.3	113	7.2	0.080	1.35
	07/13	1.0	20.5	7.9	105	6.4	0.205	0.85
	08/13	1.0	26.8	6.9		7.2	0.036	1.60
	09/13	1.0	23.3	8.1	126	6.9	0.101	1.00
	10/29	1.0	16.0	7.1	115	6.8	0.129	0.90
	平均		21.0	9.0	114	7.0	0.097	1.12
室屋池	05/11	1.0	19.1	9.4	151	6.8	0.072	1.85
	06/08	1.0	23.8	11.1	156	7.2	0.060	2.00
	07/14	1.0	25.4	9.1	148	7.3	0.050	1.70
	08/14	1.0	28.6	9.6		7.4	0.029	1.70
	09/22	1.0	23.7	9.1	148	7.1	0.046	1.40
	平均		24.1	9.7	151	7.2	0.051	1.73
円木池	05/11	1.0	18.7	9.2	99	6.1	0.086	2.03
	06/08	1.0	23.2	10.8	100	6.5	0.088	1.70
	07/14	1.0	23.9	8.6	86	6.3	0.122	0.80
	08/14	1.0	27.6	8.2		7.1	0.027	1.45
	09/22	1.0	23.1	8.2	84	6.3	0.107	1.40
	10/29	1.0	16.2	7.0	80	6.1	0.142	0.90
	平均		22.1	8.7	90	6.4	0.095	1.38
円木上池	05/11	1.0	16.3	7.9	81	5.7	0.311	1.60
	06/08	1.0	16.5	5.8	81	5.3	0.969	1.30
	07/14	1.0	16.8	5.1	76	5.0	1.095	1.60
	08/14	1.0	20.6	11.4		4.6	1.076	1.50
	09/22	1.0	19.1	1.5	86	6.0	0.764	0.90
	10/29	1.0	12.5	3.6	85	6.0	0.259	1.00
	平均		17.0	5.9	82	5.4	0.746	1.32
池裡池	05/12	1.0	18.2	9.4	121	6.7	0.090	1.10
	06/09	1.0	22.3	12.5	129	7.2	0.063	1.20
	07/14	1.0	24.8	10.2	120	7.2	0.062	1.10
	08/14	1.0	26.5	9.1		6.9	0.132	1.30
	09/22	1.0	11.0	6.5	122	6.7	0.214	1.20
	平均		20.6	9.5	123	6.9	0.112	1.18
初崎池	05/12	1.0	18.9	9.6	170	7.2	0.063	1.65
	06/09	1.0	23.2	10.8	182	7.1	0.120	1.40
	07/14	1.0	23.2	10.0	152	6.9	0.084	1.40
	08/15	1.0	27.0	8.0		7.1	0.055	1.40
	09/22	1.0	22.0	5.9		6.8	0.180	0.90
	平均		22.9	8.9	168	7.0	0.100	1.35
井廻池	05/13	1.0	18.1	9.6	110	6.9	0.059	3.10
	06/10	1.0	20.9	6.4	111	6.1	0.362	1.80
	07/14	1.0	19.0	7.8	102	5.9	0.506	1.60
	08/15	1.0	26.5	8.1		6.8	0.104	1.50
	09/23	1.0	23.0	7.8		6.7	0.122	0.80
	10/30	1.0	16.2	6.7	104	6.2	0.110	0.70
	平均		20.6	7.7	107	6.4	0.211	1.58