

木材の利用と環境配慮型コンクリート、 生物多様性保全による ESG/SDGs への取り組み

河野政典・長 千佳

奥村組グループは、持続可能な社会の実現に向けて、確かな技術と誠実な事業運営を通じて成長し続ける企業でありたいと考えている。脱炭素化社会の実現に向けては、環境配慮型コンクリートの開発や、建築物の木造化・木質化の推進を図っており、この度、8階建て自社寮を木造ハイブリッドで構築し、環境配慮型コンクリートを採用した。また、生物多様性条約の目標に沿った希少植物の保全にも取り組んでおり、大学や植物園、地域の NPO 等と協働して、地域の生物多様性増進を図るとともに、ビオトープを活用した環境教育なども行っている。本稿では、これらの取り組みについて報告する。

キーワード：木造ハイブリッド、環境配慮型コンクリート、生物多様性、希少植物、ミティゲーション

1. はじめに

私たちは、社会の持続的な発展に貢献するため、社会のニーズの変化を見据えて事業・サービスを展開するとともに、確かな技術と誠実な事業運営を通じて社会からの信頼に応え、安心を提供し、関係する全ての人と豊かさを分かち合いながら成長し続ける企業グループでありたいと考えている。この様なグループのビジョンは、2015年に国連サミットで採択されたSDGsが目指す「持続的な共生社会の実現」と目的が一致していることから、国連の理念に賛同し、SDGsに関連する課題の解決に取り組んでいる。本稿では、以下に記す二つの取り組みについて報告する。

一つ目は、脱炭素化社会の実現に向けた取り組みである。近年、CO₂を固定化する木材の利用が着目され、建築においては低層だけではなく、中高層建物の木造建築事例も報告されている。そこで、建築物の木造化・木質化を推進するため、8階建て自社寮を木造とRCによるハイブリッド構造で建設した。また基礎地中梁のコンクリートには一般的なコンクリートに対してCO₂の排出量を63%削減した環境配慮型コンクリートを適用した。

二つ目に紹介する希少植物の保全に関する取り組みは、建設工事と密接に関連している。環境アセスメントの対象となる建設工事においては、生物多様性への影響を最小限に抑えるための保全措置（ミティゲーション）が取られているが、今後は対象工事を限らず、生物多様性への配慮や保全活動等が一層重要視される

ことになる。そこで、技術研究所において、つくば市内の希少な水生植物（水草）を対象とした、代償ミティゲーションの現実性を高めるための研究を行っている。

2. 木造ハイブリッドの自社施設の建設

(1) 建物概要

自社設計施工による8階建て自社寮の建物概要を表1に、建物外観を写真1に、木造ハイブリッドの断面構成と平面構成を図1、2に示す。建設地は荒川の浸水想定区域内にあるため、浸水に備え1～2階はRC造とし、寮室が中心の3階柱～8階は木造とした。地震時に発生する建物の変形を1・2階間に設けた免震層に集中させた免震構造を採用した。これにより、3～8階の木造階の耐震要素が少なく済み、木造での中層建築を実現した。また、3～8階は、木造とRCコアを組み合わせた平面ハイブリッド構造として計画した。

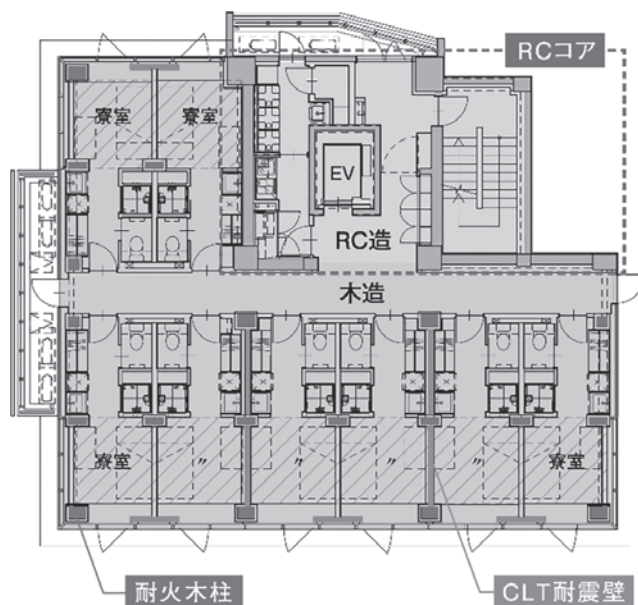
表1 建物概要

用途	寄宿舎（寮60室）
延床面積	1,793.61 m ²
階数	地上8階建て
高さ	30.93 m
構造	1～3階床までRC造 3階柱～8階木造（一部RC造） 中間階免震構造（1・2階間免震層）
耐火種	耐火建築物
木材・木質材の使用量	208 m ³ （国産材）
工期	2023年11月～2025年2月

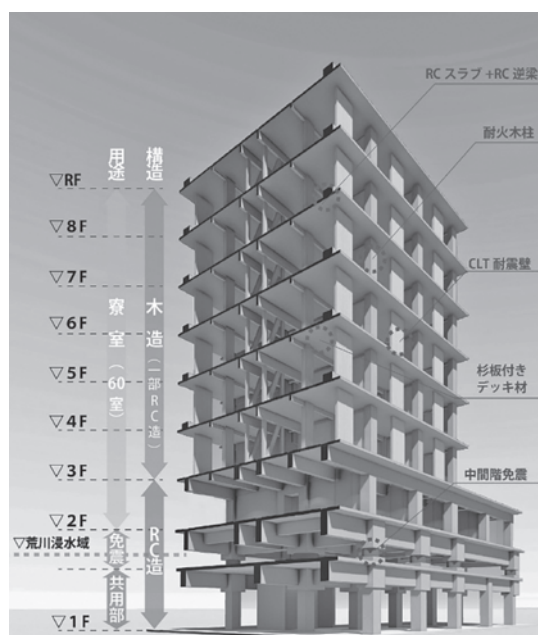


写真撮影：志摩大輔

写真—1 建物外観



図—2 木造ハイブリッドの平面構成



図—1 木造ハイブリッドの断面構成

木材使用量は 208 m^3 で、全て国産材を使用した。木質化した寮室内の内観を写真—2に示す。柱・梁、壁、天井面の木造、木質化を図った。

(2) 木造・木質化

(a) 柱・梁部材

本建物は規模と用途から、耐火建築物として設計する必要があるため、柱・梁には被覆材の上に燃え代層として木を張った木質耐火部材を用いた。柱部材を写真—3に示す。

本建物では木造階となる3～4階を2時間、5～8



写真撮影：志摩大輔

写真—2 木質化された寮室内の内観

木造の荷重支持部

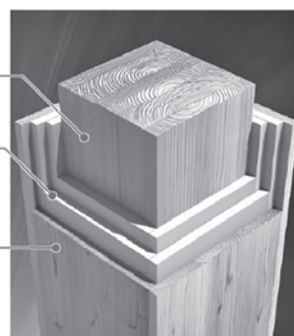
・集成材・製材・LVL・CLTなど

燃え止まり層(耐火被覆材)

・GB-F 21mm×2枚
(1時間耐火、2時間は+1枚)

燃え代層(厚み20mm以上の木材)

・樹種選択可
飯能の地域産材使用



写真—3 木質耐火部材

階を1時間の耐火仕様とした。心材には東北地域のカラマツを、燃え代層には埼玉県飯能産西川材の杉を使用した。

(b) 耐震壁

長期荷重(鉛直荷重)を負担する部材では耐火被覆が必要となるが、地震時の水平荷重のみを負担する場

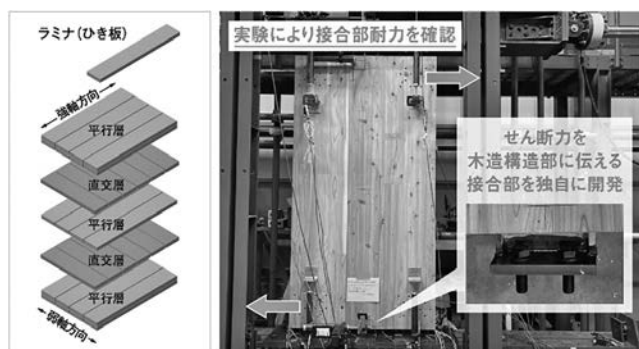
合においては耐火被覆が不要となる。そこで、壁部材には長期荷重を負担しない耐震壁として CLT（直交集成材）を採用し、構造の木そのものが内装となるようにした。CLT 耐震壁は木部材の梁と接合しているが、CLT を組み込む構法は一般化されていないため、接合金具を開発し耐震性を検証した（写真—4）。また、今回の仕様では CLT には耐火被覆は求められないが、CLT を接続している金具を通して木梁に熱が伝わり木梁が損傷する恐れがある。そのため、木梁と CLT の接合部に受熱対策を施した複数の接合パターンを用意し、耐火性能確認実験で問題のないことを確認した。CLT には四国地域の杉を使用した。

(c) 天井

スラブは、上下階の重量床衝撃音対策としての居住性の確保、および水平力を伝達するために必要な構造性能の確保から RC 造とした。寮室内のスラブには写真—5 に示す杉板付きデッキ材を採用したことで、天井面の木質化を図るとともに、支保工が不要になり工期を短縮した。杉板には南九州産材を使用した。

(d) 木造部材の建て方

建て方状況を写真—6 に示す。柱・梁部材は、燃え止まり層である耐火被覆材をあらかじめ工場で取り付けた状態で現場に搬入し、鋼板挿入型ドリフトピンにより接合した。



写真—4 CLT 部材の耐震実験状況



写真—5 杉板付きデッキ材を使用した天井面

CLT 耐震壁は、スラブにあらかじめ埋め込んだ接合ボルトに、CLT 脚部に取り付けたプレート（写真—4）を接合し、建て込みを行った。なお、CLT 耐震壁は表面がそのまま室内の仕上がりになるため、雨養生、日焼け保護の塗料を表面にあらかじめ工場で施した。

木部材の建て込み後、写真—5 に示す杉板付きデッキ材を敷き込み、スラブコンクリートを打設した。

(3) 環境配慮型コンクリート（CELBIC）の使用

基礎・地中梁には環境配慮型コンクリートの「CELBIC」を使用した。「CELBIC」とは、セメント量の 10～70% を高炉スラグ微粉末に置き換えたコンクリートで、今回は使用率（置き換え率）70% の CELBIC を適用した。本使用率による CO₂ の排出量は、普通ポルトランドセメントを用いた一般的なコンクリートに対して 63% の削減となる。

適用した CELBIC の概要を表—2 に示す。設計基準強度が 36 N/mm² で、打設が冬期のため、構造体強度補正値を 6 N/mm² とし、調合管理強度を 42 N/mm² とした。

水結合材比が 35.5、36.0% と小さいため、施工性を考慮し、スランブは 21 cm とした。スランブ試験と打設状況を写真—7 に示す。基礎・地中梁に 214 m³ の CELBIC を打設した。

(4) CO₂ 固定量および排出削減量

本建物の地上部は木造ハイブリッド構造で、木材の使用量は 208 m³ であった。木材使用による CO₂ 固定量は 148 t で、これはスギ約 293 本分、テニスコート 15 面分のスギ人工林の炭素貯蔵量となる。



<柱・梁部材>

<CLT 耐震壁>

写真—6 木造部材の建て方状況

表—2 適用した CELBIC の概要

適用部位	設計基準強度 [調合管理強度]	高炉スラグ 微粉末の使用率	水結合材比 A・B プラント	スランブ	空気量
基礎 地中梁	36 N/mm ² [42 N/mm ²]	70%	A : 36.0% B : 35.5%	21 cm	4.5%



写真—7 CELBICのスランブ試験と打設状況

地下構造部の基礎地中梁はRC造となるが、コンクリートには、CO₂の排出削減率が63%となるCELBICを214m³打設した。CELBICの使用によるCO₂削減量は約45tと試算される。また、本建物には、場所打ち杭に高炉セメントB種（高炉スラグ微粉末の使用率40～45%）を用いたコンクリートを845m³打設しており、場所打ち杭を含め基礎構造物でのCO₂の削減量は約148tとなる。

地上および地下構造とも脱炭素に貢献する建物で、また、地上部の木材についてはすべて国内産を使用しており、国内の森林資源循環にも寄与する建物でもある。

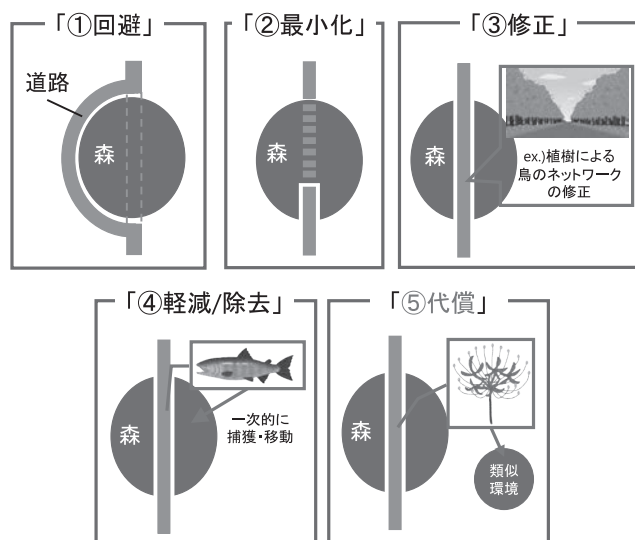
3. 希少植物の保全に関する取り組み

(1) 建設工事と生物多様性

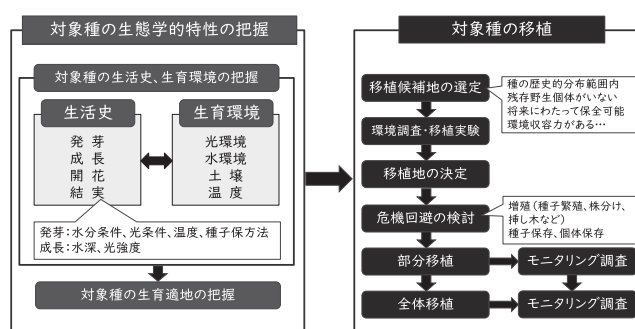
2024年10月～11月および2025年2月に、生物多様性条約第16回締約国会議（COP16）が開催された。この会議では、生態系保全の取り組み状況を評価する指標案等が採択された。指標案では、「30by30」の保全目標について、生物多様性が良好な状態で保たれている地域の割合等で評価することが定められた。

建設工事において、環境アセスメントの対象となる工事の場合には、事前に十分な調査が行われ、その結果を基に、工事による生物多様性への影響を最低限にするための保全措置（ミティゲーション、図—3）が取られているが、今後は環境アセスメントの対象に限らず、各種開発計画等における生物多様性への配慮や保全活動等が一層重要視されることになる。

植物を保全の対象とする場合、本来、種の保存を目的として実施される代償ミティゲーションにおいては、種の生育適地の条件の事前の確認が重要であり、さらには生物間相互作用を考慮した生態系全体の保全が重要である（図—4）。移植後に、発芽・生長・開花・結実等のサイクルが繰り返され、種が確実に保存されているかどうかを長期的なモニタリングにより把握し、保全プロセスについても説明責任を果たすことが求められている。



図—3 道路工事におけるミティゲーションの例



図—4 植物の移植に関する調査・実験の項目と手法

(2) 生物多様性保全の取り組み

水辺環境の生態系において、水草は生産者であり、魚類や水生昆虫等の動物の生息空間でもある。水草は、生息空間の構造が多様化し、それによって様々な動物の採餌、産卵、避難等の場が提供されるため、水草の多様性を確保することは、生物多様性の保全への貢献度が高いと言われている。水草の消滅は、水辺の埋め立て、河川・湖沼等の護岸工事、人間活動に伴う水質汚濁等に起因しており¹⁾、その消滅は建設工事と深い関わりがある。

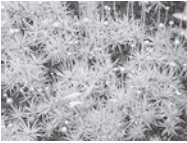
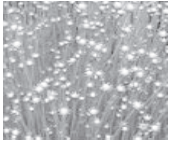
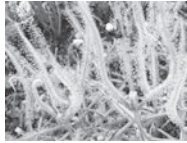
筆者らは、水生植物（水草）を対象として、種の生育に必要な事項の抽出により、代償措置の確実性を高めることを目指し、茨城県つくば市にある技術研究所内のビオトープ（写真—8）にて、令和3年度から水生植物の移植・保全を実施している。具体的には、つくば市内の希少な水草約10種類を保全するとともに、研究対象として図—5に示す3種類の湿地性植物について、種の生活史や生育環境を把握するための調査・実験を湿地帯にて行っている。自生地は開発等により失われる可能性が高い。この保全の取り組み

は、筑波大学、国立科学博物館筑波実験植物園、地域のNPO等のステークホルダーと協働して実施しており、地域の生物多様性増進のための取り組みでもある。

湿地帯への研究対象種の導入に当たっては、自生地から植生マット（1片 300×300 mm 程度）を採取し、移植した。図—6に、湿地帯の2021年10月から2024年9月までの状況を示す。移植後3カ月経った2021年10月では移植時と変化はないが、2022年4月から前年できた種子が湿地帯内で飛散して発芽し、2022年10月には湿地全体に広がっていることが確認できる。その後、2023年、2024年ともに対象種が継続して分布していることが確認できる。



写真—8 ビオトープ全景

クロホシクサ	イトイヌノヒゲ	シロバナナガバノ イシモチソウ
絶滅危惧Ⅱ類	レッドリスト(環境省) なし	絶滅危惧Ⅱ類
絶滅危惧ⅠB類	レッドリスト(茨城県) 絶滅危惧ⅠB類	絶滅危惧ⅠA類
		
サイトB		サイトA

図—5 研究対象種^{2), 3)}

なお、湿地帯と自生地で定期的な植生調査を実施するとともに、水分計を設置して土壌水分の常時モニタリングも実施している。これらの結果の詳細は本報では割愛するが、得られたデータは、生息域外保全地の候補の選定や整備において非常に有効な資料となると考えている。対象種に限らず、様々な種で適用できるように情報を整理していきたいと考えている。

(3) ビオトープを活用した環境教育

国民の約7割が企業に関連して生活している日本では、環境教育・環境保全に対する企業の参画は不可欠である⁴⁾。「生物多様性」は、建設業における環境保全対策を考える中で非常に重要なワードであり、その認知度は徐々に高まっている。

筆者らは、企業に設置されたビオトープを活用して、役職員を含めた技術研究所の見学者に対して、ビオトープでの取り組みや建設業と生物多様性の関わりについて説明することにより、事業分野における生物多様性の主流化に向けた環境教育・啓発活動を行っている(写真—9)。

また、地元小学生を対象とした見学会では、自分たちが住む地域に生息する希少な生物について知ってもらう取り組みを行っている(写真—10)。身近に希少な生物が生息していることを知ってもらい、生物多様



写真—9 職員に向けて



図—6 湿地帯の変遷



写真—10 地元の小学生に向けて

性の保全の重要性について説明するとともに、建設業が担う生物多様性や地球環境の保全とはどのようなものなのかを紹介している。

企業内のビオトープでは、地域と連携した保全活動や、観察会等のイベントが開催されている。ビオトープは造成後まだ新しいが、研究施設や地域のビオトープネットワークのハビタットとしての役割に加え、環境教育や生物多様性の保全の啓発の場として、今後は環境教育に効果的とされる五感体験が可能な仕掛けを増やしていきたいと考えている。

4. おわりに

本稿で紹介した二件の取り組み事例は、SDGsの「目標11：住み続けられるまちづくりを」、「目標13：気

候変動に具体的な対策を」、「目標15：陸の豊かさを守ろう」などの達成への貢献につながると考えている。私たちは、2030年に向けたビジョンの実現に向けて、今後もESG/SDGsに関わる取り組みを強化するとともに、持続可能な社会の実現を目指していく。

JCM A

《参考文献》

- 1) 角野康郎,「絶滅危惧水草の保全：維持管理の重要性」, ワイルドライフ・フォーラム 16 巻 2 号, 2012
- 2) 環境省,「環境省レッドリスト 2020」, <http://www.env.go.jp/press/files/jp/114457.pdf>
- 3) 茨城県,「茨城県版レッドデータブック(植物編) 2012 年改訂版」, https://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyo/shizen/tayousei/redbook/ibaraki_redbook.html
- 4) 石原他, 企業が伝える生物多様性の恵み—環境教育の実践と可能性—, 経団連出版, 2014.10

【筆者紹介】

河野 政典 (こうの まさのり)
 (株)奥村組
 技術本部 技術研究所
 建築担当部長



長 千佳 (ちょう ちか)
 (株)奥村組
 技術本部 環境ソリューション部
 環境技術課長

