

1. 緒言 生物多様性にとって重要な6つの脅威は、人間活動による、生存地の破壊、生存地の分断化、汚染を含む生存地の悪化、生物の乱獲、移入種の導入、病気の蔓延である(Primack & 小堀, 1997). 土木事業にいたっては6つの脅威のうち、生存地の破壊、生存地の分断化、汚染を含む生存地の悪化、移入種の導入の実に4つが当てはまり、生物の多様性に重大なダメージを与えている。開発事業はこれらの絶滅危惧生物に大きな影響を与えうるためいろいろな点で考慮が必要である。

名古屋近隣には、この地域特有の湿地が点在している。低湿地とも呼ばれる湿地環境は、地域内の各地で砂礫層が崩落後、岩盤やシルトから成る不透水層が破られ湧水するという形成プロセスが繰り返されることで、その数を維持してきた。しかし、さまざまな土木事業による湿地の直接的破壊とともに、近年砂防ダムの建設などの整備によって砂礫層の崩落自体が減少し、新たな湧水湿地が形成されにくくなっている。そのため、特異な湿地数は減少の一途をたどっている。

東海丘陵要素のひとつである湿生植物シラタマホシクサ(図1)は、かつて、人類の影響が小さかった時代には無数に存在した生育が可能な崩落地に点在し、ひとつの生育地の遷移が進み生育環境が合わなくなったとしても新たな崩落地に生育域を確保し個体数を保ってきた。50年前には周伊勢湾地域のどこの湿地にも生育していたシラタマホシクサの個体数は、各地で急速に減少している。そのため



図1. シラタマホシクサ(開花個体)

国のRDB(環境省, 2000)では「絶滅危惧Ⅱ類」に指定されており、保全活動は急務である。

絶滅危惧種の保全に関しては、個体群を維持拡大するための生態学的保全と遺伝学的保全という方法がある。これは生物の多様性が直面している危機に呼応して発達した学際的科学である保全生物学において(Primack・小堀, 1997), 生態系, 種, 遺伝子の3つのレベルで生物の多様性をとらえ, 種の絶滅を防ぐための実際的な方法を開発, 実行する保全手段である(鷲谷, 2006). 本研究では, 小規模ながら全国的にも希少な種が多い湧水湿地の保全を検討する材料の一端となるよう, 東海地方の固有種で, 周伊勢湾地域の湧水湿地という生態系のシンボル種でもある絶滅危惧植物シラタマホシクサに着目した, 保全生態学的データと, 遺伝学的データの収集により, シラタマホシクサの具体的な保全方法を提案することを目的としている。

2. 材料, 調査地 シラタマホシクサ(*Eriocaulon nudicuspe* Maxim.)は, ホシクサ科ホシクサ属の日本固有の湿地に生える無茎一年草で100年後の絶滅確率は約98%である。絶滅危惧Ⅱ類(VU)。湿地の開発, 土地造成, 園芸用の採集等が減少の主要因である(日本植物分類学絶滅危惧植物問題検討委員会, 2000)。調査場所は図2に示した12ヶ所で行った(図2)。

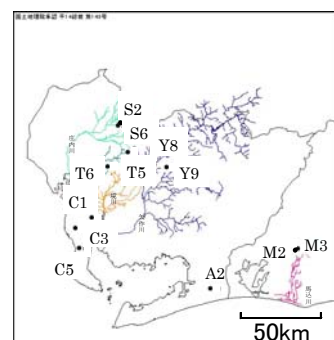


図2. シラタマホシクサの自生地

3. 方法

生態学的データ

発芽特性 各集団から30個体をランダムに選定し, それぞれ別個体となるよう1頭花分ずつ採取した。これらの頭花から種子を取り出し種子数を調べ, 各個体の種子(9~60個)を3分割にし, 1ヶ月間冷湿処理にかけた。その後, 3分割した冷湿処理済み種子をそれぞれピートモス播種し, 温度条件①(5/15°C), 温度条件②(10/20°C), 温度条件③(15/25°C)について24時間おきに親個体ごとの種子の出根状態を観察した。各集団の最終発芽率, 各親個体の50%発芽速度(50%が発芽するまでにかかる時間の逆数), 発芽に必要な最低温度である基盤温度

発芽までに必要な温度量の累積である積算温度の4つのパラメーターを求め、また、発芽における特性と地域分化の様子を調査した。チューキー・クレーマーの検定、積算温度はスティール・ドゥワスの検定を行って多重比較を行うことで検証した。

表1. 各自生地の基盤温度と積算温度

	天伯(A2)	新池(T5)	矢並(Y9)	育種場(M3)	板山(C1)	行人町(C3)
基盤温度 °C	4.20	3.87	3.12	5.66	3.24	1.46
標準偏差	(4.46)	(3.99)	(4.51)	(6.79)	(4.22)	(4.64)
積算温度 °C·h	2733	2038	937	1509	1551	2456
標準偏差	(1040)	(881)	(393)	(832)	(667)	(1085)

	東谷山(S6)	県営大(S2)	島田(T6)	JA裏(M2)	大谷(C5)	三ツ池(Y8)
基盤温度 °C	3.74	2.94	1.41	4.23	4.58	4.09
標準偏差	(3.40)	(6.08)	(5.43)	(4.42)	(3.29)	(3.56)
積算温度 °C·h	868	2284	1594	1400	1484	1464
標準偏差	(454)	(974)	(709)	(700)	(567)	(578)

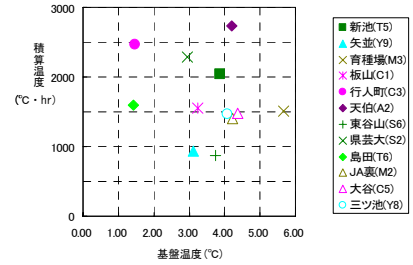


図3. 各自生地の基盤温度と積算温度の相関

表2. 50%発芽速度の地域分化(チューキー・クレーマーの検定)

t-表 右上: tuj(群と群間の検定統計量); 左下: P-値(スチューデント化された範囲の分布)

温度条件①5/15°C

	板山(C1)	大谷(C5)	行人町(C3)	三ツ池(Y8)	矢並(Y9)	新池(T5)	島田(T6)	東谷山(S6)	県営大(S2)	天伯(A2)	JA裏(M2)	育種場(M3)
板山(C1)		-3.543 *	-3.398 *	-3.037 -	1.761 -	-4.176 **	0.883 -	4.662 ***	-4.284 **	-6.433 ***	-3.066 -	-1.163 -
大谷(C5)	0.022		-0.068 -	0.532 -	5.260 ***	-0.598 -	4.389 ***	8.166 ***	-0.766 -	-3.002 -	0.504 -	2.390 -
行人町(C3)	0.036	1.000		0.569 -	5.015 ***	-0.493 -	4.196 **	7.741 ***	-0.653 -	-2.770 -	0.542 -	2.315 -
三ツ池(Y8)	0.102	1.000	1.000		4.772 ***	-1.140 -	3.894 **	7.699 ***	-1.300 -	-3.537 *	-0.029 -	1.874 -
矢並(Y9)	0.836	0.000	0.000	0.000		-5.902 ***	-0.871 -	2.862 -	-5.979 ***	-8.063 ***	-4.801 ***	-2.914 -
新池(T5)	0.002	1.000	1.000	0.993	0.000		5.024 ***	8.839 ***	-0.180 -	-2.451 -	1.111 -	3.014 -
島田(T6)	0.999	0.001	0.002	0.007	0.999	0.000		3.740 *	-5.116 ***	-7.225 ***	-3.922 **	-2.036 -
東谷山(S6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.159	0.000	0.011		-8.865 ***	-10.878 ***	-7.728 ***	-5.825 ***
県営大(S2)	0.001	1.000	1.000	0.978	0.000	1.000	0.000	0.000		-2.240 -	1.271 -	3.141 -
天伯(A2)	0.000	0.112	0.197	0.023	0.000	0.373	0.000	0.000	0.519		3.510 *	5.324 ***
JA裏(M2)	0.094	1.000	1.000	1.000	0.000	0.994	0.006	0.000	0.982	0.025		1.903 -
育種場(M3)	0.991	0.413	0.466	0.772	0.140	0.109	0.666	0.000	0.077	0.000	0.755	

温度条件②10/20°C

	板山(C1)	大谷(C5)	行人町(C3)	三ツ池(Y8)	矢並(Y9)	新池(T5)	島田(T6)	東谷山(S6)	県営大(S2)	天伯(A2)	JA裏(M2)	育種場(M3)
板山(C1)		-0.886 -	-2.241 *	-0.982 -	5.722 ***	-2.061 -	1.211 -	8.580 ***	-2.849 -	-4.058 **	0.518 -	1.835 -
大谷(C5)	0.999		-1.426 -	-0.096 -	6.608 ***	-1.190 -	2.098 -	9.466 ***	-1.970 -	-3.204 -	1.404 -	2.722 -
行人町(C3)	0.518	0.957		1.337 -	7.504 ***	0.307 -	3.355 *	10.133 ***	-0.400 -	-1.582 -	2.717 -	3.929 **
三ツ池(Y8)	0.998	1.000	0.973		6.705 ***	-1.096 -	2.194 -	9.562 ***	-1.875 -	-3.111 -	1.500 -	2.818 -
矢並(Y9)	0.000	0.000	0.000	0.000		-7.684 ***	-4.511 ***	2.858 -	-8.522 ***	-9.572 ***	-5.204 ***	-3.887 **
新池(T5)	0.648	0.989	1.000	0.995	0.000		3.251 -	10.492 ***	-0.756 -	-2.004 -	2.570 -	3.864 **
島田(T6)	0.988	0.622	0.041	0.552	0.001	0.056		7.368 ***	-4.050 **	-5.225 ***	-0.694 -	0.624 -
東谷山(S6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.160	0.000	0.000		-11.356 ***	-12.326 ***	-8.062 ***	-6.744 ***
県営大(S2)	0.163	0.710	1.000	0.771	0.000	1.000	0.004	0.000		-1.279 -	3.362 *	4.669 ***
天伯(A2)	0.004	0.064	0.913	0.083	0.000	0.688	0.000	0.000	0.981		4.557 ***	5.827 ***
JA裏(M2)	1.000	0.961	0.221	0.939	0.000	0.299	1.000	0.000	0.040	0.000		1.318 -
育種場(M3)	0.795	0.219	0.006	0.176	0.007	0.007	1.000	0.000	0.000	0.000	0.976	

温度条件③15/25°C

	板山(C1)	大谷(C5)	行人町(C3)	三ツ池(Y8)	矢並(Y9)	新池(T5)	島田(T6)	東谷山(S6)	県営大(S2)	天伯(A2)	JA裏(M2)	育種場(M3)
板山(C1)		-1.179 -	-3.427 *	-0.215 -	3.409 *	-2.830 -	1.153 -	7.643 ***	-3.491 *	-4.217 **	-0.153 -	1.570 -
大谷(C5)	0.990		-2.343 *	0.964 -	4.588 ***	-1.651 -	2.311 -	8.822 ***	-2.355 -	-3.080 -	1.026 -	2.749 -
行人町(C3)	0.033	0.446		3.229 -	5.563 ***	0.824 -	4.440 ***	10.458 ***	0.092 -	-0.579 -	3.286 -	4.871 ***
三ツ池(Y8)	1.000	0.998	0.060		3.624 *	-2.615 -	1.364 -	7.858 ***	-3.284 -	-4.009 **	0.062 -	1.785 -
矢並(Y9)	0.035	0.000	0.000	0.017		-6.239 ***	-2.197 -	4.234 **	-6.776 ***	-7.501 ***	-3.562 *	-1.839 -
新池(T5)	0.171	0.887	1.000	0.273	0.000		3.934 **	10.474 ***	-0.764 -	-1.489 -	2.677 -	4.400 ***
島田(T6)	0.992	0.468	0.001	0.969	0.550	0.006		6.358 ***	-4.547 ***	-5.261 ***	-1.303 -	0.390 -
東谷山(S6)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000		-10.856 ***	-11.582 ***	-7.797 ***	-6.074 ***
県営大(S2)	0.027	0.437	1.000	0.051	0.000	1.000	0.000	0.000		-0.701 -	3.343 *	5.004 ***
天伯(A2)	0.002	0.091	1.000	0.004	0.000	0.942	0.000	0.000	1.000		4.069 **	5.729 ***
JA裏(M2)	1.000	0.997	0.050	1.000	0.021	0.240	0.978	0.000	0.042	0.003		1.723 -
育種場(M3)	0.917	0.206	0.000	0.823	0.793	0.001	1.000	0.000	0.000	0.000	0.854	

-: P>0.05
*: P≤0.05
**: P≤0.01
***: P≤0.001

開花特性

調査地は、2006年は6集団、2007年は9集団について開花調査を行った。調査期間は、愛知県は2006年8月31日から2006年10月18日、静岡県は2006年9月11日～2007年11月6日、2007年、愛知県は2007年8月20日から2007年10月28日、静岡県は2007年8月20日～2007年10月30日に行った。8月下旬に各自生地に50×100cmの方形区を設置し、方形区内で開花したシラタマホシクサの花茎に、1週間ごとにマーキングし、開花開始から開花終了の期間を追跡調査した。目視により葯が確認できた時点を開花開始時期とし、葯が落ちるまでの期間を開花期間とした。調査は方形区内に開花個体が認められなくなるまで行った。開花が終了したのち、種子が結実してから方形区内の全ての個体を刈り取り、個体ごとに開花数、開花期間についてのカウントを行った。

栽培実験は、各集団よりランダムに20個体を採取し、同一環境下に2006年5月に播種し栽培を行った。開花開始後、調査時期は2006年9月10日～11月5日まで行った。手法は、野外調査と同様に行った。

自生地での発芽時期の調査

各自生地において2007年2月～5月にかけて、発芽時期の調査を行った。調査方法は各自生地に20×20cmの方形区を2～4ヶ所設置し、計約100個体を写真の撮影を行い、それをもとにシラタマホシクサの個体を識別し、発芽を確認した。

遺伝学的データ

酵素多型実験 各自生地より種子を採取（県芸大(S2)，東谷山(S6)については自生地よりランダムに別個体の葉を採取）し，電気泳動解析をおこなった．泳導終了後，24 酵素種の染色を行い，それぞれについて遺伝子型を決定し，それを用いて集団遺伝学的解析を行った．

表3. 積算温度の地域分化(スティール・ドウワフの検定)

t-表 右上: tuj(群と群間の検定統計量); 左下: P-値(スチューデント化された範囲の分布)

温度条件①5/15°C																						
	天伯(A2)	新池(T5)	矢並(Y9)	育種場(Ma3)	板山(C1)	行人町(C3)	東谷山(S6)	県芸大(S2)	島田(T6)	JA裏(Ma2)	大谷(C5)	三ツ池(Y8)										
天伯(A2)		1.675	-4.864	***	4.050	**	3.983	**	1.196	-	4.966	***	2.044	-	4.287	**	4.277	**	4.744	***	4.836	***
新池(T5)	0.866		4.073	**	2.365	-	2.319	-	-0.325	-	4.283	**	0.199	-	3.076	-	2.395	-	2.745	-	3.130	-
矢並(Y9)	0.000	0.003		-1.699	-	-2.959	-	-3.691	*	1.466	-	-4.773	***	-2.768	-	-2.562	-	-3.815	**	-3.025	-	
育種場(Ma3)	0.003	0.411	0.855		-0.770	-	-2.811	-	2.588	-	-2.745	-	-0.085	-	-0.399	-	-0.745	-	-0.418	-	-	
板山(C1)	0.004	0.443	0.114	1.000		-3.071	-	3.426	*	-2.299	-	1.059	-	0.308	-	0.350	-	1.161	-	-	-	
行人町(C3)	0.987	1.000	0.011	0.165	0.084		3.719	*	1.298	-	3.292	*	3.351	*	3.486	*	3.486	*	3.696	*	-	-
東谷山(S6)	0.000	0.001	0.942	0.271	0.028	0.010		-4.688	***	-3.038	-	-3.224	-	-4.367	***	-3.860	**	-3.860	**	-	-	
県芸大(S2)	0.642	1.000	0.000	0.193	0.457	0.976	0.000		3.315	*	2.614	-	3.148	-	3.148	-	3.616	*	-	-	-	
島田(T6)	0.001	0.083	0.183	1.000	0.985	0.044	0.092	0.041		-0.909	-	-1.049	-	0.207	-	-	-	-	-	-	-	
JA裏(Ma2)	0.001	0.390	0.286	1.000	1.000	0.036	0.054	0.257	0.999		0.186	-	0.723	-	-	-	-	-	-	-	-	
大谷(C5)	0.000	0.193	0.007	1.000	1.000	0.023	0.001	0.067	0.996	1.000		-	1.130	-	-	-	-	-	-	-	-	
三ツ池(Y8)	0.000	0.071	0.095	1.000	0.990	0.011	0.006	0.015	1.000	1.000	0.992		-	-	-	-	-	-	-	-	-	

温度条件②10/20°C																						
	天伯(A2)	新池(T5)	矢並(Y9)	育種場(Ma3)	板山(C1)	行人町(C3)	東谷山(S6)	県芸大(S2)	島田(T6)	JA裏(Ma2)	大谷(C5)	三ツ池(Y8)										
天伯(A2)		1.962	-4.953	***	4.024	**	4.019	**	0.741	-	5.228	***	1.823	-	2.849	-	4.459	***	4.774	***	4.508	***
新池(T5)	0.705		4.345	***	2.882	-	2.233	-	-0.570	-	4.991	***	-0.608	-	0.798	-	3.018	-	2.769	-	2.495	-
矢並(Y9)	0.000	0.001		-1.176	-	-3.551	*	-3.315	*	1.188	-	-4.949	***	-3.715	*	-1.882	-	-3.861	**	-4.185	**	
育種場(Ma3)	0.003	0.141	0.990		-1.544	-	-2.337	-	-3.451	*	-1.850	-	-0.352	-	-1.324	-	-1.324	-	-1.521	-	-	
板山(C1)	0.003	0.510	0.019	0.922		-2.349	-	4.712	***	-3.348	*	-0.846	-	1.430	-	0.321	-	-0.193	-	-	-	
行人町(C3)	1.000	1.000	0.041	0.436	0.427		3.476	*	0.474	-	1.516	-	2.758	-	3.148	-	2.903	-	-	-	-	
東谷山(S6)	0.000	0.000	0.989	0.696	0.000	0.024		-5.244	***	-4.510	***	-2.861	-	-5.249	***	-5.555	***	-	-	-	-	
県芸大(S2)	0.793	1.000	0.000	0.027	0.037	1.000	0.000		2.258	-	3.948	**	4.205	**	3.848	**	-	-	-	-	-	
島田(T6)	0.153	1.000	0.011	0.777	0.999	0.930	0.000	0.492		2.142	-	1.361	-	1.037	-	-	-	-	-	-	-	
JA裏(Ma2)	0.000	0.099	0.757	1.000	0.953	0.190	0.149	0.004	0.577		-1.386	-	-1.731	-	-	-	-	-	-	-	-	
大谷(C5)	0.000	0.185	0.006	0.973	1.000	0.069	0.000	0.002	0.967	0.963		-	-0.455	-	-	-	-	-	-	-	-	
三ツ池(Y8)	0.000	0.331	0.002	0.929	1.000	0.134	0.000	0.006	0.996	0.844	1.000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	

温度条件③15/25°C																						
	天伯(A2)	新池(T5)	矢並(Y9)	育種場(Ma3)	板山(C1)	行人町(C3)	東谷山(S6)	県芸大(S2)	島田(T6)	JA裏(Ma2)	大谷(C5)	三ツ池(Y8)										
天伯(A2)		2.436	-4.923	***	3.425	*	3.205	-	-0.169	-	5.070	***	0.942	-	2.659	-	3.371	*	3.628	*	3.852	**
新池(T5)	0.364		3.282	*	1.849	-	0.499	-	-2.244	-	3.783	**	-1.398	-	0.304	-	1.387	-	0.525	-	0.635	-
矢並(Y9)	0.000	0.045		-0.627	-	-3.702	*	-4.502	***	0.960	-	-4.861	***	-3.424	*	-1.882	-	-4.113	**	-4.058	**	
育種場(Ma3)	0.029	0.774	1.000		-0.954	-	-3.315	*	0.908	-	-2.588	-	-1.103	-	-0.399	-	-0.910	-	-1.160	-	-	
板山(C1)	0.057	1.000	0.011	0.998		-3.684	*	4.009	**	-2.439	-	-0.407	-	0.840	-	0.501	-	1.152	-	-	-	
行人町(C3)	1.000	0.498	0.000	0.041	0.012		4.518	***	1.582	-	3.240	-	3.315	*	3.831	**	3.782	**	-	-	-	
東谷山(S6)	0.000	0.008	0.998	0.999	0.003	0.000		-4.865	***	-3.915	**	-2.157	-	-4.848	***	-4.836	***	-	-	-	-	
県芸大(S2)	0.998	0.959	0.000	0.272	0.363	0.906	0.000		1.967	-	2.771	-	3.217	-	2.941	-	-	-	-	-	-	
JA裏(Ma2)	0.034	0.951	0.753	1.000	0.999	0.041	0.561	0.192	0.984		-0.745	-	-0.666	-	-	-	-	-	-	-	-	
大谷(C5)	0.014	1.000	0.002	0.999	1.000	0.007	0.000	0.055	1.000	1.000		-	0.590	-	-	-	-	-	-	-	-	
三ツ池(Y8)	0.006	1.000	0.003	0.990	0.991	0.008	0.000	0.120	0.995	1.000	1.000		-	-	-	-	-	-	-	-	-	

--: P>0.05
*: P≤0.05
**: P≤0.01
***: P≤0.001

4. 結果

生態学的データ

発芽特性 各集団の基盤温度，積算温度は表 1 に示した．発芽速度と温度条件の関係は温度が高いほど発芽速度は速かった．各温度域において各集団の個体ごとの 50%発芽速度が正規性を持つか，コルゴモロフ・スミノルフ検定の結果，正規性を持つことが認められた．そこで，集団間に地域分化が起きているかの検証するためについてテューキー・クレーマー検定を行った．その結果，有意水準 1% で集団間にある程度の有意差が認められた．基盤温度についてテューキー・クレーマーの検定を行ったところ，5%水準で育種場(M3)と矢並(Y9)，行人町(C3)と育種場(M3)，1%水準で島田(T6)と育種場(M3)の間に有意差が認められた．積算温度ではスティール・ドウワフの検定より 1%水準において集団間全体に有意差が認められた．

開花特性 テューキー・クレーマーの検定により，各自生地における開

花時期には 1%水準において JA 裏(M2)，育種場(M3)，天伯(A2)の間に有意差が認められた．また，同一条件下において栽培した集団と 2006 年の各自生地における開花開始時期とを，マンホイットニーU検定により比較したところ，比較可能であった全ての集団(大谷(C5)，島田(T6)，三ツ池(Y8)，JA 裏(M2)，育種場(M3))で 1%水準において，有意差が認められた．

自生地での発芽時期の調査 各自生地の発芽数を図 7 に示した．

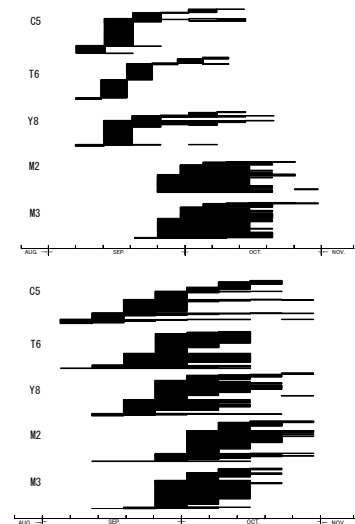


図4. 各自生地の開花パターン(上:2006, 下2007)

表4. 各自生地における開花開始時期の地域分化

t-表 右上: tij(群と群間の検定統計量); 左下: P-値(スチューデント化された範囲の分布)

	大谷(C5)	島田(T6)	三ツ池(Y8)	県芸大(S2)	東谷山(S6)	矢並(Y9)	JA裏(M2)	育種場(M3)	天伯(A2)
大谷(C5)	-0.920	-1.654	-3.399 *	2.451	-2.617	-12.933 ***	5.008 ***	-5.639 ***	
島田(T6)	0.989	-	2.427	-4.009 **	3.027	-3.261 *	12.653 ***	5.498 ***	
三ツ池(Y8)	0.745	0.248	-	1.830	-1.236	-1.144	-10.982 ***	3.397 *	
県芸大(S2)	0.018	0.002	0.630	-	-0.187	-0.554	-8.230 ***	1.454	
東谷山(S6)	0.236	0.057	0.937	1.000	-	-0.269	-6.436 ***	1.343	
矢並(Y9)	0.165	0.028	0.959	1.000	1.000	-	8.318 ***	1.938	
JA裏(M2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-6.714 ***	
育種場(M3)	0.000	0.000	0.018	0.855	0.902	0.554	0.000	-	
天伯(A2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	

表5. 同一環境下で栽培した各集団の開花開始時期の地域分化

t-表 右上: tij(群と群間の検定統計量); 左下: P-値(スチューデント化された範囲の分布)

	天伯(A2)	板山(C1)	行人町(C3)	JA裏(M2)	育種場(M3)	東谷山(S6)	県芸大(S2)	新池(T5)	島田(T6)	矢並(Y9)
天伯(A2)	-	0.315	-0.563	-7.107 ***	5.634 ***	1.721	-3.014	-5.114 ***	2.177	-4.944 ***
板山(C1)	1.000	-	-0.965	-8.043 ***	6.334 ***	1.691	-3.011	-5.736 ***	2.252	-5.429 ***
行人町(C3)	1.000	0.985	-	7.952 ***	6.454 ***	2.477	-3.496 *	5.930 ***	2.950	-5.699 ***
JA裏(M2)	0.000	0.000	0.000	-	-1.907	-7.332 ***	-2.075	-2.635	-6.817 ***	-2.303
育種場(M3)	0.000	0.000	0.000	0.577	-	-5.405 ***	-0.911	-0.716	-4.864 ***	-0.527
東谷山(S6)	0.701	0.720	0.230	0.000	0.000	-	2.143	-4.723 ***	0.642	-4.418 ***
県芸大(S2)	0.063	0.063	0.014	0.463	0.990	0.418	-	0.487	-1.822	-0.555
新池(T5)	0.000	0.000	0.000	0.164	0.998	0.000	1.000	-	-4.168 **	0.134
島田(T6)	0.396	0.350	0.075	0.000	0.000	0.999	0.635	0.001	-	3.912 **
矢並(Y9)	0.000	0.000	0.000	0.320	1.000	0.000	1.000	1.000	0.003	-

表6. 2006, 2007における開花開始時期の経年変化

大谷(C5)	島田(T6)	三ツ池(Y8)	JA裏(M2)	育種場(M3)
Z -11.45062	Z -6.618306	Z -4.9903221	Z -11.518334	Z -5.117878
連続修正あり(ABS(Z) ≤ 2のとき)	連続修正あり(ABS(Z) ≤ 2のとき)	連続修正あり(ABS(Z) ≤ 2のとき)	連続修正あり(ABS(Z) ≤ 2のとき)	連続修正あり(ABS(Z) ≤ 2のとき)
上側確率 1	上側確率 1	上側確率 1	上側確率 1	上側確率 1
下側確率 1.18E-30	下側確率 1.83E-11	下側確率 3.02E-07	下側確率 5.40E-31	下側確率 1.56E-07
両側確率 2.36E-30 ***	両側確率 3.65E-11 ***	両側確率 6.04E-07 ***	両側確率 1.08E-30 ***	両側確率 3.12E-07 ***
連続修正なし(ABS(Z) > 2のとき)	連続修正なし(ABS(Z) > 2のとき)	連続修正なし(ABS(Z) > 2のとき)	連続修正なし(ABS(Z) > 2のとき)	連続修正なし(ABS(Z) > 2のとき)
上側確率 1	上側確率 1	上側確率 1	上側確率 1	上側確率 1
下側確率 1.17E-30	下側確率 1.82E-11	下側確率 3.01E-07	下側確率 5.33E-31	下側確率 1.55E-07
両側確率 2.34E-30 ***	両側確率 3.63E-11 ***	両側確率 6.03E-07 ***	両側確率 1.07E-30 ***	両側確率 3.09E-07 ***
差の中央値の推定	差の中央値の推定	差の中央値の推定	差の中央値の推定	差の中央値の推定
ホッジス・レーマン推定量 -14	ホッジス・レーマン推定量 -14	ホッジス・レーマン推定量 -7	ホッジス・レーマン推定量 -1	ホッジス・レーマン推定量 -16
下側 95%信頼限界	下側 95%信頼限界	下側 95%信頼限界	下側 95%信頼限界	下側 95%信頼限界
上側 95%信頼限界	上側 95%信頼限界	上側 95%信頼限界	上側 95%信頼限界	上側 95%信頼限界

-: P>0.05
*: P≤0.05
**: P≤0.01
***: P≤0.001

遺伝学的データ

酵素多型実験 実験結果より得られた系統樹を、図8に示した。

5. 考察と展望 50%発芽速度、積算温度で集団分化が大きかったこと、開花開始時期の違いや各自生地での発芽の進行からも、シラタマホシクサは地域分化を起こしており、シラタマホシクサは保全活動をするにあたって、むやみに他の集団と混在させてはいけないことが示唆された。やむを得ず、湿地に土木工事を施す際には、種子生産の終了を観測したのちに採集を行い、冬の間に集中して工事期間を組む必要がある。その間、各自生地に固有な基盤温度以下で保管し、撒き戻すときは各自生地で観測された発芽時期に合わせて発芽に必要な温度量を逆算し、冷湿処理を施した後、自生地に還さなくてはならない。しかし、冬から3ヶ月以上に工期がわたる場合、シラタマホシクサの休眠性については不明であるため現段階では適切な保全方法はまだ分からない。今度の展望としては、年変動の継続調査、休眠性の調査が必要であると考えられる。

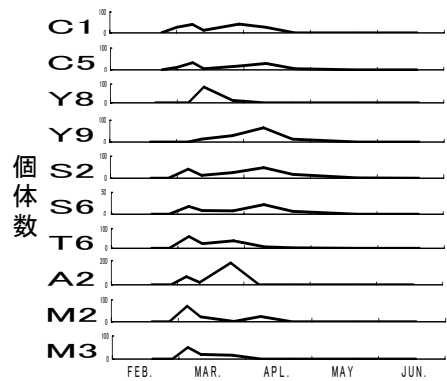


図5. 各自生地の発芽時期

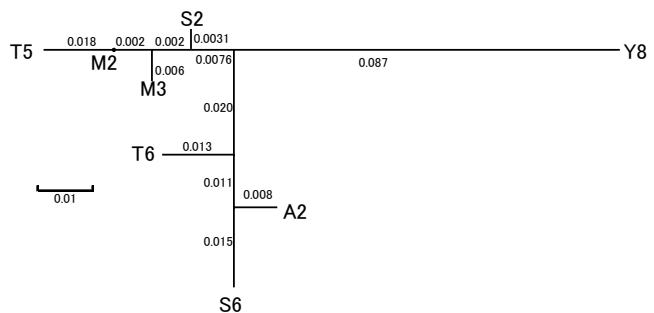


図6. シラタマホシクサの系統樹