

アリモドキゾウムシの世界的拡散とわが国における定着可能地域の推定

近畿大学名誉教授 杉本 毅

はじめに

サツマイモの大害虫アリモドキゾウムシ（写真参照）は、熱帯、亜熱帯に広く分布し、先進国ではわが国の南西諸島や小笠原諸島のほかに、米国本土南東部とハワイに分布している。塊根や茎に産卵し、幼虫は内部組織に食入、加害する。被害部は、褐変・壊死し、独特の強い苦みと臭いを伴うので、人の食用はもちろん家畜の餌にも適さない。南西諸島では、防除しないと収穫塊根の半分以上がこのような被害に見舞われる。本種は「植物防疫法」によって移動規制対象害虫に指定され、北緯30度以南を規制区域として検疫体制が敷かれてきた。しかし、近年の物流激化によって、鹿児島県にとどまらず、1995年には飛び火的とはいえ高知県室戸市に侵入するに至っている。新たな侵入地域においては、法令などに基づいて「緊急防除」などの措置がとられ、多くの人力と経費を費やして根絶されてきた。一方、1988年から環境に調和した根絶技術として「不妊虫放飼法」の開発に着手され、現在、南西諸島でこの技術を用いた根絶事業が進められている。本稿に関連して、伊藤嘉昭編「不妊虫放飼法—侵入害虫根絶の技術」（海游舎、2008）や「植物防疫」61巻10号（2007）掲載の拙文をご参照願えれば幸いである。



I 世界的拡散

1. 分子系統解析

わが国のほかに、アフリカを除く世界各地で採集された個体について、rDNAのITS-1領域の塩基配列に基づいて作成された系統樹（図参照）には、いくつかの興味深い点が認められる。1つにインド産は他地域産と遺伝的に著しく異なること、2つに東アジア地域産は東北アジアと東南アジアの二次クレードに分かれ、さらに東北アジアクレードは3つの三次クレードに分かれる。わが国の南西諸島産と小笠原諸島産は異なる三次クレードに属し、室戸市や屋久島への侵入虫は前者と同じ三次クレードに属する。

2. 世界的拡散

本種はインド亜大陸の起源であり、一方サツマイモは南米北西地域の起源といわれている。サツマイモは15世紀末にポルトガル人によってヨーロッパを経由してインドに導入されたようである。本種はそれまでグンバイヒルガオなどを寄主植物として利用していたが、この頃に至って初めてサツマイモに出会ったことになる。本種の自力による移動能力は大きくないので、9千万年前に出現した後、南アジアで徐々に分布を拡大し、サツマイモとの出会い以後被害イモの人為的搬送にともなって急速に拡散したと考えられる。分子系統解析によって、このように急速に分布拡大した個体群は、供試インド産とは異なる遺伝的特性をもつ地域個体群であることがわかった。アフリカや新大陸への大規模な拡散については、西欧列強による植民地経営と密接な関係があり、19世紀半ば以降に鉄道建設やサトウキビ農園などの労働者としてアフリカや南米、西インド諸島に多くのポルトガル人、中国人、インド人が移住したといわれている。これらの史実を踏まえて、19世紀半ばにインド人出稼ぎ労働者によって、本種がインドから西インド諸島に被害イモとともに持ち込まれたと考えられてきた。さらに、米国本

土へはキューバからニューオリズに輸入されたサツマイモとともに侵入したといわれている。しかし、分子系統解析によって、西インド諸島のセントキッツ産およびジョージアとハワイの米国2州産の塩基配列は、インド産とは著しく異なり、中国広東省産と同じであることがわかった。したがって、従来の通説とは異なって、西インド諸島に中国南部から直接的または間接的に持ち込まれたと考えられる。アフリカ産については、標本入手が困難なため未検討である。

3. わが国への侵入経路

わが国における本種に関する科学的な初記録(1903)によると、沖縄県において当時すでに大きな被害が出ていたようである。本種は台湾から沖縄県へ侵入したと考えられがちであるが、分子系統解析によると、南西諸島産は台湾産と同じ三

次クレードに属するので、侵入源を同じくすると推測できるが、台湾から沖縄県へ侵入したとの通説の検証はできていない。

分子系統解析から、小笠原諸島産は中国広東省、ハノイ、米国本土、ハワイ、セントキッツ産と同じ三次クレードに位置づけられた。したがって、本種は、小笠原諸島へ南西諸島産とは異なる経路を経て侵入したと考えられ、中国南部から直接的に、または米国を経由して間接的に持ち込まれたことがうかがえる。

II 南西諸島個体群の耐寒性

1. 耐寒性

南西諸島の中の島、奄美大島、沖縄本島、宮古島、石垣島の5個体群についてみると、本種の低温特性については島間でほとんど差がなく、供試虫のうち半数個体が交尾した50%交尾温度は11

～13℃であり、50%産卵温度は16～18℃にあった。過冷却点は、3令幼虫で-23～-24℃、蛹で-22～-24℃、成虫で雌雄とも-18～-20℃であり、成虫の過冷却点は、3令幼虫や蛹のそれよりも有意に高かった。

温帯、冷帯に住む昆虫の多くは休眠や低温により体内に不凍性の物質を生産し、耐寒性を増すことが知られている。本種成虫は、明期が13時間以下の短日条件下で生殖休眠に入ることが知られている。そこで、気温27℃、湿度70%、日長14L10Dの条件下で2週間または10日間飼育して得られた非休眠成虫、また24℃、湿度70%、日長

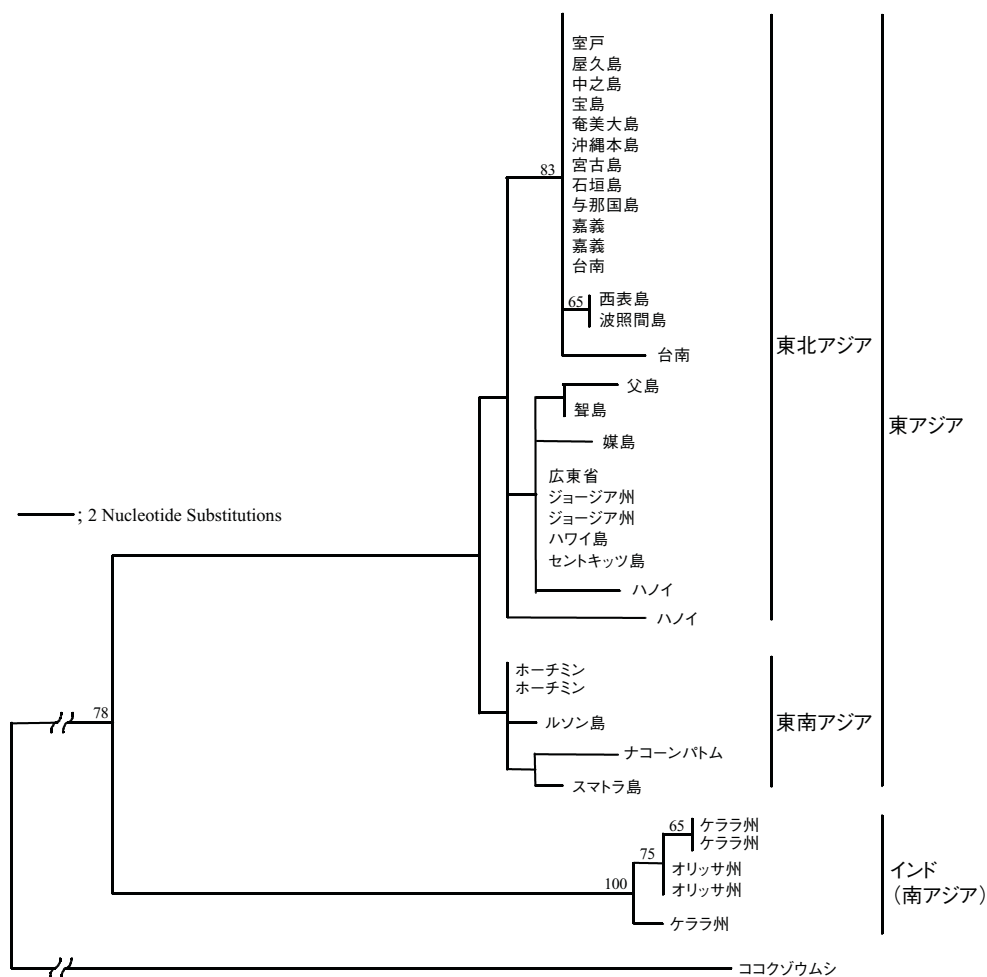


図 アリモドキゾウムシのrDNAのITS-1領域の塩基配列に基づく分子系統樹
各枝の数字は、ブートストラップ値(%)を示す。

10L 14Dの条件下で2週間飼育して得られた休眠成虫について、それぞれ予冷処理(15℃下4日間曝露)を施した区と施さなかった区を設け、引続きそれらを0℃または-3℃の低温下に種々の日数の間曝露した時の生死を調べた。この一連の実験から、島のちがいを問わず、予冷及び短日処理によって誘起される成虫休眠によって、耐寒性がかなり上昇することが明らかになった。したがって、野外個体群においては、秋以降の気温低下と短日によって耐寒性が上昇すると考えられる。

2. 定着可能地域の推定

上の実験で得られた耐寒性データから、直ちに本種のわが国における定着可能地域の北限を推定することは難しい。便法として、本種に関する分布状況や気象データが比較的良好にそろっている米国の2地域と比較することによって、わが国の非分布地域のうちで定着可能な地域を推定してみた。表に、2005年時点での日本における本種の分布地域、侵入後根絶された地域、非分布地域、さらに米国における本種の分布最北地域について、それぞれの1月の平均的気温データを示した。Shreveportは本種が広く分布するルイジアナ州の北西端に位置し、本種の分布最北地域の1つであるアーカンソー州南端部に近い。Wilmingtonは、米国における本種の主な分布域か

ら北に向かって飛び地的に位置する分布地域にある。これら2地域の1月の気温は、日本の分布地域や侵入後根絶された地域に比べてかなり寒冷なことがわかる。これは、米国個体群も高い耐寒性を備えており、それは前項で紹介したように野外における秋以降の気温低下や短日によって誘起される成虫休眠に負うところが大きいと推察される。米国個体群の耐寒性に関する資料は見当たらないので、残念ながら、彼我の比較はできないが、南西諸島個体群もこれに似た耐寒性をもつと仮定すると、表から温暖な室戸では越冬は容易であり、福岡、広島、千葉などの太平洋沿岸地域においても越冬は可能と推測できる。しかし、人吉、福知山などの西日本内陸部や水戸では厳しい寒冷のため越冬定着は困難と考えられる。ただし、米子や福井などの日本海沿岸地域においては、表から定着の可否を予測することは難しい。

本種の定着可能地域は以上のように推定されたが、これまでの分布は、ほぼ北緯30度以南に限られている。この事実は、これまで実施されてきた植物検疫制度が有効に機能している証しであろう。地球温暖化にともなって予想される本種の定着可能地域のさらなる北上を考えると、同制度の重要性はますます高まるであろう。

表 アリモドキゾウムシの日本における分布地域、侵入後根絶地域、非分布地域および米国における分布地域の1月の気温データ^{a)}

	日本								米国	
	分布地域				侵入後根絶された地域				分布地域	
	名瀬		中之島		西之表		室戸		LA.	NC.
	28° 23' N	29° 50' N	30° 43' N	33° 15' N	32° 28' N	34° 16' N	32° 28' N	34° 16' N	Shreveport	Wilmington
	129° 36' E	129° 52' E	130° 59' E	134° 11' E	93° 49' W	77° 54' W	93° 49' W	77° 54' W		
1月の平均気温(℃)	14.6	10.4	11.7	7.5	7.8	7.6	7.8	7.6		
1月の平均最低気温(℃)	11.8	7.3	9.0	4.8	2.3	1.8	2.3	1.8		
年平均冬日日数	0.0	0.3	0.0	5.9	37.2	44.3	37.2	44.3		

続 き	日本													
	非分布地域													
	人吉		福岡		広島		米子		福知山		福井		千葉	
	32° 13' N	33° 35' N	34° 24' N	35° 26' N	35° 18' N	36° 03' N	35° 36' N	36° 23' N	35° 36' N	36° 23' N	35° 36' N	36° 23' N	35° 36' N	36° 23' N
	130° 45' E	130° 23' E	132° 27' E	133° 20' N	135° 08' E	136° 13' E	140° 06' E	140° 23' E	140° 06' E	140° 23' E	140° 06' E	140° 23' E	140° 06' E	140° 23' E
	4.2	6.4	5.3	4.3	2.9	3.1	5.4	2.8	5.4	2.8	5.4	2.8	5.4	2.8
	-0.4	3.2	1.7	1.1	-0.4	0.3	1.4	-2.5	1.4	-2.5	1.4	-2.5	1.4	-2.5
	58.2	6.8	36.1	33.2	58.9	40.9	19.1	85.1	19.1	85.1	19.1	85.1	19.1	85.1

a) 中ノ島は2002～2004年、わが国の他地域は1971～2000年、米国2地域は1951～1980年の平均データ。