

## 査読有

# 新潟県立鳥屋野潟公園鐘木地区における伐採木を使ったヒラタケ原木栽培の取り組み—大径化した伐採木の有効活用および公園内での循環を目指して—

## Cultivation of *Pleurotus ostreatus* (oyster mushroom) Using logged trees in the Syumoku area of Toyanogata Park, Niigata Prefecture

浅野 涼太\*

### 1. はじめに

都市公園をはじめとする緑地はヒートアイランド現象の緩和 (e.g., 竹内ら, 2003; 成田・菅原, 2011; 重田ら, 2013) や生物多様性の保全 (e.g., 国土交通省, 2010; 大石, 2011), 防災・減災 (e.g., 岩浅, 2015; 西・二神, 2019), 自然との触れ合い・環境教育 (e.g., 小谷ら, 2000; 増田ら, 2000; 国土交通省, 2010), 心身のストレス緩和 (e.g., 石田ら, 2012), 地価の上昇 (e.g., 愛甲ら, 2008) 等といった場として多様な効果が注目されてきた。一方で戦後に進められた都市緑化活動により植栽された樹木が数十年の時を経て, 大径木化, 老朽化することによって都市緑地では倒木や落枝の危険性が高まっている (有賀ら, 2020)。これは都市公園においても同様に高度経済成長期や都市公園等整備五箇年計画期間の初期に植栽された多くの樹木で老齢化・大径木化が進行しており, 倒木や落枝による重大な事故等の発生リスクが高まることが懸念されていることから (国土交通省, 2017), 安全性や健全な樹木を維持する目的で間伐 (e.g., 柏市, 2016) や支障となる枝の剪定等 (e.g., 足立区, 2010) について指針を示している自治体もある。

都市内の都市公園等で発生する剪定枝等の植物廃材は日本国内全体で約200万トン／年に及ぶと推測されており (国土交通省, 2013), これらの植物廃材を堆肥 (e.g., 山本ら, 2011; 栗原ら,

2015) やマルチング材 (e.g., 後藤・亀谷, 1998; 角ら, 2020), エネルギー資源等 (e.g., 曾根ら, 2014; 栗原ら, 2015) として有効的に活用する方法が実施または検討されている。本調査地である新潟県立鳥屋野潟公園 (鐘木地区) においても植物廃材を活用した木質チップの生産やマルチング材としての利用, エコスタック, インセクトホテルの設置, クラフトイベントでの利用等を進めることで樹木の健全化や生物多様性の向上, 利用者の利便性向上等に役立ててきた (図1)。しかし, 植栽から年月が経ち大径化した伐採木の樹幹部は破砕機でのチップ化が難しく, これまで専門の業者に依頼して廃棄することが多々あったことから循環型の都市公園の管理を進める上での課題となっている。こういった緑地の維持管理に関する課題は都市部に限った話だけではない。昨今では, 集落の周辺にある里山の荒廃が危惧されており, 里山再生が大きな課題となっている (増野, 2019)。こうした背景から里山や雑木林の維持管理で発生する伐採木を有効利用するためにキノコ栽培に関する研究がいくつか行われている (e.g., 福田ら, 2009; 増野ら, 2009a, b; 石崎, 2016; 増野, 2019)。しかし, 都市公園緑地の維持管理で発生した伐採木を利用したキノコ栽培の研究例はほとんどないのが現状である。

そこで本研究では都市公園である新潟県立鳥屋野潟公園 (鐘木地区) の中で実際に大径化し, 安

\* 保育科

全面への配慮から伐採された樹木を原木として食用のキノコ栽培を同公園内で試み、その有効性に

ついて検討した。また、合わせて収穫物であるキノコの活用方法についても検討したので報告したい。

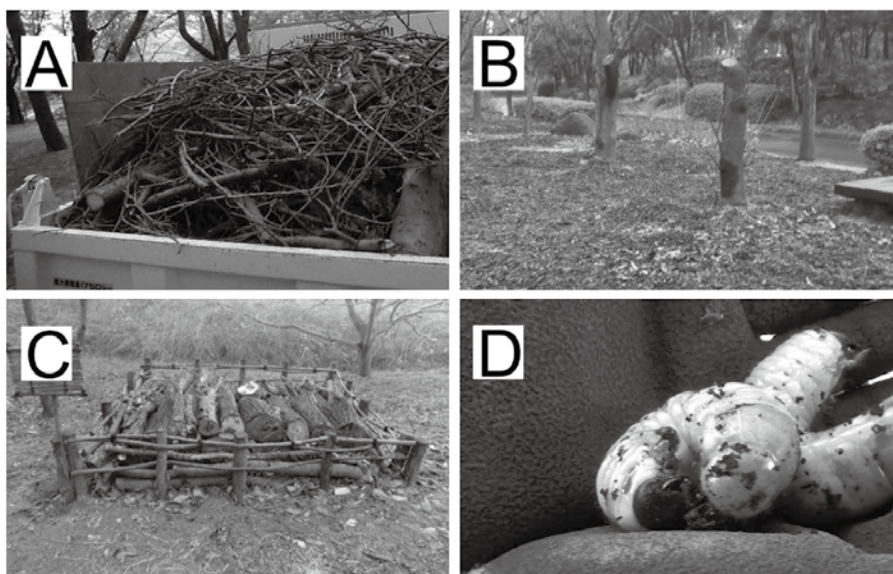


図1. 新潟県立鳥屋野潟公園（鐘木地区）における植物発生材の利用方法：  
(A) 維持管理で発生した剪定枝・落枝等，(B) 公園内に敷きこまれた剪定枝チップ，  
(C) 剪定枝や除間伐材等でつくられたエコスタック，  
(D) 集積したチップから発生したカブトムシ幼虫。

## 2. 調査地概要

調査地である新潟県立鳥屋野潟公園（鐘木地区）は新潟県新潟市にある鳥屋野潟の南部に位置し、昭和61年に開園された面積14.5haの都市公園である（図2）。周辺の都市化が進む中で公園にはソメイヨシノ *Cerasus × yedoensis*をはじめ、クヌギ *Quercus acutissima* やコナラ *Quercus serrata*、ケヤキ *Zelkova serrata* 等の多様な高木性の樹木が植栽されており、都市の中でありながら、まとまった緑地空間を形成している。一方で開園から30年以上が経過していることから植栽樹木や自生してきた樹木の成長によって樹木密度が高まっているエリアが見受けられる。それに伴い樹冠成長率が低く、形状比の高い樹形へと変化している高木があり、強風時の倒木や降雪時の冠雪害等のリスクが高まっている可能性があることから、健全な樹木の育成を目的に除間伐作業が定期的に行われている。この他にもブナ *Fagus crenata* やシダ

レヤナギ *Salix babylonica* 等といった一部の樹木では内部の腐朽やそれに伴う空洞化がみられることから定期的に点検し、倒木のリスクが高いと判断されたものに関しては安全面への配慮から伐採している。したがって、毎年多くの除間伐材が公園内から発生している状況にある。

キノコの原木栽培実験が行われた場所は新潟県立鳥屋野潟公園（鐘木地区）内にある流れ付近の樹林内で（図2）、エノキ *Celtis sinensis* やクヌギ、コナラ等の高木性の落葉樹が林冠を形成している。したがって、葉をつける季節になると開葉によって林床が比較的薄暗い環境となり、公園利用者はほとんど立ち入らないエリアとなっている。なお、キノコの原木栽培実験に使用した場所については管理物件の原状変更について新潟県の担当課と協議し、許可を受けたうえで実施されたものである。



図2. 新潟県立鳥屋野潟公園 鐘木地区の位置：点線で囲われた内部がおおよその公園敷地内、白丸部分がキノコの原木栽培実験が行われた位置。（Google マップより作図）

### 3. 材料と方法

#### 3.1. 原木に用いた伐採木

本研究で食用のキノコ栽培に用いた原木は、原木栽培実験を行った場所と同じく新潟県立鳥屋野潟公園（鐘木地区）内で2020年の秋季～2021年の冬季期間に伐採されたシダレヤナギを用いた。このシダレヤナギは植栽されたもので年月とともに大径化し、台風発生時に倒木や落枝の被害が発生していることから、安全面への配慮や景観の創出を目的に伐採されたものである。シダレヤナギは街路樹や公園の植栽木に用いられることが多いが（菱山，2011）、幹や根株の材が腐朽しやすい代表的な樹種として挙げられ、全国的に街路樹で倒木や落枝の被害が多発していることから（飯塚，2019）、本研究の目的にも一致する樹種であるといえる。伐採されたシダレヤナギは運び出しやすいように玉切りされ、合計118本の原木が得られた。原木の長さ（元口から末口までの長さ）は平均（ $\pm$  SD） $57.9 \pm 17.5$ cm、末口の直径は平均 $17.9 \pm 7.4$ cm、元口の直径は平均 $21.3 \pm 8.3$ cmであった。

#### 3.2. 植菌するキノコの選定および栽培方法、活用方法の検討

本調査で植菌するキノコにはヒラタケ *Pleurotus ostreatus* が選ばれた。ヒラタケはヒラタケ科 *Pleurotaceae* に属する菌類で味が良く（小宮山，2013）、現在では栄養価や薬効、健康増進効果も注目され（Lesá *et al.* 2022）、世界で最も一般的な栽培キノコの1つとして知られている（Ejigu *et al.* 2022）。ヒラタケは、ほぼ1年中、広葉樹の枯れ木や切り株等から発生し、庭木や街路樹からも発生することがあり（小宮山，2013）、材の腐朽しにくい樹種やタンニン等の発生に不利な物質を含んでいる樹種を除けば多くの樹種で栽培可能であることから（安藤ら，1990）、シダレヤナギを含む都市公園の伐採木を用いた原木栽培を考えた際に適したキノコの一つであると予想された。

玉切りされたシダレヤナギの原木は2021年3月15日にボランティアの手を借りてキノコの栽培実験場所へと運びこまれ（図2）、3月下旬までの間に原木栽培用のひらたけ KM 早生品種を植菌した。植菌は電気ドリルにキノコ用のキリ（8.5ミリ）をつけ、樹皮面に千鳥状となるよう等間隔に穴をあけ、駒菌を金槌等で打ち込んだ（図3）。接種が終わった原木は、そのまま地伏せにし、作

業のコストカットを目的に枝葉やワラ、遮光ネット等で原木を覆わずにおき、散水も行わなかった(図3)。

植菌1年目は定期的に見回りをを行い、子実体(以下、キノコと称する)の発生を確認した際には、小宮山(2013)を参考に同定を行った。ヒラタケと同定されたキノコについては、活用方法について検討した。また、2023年3月1日に植菌2年目となるヒラタケやその他のキノコの発生状況を原木ごとに確認し、記録した。

### 3.3. 統計解析

原木の元口直径、長さを5cm単位で階級分けし、キノコの発生率の差を種ごとにz検定を用いて繰り返し検定し、Bonferroni調整を行って比較した。次にキノコが発生した原木と発生しなかった原木の選好性についてロジスティック回帰分析を行った。原木の元口直径、長さを独立変数、キノコの発生の有無を種ごとに従属変数として用いた。独立変数間の多重共線性を除くため分散拡大要因(VIF: Variance Inflation Factor)を計算した。VIFが5以上となった元口直径、末口直径で強い正の相関が認められたことから(Spearman: 相関係数 $r=0.91$ ,  $p<0.001$ )、末口直径を独立変数から除外し、VIFが2以下となるよう調整した。なお、z検定、Spearmanの順位相関、独立変数間のVIFの計算にはソフトウェアIBM SPSS Statistics version 28 (IBM, Armonk, NY, USA)を、ロジスティック回帰分析にはR version 4.2.2 (R Core Team, 2022)を用いた。

## 4. 結果

### 4.1. 植菌したヒラタケおよびその他キノコの発生状況

植菌から約7ヵ月後の2021年11月3日にシダレヤナギの原木からヒラタケの発生を確認した(図

3)。その後も次々に原木からヒラタケが発生し、12月中には大半の原木からヒラタケが収穫できた。植菌2年目は原木118本中88本(74.6%)でヒラタケの発生が確認された他、9本(7.6%)でタマチョレイタケ科 Polyporaceae のカワラタケ *Trametes versicolor* の発生が確認された。また、この内の7本(5.9%)はヒラタケとカワラタケが同時に発生していた。

5cm単位で階級分けした原木の元口直径、長さとしヒラタケ、カワラタケの発生の有無を図4～7に示した。ヒラタケは直径5cm～40cmまでの階級で発生が確認され、5～10cm、40～45cmの階級で発生率が有意に低くなり、20～25cmの階級で発生率が有意に高くなった(z検定:  $p<0.05$ )。カワラタケは直径25cm～45cmまでの階級で発生が確認され、15～20cmの階級で発生率が有意に低くなり( $p<0.05$ )、25～30cm、40～45cmの階級で発生率が有意に高くなった( $p<0.05$ )。ヒラタケは長さ25cm以上～110cmまでのほぼ全ての階級で発生が確認され、100～105cmの階級では発生が確認されず、発生の割合は有意に低くなった( $p<0.05$ )。カワラタケは長さ25cm～60cmまでの階級で発生が確認されたが、それ以降の階級では発生が確認されず、30～35cmの階級で発生率が有意に高くなった( $p<0.05$ )。

ロジスティック回帰分析の結果、ヒラタケの発生において元口直径、長さの影響は有意ではなかったが(元口直径: z値=0.07,  $p=0.94$ , 長さ: z値=-1.06,  $p=0.29$ )、カワラタケは元口直径の影響が有意であった(元口直径: z値=1.99,  $p<0.05$ , 長さ: z値=1.1,  $p=0.27$ )。続いてオッズ比とオッズ比の95%信頼区間を求めた結果、オッズ比の95%信頼区間の中に1が含まなかったのはカワラタケの元口直径のみで、オッズ比は1.14となり、長さの0.95と比べて大きい数値となった。

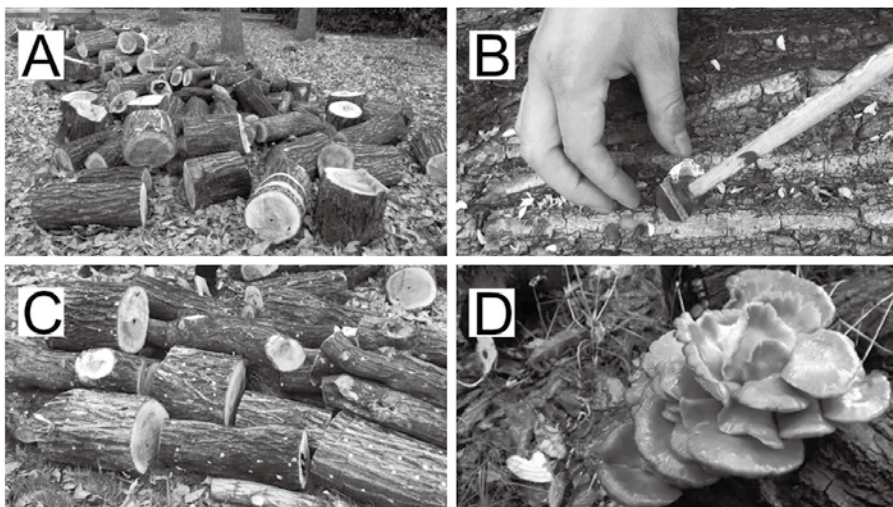


図3. シダレヤナギの伐採木を用いた原木ヒラタケ栽培の手順：(A) 玉切りされた原木、(B) 植菌（駒打ち）、(C) 地伏せ、(D) 発生したヒラタケの子実体。

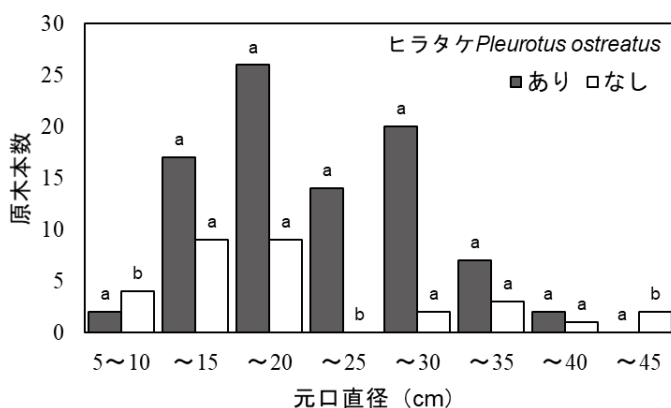


図4. 原木の直径階別とヒラタケの発生の有無との関連：z 検定 (Bonferroni の調整にて  $p$  値を調整) a-a (有意差なし:  $p>0.05$ ) a-b (有意差あり:  $p<0.05$ )

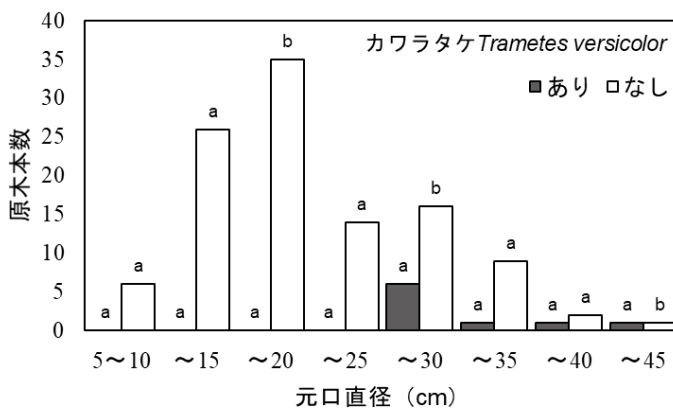


図5. 原木の直径階別とカワラタケの発生の有無との関連：z 検定 (Bonferroni の調整にて  $p$  値を調整) a-a (有意差なし:  $p>0.05$ ) a-b (有意差あり:  $p<0.05$ )

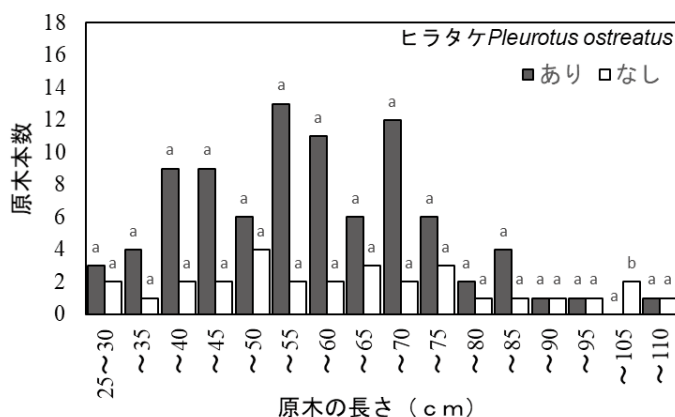


図 6. 原木の長さとヒラタケの発生の有無との関連: z 検定 (Bonferroni の調整にて  $p$  値を調整) a-a (有意差なし:  $p>0.05$ ) a-b (有意差あり:  $p<0.05$ )

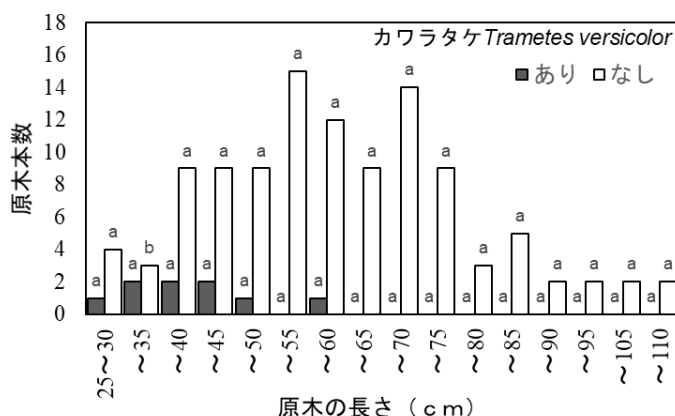


図 7. 原木の長さとカワラタケの発生の有無との関連: z 検定 (Bonferroni の調整にて  $p$  値を調整) a-a (有意差なし:  $p>0.05$ ) a-b (有意差あり:  $p<0.05$ )

## 4. 2. 収穫されたヒラタケの活用

ヒラタケであることが確認されたキノコは公園スタッフやヒラタケづくりに協力したボランティア、公園の管理運営における関係者に配布した。また、こども食堂にも提供した。この時はコロナ禍であったことから、こども食堂は休止中であったが食料品の提供は行われていたため、こども食堂のスタッフに依頼し、希望者に提供した。

## 5. 考察

### 5. 1. 都市公園の伐採木を利用したヒラタケ栽培の可能性

植菌 1 年目で大多数のシダレヤナギの原木から

ヒラタケの発生が確認でき、植菌 2 年目も 76% の原木でヒラタケの発生を確認することができたことから、公園の伐採木を活用したヒラタケの原木栽培は十分に可能であると考えられる。ヒラタケの原木栽培の適地として仮伏せをする際は直射日光が当たらない場所、本伏せをする際は通風・排水が良く、雨が良く落ち、真っ暗ではなく散水がしやすい場所が良いとされている (藤堂, 2011)。本調査でヒラタケの原木栽培を実施した場所は公園の樹林内で高木層が開葉することによって直射日光が当たらないエリアであった。これがヒラタケの原木栽培には適した環境であったと考えられる。また、樹林内は日影で薄暗く来園者がほとんど

ど立ち入らないエリアでもあったため、来園者との住み分けができており、都市公園の緑地空間を効率的に活用するうえでも今回のヒラタケの原木栽培は有効であったと考えられる。さらに伐採とそれを使った原木のキノコ栽培が同じ公園内で実施されることによって運搬コストを下げる事が可能である。ヒラタケはシダレヤナギ以外にも多様な種類の広葉樹で原木栽培が可能とされており(藤堂, 2011), シダレヤナギに限らず公園の維持管理作業で発生した伐採木の利用も可能であると考えられる。安藤ら(1990)の研究ではヒラタケの最適、適種の多くが1, 2年目で発生が盛んとなり3年目に衰え、4年目にはほとんど発生がみられなかったのに対して可能種では2, 3年目に発生が集中したと報告している。本調査では植菌1, 2年目でシダレヤナギの原木からヒラタケが発生していることから、安藤ら(1990)の最適、適種の発生パターンと同様であると考えられる。したがって現段階までがヒラタケの発生ピークで3年目には収量が減ることが予想される。

## 5. 2. 原木サイズとヒラタケの発生との関係

植菌2年目におけるヒラタケの発生については元口直径、長さともに用意したほとんどの階級の原木から確認され、ロジスティック回帰分析の結果においてもヒラタケの発生と元口直径、長さの間に有意差は認められなかった。したがって、本調査で用意された範囲の直径、長さの原木であればヒラタケの栽培が十分に可能であると考えられる。一方で $z$ 検定の結果では元口直径が小さい5~10cmと元口直径が大きい40~45cmの階級で発生の割合が有意に低くなった。安藤ら(1990)の研究では最適種、適種に対するヒラタケ子実体の発生率は中央直径10cmあたりがピークとなり、それより大きいあるいは小さい直径のものは発生率が低下する傾向がみられたと報告している。本調査では中央直径を計測していないが、直径の小さい原木と大きい原木でヒラタケの発生率が低下している点は一致している。安藤ら(1990)は、

この要因として直径の小さい原木では乾燥によるヒラタケの活着率の低下と、それに伴う乾生の菌類の侵入の可能性をあげている。本調査ではコストカットの観点から仮伏せによる原木のシート等での被覆を省略しており、散水等も行っていない。したがって、直径が小さい原木は、より乾燥の影響を強く受けたことが予想され、これが発生率の低下につながった可能性がある。また、安藤ら(1990)は直径の大きい原木ではヒラタケに不利となる心材率が増加することで発生率が低下した可能性を示唆していることから、本調査でもこうした影響を受けた可能性がある。この他に、植菌2年目には初年度で観られなかったカワラタケの発生が確認され、そのうちの7本はヒラタケの発生も同時に確認された。これまでの研究から空間と資源をめぐる真菌の競争は敵対的な菌糸相互作用によって引き起こされ(e.g., Woodward & Boddy, 2008), 1つの真菌が別の真菌の領域を獲得した場合には置換されることが知られている(Hiscox *et al.* 2010)。カワラタケは空中胞子によって材へ二次的に定着する種であることから(深澤, 2015), 伐採後、原木に侵入したカワラタケが競争によってヒラタケから置換されたか、その過程あるいは膠着状態にあると考えられる。本調査でカワラタケは長さ25cm以上~60cmまでの階級で発生が確認され、ロジスティック回帰分析の結果からも元口の直径が大きくなるに従いカワラタケが発生しやすい傾向があった。こうした結果となった一つの要因として原木の含水率が影響した可能性がある。Boddy *et al.* (1985)は水ポテンシャルを3段階に分けた寒天培地でチャコブタケ *Daldinia concentrica* とカワラタケの菌糸体を対峙させた実験を行い、水ポテンシャルの高い寒天培地ではカワラタケに置換されたことを報告している。これはカワラタケが比較的に含水率の高い木材を選好する可能性を示唆していると考えられ、直径の小さい原木に比べて保水力が高いと考えられる直径の大きい原木ではカワラタケが優勢となった可能性がある。以上のことから、今

回の方法では直径の細い原木や太い原木を用いてヒラタケの栽培を実施した場合にヒラタケが発生しない可能性がある。

### 5.3. ヒラタケの原木栽培による木材腐朽処理の可能性

木材の約90%はセルロース、リグニン、ヘミセルロースで構成されており (Parkin, 1940), ヒラタケやカワラタケを含む白色腐朽菌はこれらを分解できることから (堀・岩田, 2018), 枯死木の分解者としての役割を担っている。こうした特性を活かし、林内放置丸太を低コスト・低環境負荷で腐朽分解させる研究 (石原ら, 2004) や枯死切り株の迅速な分解に向けた白色腐朽菌株の採取・選抜に関する研究 (村上ら, 2021) が行われている。Bari *et al.* (2015) は beech 材にヒラタケとカワラタケをそれぞれ暴露して分解能力の比較を行い、両種で木材の質量と化学成分を同程度減少させることや細胞壁の薄化、真菌の菌糸のコロニー形成および細胞壁への穴の形成がみられたことを報告している。本調査でも植菌2年目の調査時に一部の原木では既に手の力だけで碎けるものもあり、ヒラタケによる木材分解の進行による影響が示唆されたことから、ヒラタケの原木栽培をすることによって伐採木の腐朽分解を早める効果が期待できる可能性がある。また、直径の大きい原木で二次的に発生したカワラタケであってもヒラタケと同程度の分解効果が期待できることから都市公園内の伐採木の処理という観点ではカワラタケの侵入および置換も有効であると考えられる。こうした木材腐朽菌によって次第に木材が分解される過程では多様な昆虫類が木材の破碎を通して分解に寄与していることが知られている (久保田, 2016)。例えば多くのクワガタムシは白色腐朽材を主に利用していることが知られ、腐朽の進行に伴って木材の性質が緩やかに変化する白色腐朽菌では腐朽材の初期から末期にいたる幅広い普及段階の材にクワガタムシの幼虫が発生する (荒谷, 2006)。したがって、ヒラタケの収穫が終

わった原木はエコストックとして集積することによって、多様な腐朽段階の材が公園内に存在することとなり、腐朽材を分解する昆虫類の保全や多様性に寄与し、結果的に調査地内の木材腐朽機能の維持・向上につながる可能性がある。

### 5.4. 収穫されたヒラタケの活用

収穫されたヒラタケは公園スタッフやボランティア、公園の管理運営における関係者、近隣のこども食堂に提供された。福田ら (2009) は雑木林を定期的に管理していくうえでボランティアや地域の人々の協力が必要不可欠であるとして、伐採木を材料とした収穫物を協力者に還元するための一手段としてヒラタケに着目し、栽培実験研究を行っている (福田ら, 2009)。本調査地でも福田ら (2009) の指摘と同様に玉切りされた原木の運搬やキノコの植菌といった作業には多くの人手を要し、これらの緑地管理作業を継続していくためにはボランティアの協力が必要不可欠であることが確認された。したがって、この取り組みを継続していくためには公園管理者がボランティアのモチベーションを維持していく必要がある。キノコではないが草野 (2020) は農作業に従事したボランティアが収穫物を持ち帰ることによって援農ボランティアの定着に効果があることを報告していることから、ヒラタケの配布も公園ボランティアのモチベーション維持や定着に役立つ可能性が十分にあると考えられる。

都市公園を含む公共施設は地方公共団体が住民の生活や福祉の向上を図り、個性豊かで魅力ある地域づくりを推進する目的で整備されている (総務省, 2022)。本調査で実施された、こども食堂へのヒラタケの提供は公共施設の整備目的の一つである住民の生活や福祉の向上の一助となることが期待でき、適当な手段であったと考えられる。また、この仕組みは都市公園を直接利用しない地域住民に対しても都市公園のサービスを提供でき、都市公園機能の増進に寄与する可能性がある。

## 6. おわりに

本調査から都市公園の緑地管理で発生した伐採木を用いた食用キノコの原木栽培は十分に可能であるといえる。また、収穫されたヒラタケは、ボランティアや子ども食堂に提供することによって持続的な都市公園緑地の維持管理や地域連携の強化に寄与できる可能性があった。ヒラタケの原木は、樹種やサイズにもよるが、早ければ植菌した年の秋より発生がはじまり、原木の樹種やサイズによっても異なるが2～4年は発生がつづく、この間に白色腐朽菌であるヒラタケによって多糖類（セルロースやヘミセルロース）および難分解性高分子であるリグニンの分解が進み、クワガタをはじめとする昆虫類の住処となっていくことが期待できる。したがってキノコの発生が終了した原木は廃棄せずにエコスタックとして集積し、昆虫をはじめとした生物の住処として最後まで利用していくことで都市公園における生物多様性に寄与できると考えられる。これらの分解過程を経て、最終的に伐採木は無機化されていくと考えられ、処分費の軽減につながると予想される（図8）。また、比較的に直径の大きい原木で発生が確認されたカワラタケに関しても食用ではないが木材腐

朽の観点では役立てることができると考えられる。しかし、本調査ではこれらの効果について十分に検証されたとはいえない。今後は長期的なモニタリング調査を実施していく中でこれらの効果について検証していく必要がある。

本調査では、都市公園の緑地に焦点をあてたが都市部では、この他にも街路樹や庭木、学校の校庭、幼稚園の園庭等の多様な緑地があり、これらの伐採木でも導入が可能を検討していきたい。また、本調査ではヒラタケを用いたが、この他にも白色腐朽菌で食用となるキノコが複数種あり、都市における緑地特性や樹種に応じて、これらのキノコを使い分けていくことによって伐採木の更なる利用拡大につながる可能性がある。

村上ら（2021）は河畔林伐採コスト低減を目的とした白色腐朽菌の活用をすすめるうえで、遺伝子攪乱の影響を考慮し、現地に生息する白色腐朽菌を活用するのが望ましいとしている。したがって、今後は事前に現地に生息するキノコの調査を行い、有効と考えられる白色腐朽菌を採取、培養したものをを用いる等といった生態系に配慮した手法についても研究を進めていきたい。

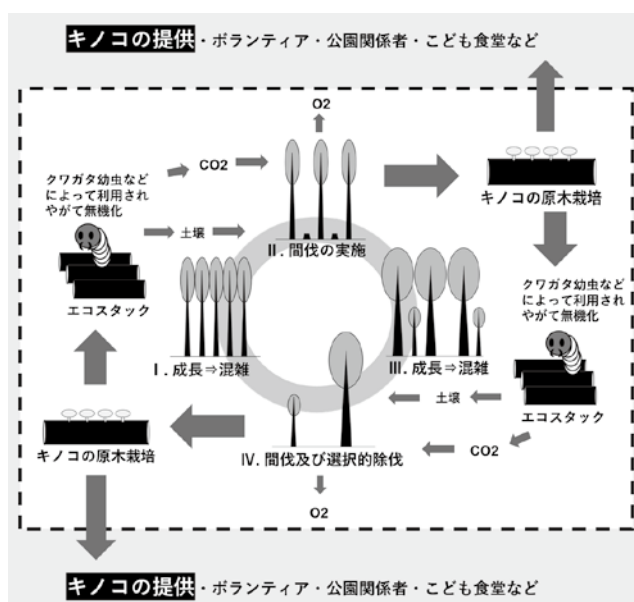


図8. 都市公園における伐採木を活用したキノコ栽培による循環イメージ。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり新潟県立鳥屋野潟公園（女池地区・鐘木地区）のスタッフの皆様、ボランティアの皆様には玉切りされた原木の運び出しや植菌作業等に協力いただいた。山際圭子氏には写真や動画の撮影、原木の計測に協力いただいた。小川和也氏、小橋阜平氏には統計分析をする際にご指導いただいた。ここに感謝申し上げる。

## 引用文献

- 足立区（2010）公園樹木維持管理指針 - 概要版。  
<https://www.city.adachi.tokyo.jp/documents/32698/0624.pdf>（アクセス2023年2月9日）
- 愛甲哲也，崎山愛子，庄子 康（2008）ヘドニック法による住宅地の価格形成における公園緑地の効果に関する研究。ランドスケープ研究，71: 727-730.
- 安藤 信，今井英次郎，川那辺三郎（1990）26種の冷温帯天然林構成樹種を原木として用いたヒラタケ栽培試験。京都大学農学部演習林集報，(20): 44-55.
- 荒谷邦雄（2006）幹を食べる苦労—腐朽材とクワガタムシの幼虫—（柴田 叡弼，富樫 一巳 編）樹の中の虫の不思議な生活，213-236. 東海大学出版会.
- 有賀一郎，大島 渡，野上一志，秋元信二，大野 集，高村 聡，永石憲道，山下得男，笠松 滋久，神庭正則（2020）都市樹木診断の成り立ちと近年の動向（2）—街路樹診断の生い立ち—。樹木医学研究，24: 164-165.
- Bari E, Nazarnezhad N, Kazemi SM, Ghanbary MAT, Mohebbi B, Schmidt O, Clausen CA (2015) Comparison between degradation capabilities of the white rot fungi *Pleurotus ostreatus* and *Trametes versicolor* in beech wood. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 104: 231-237.
- Boddy L, Gibbon OM, Grundy MA (1985) Ecology of *Daldinia concentrica*: effect of

abiotic variables on mycelial extent and interspecific interactions. *Transactions of the British Mycological Society*, 85: 201-211.

- Ejigu N, Sitotaw B, Girmay S & Assaye H (2022) Evaluation of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) Production Using Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) Biomass Supplemented with Agricultural Wastes. *International Journal of Food Science*, Article ID 9289043, 9 pages.
- 深澤 遊（2015）枯死木分解に関わる菌類群集の動態と機能。日本菌学会会報，56: 83-94.
- 福田秀志，吉田和弘，大橋良平，平岡久人（2009）雑木林の除伐木を利用した簡便な方法によるヒラタケの栽培～雑木林の継続的管理に向けて～。日本福祉大学健康科学論集，12: 9-13.
- 後藤恵之輔，亀谷一郎（1998）ビオトープや福祉などの視点に立った都市公園の効用・機能に関する調査研究。長崎大学工学部研究報告，28: 187-192.
- Hiscox J, Baldrian P, Rogers HJ, Boddy L (2010) Changes in oxidative enzyme activity during interspecific mycelial interactions involving the white-rot fungus *Trametes versicolor*. *Fungal Genetics and Biology*, 47: 562-571.
- 菱山忠三郎（監修）（2011）樹皮・葉でわかる樹木図鑑。成美堂出版.
- 堀 千明，岩田茉奈（2018）植物の多様性に合わせたキノコの進化。生物工学誌，96: 708.
- 飯塚康雄（2019）街路樹の点検・診断。樹木医学研究，23: 55-60.
- 石田 都，岩崎 寛，山村真司，吉田雄史，小川貴裕（2012）都市勤務者の都市緑地に対する意識調査および都市域における緑地が保有する心理的効果。日本緑化工学会誌，38: 123-126.
- 石原 誠，秋庭満輝，宮崎和弘，佐橋憲生（2004）3種の木材腐朽菌による丸太の腐朽分解試験。九州森林研究，57: 295-296.
- 石崎孝之（2016）玉川大学キャンパス内の伐採木を活用したシイタケ原木栽培。玉川大学農学部

- 研究教育紀要, 1: 5-10.
- 岩浅有記 (2015) 国土交通省におけるグリーンインフラの取組について. 応用生態工学, 18: 165-166.
- 角 龍市朗, 伊藤幹二, 伊藤操子 (2020) 循環型緑地管理における植物発生材マルチの活用. 草と緑, 12: 27-36.
- 柏市 (2016) 公園内高木の管理指針. <https://www.city.kashiwa.lg.jp/documents/4587/01.pdf> (アクセス2023年2月9日)
- 国土交通省 (2010) 都市と生物多様性. <https://www.mlit.go.jp/common/000127050.pdf> (アクセス2023年3月4日)
- 国土交通省 (2013) 平成24年度版 国土交通白書. <https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h24/index.html> (アクセス2023年2月9日)
- 国土交通省 (2017) 都市公園の樹木の点検・診断に関する指針 (案) [https://www.mlit.go.jp/crd/park/shisaku/ko\\_shisaku/kobetsu/tenken\\_data/jumoku\\_shishin\\_an.pdf](https://www.mlit.go.jp/crd/park/shisaku/ko_shisaku/kobetsu/tenken_data/jumoku_shishin_an.pdf) (アクセス2023年2月9日)
- 小宮山勝司 (2013) 季節と発生場所ですぐわかるきのこ. 株式会社永岡書店.
- 小谷幸司, 柳井重人, 丸田 頼一 (2000) 幼稚園児の自然とのふれあい空間としての公園緑地の役割に関する研究. 都市計画論文集, 35: 619-624.
- 久保田耕平 (2016) 森林生態系の分解者としての虫とそれを支える菌. 樹木医学研究, 20: 11-12.
- 栗原正夫, 山岸 裕, 曾根直幸 (2015) 都市由来植物廃材のエネルギー利用手法等に関する技術資料. 国土技術政策総合研究所資料, (845).
- 草野拓司 (2020) 農協仲介による援農ボランティアの定着要因—4つの事例の検討から—. 農林金融, 73: 2-16.
- Lesá KN, Khandaker MU, Iqbal FMR, Sharma R, Islam F, Mitra S, Bin Emran T (2022) Nutritional Value, Medicinal Importance, and Health-Promoting Effects of Dietary Mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *Biological Potential and Chemical Composition of Functional Food*, Article ID 2454180.
- 増田 与志子, 加藤和弘, 村上暁信, 渡辺達三 (2000) 教員へのアンケートにみられる環境教育の場としての都市緑地の現状と課題. ランドスケープ研究, 64: 627-630.
- 増野和彦 (2019) 里山地域の食用きのこ生産に寄与する栽培技術の開発. 日本きのこ学会誌, 27: 122-127.
- 増野和彦, 福田正樹, 西澤賢一, 吉村智之, 細川奈美, 伊藤 淳, 山本郁勇, 市川正道, 高木 茂, 竹内嘉江 (2009a) 里山を活用したきのこの栽培及び増殖システムの開発. 長野県林業総合センター研究報告, 23: 81-125.
- 増野和彦, 高木 茂, 松瀬収司 (2009b) 里山を活用した特産林産物(きのこ)の生産技術の開発. 長野県林業総合センター研究報告, 23: 59-66.
- 村上泰啓, 布川雅典, 宮本敏澄, 白鳥充樹, 榎本隆志 (2021) 河畔林伐採コスト低減に向けた白色腐朽菌の活用について. 河川技術論文集, 27: 385-390.
- 成田健一, 菅原 広史 (2011) 都市内緑地の冷気のにじみ出し現象. 地学雑誌, 120: 411-425.
- 西 優汰, 二神 透 (2019) みどりを取り入れた防災まちづくりのための地震火災延焼シミュレータの開発と適用研究. 土木学会論文集F6 (安全問題), 75: I\_193-I\_200.
- 大石智弘 (2011) 生物多様性と都市政策. ランドスケープ研究, 75: 97-99.
- Parkin EA (1940) The digestive enzymes of some wood-boring beetle larvae. *Journal of Experimental Biology*, 17: 364-377.
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- 重田祥範, 高岡利行, 大橋唯太, 亀卦川幸浩, 平野勇二郎 (2013) 都市内の大規模緑地がもたら

す大気冷却効果. 日本生気象学会雑誌, 50: 23-35.

曾根直幸, 山岸 裕, 栗原正夫, 大場龍夫, 河野良彦, 根本泰行 (2014) 都市公園における木質バイオマスを活用したガス化発電技術の導入可能性に関する研究. ランドスケープ研究, 77: 693-696.

総務省 (2022) 地方財政の状況. [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000800696.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000800696.pdf) (アクセス2023年2月15日)

竹内智子, 平野勇二郎, 一ノ瀬俊明 (2003) 東京23区における公園緑地のヒートアイランド現象緩和効果. ランドスケープ研究, 66: 893-896.

藤堂千景 (2011) 森林ボランティアのためのきのこ栽培マニュアル. 社団法人兵庫県緑化推進協会. <https://hyogo-nourinsuisangc.jp/sinrin/images/mushroom2011.pdf> (アクセス2023年2月11日)

Woodward S & Boddy L (2008) Interactions between saprotrophic fungi. Ecology of Saprotrophic Basidiomycetes (Boddy L, Frankland JC & Van West P, eds), pp. 125-141. Academic Press, Amsterdam.

山本理恵, 長嶺利樹, 高橋輝昌 (2011) 町田市剪定枝資源化センターにおける木質系堆肥の利用事例報告. 日本緑化工学会誌, 37: 211-213.