

論文

沖縄島中部地域の恩納村仲泊地区で発生したフクギの衰退枯死被害について*¹伊藤俊輔*²

伊藤俊輔：沖縄島中部地域の恩納村仲泊地区で発生したフクギの衰退枯死被害について 九州森林研究 67：25－28，2014 恩納村仲泊において屋敷防風林として植栽されたフクギに2002年ころから黄化衰退する個体が見られるようになり，樹木病原体であるファイトプラズマも検出された。しかし，ファイトプラズマがフクギの衰退にどの程度影響を与えているか明らかでない。そこで，本研究では，フクギの衰退の進展に関与すると考えられる腐朽病害，土壌の化学的性質およびファイトプラズマについて調査を行った。調査を行った仲泊，嘉陽，備瀬ともにフクギの立地環境は類似していた。しかし，仲泊のフクギ枯死木の割合は，2013年時点で12.1%に達し突出した値となった。樹齢や樹幹の腐朽は，枯死の主たる原因ではないと思われた。フクギからのファイトプラズマ検出率は低かった。仲泊で発生しているフクギの衰退枯死被害は，腐朽病害，立地環境の人為的改変，樹齢およびファイトプラズマの感染が複合的に影響した結果であろうと現時点では思われた。

キーワード：腐朽病害，樹齢，土壌化学性，立地環境，ファイトプラズマ

I. はじめに

フクギ(*Garcinia subelliptica*)は，テリハボク科(*Clusiaceae*)に属し，フィリピン原産の常緑小・中高木(11)で，沖縄島のフクギは植栽されたもので野生は見られない(1)。フクギは，耐潮(塩)風性にも優れ(6)，暑熱緩和効果(12)もあることから沖縄県内において海岸防風林や屋敷防風林を構成する樹種として重要である。フクギの屋敷防風林の成立年代は不明であるものの，18世紀初頭にはすでに一般に存在していたとされ(9)，伝統的な沖縄の集落の原風景となっている。しかし，フクギ屋敷防風林は第二次世界大戦でかなり破壊され，その景観がほぼ完全な形で残されているところは少ない(8)。

恩納村仲泊において屋敷防風林として植栽されたフクギに2002年ころから黄化衰退する個体が見られるようになり，樹木病原体のファイトプラズマが検出され(5)，総合的な対策が求められている。そこで本研究では，フクギの衰退の進展に関与すると考えられる腐朽病害，土壌の化学的性質およびファイトプラズマについて調査を行った。

II. 材料と方法

1. 衰退枯死被害の進展調査

沖縄島中部地域の恩納村仲泊(以下仲泊)の海側集落のフクギ全木(203本)を調査した。調査期間中に5本のフクギが伐採された。衰退の度合は目視により0：健全，1：若干の黄化が見られる(以下やや黄化)，2：明らかな黄化が見られる(以下黄化)，3：黄化に加え樹冠が衰退(以下衰退)，4：著しい衰退もしくは枯死(以下枯死)の5段階に分類した。

調査は，2009年6月，2010年4月，2011年6月，2012年4月，2013年6月の合計5回行った。また，名護市嘉陽(169本，以下

嘉陽)，本部町備瀬(200本，以下備瀬)においても同様の基準で2013年10月にフクギの衰退調査を行った(図-1)。

2. 腐朽病害および立地環境調査

調査対象は，仲泊の海側集落のフクギ全木とした。初回の調査時には樹高，胸高直径，樹幹の傷の大きさ，根本の状態について記録すると同時に，南根腐病等の有無を調べた。また，フクギが生育している立地環境を定性的に観察した。

3. フクギ植栽地の土壌調査

土壌の採取は，仲泊(2010年8月18日)備瀬(2010年8月17日)，嘉陽(同)でそれぞれ2箇所ずつ行った。土壌の採取深は表土，30cm，50cmとし，採取は土壌表面に堆積している有機質を取り除いた後に行った。採取した土壌は礫を取り除いた後に

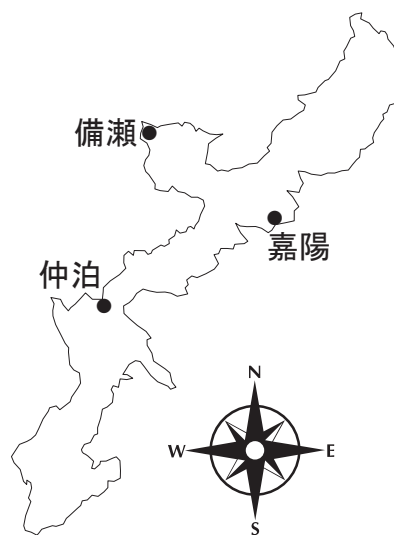


図-1. 調査位置図

*¹ Itoh, S.: Decline and blight of *Garcinia subelliptica* at Nakadomari, Onna village in mid part of Okinawa island.

*² 沖縄県森林資源研究センター Okinawa Pref. Forest Resource Res. Ctr., Okinawa 905-0012, Japan.

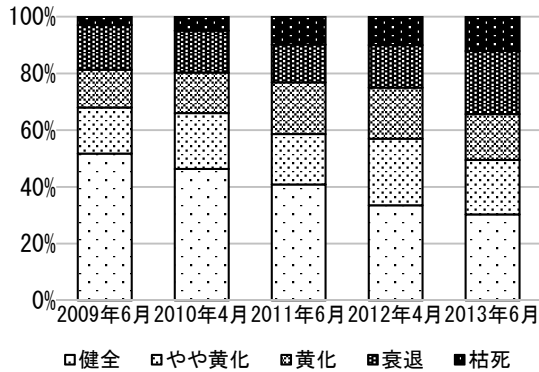


図-2. 衰退・枯死の経時変化

風乾し、分析までビニール袋で保管した。

土壌中の陽イオン（カルシウム、カリウム）については、ICP発光分光分析装置ICPE-9000（島津製）で、塩化物イオンについては、イオンクロマトグラフィーLC-20 A ノンサプレッサ方式（島津製）で、全窒素量については、CNコーダーJM 1000 CN（ジェイサイエンスラボ製）でそれぞれ定量した。

陽イオン分析用試料は、底に穴を開けたポリプロピレン製遠沈管に脱脂綿0.1g、ろ紙パルプ0.1g、分析対象の土壌5gの順に詰め、1 mol/Lの酢酸アンモニウム水溶液（pH7.0）100mlを4時間かけて注入し得られた溶液を分析試料とした（4）。

塩化物イオン測定用試料は、PET樹脂製振とうビンに土壌50g、イオン交換水500mlを加え、200rpmで6時間振とう、懸濁液を3000rpmで20分間遠心分離、上澄みを0.45 μ mのメンブレンフィルターでろ過し分析に供した（3）。分析条件は、カラム（Shim-pack IC-A 3）、溶離液（8.0mM p-ヒドロキシ安息香酸、3.2mM Bis-tris、50mM ほう酸）、流速（1.2ml/min）、カラム温度（40 $^{\circ}$ C）、検出器（電気伝導度検出（ノンサプレッサ））とした（13）。

全窒素量測定用試料の前処理は、2mmのメッシュで篩った風乾細土を5.0g精秤し、乳鉢で肉眼的に均一に見える程度まで粉碎・混合し分析試料とした（4）。

4. 黄化衰退木からのファイトプラズマ検出

ファイトプラズマ検出用のフクギ葉は、2013年6月11日に仲泊で、衰退度合いが2または3と判定した13個体から採取した。葉の採取部位は、樹冠中程の陽葉とした。

フクギ葉からのDNA抽出には、DNeasy Plant Mini Kit（キアゲン製）を用い、抽出法はキットの説明書に従った。ファイトプラズマの検出は、（7）に従い、nested-PCR法により行った。nested-PCRには、プライマーセット1（F:5-CATGCAAGTCGAACGA-3, R:5-CTTAACCCCAATCATCGAC-3）、プライマーセット2（F:5-GAAACGACTGCTAAGACTGG-3, R:5-TGACGGGCGGTGTGTACAAACCCCG-3）を用いた。PCR条件は、熱変性：94 $^{\circ}$ C1分、アニーリング：60 $^{\circ}$ C2分（2回目のPCRは55 $^{\circ}$ C）、伸長：72 $^{\circ}$ C3分（最終伸長のみ10分）とした。

Ⅲ. 結果と考察

1. 衰退枯死被害の進展調査

表-1. 2013年時点の3地域のフクギ樹勢構成割合（%）

地区	健全	やや黄化	黄化	衰退	枯死
仲泊	30.3	19.2	16.2	22.2	12.1
嘉陽	55.6	10.0	11.5	4.5	1.0
備瀬	93.5	5.0	1.5	0	0

図-2に仲泊におけるフクギの黄化衰退・枯死の進展状況を示す。調査開始時点における健全木と枯死木の割合は、51.7%と3%であったのに対して、2013年はそれぞれ30.3%と12.1%であった。調査開始時点から健全木は45本減少し、枯死木は18本増加した。2013年時点における他地域の健全木と枯死木の割合は表-1に示す通り、55.6%と1.0%（嘉陽）、93.5%と0%（備瀬）で、仲泊の健全木の割合が低く、枯死木の割合が突出して高い結果となった。

図-3に仲泊、嘉陽、備瀬のフクギの胸高直径の径級区分と樹勢を示す。それぞれの地域の胸高直径の最大値、最小値は65cm、8cm（仲泊）、55cm、9cm（嘉陽）、90cm、8cm（備瀬）であった。フクギの樹齢は、胸高直径と比例の関係があることが示されている（2）。3地域の胸高直径のピークは、仲泊が22cm～36cm、嘉陽が22cm～29cm、備瀬が15cm～22cmであったことから、仲泊と嘉陽が同程度の樹齢構成で、備瀬が他地区より樹齢が若い構成となっていた。

3地域共にフクギは、屋敷防風林として植栽されていることから、フクギの置かれた環境は大きく異なることはないと思われた。仲泊では、15cm未満から50cmまでの区分で衰退や枯死が発生していた。しかし、樹齢構成が同程度の嘉陽では、仲泊と比較して衰退や枯死の発生が少なかった。これらのことから樹齢のみではフクギの衰退や枯死の多さは説明できなかった。

2. 腐朽病害および立地環境調査

図-4に樹幹に何らかの腐朽が認められた個体と腐朽が認められなかった個体の樹勢を示した（仲泊）。腐朽ありの個体は、37個体、腐朽なしの個体は161個体であった。腐朽あり個体の健全木の割合は、16.2%と腐朽なしの33.5%と比較して半分程度にとどまった。また、枯死木の割合は、13.5%と腐朽なしの11.8%と比較して高くなった。しかし、2013年時点までの枯死木24個体の内訳をみると、樹幹に何らかの腐朽が認められた個体は、6本にとどまり、残りの18本には樹幹の腐朽が外見上認められなかった。樹幹や地際部分の腐朽は、水ストレスを惹起し樹勢を衰えさせることが報告されている（10）。今回の調査では、樹幹の腐朽がフクギの樹勢低下に影響を及ぼしているが、枯死木の75%に腐朽が認められなかったことから、枯死の主要原因ではないと思われた。なお、地際付近には南根腐病等の腐朽病害は認められなかった。一方で屋敷防風林として植栽されたフクギのおかれている環境は、根本をアスファルトやコンクリートで固められたり、人や車による踏圧を受けたりと人為による影響が大きかったと思われた。

3. フクギ植栽地の土壌調査

仲泊、嘉陽、備瀬の土壌は、礫混じりの海砂であった。採取した土壌試料は、いずれも肉眼的に均質であったことから、ひとまとまりの試料として図示した（図-5）。カルシウムイオンの最大値は、仲泊、嘉陽、備瀬でそれぞれ、272ppm、262ppm、

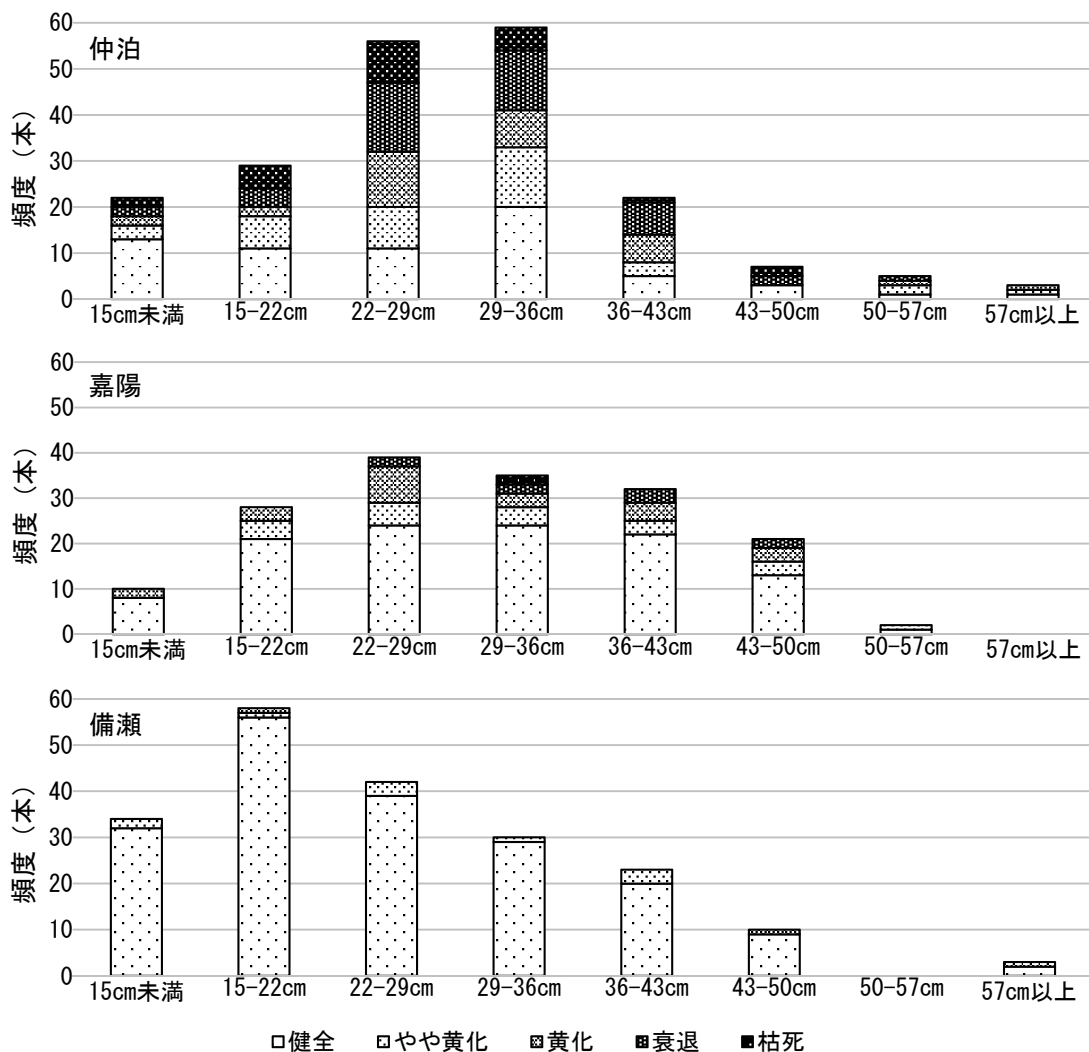


図-3. フクギの胸高直径別樹勢の頻度分布

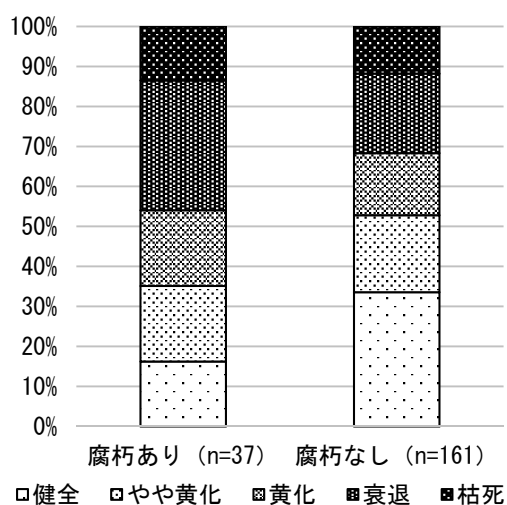


図-4. 樹幹の腐朽と樹勢 (2013年)

かった。土壌中の全窒素は、仲泊の分析値が最も低い値となったが統計的な有意差はなかった。塩化物イオンは、仲泊では検出されなかったが、嘉陽、備瀬では最大6.3ppmおよび8.4ppm検出された(図-5)。これらの結果から仲泊の土壌は、嘉陽、備瀬と大差のない状態であり、仲泊の衰退枯死木が多い原因は土壌環境にはないと思われた。

4. 黄化衰退木からのファイトプラズマ検出

図-6にファイトプラズマの検出状況を示す。13個体中2個体からファイトプラズマが検出された。検出率は低いものの、この結果から、ファイトプラズマが仲泊で発生しているフクギの黄化衰退・枯死には一定の影響を持っていると思われた。また、サンプルを同一個体から複数箇所、期間をおいて複数回採取、採取対象を腐朽病害の発生していない個体にするなどすればファイトプラズマの検出率は向上すると思われる。さらに、DNAの抽出方法にCTAB法を用いたり、ファイトプラズマの検出方法にLAMP法を用いたりといった改善を加えることでも検出率は向上すると思われる。

318ppmと高い値を示した(図-5)。仲泊-備瀬間、仲泊-嘉陽間には統計的な有意差はなかった(Tukey-Kramer法, 有意水準5%)。同様にカリウムイオンについても地域間で有意差はな

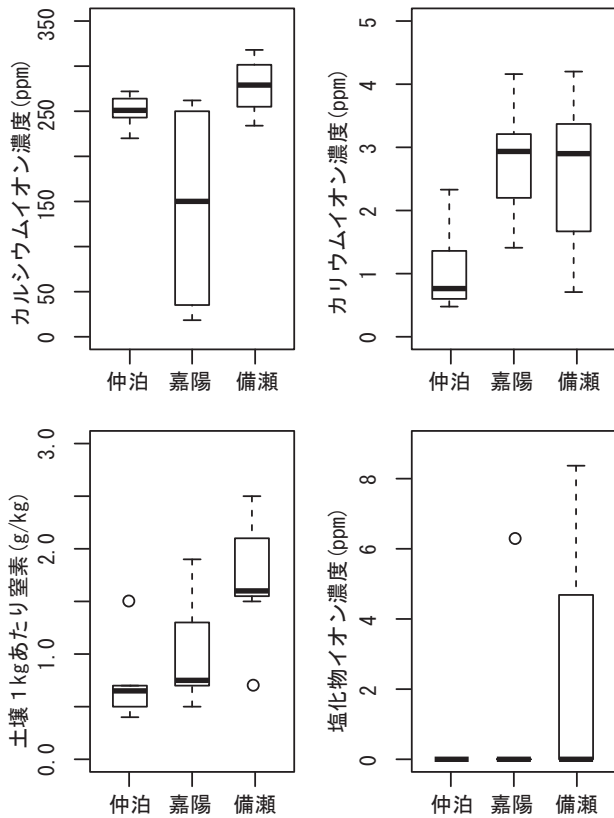


図-5. 3地区の土壤中のイオン、窒素濃度
 6サンプルをまとめて表示した。箱ひげ図は、箱中央の横線が中央値、箱の下端が第一四分位 (25%)、箱の上端が第三四分位 (25%)、ひげの両端が箱の長さの1.5倍以内にある最大値及び最小値、ひげの外の丸 (○) は外れ値を示す。

IV. まとめ

仲泊のフクギは、嘉陽や備瀬と同様に沿岸部の集落に屋敷防風林として植栽されていた。フクギが植栽された立地が沿岸部であることや、いずれの調査地も海砂質の土壤であることから3地域ともに類似した環境にあった。しかし、仲泊のフクギ枯死木の割合は、2013年時点で12.1%に達し突出した値となった。樹齢は樹勢の衰退に一定の影響があるものの、仲泊でのフクギ枯死の主たる原因ではないと思われた。また、枯死木の75%に樹幹の腐朽が見られなかったことから、枯死の主たる原因ではないと思われた。黄化衰退した個体からファイトプラズマを検出した結果、検出率は低かった。これらから仲泊で発生しているフクギの衰退枯死被害は、腐朽病害、立地環境の人為的改変、樹齢およびファイトプラズマの感染が複合的に影響した結果であろうと現時点では思われた。

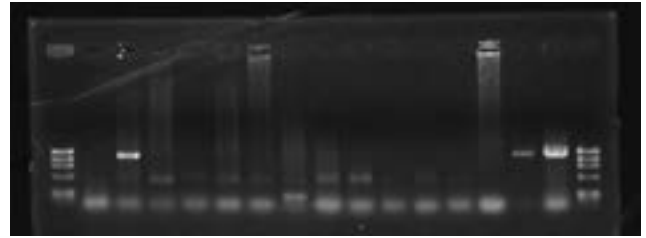


図-6. ファイトプラズマの検出例
 左からマーカー、ネガティブコントロール、13サンプル、ポジティブコントロール、マーカー

引用文献

- (1) 初島佳彦 (1975) 琉球植物誌. 415 pp, 沖縄生物教育研究会, 沖縄.
- (2) 平田永二 (2006) 老齢フクギの樹齢推定について. (沖縄のフクギ (福木) を考える, NPO 法人やまびこの会, 72 pp, 沖縄県緑化推進委員会, 沖縄) 41 - 46.
- (3) 地盤工学会 室内試験規格・準備委員会 (2009) 土の水溶性成分試験法. (地盤材料試験の方法と解説, 地盤工学会室内試験規格・基準委員会, 1156 pp, 地盤工学会, 東京). 323 - 335.
- (4) 亀和田國彦 (1997) 土壤科学 (土壤環境分析法. 土壤環境分析法編集委員会, 427 pp, 博友社, 東京) 208 - 211.
- (5) 喜友名朝次ほか (2008) 森林防疫 53 : 96 - 97.
- (6) 幸喜善福 (2006) 防災林とフクギ. (沖縄のフクギ (福木) を考える, 72 pp, NPO 法人やまびこの会, 沖縄県緑化推進委員会, 沖縄) 11 - 14.
- (7) Lee, Ing-Ming *et al.* (1998) International journal of systematic bacteriology 48 : 1153 - 1169.
- (8) 仲間勇栄 (2006) 沖縄のフクギ林と集落景観. (沖縄のフクギ (福木) を考える, NPO 法人やまびこの会, 72 pp, 沖縄県緑化推進委員会, 沖縄) 1 - 10.
- (9) 仲間勇栄・菊池香 (2003) 琉球大学農学部学術報告 50 : 77 - 83.
- (10) 額谷悠夏ほか (2009) 樹木医学研究 13 : 119 - 124.
- (11) 佐竹義輔ほか (1993) フィールド版 日本の野生植物, 848 pp, 平凡社, 東京.
- (12) 城間朝丈ほか (2009) 日本建築学会九州支部研究報告 48 : 461 - 464.
- (13) 田中正躬 (2013) イオンクロマトグラフィー通則. 56 pp, 日本規格協会, 東京.

(2013年10月31日受付; 2014年1月24日受理)