

ストローベイル建築・ラムドアース・コードウッズのD I Y自然建築の魅力

糸長浩司／日本大学生物環境工学科 教授

N P O法人 パーマカルチャー・センター・ジャパン代表理事

はじめに

私が始めてストローベイル建築を雑誌『B I O - C i t y』17号で最初に紹介したのは、1999年建設ワークショップに参加した英国のC A Tでのこどもシアター建築であった（写真1、2）。その後、北欧でのセルフビルド型のストローベイル建設を見て歩き、日本では、研究室の学生達と研究的視点から始め、幾つかのモデルストローベイル建築を建設してきた。パーマカルチャー・センター・ジャパンの農地内での小屋として、山口県の博覧会での「わらわらハウス」を市民参加で完成させ、多くの人達にストローベイル建築の魅力と不思議さを体験してもらった。

博覧会后、「わらわらハウス」に魅せられた県内の有志達によって山口県美東町に解体移築され、現在は、里山の麓に牛蒡麵レストランの東屋として活用されている。大学内のエコセンターの敷地内には、遠野未来建築事務所との共同プロジェクトとして、ラムドアース構法と組み合わせた「アトムハウス」で、日本古来の竹木舞壁の技術を応用し、曲面の美しいストローベイル建築を建設した。

ストローベイル建築の断熱性、調湿性能、耐久性に関しては、上記のモデル建物や室内実験で研究中であり、まとまった詳しい報告は別の機会に提供したい。尚、一部の研究報告は、研究室のホームページ (<http://www.brs.nihon-u.ac.jp/~areds/>) に掲載中であり参照してほしい。

1. 北欧でのセルフビルドの魅力

★英国、アイルランドでのストローベイル建築

筆者が始めて、ストローベイル建築の建設作業にかかわったのは、英国ウェールズのC A Tでの1999年のワークショップである。その時の、指導者は、バーバラ女史である。彼女は、元々は屋根職人であり、その後、ストローベイル建築を米国で学び、英国に帰国後、ストローベイル建築の指導者として会社を起こし、活躍している。



写真1、2 筆者も建設に参加したC A Tのストローベイルの子ども劇場 右は建設途中



写真3 バーバラ女史が建設したアイルランドのパーマカルチャーリストの住宅



写真4 バーバラ女史が建設した英国のスタロッチ世界子ども村のストローベイルの集会所

★ストローベイル建築の魅力は誰でも作れるセルフビルドのエコ建築である。何度かBIOCIETYで紹介しているデンマークのツーラップエコビレッジでは、幾つかのストローベイル建築が住民達で建設されている。若者用の共同住宅も緑化屋根のストローベイル建築である。漆喰壁の白と緑化屋根の緑が青い空にはえる。



写真5 ツーラップでのストローベイルアパート



写真6 写真5と同じ

★デンマークの自然エネルギー100%自給を目指すサムソー島内でもストローベイル建築がセルフビルトが建設されていた。ハンズ・ピーター夫婦の建築である。家族はキャンピングカーに住み、1年以上コツコツとセルフビルトしている。ギリシャ風の柱、耐火煉瓦によるフィンランドストーブも手作りである。ストローベイルの内壁は漆喰仕上げに対

して、外壁は板張りである。一見外からはストローベイル建築には見えないが、内部に入るとその壁の厚みと丸みにストローベイル建築の魅力を発見する。



写真7 外観、外壁は板張り



写真8 内装

★スウェーデンの木質バイオマス活用による自然エネルギー自給のエココミュニケーションで有名な森林都市ベクショー内にあるベクショー大学のキャンパス内で、学生達によるセルフビルドの小チャペルを見た。ストローに馬糞を混ぜて固めたストローベイルを素材した建物であり、それに漆喰を塗る。漆喰の厚みがあり、その壁内のくぼみでキャンドルをともしすることも可能である。



写真9 チャペルの外観



写真10 内装

★スウェーデンのエコアイランド構想を自治体レベルで進めているゴットランド島でもストローベイル建築のセルフビルトがある。ストックホルムから移住した農家のイール氏（65才）の試みである。肉用牛、羊、馬の飼育と、観光農場を経営し、農地は約150ha程度である。彼はストローベイル建築を本やインターネットで調べ、独自に老後の住宅用として農場の一角に建設を始めていた。床下にはストローベイルで敷き詰め、床下断熱材として活用するという。3年ほど前には試験的に小屋（10m²）をストローベイルで建設し、夏のキャビンとしている。



写真 1 1 雪の中のストローベイル小屋



写真 1 2 元気なイール

■日本でのリサイクル・ストローベイル建築の可能性

山口博覧会でのストローベイル建築は、開催期間中20万人以上の来館者を得た。暑い夏の期間中も建物内は涼しく、藁の臭いのする室内環境は好評であった。コーナーが曲面であり、丸みのあるベイル壁に仕上げた。ベイルは地元農家の提供の稲藁ベイルである。藁の臭いが農村風景がイメージされ、懐かしむ人達も、壁がストローベイル建築で出来ていることに驚きを隠さなかった。ストローベイル外壁は仕上げ用の漆喰を塗り、内壁は下塗り用の荒木田を塗った。ベイルを押さえる材料として竹を縦棧として使用した。植物をテーマとした展示館であり、ストローベイルの一部は漆喰と土を塗らずに露出し、ベイルを見せており、来館者が壁材に触れることもできた。

博覧会終了後は、博覧会の建設方針として、建設材料のリサイクル、リユースもテーマであり、このストローベイル建築は、県内美東町有志により、農村集落の東屋風レストランとして再利用することで解体移築された。建設後4ヶ月の経過での解体であり、ストローベイルの再利用がどの程度可能であるかが重要なテーマとなった。2001年10月解体で、半分以上のベイルが再利用でき、保管され、再建設ワークショップは2002年3月に美東町町絵集落で町民とこども参加で実施された。敷地は里山の際であり、多少の湿気のある敷地であったが、開放型の東屋風の建物として利用してきている。牛蒡を粉にし麺とした日本唯一の牛蒡麺を食べさせる農家風レストランとして1年以上の使用されてきている。田園景観の中に漆喰の壁がしっかりとおさまっている。壁面内に設置湿度計で相対湿度が70～80%であるが、予想された湿気や雨水による壁の腐食化は見られず、壁面の崩れは見られない。日本的な里山環境の中での耐久性の可能性を示唆している。



写真13 山口県博覧会のストローベイル建築



写真14 荒木田による内装。自由に棚がベイルのカットで簡単にできる。



写真15 博覧会のストローベイルを解体
移築して再建設中。東屋風レストラン
山口県美東町



写真16 内装

■藁・竹・土の融合した新たな日本風エコ建築／アトムハウスプロジェクト

日大の「生物環境科学研究センター」の敷地内に、パーマカルチャーガーデン内の曲線系水路の延長線上に渦を巻く形状で、ストローベイルとラムドアース（型枠内で土と石灰混ぜ、突き固める構法）の「アトムハウス」建築を遠野未来建築事務所と職業能力開発総合大学校藤野研究室との共同プロジェクトとして2002年度開始し、現在2005年度も建設中である。

ストローベイルの壁の断熱性能とあわせてラムドアースの土壁の蓄熱性能を観察する建物であり、ギャラリー的機能を果たす施設となる。ストローベイルの固定用の粗めの竹木

舞構法や荒木田・漆喰仕上げは、伝統的左官技術者（湯田さん）と協力を得て、学生、全国のエコ建築施工愛好家、地域住民（子供を含む）とのワークショップを開催して実施してきた。

敷地の地盤づくり、基礎コンクリート施行、軸組み用の間伐材調達と加工、ストローベイルの製作（キャンパス近くの畜産農家の水田にて）、曲面のラムドアース型枠製作と強度実験、緑化用屋根防水施工等、一部専門家の指導をいただきながら、プロジェクトチームによるDIYである。曲面のベイル壁、曲面のラムドアース壁、雨水を屋根面で受ける防水屋根施工と初めての試みであり、試行錯誤の連続のプロジェクトであるが、その葺状の形は、背後の雑木林に調和した中に、建物としての自己主張をしている。

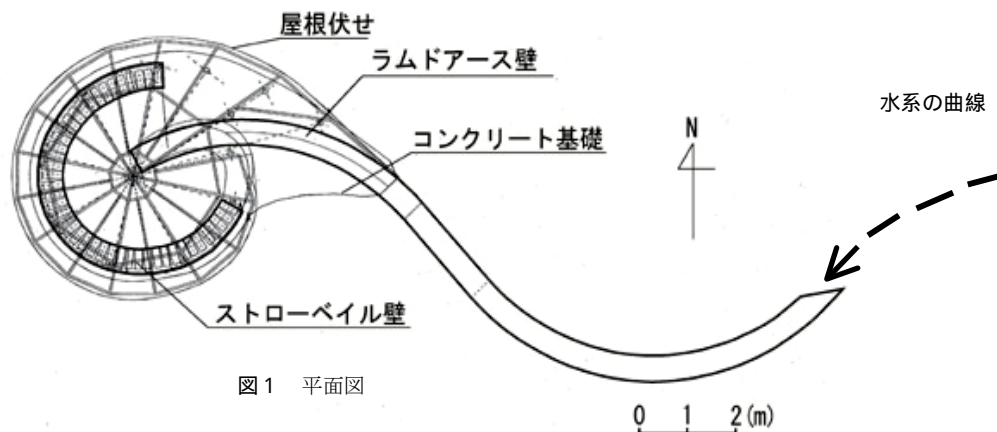


図1 平面図

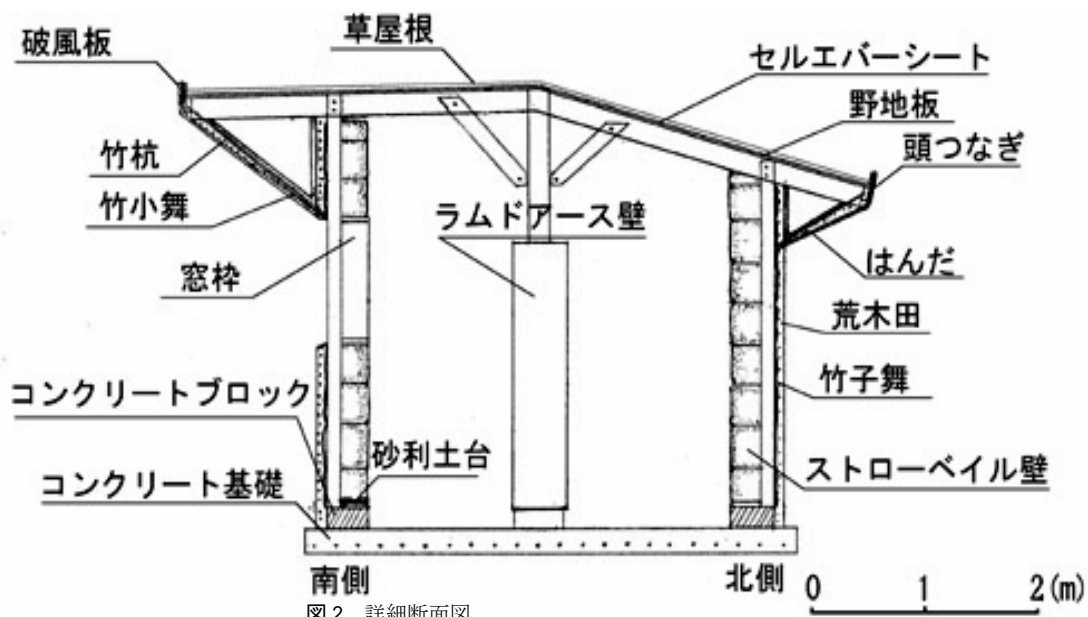


図2 詳細断面図

ストローベイル壁

建物は木造軸組構造で柱は津久井町林家の間伐材の提供を受けた。コンクリートのベタ基礎の上にコンクリートブロックのフーチングをストローベイルの基礎とし、その上に防

湿シートを貼り、ヒバ材の土台板（防腐用に柿渋を塗る）を敷き、ベイル固定用の鉄筋を固定した。ベイル壁内の内部結露対策として一部南側壁の土台下に竹での通気管を実験的施行した。約 100 個のベイルの内半分は近くの有機畜産農家のほ場でベイラーにより稲藁ベイルを製作した。ベイル壁は曲面であったが、比較的柔らかいベイル（重さ 10kg・密度 109kg/m³）であり、千鳥積みで竹での内外面での木舞状の固定、竹杭の打ち込みで固定した。粗い竹木舞での固定法はベイルのアーチ状をつくるのに有効であり、日本的素材と技法を応用したものであり、日本型のストローベイル建築構法として世界に紹介する価値がある。積み終えたベイルは桁と土台に固定したロープで締めつけた。

ベイル壁には3回の土・土佐漆喰塗をした。下塗り用荒木田は、埼玉県美里粘土と藁を 1:1 で混ぜ、夏場に 2 ヶ月間ねかせバクテリアにより粘りの強い塗材となった。下塗りはこの荒木田に砂を混ぜ、団子状でベイルや柱に塗り込み、下げ縄（土を縄で固定する伝統的左官技法）で補強固定した。その後、中塗りをし、最後に土佐漆喰・色土・砂での仕上げ用壁材で仕上げた。仕上げ時は、色砂、貝殻を意匠用として散布し、自然模様を作った。

葺の笠状の軒下は竹木舞で形をつくり、耐水性の強いハンダ（粘土・砂・スサ・土佐漆喰・水を同量）を下地材として塗った。また、緑化屋根の烏帽子部分も竹木舞で組み、ハンダ下地で仕上げた。



写真 17 日大アトムハウスのストローベイルの積載中。構造の柱は津久井町の間伐材を活用。



図 18 左官屋さんの指導で子どもも参加した荒木田の下地壁塗りWS



写真 19 PCCJ のパーマカルチャー塾生達も参加した仕上げの壁塗り



写真 20 完成した外観



写真 2 1 ラムドアースの壁づくり
型枠の中に土・石灰を入れて叩く。



写真 2 2 型枠をはずした状態
土の様子が美しい。

★ ラムドアース壁（版築）

日本では版築と呼ばれている。コンクリートフーチングの上にアール状の型枠を合板で製作した。型枠を外しやすくするため型枠内に油を塗り、敷地内の土に石灰を 8～10 : 1 の割合で混合し、突き棒（6.7kg の鉄製）で突き固める。縦筋として鉄筋と竹を埋め込む。この作業の繰り返しで、W約 1.65m×D約 0.5m×H約 2mの壁（密度 1170kg/m³）を 3 体施工中である。曲面状に固められた土による横縞状色合いのある壁は、ストローベイル壁の柔らかさと対称的に、土の存在感を強調している。

★ コードウッド構法

アトムハウスの一部の壁は、コードウッド構法を採用した。コードウッド組積造（Cordwood Masonry Construction）別名（"stovewood"と"stackwood"）は「log-ends」と呼ばれる短い丸太をモルタル等で積み重ねて壁を作る、また、その土地の材料を用いることができ、安価で施工が非常に簡単な建築構法である。北欧等での D I Y として普及している。

コードウッド建築の歴史は、1000 年前にはシベリアと北ギリシアで建設されており、1800 年代中期には、オンタリオ州とケベック州と同様に北東と中西部（特にニューヨーク州とウィスコンシン州）に現れ始めたものであるが、その起源は未だに分かっていないという。アトムハウスでは、つなぎ材としては半田（荒木田・漆喰・砂）を使用した。ロードウッド壁の横には、ガラス瓶の積層壁も建設した。



写真 2 3 コードウッドの壁面



写真 2 4 コードウッド壁建設中



写真 2 4 アトムハウスの冬の外観



写真 2 5 アトムハウスの内部。竹で曲面の天井づくり

まとめ

セルフビルドのエコ建築として注目されているストローベイル建築の日本での可能性は高い。モンスーン気候の日本はベイル壁の湿度調整、結露対策の検討がいる一方で、バイオマス生産量が極めて高い。ストロー（一年生植物の茎）を建築素材とする、ストローベイル建築は木材と異なり、年間素材生産率が高い。毎年相当量の建築素材生産が可能である。今回は稲藁のストロー活用であるが、ヨシ、葦、ススキ等のストローベイル素材は多くある。そして、それを固定する竹。この竹も日本での生産量が多いし、伝統的な木舞技術の応用により、他の国では真似られない独自の日本型ストローベイル建築が可能である。そして、防火・耐久用の土壁、漆喰壁技術の伝統もある。組積構法でのストローベイル建築が日本の伝統的な壁づくり技術と融合を図ることで、より魅力的なストローベイル建築が可能となろう。そのことを、一連の日本でのプロジェクトが証明してきていると確信している。

感謝

ストローベイル建築、ラムドアース建築、コードウッド建築等、自然素材活用型の自然建築を作りたいという、筆者の希望と探求心に関して、研究室の歴代の学生達に多くを感謝したい。学生達の自主的な努力でここまでの実際的で、モデル的な建物が建設できていると思う。