

マツノマダラカミキリ成虫の移動分散距離

林業試験場九州支場 竹谷 昭彦

1. はじめに

マツノマダラカミキリ成虫の移動・分散はマツの萎凋病の蔓延に重要な位置を占め、マツの枯損量、枯損範囲は成虫の移動・分散に大きく依存していることが明らかにされている。

成虫の行動に関して、色んな手法を用いての観察、実験、調査などが数多く行なわれている。しかしながら、分散空間が3次元で、しかも分散距離が大きいことなどが主たる理由で、移動・分散の実態を普遍的に明らかにすることは非常に困難であった。

昆虫などの移動・分散に関しては森下⁴⁾、渡辺ほか⁵⁾、大久保⁶⁾などの優れた研究があるが、ここでは、これまでに報告されている結果を条件にして最も単純な仮定上で模倣的に成虫を移動させ、その軌跡をもとに成虫の移動・分散について解析を試みた。

2. シミュレーションの前提条件

羽化脱出後の成虫の行動は(1)移動・分散期、(2)定着摂食期、そして(3)産卵期の三段階³⁾にわけられることが多い。これらは実際には、それぞれが明確に分けられるものではなく、(1)と(2)、あるいは(2)と(3)が重なりあって移行しているものと考えられる。ここでは、産卵誘引されるまでの時期に限定した。

この時期の成虫の動きとしては、新しい生息地や餌を求めての移動や後食、交尾など様々なものがある。ここでは主に飛翔による移動に限定した。この場合、分散に関しては2次元の空間とみなせる。

移動の方向、距離は限定条件の中でランダム⁷⁾とした。例えば移動方向範囲を360°にした場合、その移動距離の分布は2次の正規分布にしたがう。また、移動方向に制限がある場合は、移動子が制限壁にぶつかったときは反射することとした。ここでは、360°、270°、180°、90°、60°、30°の範囲で移動することとした。

林分は無限林分と限定林分が考えられるが、初期移動の場合は無限林分を想定するのが妥当である。

シミュレーションに必要な乱数の発生は一様とした。

3. 結果と考察

360°ランダム移動の軌跡の一部を図-1に示した。移動回数は100回である。移動子は(成虫)が出発点の近辺からあまり離れない場合、出発点から遠く離れても、近くにまた戻ってくる場合、あるいは移動回数を追って、遠く離れてしまう場合など様々である。これを100回(100個体)繰り返し、取りまとめた結果を図-2に示した。この図は移動回数の20~100回の際の移動距離を値の小さい方から順に並べたもので、それぞれが累積確率になっている。縦軸の0.5のところが各回の中央値であり、回数が増えるに従い、中央値が増加し、移動距離が増加することが示されている。この累積確率 $F_n(r)$ は移動回数 n が大きいときは近似的に次式で表されることが知られている。

$$F_n(r) \approx 1 - \exp\left(-\frac{r^2}{n}\right)$$

ここで r は原点からの移動距離をしめす。

1式より平均的移動距離(中央値)は

$$r = \sqrt{\log_e 2} \cdot \sqrt{n}$$

で得られる。これに1平の平均移動距離を乗すると各移動回数毎の平均移動距離が得られる。

図-2の中央値の動きを見やすくするために描き改めたのが図-3である。平均移動距離を3mとして試算した。移動許容角度360°~30°の移動の様相を示した。この図から、移動許容角度が小さくなるに従い、移動距離が増加する。また、360°の場合を除いて、移動回数の増加にともなう距離の増加はほぼ直線で表され、移動許容角度の減少とともに勾配が小さくなることが明らかになった。

網室における分散行動の観察の結果、1日1m以上の移動は0~8回観察された。平均は3.6回/日であった(竹谷ほか未発表)。成虫の移動分散期間は2~3週間とされているので、いま移動期間を3週間(76回移動)として、移動許容角度が360°の場合の平均移動距離は24mとなっている。成虫の分散個体の約80

Akihiko TAKETANI (Kyusyu Br., For. and Forst Prod. Res. Inst., Kumamoto 860)

Some considerations on the dispersal distance of the adult of Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus*

％は100 m以内に留まる^{1,3,9)}とされているので、平均移動距離が3 mであると、80％の個体は35 mの範囲内に分散し、1回の移動距離がもっと大きいことが推定される。計算によると1回の平均移動距離を9 mにすると、報告の値に近かっている。

野外において成虫が360°自由に行動できることはごく稀である。実際には風(海・陸風・山谷風など)の影響が大きく^{2,3,5)}、したがって地形、地勢などによって、移動範囲が限定されるものとおもわれる。この場合は角度を限定した場合として考えられ、例えば成虫の移動がランダムであっても、移動距離は移動回数に直線的に比例してのびている。図-3より、移動許容角度270°の場合では平均移動距離は72 m、80％の個体は87 mの範囲内に分散し、同様に180°では147 m、158 m、90°では260 m、220 m、60°では219 m、232 m、30°では227 m、240 mとなっており、移動許容角度が小さくなるに従い移動距離が伸びている(ここで示した数値は解析的にえられたものではなく、シミュレーションで得られたものである。

このように、マツノマダラカミキリ成虫の移動分散

本質的にはランダムであっても、環境によって様々な様相を示すことと考えられる。逆に言えば移動・分散の解析には環境要素を抜きにして論じることはできないものと考えられる。

引用文献

- (1) 井戸規雄ら：マツ類材線虫の防除に関する研究(研究成果96), 87～90, 1977, 農林水産技術会議, 東京
- (2) 川畑克巳：同上, 90～91, 同上
- (3) 小林富士雄：森林病虫獣害防除技術, 224～269, 1982, 全国森林病虫獣害防除協会, 東京
- (4) 森下正明：生態学会誌, 4, 71～79, 1975
- (5) 小河誠司ら：森林防疫, 29(6), 115～117, 1980
- (6) 大久保明：生態と拡散, 217pp., 1975, 築地書館, 東京
- (7) 竹谷昭彦ら：日林九支研論, 37, 205～206, 1984
- (8) 渡辺昭二ら：個体群生態学の研究1, 94～108, 1952
- (9) 吉田成章ら：日林九支研論, 31, 255～256, 1978

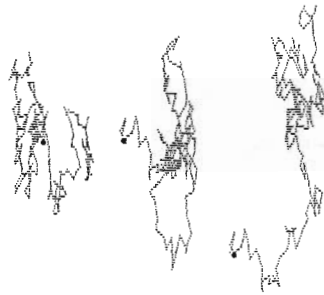


図-1 ランダム移動の軌跡(黒丸は出発点)

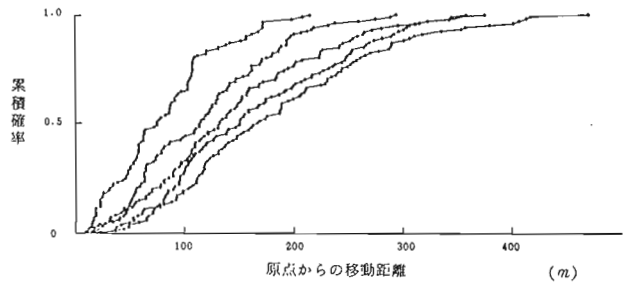


図-2 累積分布曲線

(左より移動回数 20、40、60、80、100回)

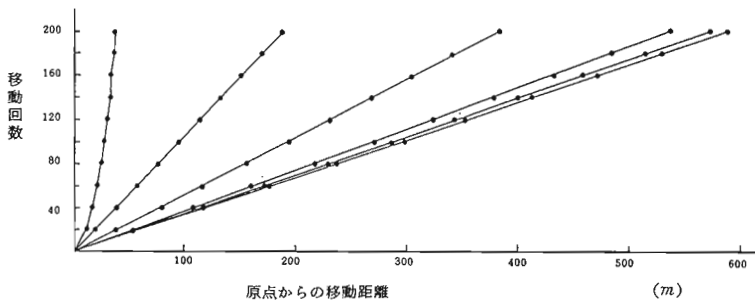


図-3 移動角度を限定した場合の移動

(左より360°、270°、180°、90°、60°、30°)