

アジア系統マイマイガ北海道個体群幼虫の餌としての植物各種の適合性

小野寺賢介・原 秀穂

Suitability of plant species as food for Asian gypsy moth larvae of the Hokkaido population

Kensuke ONODERA, Hideho HARA

要 旨

マイマイガ *Lymantria dispar* sensu lato 北海道個体群 1 齢および 3 齢幼虫の餌としての植物各種の適合性を明らかにするため室内飼育試験を行った。餌としての適合性は試験終了時の幼虫の成長・生存状況に基づいて 5 段階にランク分けした。1 齢幼虫は木本 71 種およびシダ・草本 31 種のうち木本 46 種と草本 10 種で 2 齢以上に成長し、木本 14 種とシダ・草本 13 種で幼虫は生き残ったが 2 齢に成長できず、木本 11 種とシダ・草本 8 種で 1 齢のまますべて死亡した。3 齢幼虫は木本 8 種のうち 3 種で 4 齢に成長し、5 種で 3 齢のまますべて死亡した。ヨーロッパ系統マイマイガの飼育試験結果と比較すると 34 属の植物の内 10 属で北海道個体群の方が高い適合性を示したことから、北海道個体群が属するアジア系統マイマイガの方がより幅広い食性を持つことが示唆された。

キーワード：アジア系統マイマイガ、餌植物、室内飼育、適合性、北海道個体群

はじめに

マイマイガ *Lymantria dispar* sensu lato (井上 1982, Pogue and Schaefer 2007) はユーラシアおよび北アフリカを原産地とする食葉性害虫であり、現在では原産地域外にも分布を拡大して森林被害を引き起こしている (Giese and Schneider 1979, Rose and Lindquist 1982)。マイマイガはきわめて多くの樹種を食害し (Campbell and Sloan 1977, Liebhold et al. 1995)、しばしば大発生して大面積に被害をもたらす。例えば、北アメリカでは 1990 年に 280 万ヘクタール以上の森林が失葉した (McManus and Csóka 2007)。

マイマイガの分布拡大経路のひとつとして、船舶による卵塊の輸送がある (Gibbons 1992)。原産地の港で卵塊を産み付けられた船舶が原産地域外に移動し、そこで幼虫がふ化・分散することで分布が拡大する。この分布拡大経路を断つために、原産地の港周辺においてマイマイガの餌となる植物を除去し、マイマイガの生息密度を低減することは有効と考えられる (Iwaizumi et al. 2009)。

しかし、マイマイガの餌植物の評価試験の多くは、ヨーロッパ系統もしくはその子孫である北アメリカ個体群のマイマイガを対象に行われており (Lechowicz and Jobin 1983, Miller and Hanson 1989, Witter et al. 1990, Liebhold et al. 1995)、アジ

ア系統のマイマイガの餌植物に関する情報は非常に少ない (Schaefer et al. 1986)。遺伝的に区別できるアジア系統とヨーロッパ系統のマイマイガ (Garner and Slavicek 1996) は体色や飛翔能力に違いが見られ (Gibbons 1992, Wallner et al. 1994, Keena et al. 2008)、食性も異なる可能性がある。さらに、アジア系統マイマイガはヨーロッパ系統よりも多種の植物を食害する可能性が指摘されているが (Baranchikov 1989)、比較した植物の種数が少なく詳細は不明である。そこで本研究は、アジア系統マイマイガの一つである北海道個体群の食性を明らかにするとともに、港周辺でのマイマイガの生息密度を低減することを目的として室内での飼育試験を行った。

方 法

飼育試験は 2008～2010 年までの 3 年間行った。各年、4 月上旬に採集した卵塊の鱗毛を島津 (1991) に従い除去し、卵をばらばらにした後、表面殺菌を行った。次いで卵 50 個ずつを 5 cm × 5 cm の厚紙に接着剤 (水で希釈した木工用ボンド) で貼り付け保管した。卵の保管および幼虫の飼育には、フタ付の透明ポリエチレン製カップ (上部直径 9 cm, 下部直径 7.8 cm, 高さ 5.5 cm, 以下、カップと呼ぶ) を用いた。試験中は、幼虫を入れたカップを 2 つ 1 組に分け各組 1 種類のみの植物を与えて自然日長で飼育し、2～4 日おきに新たに採取した新鮮な

Table 1. Numbers of larvae tested and percents of larvae survived in each tree species in laboratory feeding test (14 – 17 days) for the first instar larvae of Hokkaido population of gypsy moth, 2008.

表1. 2008年のマイマイガ北海道個体群 1 齢幼虫飼育試験における木本種の適合性ランクと供試ふ化幼虫数および試験終了時の年齢別の生存割合.

Suitability Rank ^a	Tree species	Plant parts	Number of larvae tested	Percent of larvae survived ^b			
				1st instar	2nd instar	Total	
A	アカエゾマツ	<i>Picea glehnii</i>	old leaves	99	0	0	0
	コウヤマキ	<i>Sciadopitys verticillata</i>	old leaves	99	0	0	0
	ハイイヌガヤ	<i>Cephalotaxus harringtonia</i>	old leaves	100	0	0	0
	イチイ	<i>Taxus cuspidata</i>	old & new leaves	99	0	0	0
	ヤマグワ	<i>Morus australis</i>	leaves, flower buds	74	0	0	0
	チョウセンゴミシ	<i>Schisandra chinensis</i>	leaves	100	0	0	0
	ナツツバキ	<i>Stewartia pseudocamallia</i>	leaves	66	0	0	0
	ノリウツギ	<i>Hydrangea paniculata</i>	leaves	98	0	0	0
	ナニワズ	<i>Daphne pseudomezereum ssp. Jezoensis</i>	leaves	100	0	0	0
	B	クロマツ	<i>Pinus thunbergii</i>	old leaves	50	34	0
モンタナマツ		<i>Pinus mugo</i>	old leaves	97	7	0	7
トドマツ		<i>Abies sachalinensis</i>	old leaves	97	1	0	1
スギ		<i>Cryptomeria japonica</i>	old leaves	69	3	0	3
オウゴンシノブヒバ		<i>Chamaecyparis pisifera</i>	old leaves	98	8	0	8
ヒバ		<i>Thujopsis dolabrata</i>	old leaves	96	6	0	6
ヤマブキ		<i>Kerria japonica</i>	leaves	99	19	0	19
コマユミ		<i>Euonymus alatus</i>	leaves	75	1	0	1
マメイヌツゲ		<i>Ilex crenata f. bullata</i>	old leaves	71	6	0	6
アキグミ		<i>Elaeagnus umbellata</i>	leaves	100	2	0	2
ハクサンシャクナゲ		<i>Rhododendron brachycarpum</i>	old leaves	79	35	0	35
ヤブコウジ		<i>Ardisia japonica</i>	old leaves	69	33	0	33
エゴノキ		<i>Styrax japonica</i>	leaves	99	2	0	2
ムラサキシキブ		<i>Callicarpa japonica</i>	leaves	47	6	0	6
ナガバクコ		<i>Lycium barbarum</i>	leaves	100	2	0	2
ガマズミ		<i>Viburnum dilatatum</i>	leaves	99	20	0	20
C	タニウツギ	<i>Weigela hortensis</i>	leaves	98	93	0	93
D	キタゴヨウ	<i>Pinus parviflora var. pentaphylla</i>	old leaves	100	3	1	4
	メタセコイア	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	leaves	95	7	1	8
	チャボヒバ	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	old leaves	74	14	1	15
	キタコブシ	<i>Magnolia praecocissima var. borealis</i>	leaves	98	21	21	43
	ミツバアケビ	<i>Akebia trifoliata</i>	leaves	97	7	2	9
	トチノキ	<i>Aesculus turbinata</i>	leaves	96	7	5	13
E	カラマツ	<i>Larix kaempferi</i>	leaves	98	4	96	100
	エゾマツ	<i>Picea jezoensis</i>	old & new leaves	100	32	64	96
	ミヤマビャクシン	<i>Juniperus rigida</i>	old & new leaves	75	21	41	63
	ニオイヒバ	<i>Thuja occidentalis</i>	old & new leaves, flowers	99	49	1	51
	オニグルミ	<i>Juglans mandshurica var. sachalinensis</i>	leaves	68	79	12	91
	セイヨウハコヤナギ	<i>Populus nigra var. italica</i>	leaves	75	1	99	100
	オノエヤナギ	<i>Salix sachalinensis</i>	leaves	71	0	100	100
	ハンノキ	<i>Alnus japonica</i>	leaves	99	2	98	100
	シラカンバ	<i>Betula platyphylla var. japonica</i>	leaves	76	64	14	79
	ブナ	<i>Fagus crenata</i>	leaves	99	0	99	99
	ミズナラ	<i>Quercus crispula</i>	leaves	81	1	99	100
	ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i>	leaves	97	4	93	97
	ハルニレ	<i>Ulmus davidiana var. japonica</i>	leaves	100	26	63	89
	カツラ	<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	leaves	98	1	98	99
	ヒロハヘビノボラズ	<i>Berberis amurensis</i>	leaves	76	51	43	95
	マルバマンサク	<i>Hamamelis japonica var. obtusata</i>	leaves	63	0	98	98
	コマガタケスグリ	<i>Ribes japonicum</i>	leaves	99	0	100	100
	エゾシモツケ	<i>Spiraea sericea</i>	leaves	76	57	43	100
	エゾヤマザクラ	<i>Prunus sargentii</i>	leaves, flowers	99	56	18	74
	ハマナス	<i>Rosa rugosa</i>	leaves	51	0	100	100
	ズミ	<i>Malus toringo</i>	leaves	99	2	96	98
	エゾイタヤ	<i>Acer mono</i>	leaves	95	33	20	53
	エゾノクロウメモドキ	<i>Rhamnus japonica var. japonica</i>	leaves	97	63	5	68
	シナノキ	<i>Tilia japonica</i>	leaves	96	26	69	95
	ミズキ	<i>Swida controversa</i>	leaves	99	25	42	68
	ハシドイ	<i>Syringa reticulata</i>	leaves, flowers	69	58	33	91

a 適合性ランクについては表5参照。 See table 5 for suitability rank.

b 値はそれぞれ小数点以下を四捨五入している。 Values are rounded to the whole number, respectively.

Table 2. Numbers of larvae tested and percents of larvae survived in each fern/grass species in laboratory feeding tests (14–17 days) for the first instar larvae of Hokkaido population of gypsy moth, 2008.

表2. 2008年のマイマイガ北海道個体群1齢幼虫飼育試験における草本種の適合性ランクと供試ふ化幼虫数および試験終了時の年齢別の生存割合.

Suitability Rank ^a	Fern/grass species	Plant parts	Number of larvae tested	Percent of larvae survived ^b			
				1st instar	2nd instar	Total	
A	クサソテツ	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	leaves	100	0	0	0
	スイセン	<i>Narcissus tazetta</i> var. <i>chinensis</i>	leaves	100	0	0	0
	ジャーマンアイリス	<i>Iris germanica</i>	leaves	99	0	0	0
	イタドリ	<i>Fallopia japonica</i>	leaves	86	0	0	0
	ミミナグサ	<i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallaisanense</i>	leaves	65	0	0	0
	フクジュソウ	<i>Adonis amurensis</i>	leaves	95	0	0	0
	メマツヨイグサ	<i>Oenothera biennis</i>	leaves	99	0	0	0
	クマイザサ	<i>Sasa senanensis</i>	old leaves	49	0	0	0
B	ザゼンソウ	<i>Symplocarpus foetidus</i> var. <i>latissimus</i>	leaves	99	2	0	2
	サイハイラン	<i>Cremastra appendiculata</i>	old leaves	53	11	0	11
	イラクサ	<i>Urtica thunbergiana</i>	leaves	50	2	0	2
	ニリンソウ	<i>Anemone flaccida</i>	leaves	94	2	0	2
	タチツボスミレ	<i>Viola grypoceras</i>	leaves	99	11	0	11
	ヒメツルニチニチソウ	<i>Vinca minor</i>	leaves	98	2	0	2
	ヒメオドリコソウ	<i>Lamium purpureum</i>	leaves	99	26	0	26
	C	スギナ	<i>Equisetum arvense</i>	leaves	100	52	0
ギョウジャニンニク		<i>Allium victorialis</i> subsp. <i>platyphyllum</i>	leaves	78	82	0	82
ヨシ		<i>Phragmites communis</i>	leaves	98	53	0	53
ギシギシ		<i>Rumex japonicus</i>	leaves	98	64	0	64
オオイヌノフグリ		<i>Veronica persica</i>	leaves	77	69	0	69
ツリガネニンジン		<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i>	leaves	97	58	0	58
D	シャクヤク	<i>Paeonia japonica</i>	leaves	100	7	1	8
	バンケイソウ	<i>Hylotelephium erythrostictum</i>	leaves	97	14	1	15
	ワスレナグサ	<i>Myosotis scorpioides</i>	leaves	99	22	9	31
E	イグサ	<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i>	leaves	73	89	11	100
	シロツメクサ	<i>Trifolium repens</i>	leaves	97	35	60	95
	ゲンノショウコ	<i>Geranium nepalense</i> subsp. <i>thunbergii</i>	leaves	99	14	82	96
	ミツバ	<i>Cryptotaenia japonica</i>	leaves	96	39	61	100
	オオバコ	<i>Plantago asiatica</i>	leaves	70	83	1	84
	フキ	<i>Petasites japonicus</i>	leaves	73	51	1	52
	セイヨウタンポポ	<i>Taraxacum officinale</i>	leaves	99	48	15	64

クマイザサは木本とする見解もあるが、ここでは草本のリストに加えた。

a 適合性ランクについては表5参照。 See table 5 for suitability rank.

b 値はそれぞれ小数点以下を四捨五入している。 Values are rounded to the whole number, respectively.

植物に取り替えながら幼虫の生死および齢構成を記録した。植物は卵塊を採取したのと同じ市内で生育している個体の葉(旧葉および新葉)、花、つぼみ、果実を採取して与えた。卵塊の採取場所、卵がふ化するまでの保管温度、供試幼虫数とその齢数、幼虫の飼育温度、試験期間、供試植物種数は年によって以下のように異なる。

2008年には北海道美瑛市光珠内で卵塊の採集と幼虫の飼育を行った。卵は野外と同程度の気温の室内で保管した。この年、光珠内の野外の卵塊(10個観察)は4月21日～5月1日にふ化し、ふ化幼虫は4月28日～5月12日に分散した。室内飼育でもほぼ同様に4月23～30日にふ化した。試験開始時の幼虫数は各植物47～100個体で、野外と同程度の気温の室内で飼育した(表1, 2)。試験開始日は植物の開葉時期の違いに

よって各カップ組で異なり4月29日～5月1日で、終了日は5月15～16日または全個体が死亡あるいは2齢に達した時点である。供試植物は木本58種、シダ・草本31種である(表1, 2)。

2009年には北海道美瑛市光珠内(2008年と同じ)で卵塊の採集と幼虫の飼育を行った。卵は気温25℃で保管し4月下旬にふ化させ、ふ化幼虫が分散を開始するところに気温5℃に移し保管した。この年、光珠内の野外の卵塊(22個観察)は4月27日～5月9日にふ化し、ふ化幼虫は5月3～12日に分散した。試験開始時の幼虫数は各植物48～105個体で、気温25℃で飼育した(表3)。試験は5月7～11日に開始し、5月21～25日もしくは全個体が死亡あるいは3齢に達した時点で終了した。供試植物は木本31種で、このうち18種は2008年にも試験している(表3)。

Table 3. Number of larvae tested and percents of larvae survived in each tree species in laboratory feeding test (15 days) for the first instar larvae of Hokkaido population of gypsy moth, 2009.

表3. 2009年のマイマイガ北海道個体群 1 齢幼虫飼育試験における適合性ランクと供試幼虫数および試験終了時の齢別の生存割合。

Suitability Rank ^a	Tree species	Plant parts	Number of larvae tested	Percent of larvae survived ^b				
				1 st instar	2 nd instar	3 rd instar	Total	
A	クロマツ	<i>Pinus thunbergii</i>	old leaves	100	0	0	0	0
	イチイ	<i>Taxus cuspidata</i>	old & new leaves	100	0	0	0	0
	ヤマグワ	<i>Morus australis</i>	leaves, flower buds	50	0	0	0	0
	アジサイ	<i>Hydrangea macrophylla</i> f. <i>macrophylla</i>	leaves	50	0	0	0	0
	イヌエンジュ	<i>Maackia amurensis</i> ssp. <i>Buergeri</i>	leaves	50	0	0	0	0
	ハリギリ	<i>Kalopanax pictus</i>	leaves	50	0	0	0	0
B	ハコネウツギ	<i>Weigela coraeensis</i>	leaves	50	2	0	0	2
D	イチョウ	<i>Ginkgo biloba</i>	leaves	50	0	20	6	26
	メタセコイヤ	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>	leaves	49	8	22	2	33
	ミヤマビャクシン	<i>Juniperus rigida</i>	old & new leaves	100	0	34	12	46
	ヤマブキ	<i>Kerria japonica</i>	leaves	89	42	1	0	43
	トチノキ	<i>Aesculus turbinata</i>	leaves	48	0	6	4	10
	エゴノキ	<i>Styrax japonica</i>	leaves	48	13	15	0	27
	ヤチダモ	<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	leaves	50	4	2	0	6
	ムラサキハシドイ	<i>Syringa vulgaris</i>	leaves, flowers	67	9	3	0	12
	カンボク	<i>Viburnum opulus</i> var. <i>calvescens</i>	leaves	93	3	4	0	8
E	カラマツ	<i>Larix kaempferi</i>	leaves	99	0	0	100	100
	トドマツ	<i>Abies sachalinensis</i>	old & new leaves	92	0	45	52	97
	アカエゾマツ	<i>Picea glehnii</i>	old & new leaves	95	0	14	72	85
	ニオイヒバ	<i>Thuja occidentalis</i>	old & new leaves, flowers	105	0	31	24	55
	セイヨウハコヤナギ	<i>Populus nigra</i> var. <i>italica</i>	leaves	96	0	0	99	99
	シラカンバ	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	leaves	80	0	0	94	94
	ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i>	leaves	98	0	0	98	98
	スズカケノキ	<i>Platanus orientalis</i>	leaves	49	6	35	10	51
	ソメイヨシノ	<i>Prunus × yedoensis</i>	leaves, flowers	49	4	4	86	94
	エゾヤマザクラ	<i>Prunus sargentii</i>	leaves, flowers	96	11	56	29	97
	ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i>	leaves, flower buds	95	0	0	100	100
	ニセアカシア	<i>Robinia pseudoacacia</i>	leaves	49	0	6	90	96
	エゾイタヤ	<i>Acer mono</i>	leaves	48	0	0	100	100
	アキグミ	<i>Elaeagnus umbellata</i>	leaves	50	8	60	20	88
エゾムラサキツツジ	<i>Rhododendron dauricum</i>	old & new leaves, flowers	100	0	4	92	96	

a 適合性ランクについては表 5 参照。 See table 5 for suitability rank.

b 値はそれぞれ小数点以下を四捨五入している。 Values are rounded to the whole number, respectively.

Table 4. Numbers of larvae tested and percents of larvae survived in each tree species in laboratory feeding test (20 days) for the third instar larvae of Hokkaido population of gypsy moth, 2010.

表4. 2010年のマイマイガ北海道個体群 3 齢幼虫飼育試験における試験終了時の木本種別の齢別生存割合

Species	Plant parts	Number of larvae tested	Percent of larvae survived ^a			Suitability Rank ^b in 2009	
			3rd instar	4rd instar	Total		
イチイ	<i>Taxus cuspidata</i>	old & new leaves	30	0	0	0	A
アジサイ	<i>Hydrangea macrophylla</i> f. <i>macrophylla</i>	leaves	30	0	0	0	A
ハリギリ	<i>Kalopanax pictus</i>	leaves	30	0	0	0	A
ハコネウツギ	<i>Weigela coraeensis</i>	leaves	30	0	0	0	B
イチョウ	<i>Ginkgo biloba</i>	leaves	30	0	50	50	D
トチノキ	<i>Aesculus turbinata</i>	leaves	30	0	0	0	D
カラマツ	<i>Larix kaempferi</i>	leaves	30	0	100	100	E
ニオイヒバ	<i>Thuja occidentalis</i>	old & new leaves	29	3	62	66	E

a 値はそれぞれ小数点以下を四捨五入している。 Values are rounded to the whole number, respectively.

b 適合性ランクについては表 5 参照。 See table 5 for suitability rank.

Table 5. Suitability rank of plant species as larval food for Hokkaido population of gypsy moth based on development and survival in laboratory feeding tests.

表5. 幼虫の成長・生存状況による試験植物の適合性ランク

適合性ランク Suitability Rank	幼虫の成長・生存状況	Development and survival of larvae
A	1 齢のまますべて死亡	All larvae died in first instar.
B	2 齢に達せず生存率50%未満	Not developed to 2 nd instar, < 50 % survived.
C	2 齢に達せず生存率50%以上	Not developed to 2 nd instar, ≥ 50 % survived.
D	2 齢に達して生存率50%未満	Developed to 2 nd instar, < 50 % survived.
E	2 齢に達して生存率50%以上	Developed to 2 nd instar, ≥ 50 % survived.

2010年には北海道新得町字新得で卵塊の採集と幼虫の飼育を行った。卵は気温5℃で保管した後、4月下旬に25℃に移し5月中旬にふ化させた。幼虫は人工飼料（product #F9642B, Bio-Serv, Frenchtown, NJ, USA）を用いて2齢幼虫が脱皮する直前の6月15日まで飼育してから供試した。試験開始時の幼虫数は、各植物29～30個体である（表4）。幼虫は気温23℃で7月5日まで20日間、もしくは全個体が死亡あるいは4齢に達した時点まで飼育した。供試植物は2009年にも試験した木本8種である（表4）。

各植物の餌としての適合性は試験終了時の幼虫の成長・生存状況に基づいて5段階にランク分けした（表5）。

結果

2008年と2009年の1齢幼虫の試験で幼虫が1齢のまますべて死亡した植物（ランクA）は、木本が2008年9種、2009年6種（うち2種は2008年と同じ）、シダ・草本（2008年のみ）が8種であった（表1, 2, 3）。幼虫が1齢のままで一部が生残した植物（ランクBとC）は、木本が2008年17種、2009年1種、シダ・草本が13種であった。幼虫が2齢以上に達した植物（ランクDとE）は、木本が2008年32種、2009年24種（うち9種は2008年と同じ）、草本が10種であった。2齢以上に成長した幼虫の割合は2008年のランクDとEでそれぞれ5%と63%、2009年のランクDとEでそれぞれ15%と88%であった。2008年と2009年の2回試験を行った18種のうち、年によってランクの異なった種は7種あった。このうち、2009年の適合度の方が高かった種はアカエゾマツ、アキグミ、エゴノキ、トドマツ、ヤマブキの5種で、2009年の適合度の方が低かった種はクロマツ、ミヤマビャクシンの2種であった（表1, 3）。また、この18種のうち2008年にランクEだった種の2齢に成長した幼虫の割合は2008年には48%であったが、2009年にはすべての種で上昇し89%であった（ミヤマビャクシンは2008年ランクEに対し2009年ランクDだが、2齢幼虫の割合は増加した）。

2010年の3齢幼虫の試験では、1齢幼虫の試験でランクAもしくはBだったアジサイ、イチイ、ハリギリ、ハコネウツギで幼虫がすべて死亡し、ランクEだったカラマツ、ニオイヒバで4齢まで成長した（表4）。1齢幼虫の試験でランクDだ

ったイチヨウ、トチノキでは結果が分かれ、イチヨウで半数が4齢に成長しトチノキですべて死亡した。

考察

一部の植物で試験を行った年によってランクが異なった原因の1つは、新葉と旧葉で餌としての適合性が異なる植物があったことである。2008年の試験開始時点ではアカエゾマツとトドマツは開葉しておらず幼虫に旧葉のみ与えたが、2009年では試験開始時期を1週間程度遅らせ新葉も与えたところ、幼虫が新葉を集中的に摂食しランクが変わった。

また、飼育温度が幼虫の代謝に影響したことも、年によってランクが異なった原因と考えられる。飼育温度が高いと幼虫の代謝が早くなり、好適な餌では早く成長し、不適な餌では早く死亡すると考えられる。そのため、今回の試験期間は2008年では17日、2009年では15日と大差なかったが、2齢に成長した幼虫の割合は飼育温度の高かった2009年の方が2008年より高く、クロマツは2009年ではすべて死亡したと考えられる（表1, 3）。しかし、クロマツと同様2008年ランクBだったアキグミ、エゴノキ、ヤマブキは2009年には2齢に成長する幼虫が見られ、生存率も高くなった。この原因として、葉に含まれる被食防御物質の変動などが考えられるが、明らかではない（Barbehenn et al. 2009）。

北アメリカ個体群の飼育試験では、適合度が幼虫の齢によって異なる植物を確認しており、若齢幼虫に対しては不適でも老齢幼虫に対しては好適な種は少なくなかった（Mosher 1915, Miller and Hanson 1989）。今回の試験では供試植物種数が少なかったため、1齢幼虫には適さないが3齢幼虫には適している植物種を確認できなかったと考えられる。逆に、1齢幼虫の試験で2齢に成長できたが3齢幼虫の試験ではすべて死亡した植物としてトチノキが確認された（表4）。より大きく成長した幼虫で適合性がより低くなる例は北アメリカ個体群の飼育試験ではアメリカブナ *Fagus grandifolia* で確認されている（3齢までは旺盛に摂食するが4齢では摂食しなくなる、Mosher 1915）。しかし、その原因は明らかではない。

Schaefer et al. (1986) は、日本のマイマイガの文献記録から145種を餌植物リストに記載した。これに加えて、本試験によって新たに樹木24種、草本10種が餌植物として記録された

Table 6. Combined suitability rank based on laboratory feeding tests for the first and third instar larvae of Hokkaido population of gypsy moth, 2008-2010.

表6. 2008~2010年のマイマイガ北海道個体群 1 齢, 3 齢幼虫飼育試験の結果に基づいた適合性ランク

Suitability rank	Plant species ^b -parts ^c	Number of species
A 1 齢のまますべて死亡 All larvae died in first instar.	木本Tree: コウヤマキScv-旧葉Ol, ハイイヌガヤCh-旧葉Ol, イチイTc-旧葉・新葉Ol/Nl, ヤマグワMoa-葉・蕾L/Fb, チョウセンゴミシScc-葉L, ナツツバキSp-葉L, ノリウツギHp-葉L, アジサイHm-葉L, イヌエンジュMaa-葉L, ナニワズDp-葉L, ハリギリKp-葉L	11
	シダ・草本Fern/grass: クサソテツMas-葉L, スイセンNt-葉L, ジャーマンアイリスIg-葉L, イタドリFj-葉L, ミミナグサCh-葉L, フクジュソウAa-葉L, メマツヨイグサOb-葉L, クマイザサSs-旧葉Ol	8
B 2 齢に達しなかった種で 生存率50%未満 Not developed to 2 nd instar, < 50 % survived.	木本Tree: クロマツPt-旧葉Ol, モンタナマツPm-旧葉Ol, スギCrj-旧葉Ol, オウゴンシノブヒバCp-旧葉Ol, ヒバTd-旧葉Ol, コマユミEa-葉L, マメイヅツゲIc-旧葉Ol, ハクサンシャクナゲRb-旧葉Ol, ヤブコウジArj-旧葉Ol, ムラサキシキブCaj-葉L, ナガバクコLb-葉L, ガマズミVd-葉L, ハコネウツギWc-葉L	13
	草本Fern/grass: ザゼンソウSf-葉L, サイハイランCa-旧葉Ol, イラクサUt-葉L, ニリンソウAf-葉L, タチツボスミレVg-葉L, ヒメツルニチニチソウVm-葉L, ヒメオドリコソウLp-葉L	7
C 2 齢に達しなかった種で 生存率50%以上 Not developed to 2 nd instar, ≥ 50 % survived.	木本Tree: タニウツギWh-葉L	1
	シダ・草本Fern/grass: スギナEa-葉L, ギョウジャニンニクAv-葉L, ヨシPc-葉L, ギシギシRj-葉L, オオイヌノフグリVp-葉L, ツリガネニンジンAt-葉L	6
D 2 齢以上に達した種で 生存率50%未満 Developed to 2 nd instar, < 50 % survived.	木本Tree: イチヨウGb-葉L, キタゴヨウPp-旧葉Ol, メタセコイアMg-葉L, チャボヒバCo-旧葉Ol, キタコブシMp-葉L, ミツバアケビAkt-葉L, ヤマブキKj-葉L, トチノキAet-葉L, エゴノキSj-葉L, ヤチダモFm-葉L, ムラサキハシドイSyv-葉・花L/F, カンボクVo-葉L	12
	草本Grass: シャクヤクPaj-葉L, ベンケイソウHe-葉L, ワスレナグサMys-葉L	3
E 2 齢以上に達した種で 生存率50%以上 Developed to 2 nd instar, ≥ 50 % survived.	木本Tree: カラマツLk-葉L, トドマツAs-旧葉・新葉Ol/Nl, エゾマツPj-旧葉・新葉, アカエゾマツPg-旧葉・新葉Ol/Nl, ミヤマビャクシンJr-旧葉・新葉Ol/Nl, ニオイヒバTo-旧葉・新葉・花Ol/Nl/F, オニグルミJm-葉L, セイヨウハコヤナギPn-葉L, オノエヤナギSas-葉L, ハンノキAlj-葉L, シラカンバBp-葉L, プナFc-葉L, ミズナラQc-葉L, ケヤキZs-葉L, ハルニレUd-葉L, カツラCej-葉L, ヒロハヘビノボラズBa-葉L, スズカケノキPo-葉L, マルバマンサクHj-葉L, コマガタケスグリRij-葉L, エゾシモツケSps-葉L, ソメイヨシノPy-葉・花L/F, エゾヤマザクラPs-葉・花L/F, ハマナスRr-葉L, ナナカマドSoc-葉・蕾L/Fb, ズミMt-葉L, ニセアカシアRp-葉L, エゾイタヤAm-葉L, エゾノクロウメモドキRhj-葉L, シナノキTj-葉L, アキグミEu-葉L, ミズキSwc-葉L, エゾムラサキツツジRd-旧葉・新葉・花Ol/Nl/F, ハシドイSr-葉・花L/F	34
	草本Grass: イグサJe-葉L, シロツメクサTr-葉L, ゲンノショウコGn-葉L, ミツバCj-葉L, オオバコPa-葉L, フキPej-葉L, セイヨウタンポポTo-葉L	7

a 2008年と2009年もしくは1齢と3齢でランクが異なった種は、適合性の高いランクにしている。

Species having different suitability ranks in 2008, 2009 and 2010 are sorted into higher suitability rank.

b 学名による省略形も記載している。

Species names are abbreviated to their initial letters, such as *Sciadopitys verticillata* to Scv. (cf. Table 1, 2 and 3)

c 旧葉は前年以前の葉, 新葉は常緑樹・常緑草本における当年葉, 葉は落葉樹・草本における当年葉を意味する。

Ol: old leaves (previous or earlier years'), Nl: new leaves (current year's), L: leaves, Fb: flower buds, F: flowers.

(幼虫が2 齢に成長できるランクD, Eの種を餌植物と認めた場合)。ただし, 日本のマイマイガの文献記録は幼虫の齢や新葉・旧葉を区別していないものがほとんどなので注意を要する。そのため, 本試験で1 齢幼虫が2 齢に成長できなかった25種のうちガマズミ, クマイザサ, コマユミ, スギ, タニウツギ, ヤマグワがSchaefer et al. (1986) のリストに含まれている。また, 本試験では旧葉は被食されなかったトドマツが, 旧葉も含めて葉をすべて食害された事例もある (小野寺・原

2009)。餌としての適合性を評価するためには幼虫の齢数や植物フェノロジーの影響を考慮する必要があるだろう。

北アメリカ個体群1 齢幼虫を飼育して行った植物各種の適合性試験 (Mosher 1915, Miller and Hanson 1989) と本試験の結果を, 幼虫が2 齢に成長できたかを適合度の基準にして同属の植物同士と比較すると, 34属のうち11属で異なる適合度を示している。そのうち, 10属で北海道個体群のみが2 齢に成長し, 1属で北アメリカ個体群のみが2 齢に成長している。

このことから、アジア系統の方がヨーロッパ系統よりも幅広い食性を持つことが示唆される。ただし、同属でも種によって適合性が異なることも少なくないので (Mosher 1915, Miller and Hanson 1989)、今回は同属内の適合性が一定していない属は比較していない。今後、同種の餌植物を用いた系統間比較試験でさらなる検証を行う必要がある。

試験した年や幼虫の齢によって適合性ランクが異なった種については適合性の高い方のランクを適用して、各植物のランクを整理した(表6)。緑地造成に用いる植物を選定する際には、植物の立地条件への適性や緑地に期待する環境保全機能など様々な点について検討する必要がある(亀山 2000)。港周辺においては、植物の塩風害耐性に関する資料(清水 2005)や表6に基づいて植物を管理することで、重要な景観要素である緑地を整備しながらマイマイガ生息密度を低減できると考えられる。例えば、マイマイガの好適な餌であるランクEの植物を除去し、2齢以上に成長できないランクA~Cの植物の中から塩風害に強いモンタナマツ、クロマツなどを植栽する。また、船舶の係留施設や輸送用コンテナ置き場に距離が近い地域ほどマイマイガに対する注意が必要なので、その近隣ではできるだけランクAの植物を用い、距離が離れるに従いランクBおよびCの植物も用いるようにすると効果的に生息密度を低減できると考えられる。

謝辞

東京薬科大学の東浦康友教授、U. S. D. A. Beneficial Insect Introduction Laboratory のDr. Paul W. Schaeferには文献の収集でご協力頂くとともに貴重なご意見を頂いた。北海道立総合研究機構林業試験場保護グループの皆様には飼育作業でお手伝い頂いた。各氏に厚くお礼申し上げます。

本研究の一部は、農林水産省の新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業(ハイリスク港指定解除に向けたマイマイガ密度管理手法の開発)の補助を受けて実施した。

引用文献

Baranchikov, Y. N. 1989 Ecological basis of the evolution of host relationships in Eurasian gypsy moth populations. *In* Proceedings of the Lymantriidae: a comparison of features of new and old world tussock moths. Wallner, W. E. and McManus, K. A. (eds.), U. S. Department of Agriculture, Broomall, PA, pp. 319-338.

Barbehenn, R. V., Jaros, A., Lee, G., Mozola, C., Weir, Q., and Salminen J-P. 2009 Tree resistance to *Lymantria dispar* caterpillars: importance and limitations of foliar tannin composition. *Oecologia* 159: 777-788.

Campbell, R. W., and Sloan, R. J. 1977 Forest stand responses to defoliation by the gypsy moth. *Forest Science Monograph* 19.

Garner, K. J., and Slavicek, J. M. 1996 Identification and

characterization of a RAPD-PCR marker for distinguishing Asian and North American gypsy moths. *Insect Molecular Biology* 5: 51-91.

Gibbons, A. 1992 Asian gypsy moth jumps ship to United States. *Science* 255: 526.

井上 寛 1982 *Lymantria dispar* (Linnaeus) マイマイガ.(日本産蛾類大図鑑 第1巻:解説編, 井上寛ほか, 講談社, 東京). pp. 633-634

Giese, R. L. and Schneider, M. L. 1979 Cartographic comparisons of Eurasian gypsy moth distribution (*Lymantria dispar* L.; Lepidoptera: Lymantriidae). *Entomological News* 90: 1-16.

Iwaizumi, R., Arakawa, K., Takano, S., and Someya, H. 2009 Report on the occurrence and control of the Asian gypsy moth (AGM), *Lymantria dispar* (Linnaeus) (Lepidoptera: Lymantriidae) in port areas of Japan. *Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan* 45: 29-36.

亀山 章 2000 樹種の選定と環境耐性.(街路樹の緑化工-環境デザインと管理技術- 亀山 章 編, ソフトサイエンス社, 東京)pp.118-121.

Keena, M. A., Côte, M.-J., Grinberg, P. S., and Wallner, W. E. 2008 World distribution of female flight and genetic variation in *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae). *Environmental Entomology* 37: 636-649.

Lechowicz, M. J., and Jobin, L. 1983 Estimating the susceptibility of tree species to attack by the gypsy moth, *Lymantria dispar*. *Ecological Entomology* 8: 171-183.

Liebold, A. M., Gottschalk, K. W., Muzika, R., Montgomery, M. E., Young, R., O' Day, K., and Kelly, B. 1995. Suitability of North American tree species to the gypsy moth: a summary of field and laboratory tests. GTR-NE-211, U. S. Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station.

McManus, M., and Csóka, G. 2007 History and impact of gypsy moth in North America and comparison to recent outbreaks in Europe. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 3: 47-64.

Miller, J. C., and Hanson, P. E. 1989 Laboratory feeding tests on the development of gypsy moth larvae with reference to plant taxa and allelochemicals. *Agricultural Experiment Station, Oregon State University, Station Bulletin* 674.

Mosher, F. H. 1915 Food plant of the gypsy moth in America. U. S. Department of Agriculture Bulletin No. 250. Washington, DC.

小野寺賢介・原秀穂 2010 複層林で発生したマイマイガによるトドマツの被害. *光珠内季報* 158: 6-9.

Pogue, M. G., and Schaefer, P. W. 2007 A review of selected species of *Lymantria* Hübner [1819] (Lepidoptera: Noctuidae: Lymantriinae) from subtropical and temperate regions of Asia, including the descriptions of three new

- species, some potentially invasive to North America. U. S. Department of Agriculture Forest Health Technology Enterprise Team, Morgantown, WV.
- Rose, A. H., and Lindquist, O. H. 1982 Insects of eastern hardwood trees. Department of the Environment, Canadian Forestry Service, Forestry Technical Report 29, Ottawa.
- Schaefer, P. W., Ikebe, K., and Higashiura, Y. 1986 Gypsy moth, *Lymantria dispar* (L), and its natural enemies in the Far East (especially Japan). Annotated bibliography and guide to the literature through 1986 and host plant list for Japan. Delaware Agricultural Experimental Station No. 476.
- 島津光明 1991 マイマイガ。(昆虫の飼育法, 湯嶋健・釜野静也・玉木桂男編, 日本植物防疫協会, 東京) pp. 172-174.
- 清水 一 2005 海岸地域に適した緑化樹選び(Ⅱ) - 塩風で枯れやすい樹種と枯れにくい樹種 - . 光珠内季報 140: 9-13.
- Wallner, W. E., Grinberg, P. S., and Keena M. A. 1994 Female flight: evaluation of Asian gypsy moth and its hybrids. U. S. Department of Agriculture Interagency Gypsy Moth Research Forum, GTR-NE-188:89.
- Witter, J. A., Montgomery, M. E., Chilcote, C. A., and Stoyenoff, J. L. 1990 The effect of tree species and site conditions on gypsy moth survival and growth in Michigan. *In* Proceedings, U. S. Department of Agriculture interagency gypsy moth research review 1990. GTR- NE-146. Gottschalk, K. W., Twery, M. J., Smith, S. I. (eds.), U. S. Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, pp. 47.

Summary

The first and third instar larvae of the Hokkaido population of gypsy moth *Lymantria dispar* sensu lato were reared on 71 tree species and 31 fern/grass species in the laboratory to study the suitability of these plants as food sources for the larvae. The suitability of plant species was classified into five ranks. During the feeding test, first instar larvae did not survive on 11 tree species and eight fern/grass species. On 14 tree species and 13 fern/grass species, although first instar larvae survived during the test, they failed to develop to the second instar. On five tree species, third instar larvae did not survive during the feeding test. Compared with the results of the feeding test on North American populations of the gypsy moth, the Hokkaido population fed better on 10 genera among 34 studied genera, suggesting a wider host plant range in the Asian strain than in the European strain.

Key word: Asian gypsy moth, food plant, Hokkaido population, laboratory feeding test, suitability