

未利用材を利用した木造パビリオンの設計・作製および転用方法の提案

正会員 ○小寺彩乃*
正会員 堀江夏樹*
正会員 ※工藤和美**
正会員 ※高岩裕也***

* 東洋大学大学院理工学研究科建築学専攻 博士前期課程
** 東洋大学理工学部建築学科 教授・修士（工学）
*** 東洋大学理工学部建築学科 准教授・博士（工学）

1 研究背景と目的

現在の多くの森林資源は高齢級化が進み、森林の手入れが追いついていない状況から木が枯れ、廃棄や、製材の際に出る端材や商品にならない材は環境を考慮して木質チップ、集成材、紙原料などへ加工されている。また、民間での林業事業体や住民が管理する人工林では、大型の機械が必要な上記の方法では活用できない現状である。そこで本研究では、建築材料として利用されない木材を利用し、再利用可能なパビリオン並びに転用方法、循環システムを提案する。

2 森林の現状 -大学内の林・近隣の森林-

2.1 東洋大学川越キャンパス内の森林

東洋大学川越キャンパスは以前集落の雑木林であった林を所有しており、現在は「こもれびの森」と呼ばれ、学生の通学路となっている。以前は薪や畑の肥料として利用されていたが、大学では活用方法がなく、長期間伐倒しないために木が枯れている。木が枯れてしまうと虫の飛散を防止するために伐倒し、廃棄しなければならない倒木の危険性に加えて、廃棄のために費用がかかるという問題がおきている。林の様子を写真1に、枯損木の様子を写真2に示す。

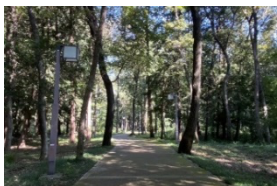


写真1: こもれびの森の様子



写真2: 廃棄の必要な枯損木

2.2 東洋大学川越キャンパス近隣の森林

近隣の森林でも人工林資源は高齢級化による問題が出ており、大径材への対応が必要になっている。市場では大径材は使い道がなく利用も進んでいないため、対応の追いつかない製材所では、家具や構造材としてまだ利用できるのにもかかわらず、チップや森の肥料になっている。また、加工ができたとしても、木取りの面から商品にならない材が出ることから、市場に出ない材の保存場所や、需要が無いことへの課題を抱える地域が地方の製材所にみられる。群馬県多野郡神流町では製材の際の端材は商品にならず、チップ化してしまう木材を抱えている。神流町の様子を写真3、写真4に示す。

Design and fabrication of a wooden pavilion using unused lumber and a proposed conversion method

○KODERA Ayano*
HORIE Natuki**
※KUDO Kazumi***
※TAKAIWA Yuya****

* Master's Student, Course of Architecture, Graduate School of Science and Engineering, Toyo University.
** Professor, Department of Architecture, Faculty of Science and Engineering, Toyo University, Mr. Eng.
*** Associate Professor, Department of Architecture, Faculty of Science and Engineering, Toyo University, Dr. Eng.



写真3: 端材の保管の様子



写真4: チップ化する端材

3 木材利用による森林循環への活動の介入

上記の木材を利用してサーキュラーエコノミーを考慮した森林循環の提案をする。処分やチップにされてしまう木材を廃棄やエネルギー変換する前に活用可能な材を見つけ出し、ものづくりを通して活用方法を見いだす。またその際のものづくりはこれまでのエネルギー変換への流れを考慮したデザインとする。森林循環のデザインを図1に示す。

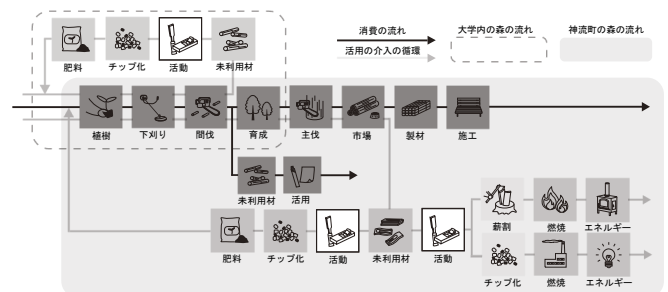


図1: 森林循環のデザイン

4 意匠計画

4.1 循環のための組み変え可能な仕口の提案

経年劣化を見越し、部分的に材料の取り換えができる仕口を採用した。木質チップや紙原料などへの加工のため、釘を使わない構法として、榫と鼻栓による構法を取り入れた。木加工には一定の技量が必要であるが、これらは大工の人口不足の減少問題に対して、木加工に触れる機会をつくる。さらに、分業によって離れた材料と設計の繋がりをつくり、各々の問題を共有してデザインを考えることを可能にする。森林保全活動への参加の様子を写真5に示す。

パビリオンは仮設建築であり、使用後は廃棄や、倉庫に放置されることが多い。そこで、イベントの際にはパビリオンとして、日常的には家具として、時と場所に左右されず利用可能な設計とした。循環のための仕口の様子を図2に示す。

所在地：埼玉県川越市鯨井 2100
主な用途：休憩所
敷地面積：10m²
建築面積：10m²
延床面積：10m²
キーワード：パビリオン・未利用材・サーキュラーエコノミー



写真 5：森林保全活動の様子

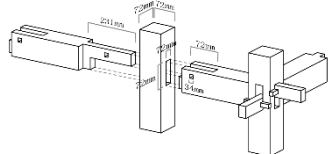


図 2：循環のための仕口

4.2 材料と寸法

構造材には 75 mm 角のすぎを、雇材にはひのき、栓にはかしを用いている。構造材・雇材・栓の 3 つの要素から構成することで様々な樹種の転用を可能にするデザインとした。全体の寸法は幅 3333 mm，奥行き 3333 mm，最高高さ 1818 mm となっている。この全体は 303 mm モジュールの大きささまざまな立方体が組み合わせり休憩スペースの空間、机の空間、イスの空間となり、居場所を作る。これらは様々な大きさ・樹種の木材の利用の循環を促すと同時に、人の多様な活動を取り込むことを可能にする。パビリオンの平面構成を図 3 に、断面構成を図 4 に示す。

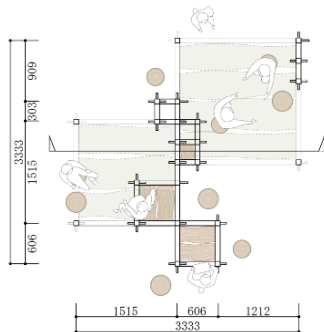


図 3：平面構成

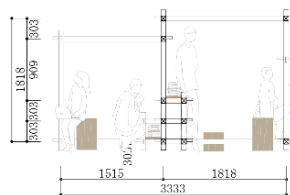


図 4：断面構成

4.3 乾燥・次年度への転用

高齢化による、大径材への加工の対応が広がらない原因は機械の手配だけではなく、乾燥場所の不足や安定した需要が無いことが関係している。そこで設計したパビリオンは乾燥を目的とする丸太や、大径材からとれる板材を用いることによって、人の居場所としての機能を保持できるものとした。乾燥させる材料は将来利用することを想定しており、継続して材料の使用を促すことによって、森林の保全に必要な安定した需要をつくる。

パビリオンとして大学祭で利用している様子を Photo 6 に、ビジネスアリーナでの家具として展示している様子を Photo 7 に示す。



Photo 6：大学祭の展示

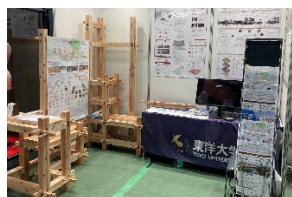


Photo 7：ビジネスアリーナでの展示

Location : 2100 Kujirai, Kawagoe-shi, Saitama
Main Use : rest area
Site Area : 10 m²
Building Floor Area : 10 m²
Total Floor Area : 10 m²
Keywords : Pavilion, Underutilized Materials, Circular Economy

5.利用可能な強度をもつ木材の検討

構造的な安全性を確かめるために、材料試験と人力载荷試験をおこなった。また、解析モデルを作成し、モーメントの分布について把握した。材料試験の様子を写真 8，人力载荷試験の様子を写真 9，载荷試験の実験値と解析値の比較を図 5，実験時のモーメント図を図 6 に示す。



写真 8：材料試験の様子



写真 9：人力载荷試験の様子

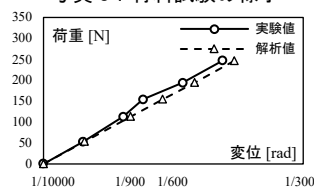


図 5：载荷試験と解析の比較

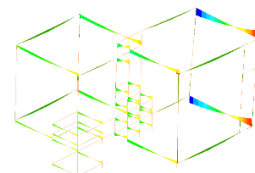


図 6：実験時のモーメント図

6 結論

本研究は、建築材料として利用されない木材を利用した循環システムと、解体と組み変えが可能なパビリオン並びに転用方法を提案した研究である。未利用材の活用と安定した需要をつくることを達成するために、雇と鼻栓によるディティールを用いることによって循環のシステムを支えるパビリオンの在り方を設計した。また、転用を可能にしたことにより、いくつかの展示の機会が多くの人に利用・周知してもらうと同時に、時と場所に左右されず、人の居場所をつくる事が出来るパビリオンの在り方を提示した。以上のことから、循環のデザインを考える際には、付加価値をつくること、より豊かなデザインをつくるために最も重要なことであると考えられる。大径材への課題は、これまでの歴史の積み重ねにより発生した課題であるため、今度も継続的に関わりを持ち、課題変化に対応していくことが必要であると考えられる。

謝辞

本研究において、綾部工務店の綾部孝司様、神流川森林組合の池澤鉄平様、こもれびの森・里山支援隊の小瀬博之教授、藤野珠枝様に多大なるご協力を賜りました。ここに感謝の意を表します。誠にありがとうございました。

引用文献

- [1] 宮本和樹 人工林の高齢化と向き合う前に 日林誌 97
P169-170 2015 年