



Title	実験苗畑のOTCを利用したニレ類立枯病を媒介するベクター飼育の試み
Author(s)	八巻, 岳利; 宮本, 敏澄; 奥田, 篤志 他
Citation	北方森林保全技術, 42, 50-53
Issue Date	2024
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/93947
Type	departmental bulletin paper
File Information	2023_42 (10).pdf



I-10 実験苗畑の OTC を利用したニレ類立枯病を媒介する ベクター飼育の試み

八巻 岳利¹, 宮本 敏澄², 奥田 篤志³, 佐々木 圭子³, 藤戸 永志³, 小池 孝良²

1 北海道大学農学院、2 同・農学研究院、3 同・北方生物圏フィールド科学センター

はじめに

ニレ類立枯病（英名:Dutch elm disease : DED）*はニレ属（*Ulmus* sp.）の樹木に発生する感染症である。子のう菌の一種を病原とし、キクイムシ類の媒介によって感染拡大する（後藤 2009 ; 升屋 2016）。病原菌はアジア原産と見られ、欧州、北米、ニュージーランドなどのニレ属樹木を枯死に至らしめる（小池ら 2021）。キクイムシ（*Scolytus* spp.）と随伴菌とされる *Ophiostoma ulmi*, *O. novo-ulmi* による、北欧のニレ類集団枯損に酷似した現象が、日本でも報告されている（升屋・山岡 2012）。例えば、2007 年には、ニレ類立枯病の原因とされる *Ophiostoma* sp.が阿寒～北見など道東の倒木から見つかった（Masuya et al. 2010）。その後、札幌の中島公園周辺で確認され、2014 年には広く知られるようになった（升屋 2016）。

北海道大学札幌キャンパスでも、2015 年には、ハルニレに衰退木や枯死木がめだっていた（小池 2016）。当初、この衰退は、自然林では見かけないハルニレの一斉林型が札幌農学校以来の背景があって造られてきたことや、紅葉する個体が見られたことから、リン欠乏、窒素沈着などの影響などの栄養生理的な衰退が生じたと考えていた。

* : 世界 3 大病害（五葉松発疹サビ病、クリ胴枯病、ニレ立枯病；最近は、マツ材線虫病を含め、4 大病害；小池ら 2021）

しかし、調査の結果（Miyamoto et al. 2016）、欧米の樹病と考えていたニレ類立枯病が発生しており（写真 1A）、実際に、ベクター（媒介者；運び屋）のニレオオキクイムシ（*Scolytus esuriens*）も樹皮“裏”に確認された（写真 1B、C）。

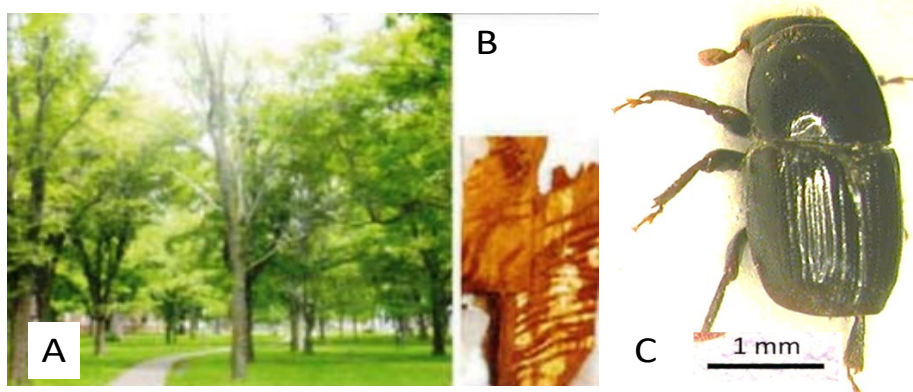


写真 1. A: 北大構内のニレ類立枯病罹病木（2018）、B: キクイムシの樹皮“裏”に見られた穿孔跡、（撮影：小池孝良）、C: ニレオオキクイムシ（撮影：八巻岳利）

その後、札幌市において枯死したハルニレの枝では、*S. esuriens* 以外のキクイムシの侵入孔や脱出孔と推定される小孔が観察された（写真 2）。キクイムシ類はハルニレの衰弱・枯死木に産卵する。本研究では、ハルニレの小枝を繁殖に利用するキクイムシ類に焦点をあてて、ニレ類立枯病のベクターとなっているニレオオキクイムシ以外の候補の昆虫を調査した。



写真 2. 枯死幹に見られた *S. esuriens* の穿孔跡（脱出孔）

材料と方法

1. 材料の設置

北方生物圏フィールド科学センター・苫小牧研究林で伐採したハルニレから各サイズの枝キクイムシの産卵を促すために北大札幌キャンパス内に設置した（写真 3）。これらの一部を実験苗畑の OTC へ運び、日中の加温処理を行なった。上記の他に札幌キャンパス内で自然落下あるいは伐採作業で生じたハルニレ枝を放置したものから脱出してきたキクイムシ類を捕獲し同定した。

キクイムシ類は体表から菌を分離し、ニレ立類立枯病（以下 DED）の原因菌を同定した。さらに、キクイムシ類に健全なハルニレの枝を与えて、キクイムシの種ごとの後食*痕の形態を比較した。あわせて、北大札幌キャンパス内でニレ類立枯病の感染によって萎凋・枯死したと思われるハルニレの枝について後食痕調査を行った。

*：後食とは、成虫になってからえさを食べ始めること。なお、羽化（蛹から成虫になること）してすぐの成虫は、体が十分に出来上がっておらず、未熟である（＝未後食）。

2. OTC

北方生物圏フィールド科学センター・森林圏・札幌実験苗畑に 2012 年に開放型 CO₂ 付加（FACE: Free-Air CO₂ Enrichment）施設の一部として、科学研究費補助金（新学術領域：植物生態学・分子生理学コンソーシアム

による陸上植物の高 CO₂ 応答の包括的解明；分担）の一環で設置された（写真 4）。この推進会議で、Sitch et al. (2007) のモデル計算から、“対流圏オゾン（地表～11 km 付近；光化学

ここでニレキクイムシ類の生活史を簡単に紹介する：幼虫は翌年まで成長して蛹となった後、初夏に一斉に羽化し、丸太から脱出する。羽化・脱出する時期は、積算温度あるいはその季節の最高気温の影響を受けると考えられている。このために、実験苗畑に設けられたオープントップ・チェンバー（OTC；天井が開いたチェンバー4）をフレーム部分のみ利用し（写真 4、5）、野外での加温装置（Hoshika et al. 2013）として利用して、調査を行なった。



写真 3. 穿孔の見つかった枝の構内での設置状態



写真 4. 設置直後の OTC の遠景（16 基）

塩類化の影響を調べるため一雨ごとに覆いをかけた（Sugai et al. 2019）。

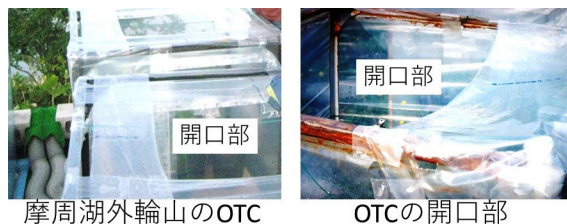


写真 5. OTC の開口部の調節の様子

摩周湖での設置の事例 (Hoshika et al. 2013)

エンバー内の日中温度 (14 時頃 ; 11 月上旬) は、2~5 度まで上げることができた。

結果と考察

残念ながら、準備したハルニレの枝にキクイムシ類がほとんど産卵しなかったため、「OTC の温度勾配で羽化時期がどのように変化するのか？」という当初の目的とした実験は成功しなかった。しかし、この様な状態であっても、産卵が認められたハルニレ丸太数本を OTC に置いて、羽化してきたキクイムシの数匹のみを他の場所で採集したキクイムシとともに後食痕の形態調査に用いた。

穿孔のサイズから、キクイムシは一種類ではないことを想定していた (Yamaki et al. 2024)。この上で、上記の幹や枝から脱出してきたキクイムシ類を捕獲し、ニレ類立枯病 (DED) の原因菌である *Ophiostoma ulmi* および *O. novo-ulmi* が成虫から分離できるかどうか、を検討した。この結果、2 種のキクイムシが新たなベクター (媒介者) として決定された。すなわち、*Scolytus japonicus* Chapuis、*S. chikisanii* Niisima (従来からの媒介者としては *S. esuriens* Blandford であった) と同定された。後食痕の形態調査では、*S. esuriens* は不定形型 *S. japonicus* は小孔型、*S. chikisanii* は不定形型と小孔型の両方の後食痕を形成することが明らかになった。また、野外で萎凋・枯死したハルニレの枝には小孔型の後食痕が観察され、不定形型の後食痕は観察されなかった。そのため新たにベクターとして追加された 2 種は、ニレノオオキクイムシよりもニレ類立枯病の拡大に強く関わっている可能性が考えられた (Yamaki et al. 2024)。

なお、本研究の当初の目的には OTC は利用できなかったが、構内での野外実験施設として、その可能性を生かした研究に利用したい。

謝辞

OTC の設置には、科学研究費補助金 (新学術領域 : 植物生態学・分子生理学コンソーシアムによる陸上植物の高 CO₂ 応答の包括的解明 : 代表 ; 寺島一郎) の支援を得た。原因菌の解析には升屋勇人氏ら (森林総合研究所) の協力を得た。また、内容紹介に関する画像の一部は、「知のフィールド #5」北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター札幌研究林札幌試験地 (実験苗畑) 「キャンパスにより添う創造の森」より提供を受けた。川本真奈美氏 (北海道大学の広報・社会連携本部・広報・コミュニケーション部門、学術専門職) ら、皆様に感謝する。

引用文献

- 後藤秀彰 2009. 日本産キクイムシ類分類学研究の歴史と種のリスト. 日本森林学会誌, 91: 479-485.
- Hoshika Y, Tatsuta S, Watanabe M, Wang XN, Watanabe Y, Saito H, Koike T. 2013. Effect of ambient ozone at the somma of Lake Mashu on growth and leaf gas exchange in *Betula ermanii* and *B. platyphylla* var. *japonica*. Environmental and Experimental Botany, 90:

12-16.

小池孝良. 2016. シリーズ「環境ストレスと樹林地管理」 北大札幌キャンパスにおけるニレの事例. 樹木医学研究, 20: 150-160.

小池孝良・菅井徹人・渡部敏裕・市川 一・藤戸永志・佐々木圭子・曲 来葉・渡辺 誠・荒川圭太・佐藤冬樹. 2019. 都市生態系へのオゾン汚染の影響：実験的研究による JST への取り組み. 北方森林保全技術, 37: 11-17.

Masuya H, Brasier C, Ichihara Y, Kubono T, Kanzaki N. 2010. First report of the Dutch elm disease pathogens *Ophiostoma ulmi* and *O. novo-ulmi* in Japan. New Disease Reports, 20: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2009.02239.x>

升屋勇人. 2016. 日本におけるニレ類立枯病菌の現状. 森林科学, 76 : 17-20.

升屋勇人・山岡裕一. 2012. キクイムシの加害様式と随伴菌の病原性との関係. 日本森林学会誌, 94: 316-325.

Miyamoto T, Masuya H, Koizumi A, Yamaguchi T, Ishihara M, Yamaoka Y, Okane I, Shizuki M, Ohara M. 2016. A report of dieback and mortality of elm trees suspected of Dutch elm disease in Hokkaido, Japan. Journal of Forest Research, 24: 396-400.

Sitch S, Cox PM, Collins WJ, Huntingford C. 2007. Indirect radiative forcing of climate change through ozone effects on the land-carbon sink. Nature, 448: 791-795.

Sugai T, Wang YN, Watanabe T, Satoh F, Qu LY, Koike T. 2019. Salt stresses reduced the growth of two species larch seedlings under elevated ozone. Frontiers in Forests and Global Change, Open access: <https://doi.org/10.3389/ffgc>.

Yamaki T, Miyamoto T, Masuya H, Urabe S, Saito H, Shibuya M. 2024. New vectors: *Scolytus chikisanii* and *S. japonicus* (Scolytidae) associated with Dutch elm disease in Hokkaido, Japan. Journal of Forest Research, 24: 396-400.