

構造設計者の立場より
「鋼材を低炭素型材料として使い切るために」
～第1回から第3回の研究会を踏まえて感じたこと～

第4回 GX推進のためのグリーン鉄研究会

2024.12.17（火）

（一社）日本建設業連合会 建築設計委員会 構造設計部会



(一社) 日本建設業連合会／日建連について

1／9

【構成】 全国的に総合建設業を営む企業、
及びそれらを構成員とする建設業者団体による連合組織です。

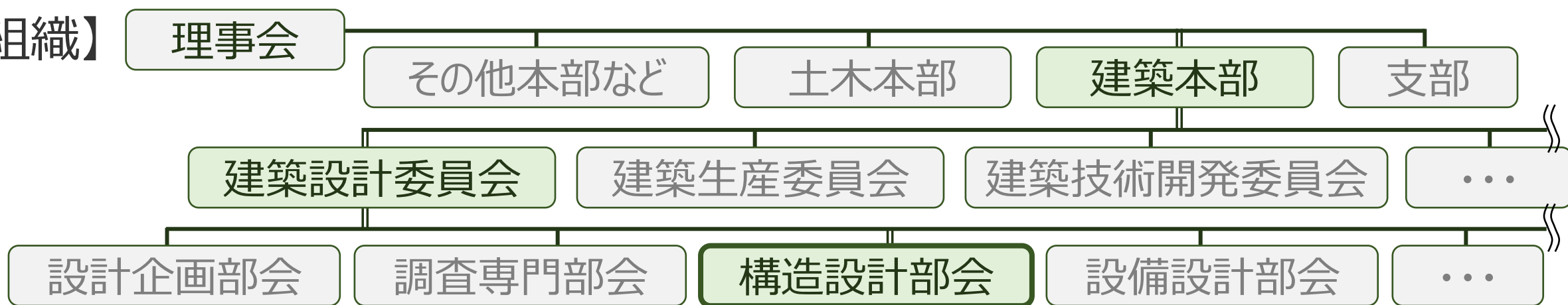
一般建設業者会員140社

総合建設業団体会員5社

特別会員6社

【目的】 **建設業に係る諸制度**をはじめ建設産業における**内外にわたる基本的な諸問題の解決**に取り組むとともに、建設業に関する**技術の進歩と経営の改善**を推進することにより、わが国**建設産業の健全な発展**を図り、もって**国民生活と産業活動の基盤の充実**に寄与する。

【組織】



構造設計者の立場からのご説明
となりますこと、ご容赦ください。



一般社団法人 日本建設業連合会
JFCC JAPAN FEDERATION OF CONSTRUCTION CONTRACTORS

建築設計委員会 構造設計部会 2024.12.17

「軽油代替燃料又は革新的建機の普及を前提とし、施工段階におけるCO₂排出量を2030年度に2013年度に比べて40%削減することを目指す」としています。

各段階における具体的取組みをロードマップに明記

・施工段階：

重機・車両から排出されるCO₂削減、現場における再生可能エネルギーの普及促進等

・調達段階： ← 構造設計の仕様決定も関わる領域

建設資材の低・脱炭素化の連携支援

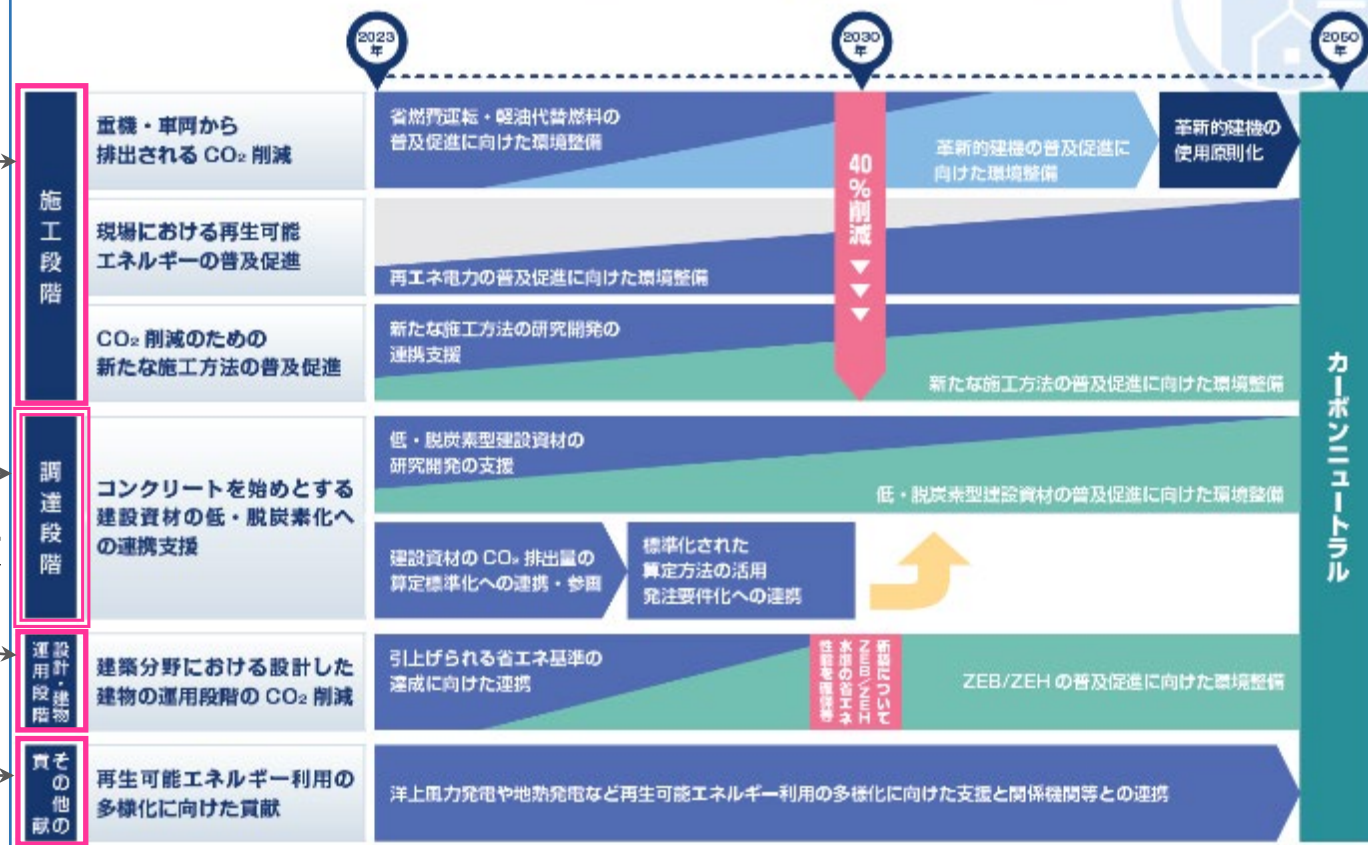
・設計・建物運用段階：

設計した建物の運用段階のCO₂削減

・その他の貢献：

再生可能エネルギー利用の多様化に向けた貢献

2050年カーボンニュートラルに向けたロードマップ



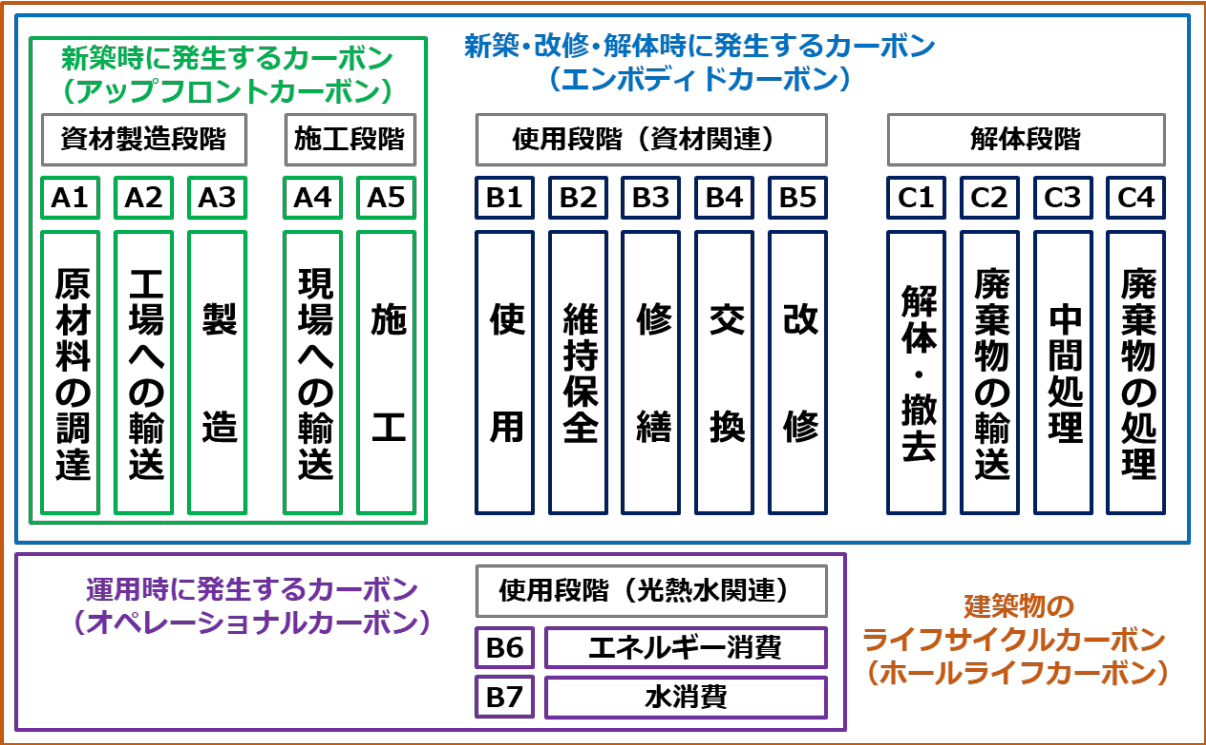
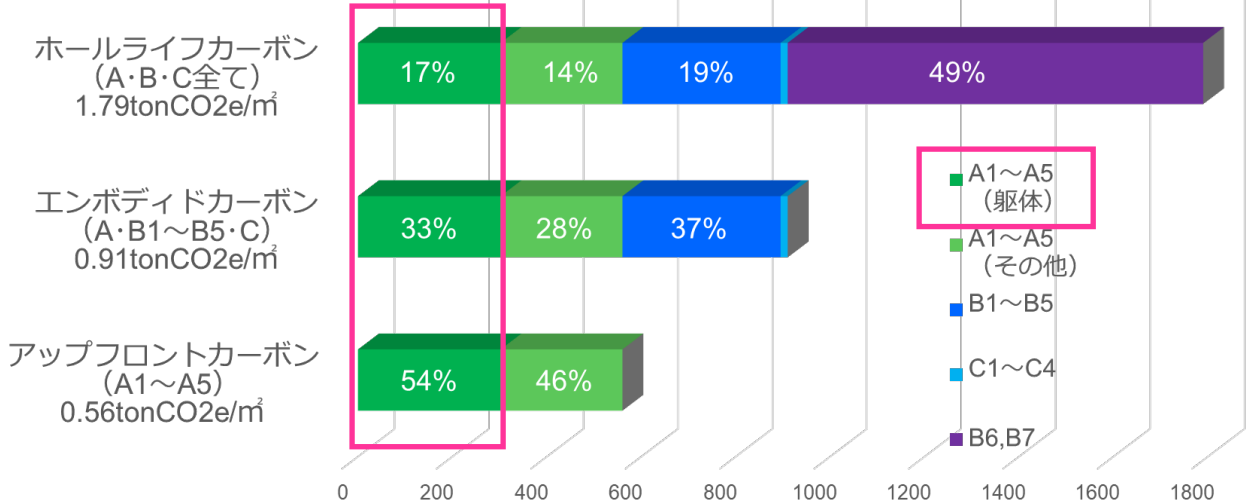
(画像出典：日本建設業連合会「2050年カーボンニュートラル実現に向けたロードマップ」から抜粋)

低炭素型材料：木質系材料・低炭素排出型セメント・リサイクル材としての鋼材

WBCSD公開資料（建築物のライフサイクルに係るホールライフカーボンに関する検討結果）によると

- 運用時に発生するオペレーショナルカーボンが約49%を占める。
- 残り約51%がエンボディドカーボンで、そのうち33+28=約61%がアップフロントカーボンである。
- アップフロントカーボンの約54%が躯体関連で、ホールライフカーボンの約17%となる。

 **躯体に関わる部分も決して小さな値ではない。**



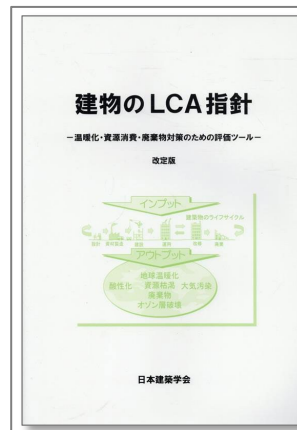
(画像および数値の出典：住宅・建築SDGsフォーラム 第21回シンポジウム講演資料「ゼロカーボンビル評価法の開発と建材・設備カーボン表示の促進に向けて」を基に作成)

「鉄はクローズドループリサイクルされている素材の代表選手です」(日本鉄鋼連盟H.P.より)

鋼材のCO₂排出量にはいろいろな考え方があるようですが、「リサイクル材であること」を拠り所にするのが良いと思っています。

- ・いま議論している**グリーン鉄**という考え方
- ・リサイクルを含めた**ライフサイクル全体**で考える方法
(ISO 20915, JIS Q 20915)
- ・建築学会の**LCA指針**等による方法

- ・旧来の通説による
(電炉鋼材と高炉鋼材の
CO₂排出量比 1 : 4 など)

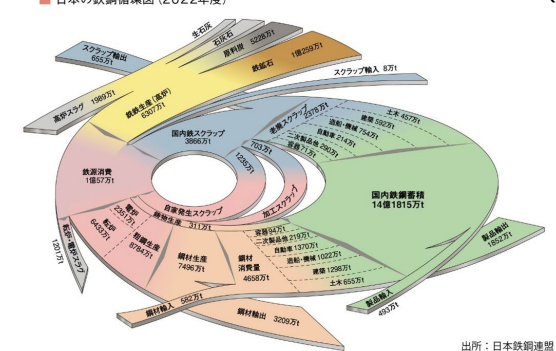


「建物のLCA指針
2024 (日本建築学会)」

- ・転炉法と電炉法を区別
- ・電炉鋼材と高炉鋼材の
CO₂排出量比
指針に明記 1 : 2



(画像出典: (一社)日本鉄鋼連盟<https://www.jisf.or.jp/>,
画像: 日本製鉄(株))



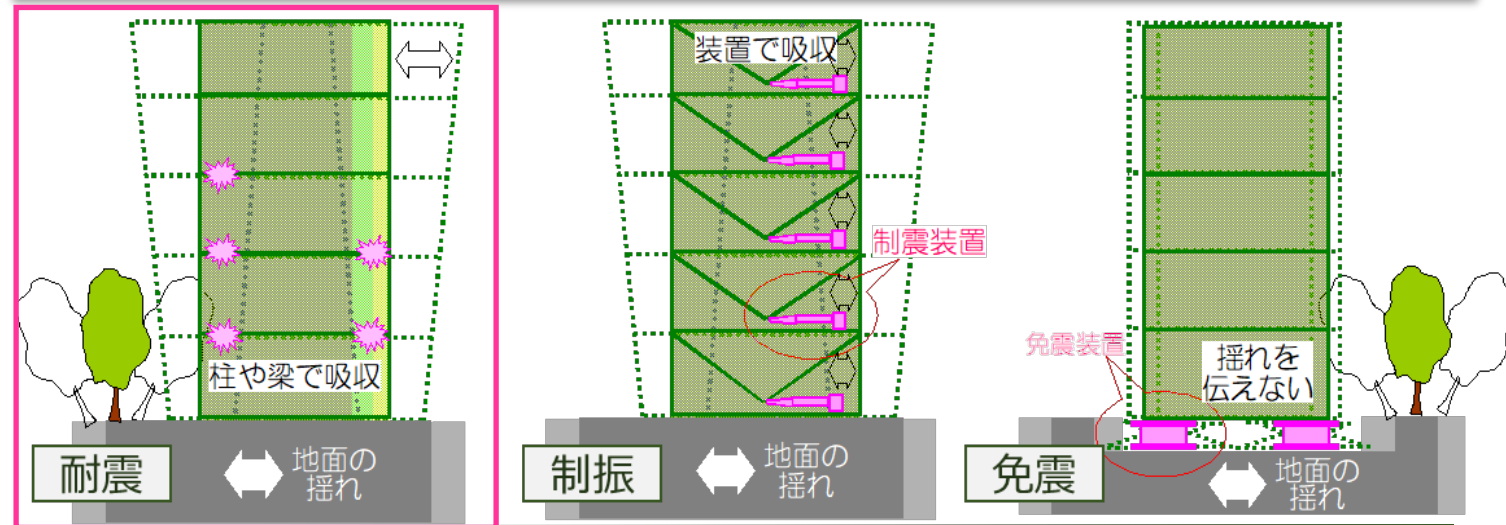
(画像出典: (一社)日本鉄鋼連盟<https://www.jisf.or.jp/>,)

橋梁・機械・船舶・鉄道・プラント、それぞれに厳しい条件が課されると思いますが、**耐震構造で設計される建築構造体**に特に求められるのは以下の性能です。

- ① **エネルギー吸収**を期待する
- ① **強度は強く**なければならない
- ② **適度な降伏点強度**が良い
- ③ **十分に粘り強く**あってほしい
- ④ 部材せいを抑えて**厚板**が多い
- ⑤ 建設**工事現場で溶接**できる
- ⑥ **トレーサビリティ**が必要
- ⑦ **耐火性能**を求めることも
- ⑧ **耐久性能**を求めることも

コストの問題もあり
まだまだ**免震構造**や**制振構造**は限定的

地震国日本でも結果として**耐震構造**が主流となる
構造体は一人二役を受け持つため**要求条件は厳しい**

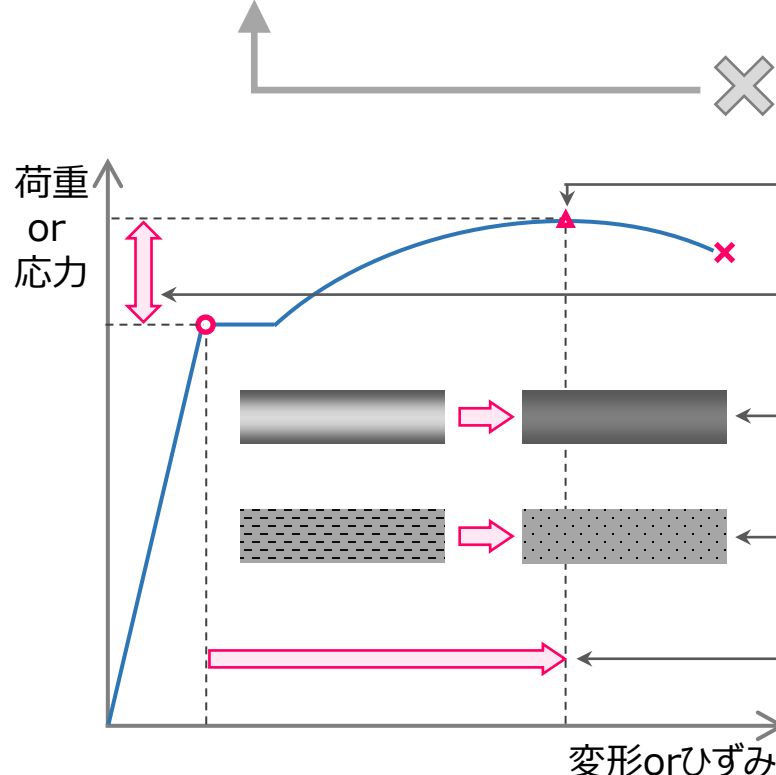


構造設計者は建物の部位毎に図面で性能を規定します

6/9

「どんな鋼材を、どの部位に、どう使うか」

お客様の中には、性能でなく「高炉/電炉」でそれを区別されることが未だに多い現状がある



鋼材の荷重-変形関係のイメージ図

鋼材性能の“松竹梅”

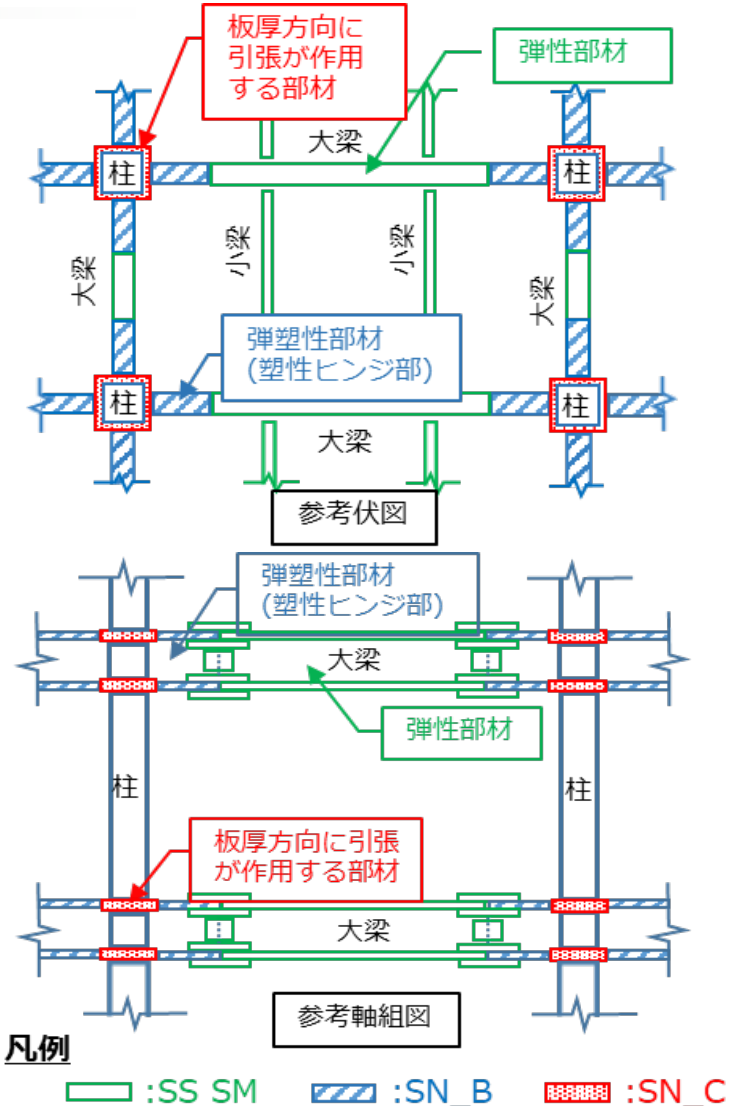
設計で求められるだけの**十分な強度**を持たせてほしい

塑性化が部材方向に進展するように差をつけてほしい

板厚方向の性能を阻害しないよう均一にしてほしい

溶接性を阻害する元素をできる限り少なくしてほしい

強度だけでなく**変形の伸び性能**も粘り強くしてほしい

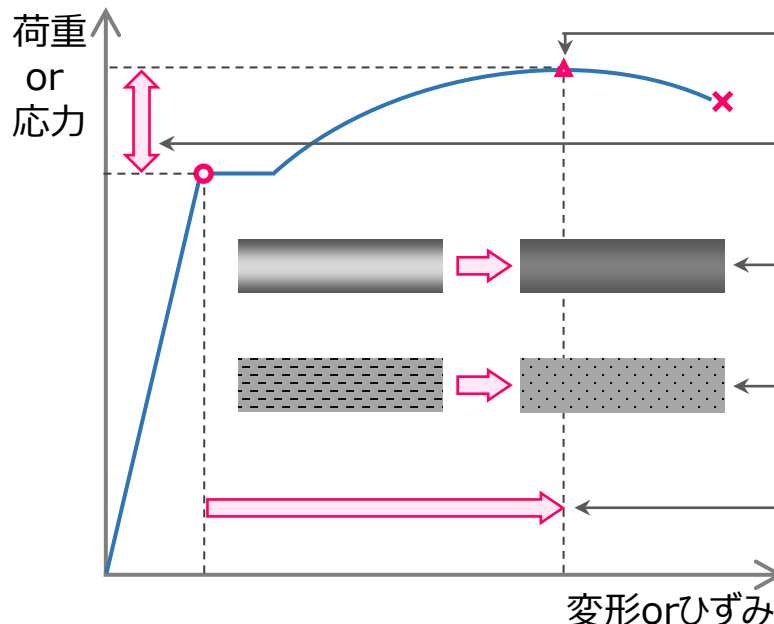


使用部位に適した仕様の例

「高炉/電炉」でなく性能に目を向けて！

CO₂排出量少（グリーン度合い大）

「CO₂排出削減と鋼材性能の両立は難しい」というお客様の思い込みの払拭に努めてきた



鋼材の荷重-変形関係のイメージ図

鋼材性能の“松竹梅”

設計で求められるだけの**十分な強度**を持たせてほしい

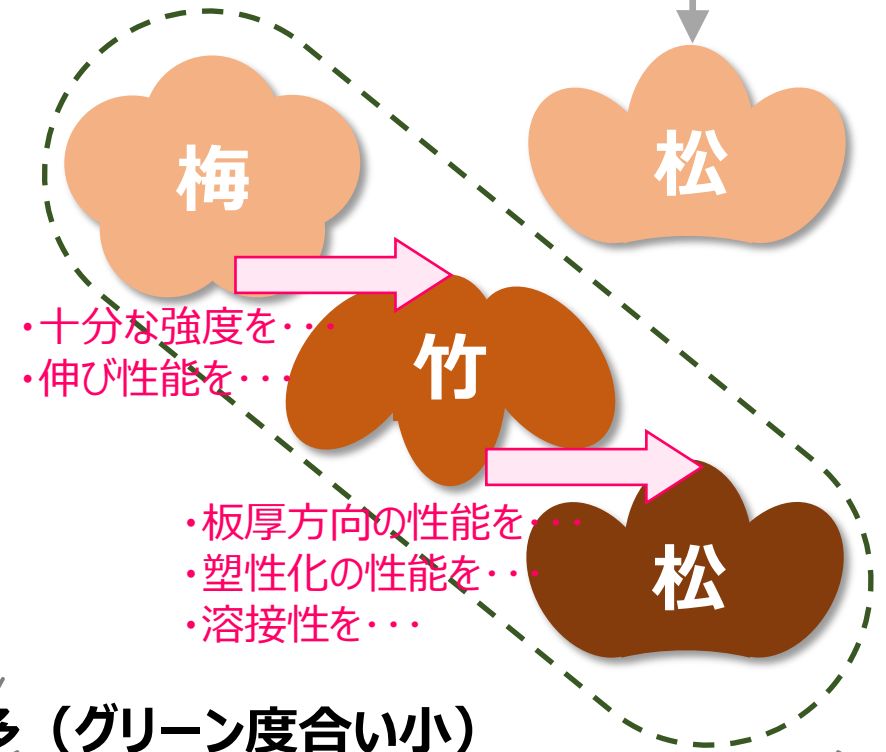
塑性化が部材方向に進展するように差をつけてほしい

板厚方向の性能を阻害しないよう均一にしてほしい

溶接性を阻害する元素をできる限り少なくしてほしい

強度だけでなく**変形の伸び性能**も粘り強くしてほしい

この存在をアピールしてきた



多（グリーン度合い小）

低←建築構造用鋼材としての性能→高

“グリーン鉄”の定義をしっかりと説明する必要がありそうです 8/9

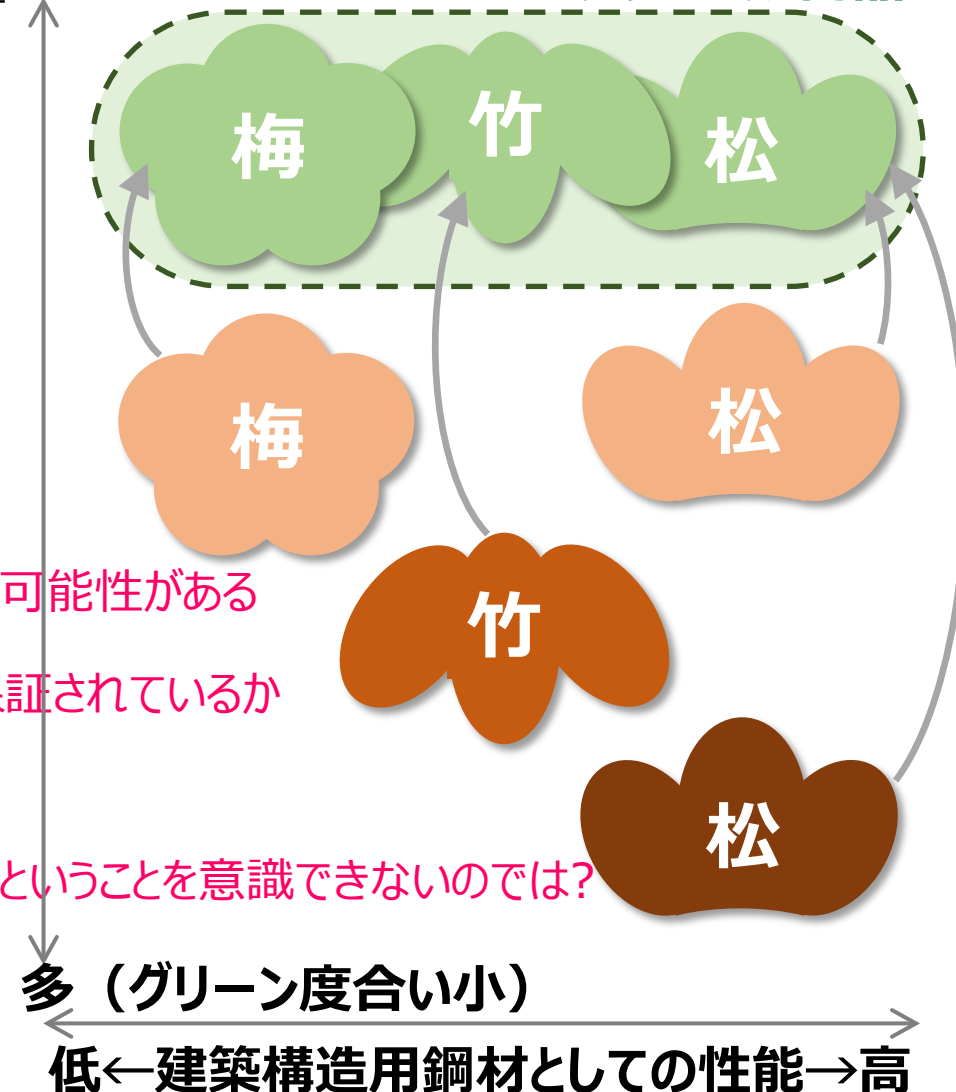
出自は様々になりそう

“ものとして変わったもの／変わっていないもの”
全てを十把一絡げに扱っていると誤解を招きそうです。

- 高炉プロセスの変革 👉従来通りの性能が保証されているか
 - ・石炭の一部を水素やメタンに代替
 - ・水素だけの直接還元製鉄
 - ・還元鉄を電気炉で溶解 👉旧来の意識のままだと誤解を生む可能性がある
- 電炉プロセスのGHG排出削減 👉従来通りの性能が保証されているか
 - ・使用電力の削減／低炭素電源からの電力調達
- CO₂排出削減を既存製品に割り当て 👉ものは同じということ意識できないのでは？
- CO₂の回収・貯留（CCS）

（第3回研究会【資料3】より）

CO₂排出量 少（グリーン度合い大） **グリーン鉄商品**



脱炭素に向けて、リサイクル優等生の鋼材を「低炭素型材料として使い切る」ため

- ・設計者やユーザーが求める**鋼材性能とリンクしたグリーン鉄の広報**を期待します。
- ・鋼材としての機能価値は変化していないなかで、**発注者が価格設定を納得するか否かが生命線**だと思います。
- ・高い炭素プライスを支払うとなれば、何か**インセンティブが必要**だと考えます。
- ・研究会の中でベースラインやプロジェクトといった言葉が当たり前のように出てきますが、ユーザーにむけては**平易な言葉で分かりやすく丁寧に説明**していく必要があると思います。

グリーン鉄と名が付けば、構造性能も保証されると考えられると困る

脱炭素の重要性は理解頂いても背に腹は代えられないと言われる

何らかの補助金がもらえる、保険が安くなる、など必ず求められそう

技術者ばかりでないユーザーの方々にも、きちんと理解頂きたい

ご清聴ありがとうございました

