



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Caenorhabditis elegans transfers across a gap under an electric field as dispersal behavior [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	千葉, 拓也
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(ソフトマター科学)
Dissertation Number	甲第15793号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/92333">https://hdl.handle.net/2115/92333</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	doctoral thesis
File Information	Takuya_Chiba_abstract.pdf, 論文内容の要旨



# 学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（ソフトマター科学） 氏名 千葉 拓也

## 学位論文題名

*Caenorhabditis elegans* transfers across a gap under an electric field  
as dispersal behavior

(線虫 *Caenorhabditis elegans* の電場を利用した分散行動に関する研究)

線虫は土壌中のバイオマスの多くを占める生物であり、その野外行動の解明は生態学的に重要な問題である。線虫などのミリメートル以下の微小な生物は食物連鎖の最下層に位置するため、その生息域の分散と拡大は、地球規模の生態系の成り立ちとも深く関連し、特に線虫を含む無翅・無脚の動物にとって分散戦略は進化生態学的に興味深い。

一般に、移動能力の低い小さな生物は、昆虫や鳥のような通りすがりの大型動物に付着して長距離を移動することが知られており、このような行動は便乗行動と呼ばれる。線虫も便乗行動を行うと考えられているが、この行動は、dauer 幼生期の”nictation”と呼ばれる特徴的な行動により促進されると考えられている。このnictationとは尾部を立てて基質面から立ち上がる行動であり、これによって体と基質面との付着表面エネルギーが減少し、偶然に通過する生物への接触に際して、線虫がより付着しやすくなるという考えである。

この従来の考えとは異なり、本学位論文では、線虫が、近傍に接近した昆虫の有する程度の静電引力によって受動的に高速で空中を移動し、その昆虫に付着できることを明らかにした。さらに、この昆虫への便乗行動が、生息域拡大に資する可能性を検討した。

具体的にはまず、私は、プラスチック製ペトリ皿内の培養基質上でnictationしている線虫 *C. elegans* のdauer 幼生が、ペトリ皿の蓋からの静電気力により空中を飛んで直接蓋に移動することを発見した。次に、この空中移動をより系統的に調べるために、電場の効果を調節できる新たな実験系を構築した。その結果、正負どちらの電場でも線虫が空中移動できることがわかった。このことは、空中移動が、外部の電場の静電誘導によって線虫体内に生じた電荷の引力によることを示唆する。空中移動の平均離陸速度は0.86 m/sであり、空中移動に必要な最小の電場は200 kV/mであった。この空中移動は、最大80匹にもおよぶ線虫が、集団で柱状にnictationする時にも起きた。すなわち、集団空中移動も発見した。

次に、便乗行動の宿主となる昆虫などが、空中移動に足る電場を持つかどうかを検証した。一つの具体例として花の蜜を集めるマルハナバチ (*Bombus terrestris*) に注目し、マルハナバチに麻酔をかけてその体を花粉房などで擦って、そこに発生する電荷をクーロンメーターで測定したところ、806 pCであった。この電荷に基づく電場の見積もりと実験から、マルハナバチが数ミリメートル程度の距離に近づけば、線虫が空中移動できることがわかった。文献情報から他の昆虫が持ちうる電荷も同程度のオーダーであることから、昆虫の電場による線虫の便乗は十分に可能であるという結論に至った。

本研究は、これまであまり省みられなかった電場に対する生物の行動を詳細に吟味した点で行動生物学的に興味深い。今後、線虫に限らず他の生物の電場応答行動を研究する契機となるだろう。また、その電場が空中移動という予想外の行動を誘発する点は新規性が高く、それが便乗行動に結びつく点は行動多様性と仕組みの観点から示唆に富んでいる。線虫の細胞系譜は完全に解明されており、今回発見された行動の細胞生理学的な機構解明もまた将来の発展的課題として有望である。