

イタリアへ侵入したクリタマバチと 日本産チュウゴクオナガコバチによる生物的防除の試み

中央農業総合研究センター ^{もり} 守 ^や 屋 ^{せい} 成 ^{いち} 一

イタリア・ピエモンテ州植物衛生局 Giovanni BOSIO

イタリア・トリノ大学農業科学部 Alberto ALMA・Ambra QUACCHIA・Luca PICCIAU

はじめに

クリタマバチ *Dryocosmus kuriphilus* YASUMATSU はクリの新梢に虫えいを形成し、樹体の成長と結実を著しく阻害するクリの重要害虫である。本種は中国原産と考えられており、日本では1941年に岡山県内で発見され、60年代中ごろまでに国内ほぼ全域に分布を急速に拡大した（於保・梅谷, 1975）。その間、各地の栽培グリや野生グリに惨害を与えた典型的な侵入害虫である。韓国では、1958年に中央内陸部に位置する忠清北道（Chungcheongbuk-do）で発見され（田村, 1962）、20世紀末までに全土に分布を広げた。さらに、1974年にはアメリカ東南部・ジョージア州ピーチ（Peach）郡に侵入し（PAYNE et al., 1976）、近隣の州へも分布を拡大している（ANAGNOSTAKIS, 1999）。そして、2002年にイタリア北西部のピエモンテ（Piemonte）州で多数のクリタマバチ虫えいが発見され、本種がクリの主要産地であるヨーロッパへ侵入・定着したことが確認された（BRUSSINO et al., 2002）。

1982年以降、日本国内では中国から導入された天敵寄生蜂チュウゴクオナガコバチ *Torymus sinensis* KAMUJO が順次各地に放飼されたことにより、多くの地域でクリタマバチの密度が低く抑えられており、伝統的生物的防除の成功例の一つとして知られている（村上, 1997；MORIYA et al., 2003）。そこで、イタリアでも日本と同様にチュウゴクオナガコバチを導入し、天敵寄生蜂の働きによってクリタマバチの被害を抑えることを目的とする生物的防除の試みが、2003年より開始された。本稿では、イタリアにおけるクリタマバチの侵入経過や近隣諸国を含む分布域の拡大状況を明らかにするとともに、日

本産チュウゴクオナガコバチの導入経過とその問題点について紹介したい。

I クリタマバチのイタリア侵入

2002年5月、イタリア・フランス国境の東側約50 kmに位置するイタリア北西部のピエモンテ州クーネオ県クーネオ（Cuneo；図-1参照）近郊のクリ苗木業者の圃場からクリタマバチ虫えいが発見され、クリ害虫未分布であった事実上最後のクリ産地、ヨーロッパ大陸へのクリタマバチの侵入・定着が確認された（BRUSSINO et al., 2002）。発見直後に実施された広域調査により、虫えいは初発見地点を中心にしてクーネオ県内の6地域から新たに発見され、2004年の分布域は既に160 km²に及んでいた。2005年にはピエモンテ州から離れたイタリア中南部のトスカーナ、マルケ、ラツィオ、アブルッツォ、カンパーニャ各州への分布拡大が確認さ



図-1 イタリア国内のクリタマバチ分布
2006年8月現在の州単位情報に基づく概略分布域。矢印は最初に発見されたピエモンテ州クーネオの位置を示す。

Invasion of the Chestnut Gall Wasp in Italy and its Biological Control by using Japan-sourced *Torymus Sinensis*. By Seiichi MORIYA, Giovanni BOSIO, Alberto ALMA, Ambra QUACCHIA and Luca PICCIAU

（キーワード：クリタマバチ，チュウゴクオナガコバチ，侵入害虫，伝統的生物的防除，イタリア）

れた (Aebi et al., 2006)。さらに、2006 年にはピエモンテ州に隣接するロンバルディア州でも発見され、分布の拡大傾向が続いている (図-1)。

イタリアへの侵入経路・時期について確証のあるデータはないが、2002 年の発見直後既に相当広範囲に分布していたことから、侵入時期は 1990 年代後半ではないかと考えられている。1994 年と 95 年に、中国・南京中山植物園からチュウゴクグリ 8 品種の穂木が、植物検疫正規手続きを経てクーネオ県へ輸入された報告 (CRADDOCK and BASSI, 1999) がある。輸入時にクリ胴枯病に対する注意は喚起されていたが、外観変化を伴わない休眠芽内のクリタマバチ若齢幼虫の有無は考慮されておらず、現在のところ、これがクリタマバチの人為的持ち込みを疑わせる唯一の記録である。

ヨーロッパグリの多くはクリタマバチに対する感受性が高いので、クリタマバチの侵入地域ではほとんどすべてのクリの芽に巨大な虫えいが形成される。このため、果樹園では果実生産量が減少するとともに、苗木生産にも深刻な影響が出始めている。また、景観木や材生産用の巨木を含む多くのヨーロッパグリが、クリタマバチの被害によって重大な損傷を被るのではないかと危惧されている。

II イタリアから近隣諸国への分布拡大

2004 年秋に、ピエモンテ州クーネオ県で生産された 1,250 本のクリ苗木が隣国のスロベニアに輸出されたことが判明し、ピエモンテ州植物衛生局は 2005 年 6 月 13 日にクリタマバチ侵入の危険性をスロベニアの関係機関へ通報した。直ちに追跡調査が実施されたが、半数に満たない 590 本の所在しか明らかにならなかった。その調査結果からだけでも、スロベニア国内 17 か所のうち 4 か所、延べ 10 本の苗木からクリタマバチが発見された (JAKSA, 2006)。したがって、イタリアからスロベニアへの分布拡大が確実視されるとともに、発見箇所にスロベニア東部国境付近の Muljava が含まれることから、さらに隣国クロアチアへの侵入が懸念される。

イタリアと国境を接するフランスでは、イタリア北部での発見当初から自国内へのクリタマバチ侵入を警戒していたが (BREISCH and STRETTO, 2004)、2005 年 7 月 12 日、フランス国内でも虫えいが発見された (INRA, 2006)。幸い虫えいの発見個数が少なく、クリタマバチ成虫の羽化前に処分されたので、フランス国内での分布拡大は阻止されたものと考えられている。

III 植物検疫対策

イタリア国内における植物防疫事業は、植物検疫に関する法的な整備作業を除くと、実質的に各州の植物衛生局の判断に委ねられている。クリタマバチは EU 植物検疫統一規則付属書 (Annex of Directive 2000/29/EC) に記載されていなかったため、発見直後にヨーロッパと地中海沿岸諸国で組織される EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) の A2 List (EPPO 域内に局所的に分布する植物検疫対象有害生物) に掲げられた。しかしながら、ピエモンテ州内での定着・分布拡大が認められたため、2003 年には法的規制の少ない Action List 2 (EPPO 域内に分布する注意すべき有害生物) に移された。このような経緯をたどったため、現場研究者が必要性を強く指摘したにもかかわらず、ピエモンテ州ではクリタマバチ発見直後から苗木移動規制などの強制力を伴う検疫措置がとられなかった。このことが、前述のイタリア国内におけるクリタマバチの急速な分布拡大やスロベニア、フランスへの侵入を許した一因と思われる。

事態の深刻化を受けて、2005 年にクーネオ県内のクリタマバチ既分布域におけるクリ苗木の生産と販売がようやく中止された。さらに、2006 年 2 月以降、イタリア国内のクリタマバチ分布域およびその周辺部におけるクリ苗木生産と穂木を含む植物体の分布域外への移動が国内法による規制を受けることとなった。この結果、クーネオ県内では、約 6 万本のクリ苗木が焼却処分された。

IV 生物防除の試み

日本国内では、中国大陸から導入したチュウゴクオナガコバチの野外放飼によって、1990 年代以降、茨城県内の放飼地点近傍のクリタマバチは、虫えいの発見が困難なほどの低密度に抑えられている (MORIYA et al., 2003)。この伝統的生物防除の成功例にならって、ピエモンテ州においてもピエモンテ州植物衛生局とトリノ大学農業科学部が連携し、クリタマバチ発見直後の 2002 年秋からチュウゴクオナガコバチによるクリタマバチ防除の試みが開始された。当初、原産地である中国からのチュウゴクオナガコバチ導入が検討されたが、短期間で中国側の輸出許可を得ることは困難であることがわかり、日本産のチュウゴクオナガコバチを導入することになった。

チュウゴクオナガコバチは、クリタマバチと同様に年 1 世代である。老熟幼虫態でクリタマバチが脱出した後の乾固虫えい内で越冬し、翌年春に成虫が乾固虫えいか

ら羽化脱出する（大竹，1985）。したがって、かつて中国から日本へ導入されたときと同じ手順で、冬期間に日本国内で乾固虫えいを採集してイタリアに送付し、現地で羽化する成虫を放飼個体群あるいは増殖源として利用する。

2003年2月に、最初の乾固虫えい829個が国際貨物便で日本からイタリアに空輸された。虫えいはトリノ大学構内で保管され、羽化成虫80ペアが、クリタマバチに加害されたヨーロッパグリ鉢植えを収容したナイロンゴース張り大型ケージ（3×5×2.5 m）内に放飼された。翌年、これらのクリに形成された虫えい275個がチュウゴクオナガコバチの羽化調査用に採取されたが、成虫の羽化は確認されなかった。2004年は2,704個の虫えいが送付され、前年同様の大型ケージ放飼と、クリの枝

にナイロンゴースの袋を被せ、内部に成虫を放飼する「袋掛け放飼」（ÔTAKE et al., 1984）が4か所で実施されたが、翌年1,040個の乾固虫えいからわずかに雌成虫2匹が羽化したただけだった。2005年には送付虫えい個数が3,519個に増加され、大型ケージの利用のほか、クーネオ県内3か所に雌成虫90匹が初めて野外放飼された。しかし、翌年放飼地点で採集された9,000個の虫えいから雄成虫1匹の羽化しか確認されなかった。チュウゴクオナガコバチは年1世代で増殖に時間がかかるため、日本国内各地の研究・普及機関の協力を得て、2006年1月に21,945個の乾固虫えいが送付され、1,000匹以上の羽化雌成虫がクーネオ県内11か所で野外に放飼された（表-1，2）。

当初、ヨーロッパグリ上のクリタマバチ虫えい形成時

表-1 イタリアに送付したクリタマバチ乾固虫えいとチュウゴクオナガコバチ羽化個体数

採集年次	乾固虫えい				チュウゴクオナガコバチ 羽化個体数	
	採集地	採集者	採集日	採集個数	♀	♂
2003年	茨城県笠間市押辺	筆者ら	2003/2/18	829	152	173
				合計	152	173
2004年	茨城県笠間市下郷	筆者ら	2004/2/6	128	—	—
	茨城県笠間市湯崎	筆者ら	2004/2/15	309	—	—
	茨城県笠間市住吉	筆者ら	2004/2/15	146	—	—
	茨城県土浦市手野町	筆者ら	2004/2/17	1,621	—	—
	千葉県松戸市松戸	筆者ら	2004/2/6	500	—	—
	合計			2,704	260	249
2005年	茨城県かすみがうら市岩坪	筆者ら	2004/11/16	364	—	—
	茨城県土浦市手野町	筆者ら	2004/11/16	983	—	—
	茨城県土浦市手野町	筆者ら	2005/1/20	1,113	—	—
	茨城県土浦市右碓	筆者ら	2005/1/20	415	—	—
	茨城県つくば市下広岡	筆者ら	2005/1/20	179	—	—
	茨城県つくば市南中妻	筆者ら	2005/1/20	465	—	—
	合計			3,519	111	107
2006年	宮城県名取市高館川上字東金剛寺	増田俊雄	2006/1/18, 25	3,230	40	28
	茨城県かすみがうら市下稲吉	筆者ら	2005/12/15	1,551	17	16
	茨城県土浦市手野町	筆者ら	2005/12/15	2,085	114	94
	長野県長野市松代	豊嶋悟郎・筆者ら	2005/11/30	1,157	62	39
	石川県鳳珠郡穴水町前波	八尾充睦	2005/12/8, 9	4,684	566	569
	滋賀県高島市マキノ町	重久真至・筆者ら	2005/12/9	2,730	122	46
	京都府船井郡京丹波町大簾	小林正秀・筆者ら	2006/1/12	2,200	34	21
	愛媛県宇和島市三間町追目	青野光男	2006/1/19	872	74	34
	愛媛県北宇和郡鬼北町父野川上	青野光男	2006/1/19	625	64	56
	熊本県下益城郡山都町米迫	戸田世嗣	2006/1/19	721	29	4
	熊本県下益城郡山都町白石	戸田世嗣	2006/1/19	2,090	73	51
	(不明分)				24	61
	合計			21,945	1,219	1,019

表-2 イタリアにおけるチュウゴクオナガコバチの放飼と次世代羽化状況

放飼年	放飼個体数		放飼地点 a)・方法	次世代 羽化個体数		羽化調査用 乾固虫えい数
	♀	♂		♀	♂	
2003 年	80	80	大型ケージ ^{b)}	0	0	275
計	80	80		0	0	275
2004 年	167	167	大型ケージ	0	0	633
	14	14	袋掛け ^{c)} (Peveragno)	2	0	125
	15	15	袋掛け (Cuneo)			94
	13	13	袋掛け (Chiusa Pesio)			80
	13	13	袋掛け (Roccavione)			108
計	222	222		2	0	1,040
2005 年	17	11	大型ケージ	0	0	400
	27	27	Boves	0	0	3,000
	28	28	Robilante	0	1	3,000
	35	35	Pveragno	0	0	3,000
計	107	101		0	1	9,400
2006 年	120	120	大型ケージ	— ^{d)}	—	—
	91	91	Peveragno	—	—	—
	123	123	Robilante	—	—	—
	84	84	Boves	—	—	—
	117	117	Frabosa	—	—	—
	113	113	Cervasca	—	—	—
	79	79	Borgo San Dalmazzo	—	—	—
	125	125	Roccasparvera	—	—	—
	125	125	Caraglio	—	—	—
	80	80	Boves fraz. Mellana	—	—	—
	85	85	Gambara Sottana	—	—	—
	36	36	Lisio	—	—	—
計	1,178	1,178				

a) ピエモンテ州クーネオ周辺のクリ園，地名のみは野外放飼，b) 内部にクリの鉢植えを入れたナイロンゴース張り網室 (3 × 5 × 2.5 m)，トリノ大学構内に設置，c) クリの枝にナイロンゴースの袋を被せ，内部に成虫を放飼，d) 2007 年春に判明。

期と現地でのチュウゴクオナガコバチの羽化時期に関して、日本国内のニホングリにおいて観察されるような同調性が見られず、チュウゴクオナガコバチが虫えい形成時期より早く羽化してしまうことが本種の定着・増殖を阻む原因の一つであると考えられていた (図-2)。しかしながら、1月から羽化時期の4月までの気温 (温量) をトリノとつくばで比較すると、トリノのほうが明らかに低いので、気温変動の差異によって現地での羽化が早まる可能性は少ない。一方、つくばからトリノまで虫えいの輸送に要する時間は、通関手続きを含めて6～9日程度かかっており、2006年の輸送時に温度センサーを同梱したところ、10～20℃で保管されていることが判明した。さらに、日本国内でも、採集後の虫えい分別作

業や後述の虫えい間隙で越冬している小型生物を分離するため、延べ1週間程度、室温状態で保管されている。したがって、このような高温度条件の累積的影響を受けて、現地でチュウゴクオナガコバチの羽化が早まっている可能性が高い。そこで、2006年には、イタリア到着後の虫えいは4月中旬まで冷蔵庫に保管され、ヨーロッパグリでの虫えいの形成開始時期とチュウゴクオナガコバチ羽化時期とを同調させる処置がとられた。2007年春の羽化調査結果が待たれている。

V チュウゴクオナガコバチ導入の問題点

日本国内には、チュウゴクオナガコバチと近縁な土着種クリマモリオナガコバチ *T. beneficus* YASUMATSU et

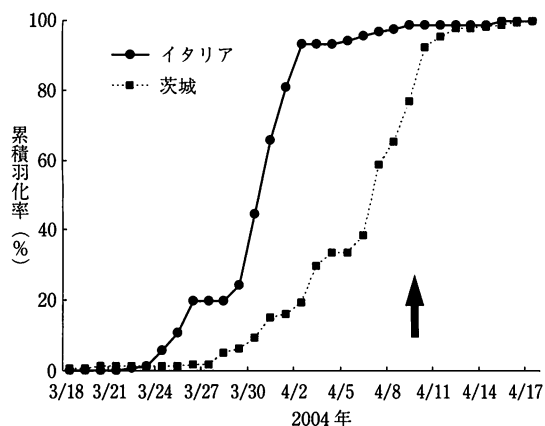


図-2 イタリア・トリノと茨城県におけるチュウゴクオナガゴバチ雌成虫の羽化
矢印はトリノでのクリタマバチ虫えい形成開始時期
(ALMA et al., unpublished; 足立ら, 未発表).

KAMIJO が広く生息していることが知られており (MURAKAMI, 1988), チュウゴクオナガゴバチの野外放飼後, 両種の交雑個体の存在が確認された (伊澤ら, 1996)。両種は羽化時期と雌成虫の産卵管鞘の相対長に違いが認められるものの, 雄成虫では外部形態による識別は困難である。これまでに総計約 29,000 個の虫えいがイタリアに送付され, 1,700 匹余りの雌成虫と 1,500 匹余りの雄成虫が羽化しているが, これらの中にクリタマバチが混入している可能性がある。さらに, 最大の問題は, 両種の交雑個体が混在しても, 外部形態によって野外放飼前に識別することは事実上不可能とされる点である。単一種であることが保証されている中国産チュウゴクオナガゴバチではなく, 日本産の導入を決めた時点で不可避の問題であったが, イタリアにおけるクリタマバチの急激な被害拡大防止のため, 遺伝的に若干問題のある日本産チュウゴクオナガゴバチの定着・増殖が優先されることとなった。ただし, チュウゴクオナガゴバチとクリタマバチの種間関係は今後大きく見直される可能性があり (YARA, 2004), 詳細な追跡調査を継続する必要がある。

二次的な問題として, 目的外生物の持ち込みがある。乾固虫えいの間隙では, アザミウマ類, トビムシ類, 小型チョウ目幼虫, クモ類等が越冬している。これらの個体は, 虫えいをイタリア発送前に数日間室温条件で加温することで, 虫えいから分離できるが完全ではない。そこで, 現地での羽化調査は閉鎖空間で行い, 野外への逸脱を防止しなくてはならない。また, 乾固虫えい内部では, チュウゴクオナガゴバチとクリタマバチ

以外の随意的高次寄生蜂も越冬しており, これらもイタリアに同時に持ち込まれている。しかし, 前者とは羽化時期や形態が異なるので, 乾固虫えいを野外に放置しない限り, 羽化個体の選別は比較的容易であり, これらの寄生蜂を誤って野外へ放飼する危険性は少ない。

おわりに

2003 年から 4 年連続でイタリアに導入されたチュウゴクオナガゴバチは, 関係者の努力にもかかわらず現地での定着すら十分には確認されていない状況である。今後の展開は 2007 年春の調査結果次第であるが, 年 1 世代の寄生蜂を利用する以上, 生物的防除の効果が現れるまでには長期間を要することを改めて銘記せねばならない。

イタリアでは, 生物的防除に関する応用的観点とは別に, 侵入種としてのクリタマバチの存在がカシ類に虫えいを作る土着タマバチ類とその寄生蜂群にどのような影響を及ぼすのかについて, 精力的な研究が開始されている (SCHÖNROGGE et al., 2006; AEBI et al., 2006)。これらの研究成果が, 日本国内におけるチュウゴクオナガゴバチと近縁土着種クリタマバチとの関係など, 国内のクリタマバチ生物的防除における諸問題解決の糸口となることを期待したい。

2006 年の虫えい採集に関しては, 表-1 に示した採集者を含む多くの方々にご協力いただいた。記して深謝の意を表する。

引用文献

- 1) AEBI, A. et al. (2006) : Gallling arthropods and their associates, ecology and evolution, Springer Japan, Tokyo, Japan, p. 103 ~ 121.
- 2) ANAGNOSTAKIS, S. L. (1999) : Acta Hort. 494 : 391 ~ 394.
- 3) BREISCH, H. and J.-C. STREITTO (2004) : Infos-Citil 204 : 34 ~ 37.
- 4) BRUSSINO, G. et al. (2002) : L'Informatore Agrario 37 : 59 ~ 61.
- 5) CRADDOCK, J. H. and G. BASSI (1999) : Acta Hort. 494 : 319 ~ 321.
- 6) INRA (2006) : <http://www.inra.fr/opie-insectes/epingle05.htm#cha>
- 7) 伊澤宏毅ら (1996) : 応動昆 40 : 205 ~ 208.
- 8) JAKSA, J. (2006) : http://archives.eppo.org/MEETINGS/2006_meetings/dryocosmus_presentations/workshop_dryocosmus.htm
- 9) MORIYA, S. et al. (2003) : Proceedings of the 1st international symposium on biological control of arthropods, USDA Forest Service, Washington, USA, p. 407 ~ 415.
- 10) 村上陽三 (1997) : クリタマバチの天敵—生物的防除へのアプローチ, 九州大学出版会, 福岡, p. 309.
- 11) MURAKAMI, Y. (1988) : Appl. Entomol. Zool. 23 : 81 ~ 87.
- 12) 於保信彦・梅谷献二 (1975) : 植物防疫 29 : 463 ~ 464.
- 13) 大竹昭郎 (1985) : 昆虫と自然 20 (1) : 17 ~ 19.
- 14) ÔTAKE, A. et al. (1984) : Appl. Entomol. Zool. 19 : 111 ~ 114.
- 15) PAYNE, J. A. et al. (1976) : Annual Report of the Northern Nut Growers Association 67 : 83 ~ 86.
- 16) SCHÖNROGGE, K. et al. (2006) : Gallling arthropods and their associates, ecology and evolution, Springer Japan, Tokyo, Japan, p. 91 ~ 101.
- 17) 田村正人 (1962) : 昆虫 30 : 251.
- 18) YARA, K. (2004) : Appl. Entomol. Zool. 39 : 427 ~ 433.