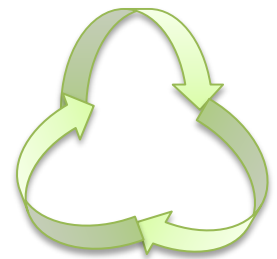
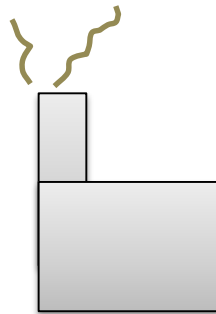


建築材料・部材の物理的耐用年数と 資源循環性に関する評価技術の開発

材料研究グループ 土屋直子



発表内容

I 社会背景



II RC建築物



III 木造建築物



IV 本課題まとめ

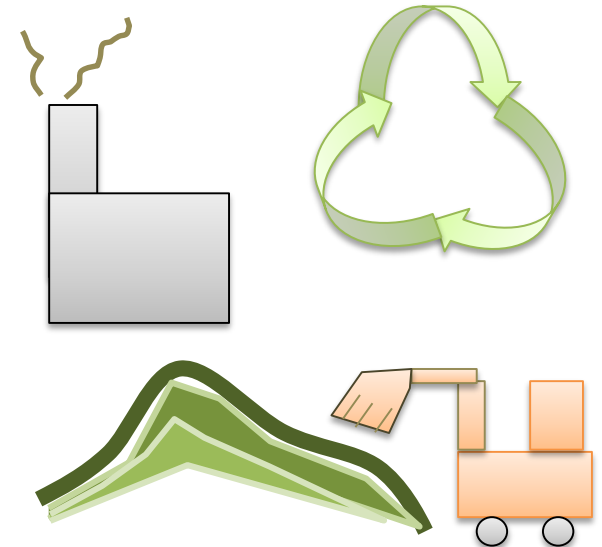
はじめに:

- ✓ 地球温暖化に伴う気候変動やエネルギー問題によって経済・社会等に重大な影響が及ばないよう**低炭素**で**持続可能な社会**が望まれている。



建築材料分野では、

- ✓ **省資源化、省エネルギー**
- ✓ 副産物の**リサイクル材**の使用
- ✓ 建築物の**長寿命化**
- ✓ **枯渇資源**使用の低減



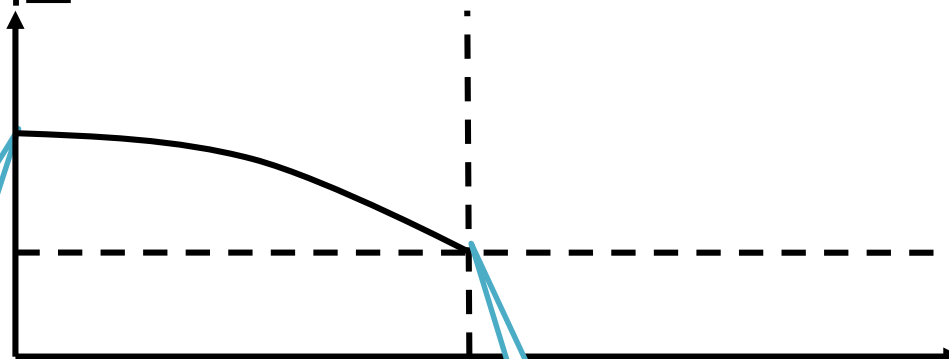
などにより、低炭素で持続可能な社会の実現に貢献することができる。

建築物の供用期間と耐久性

I. はじめに

RC: 中性化抵抗性
木: 残存強度

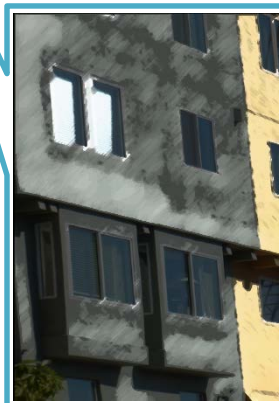
耐久性D



必要耐久性D1

T1

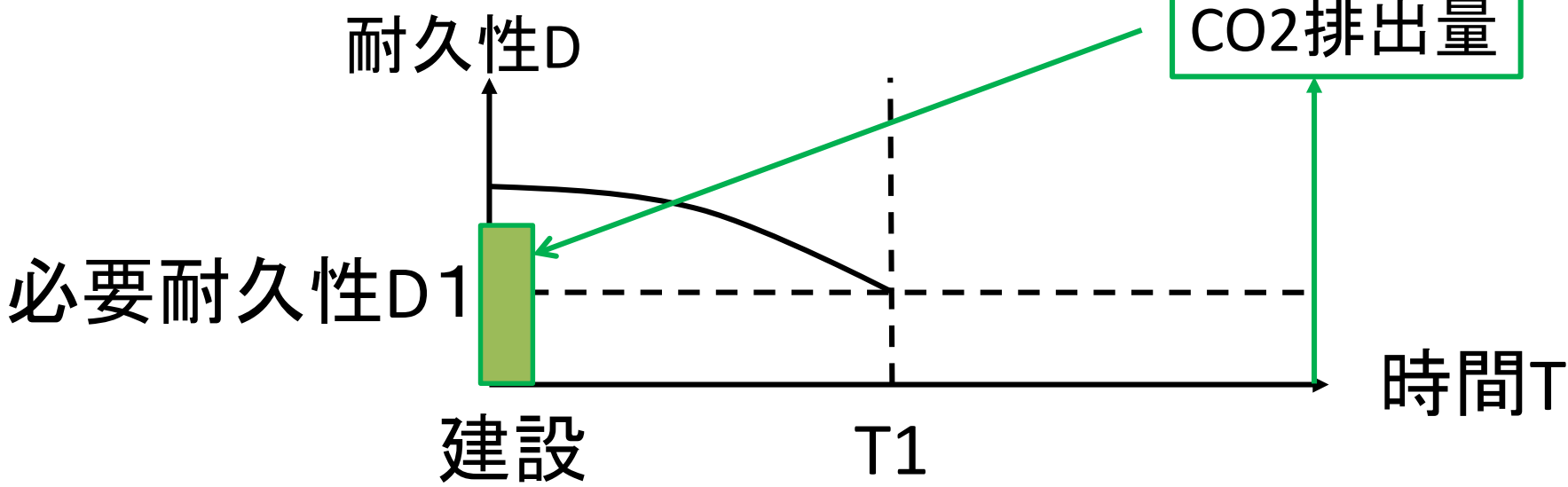
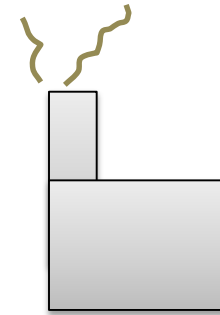
時間T



従前の資源評価方法

I. はじめに

RC: 中性化抵抗性
木: 残存強度

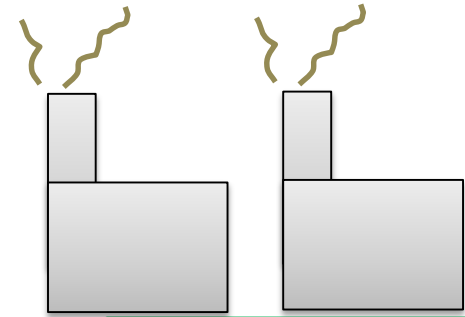


$$\text{CO}_2\text{排出量} = \sum (\text{原単位} \times \text{使用量})$$

T2の期間使用したいときには？

I. はじめに

RC: 中性化抵抗性
木: 残存強度



CO2排出量

耐久性D

必要耐久性D1

建設

解体 建設

T1

T2

時間T

$$\text{CO}_2\text{排出量} = \Sigma(\Sigma(\text{原単位} \times \text{使用量}))$$

T2の期間使用したいときには？

I. はじめに

RC: 中性化抵抗性
木: 残存強度

高耐久化型

耐久性D

CO2排出量

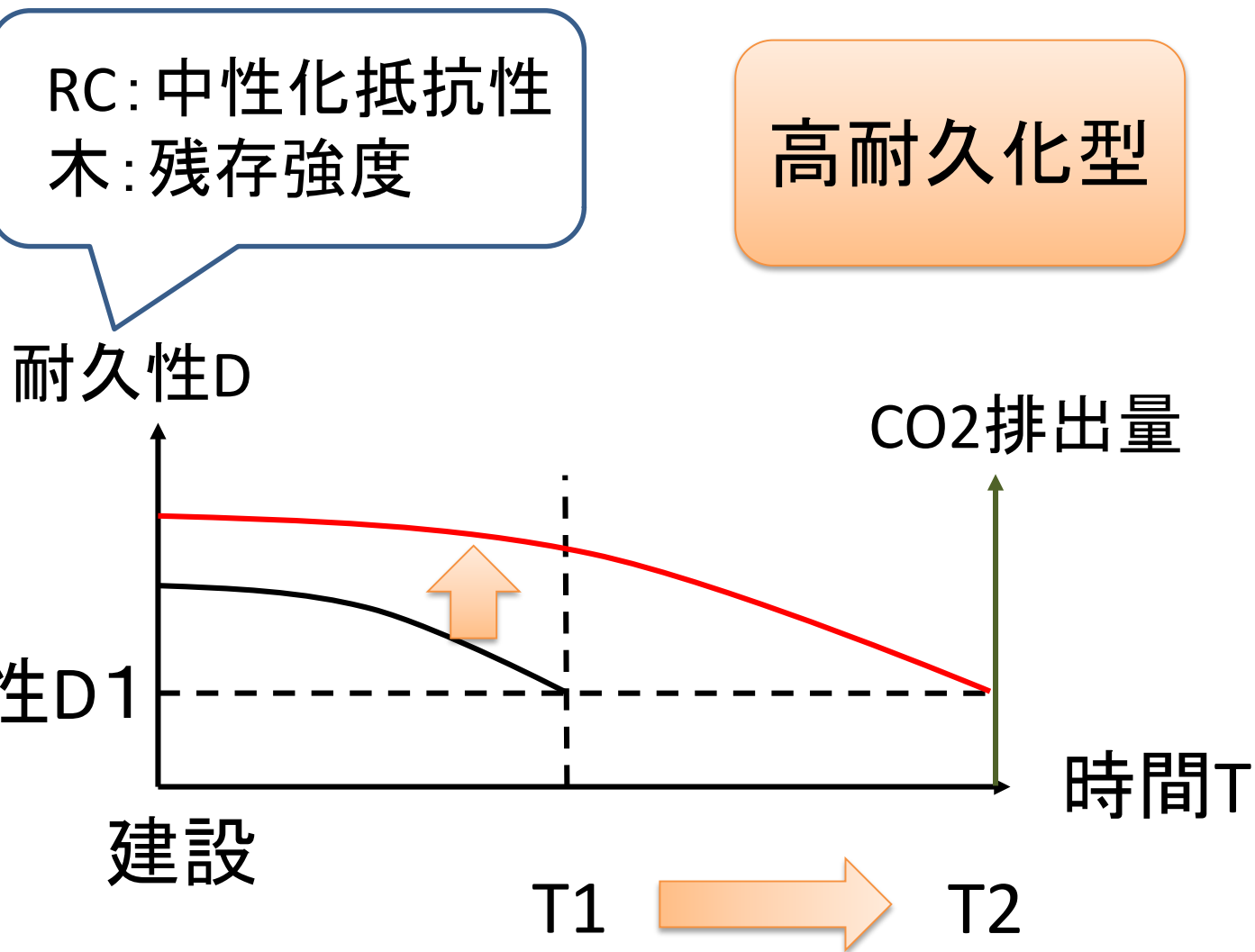
必要耐久性D1

時間T

建設

T1

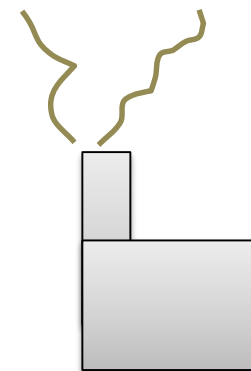
T2



T2の期間使用したいときには？

I. はじめに

RC: 中性化抵抗性
木: 残存強度



CO2排出量

耐久性D

時間T

必要耐久性D1

建設

T1

T2



T2の期間使用したいときには？

I. はじめに

RC: 中性化抵抗性
木: 残存強度

補修改修型

耐久性D

CO2排出量

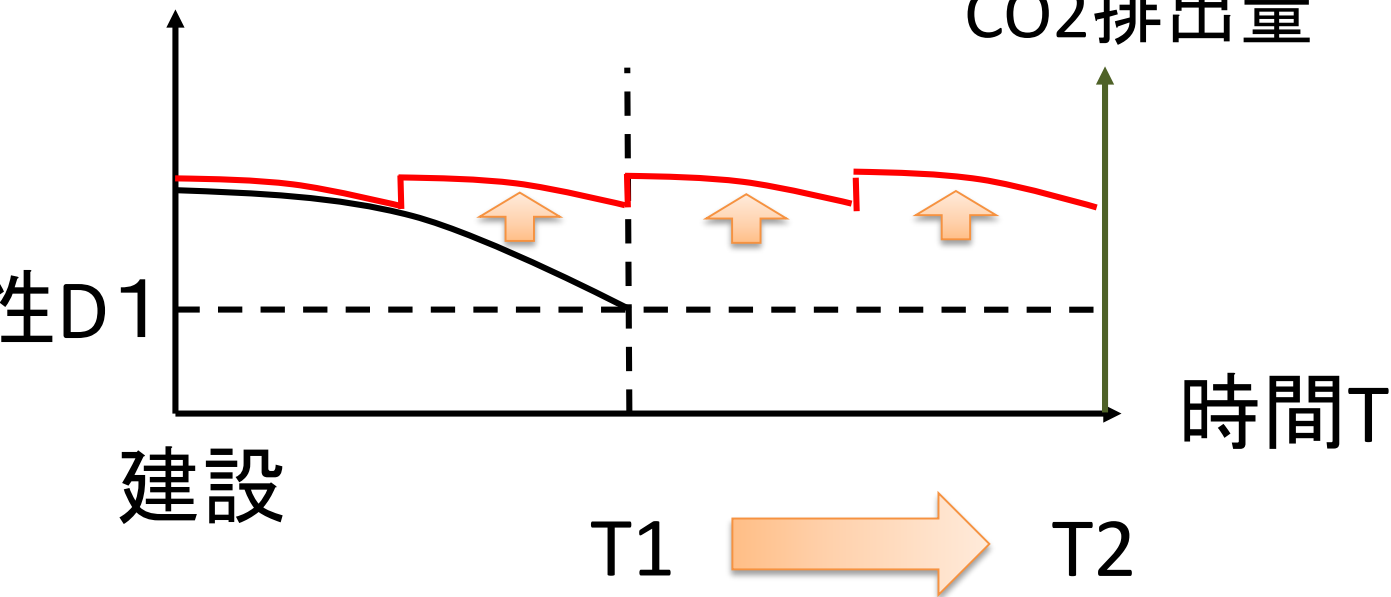
必要耐久性D1

建設

時間T

T1

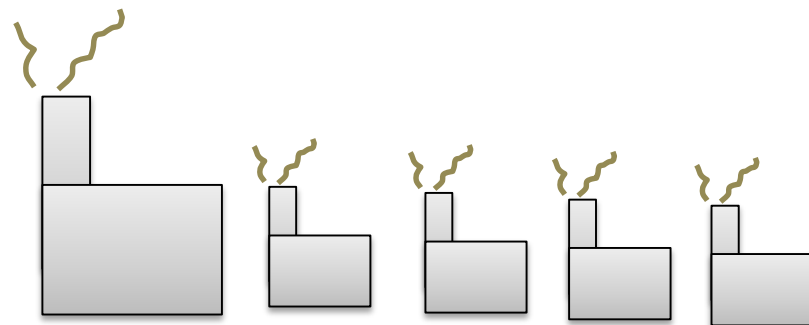
T2



T2の期間使用したいときには？

I. はじめに

RC: 中性化抵抗性
木: 残存強度



耐久性D

CO2排出量

必要耐久性D1

建設

時間T

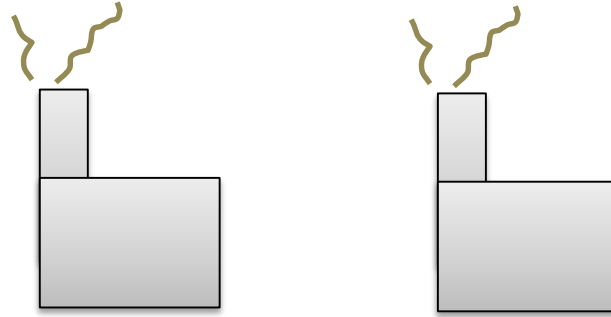
T1

T2

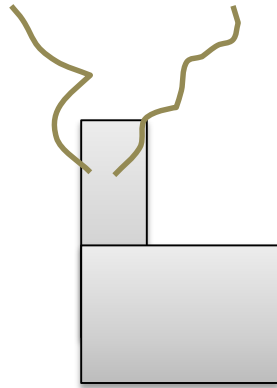


長期期間使用の材料製造エネルギー量 および資源使用量

スクラップ
&ビルド

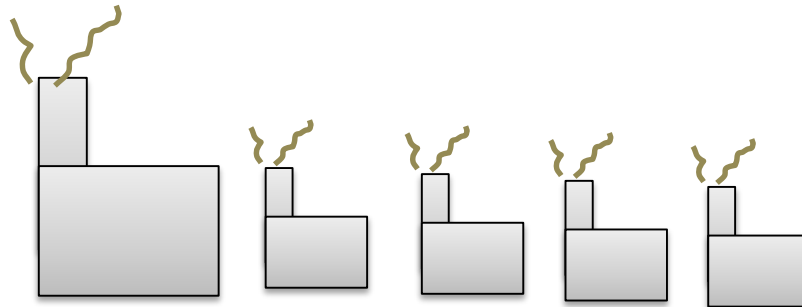


高耐久化型



?

補修改修型



?

本研究の目的

建築材料・部材の物理的耐用年数を考慮したエネルギー量および資源使用量の評価方法の開発

そのために必要とする成果

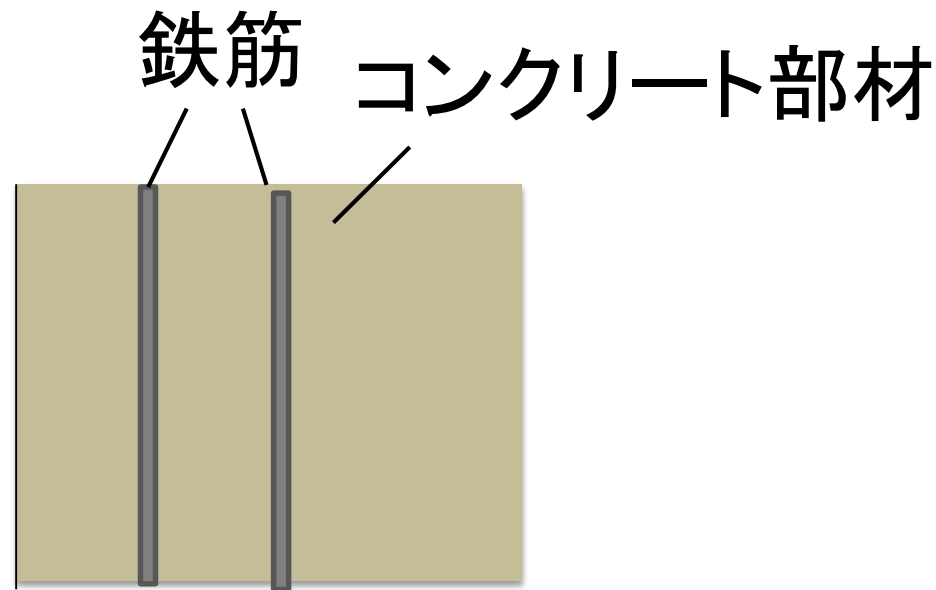
Step1 各材料・部材ごとの物理的耐用年数の評価およびエネルギー排出量原単位の整理

Step2 エネルギー量および資源量の評価手法の開発

Ⅱ. RC造建築物

1. 背景・耐久性に関する基本的な考え方

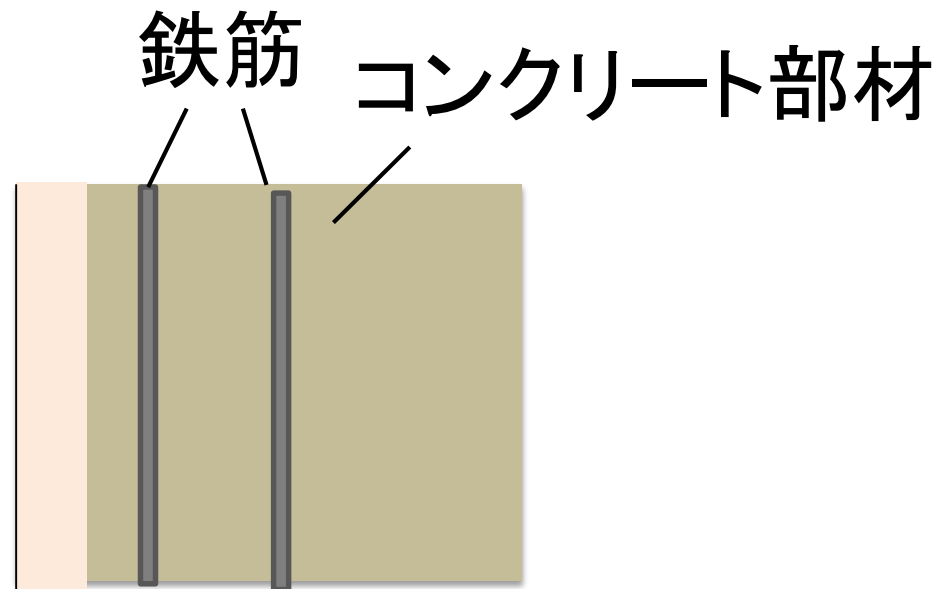
T=0年



Ⅱ. RC造建築物

1. 背景・耐久性に関する基本的な考え方

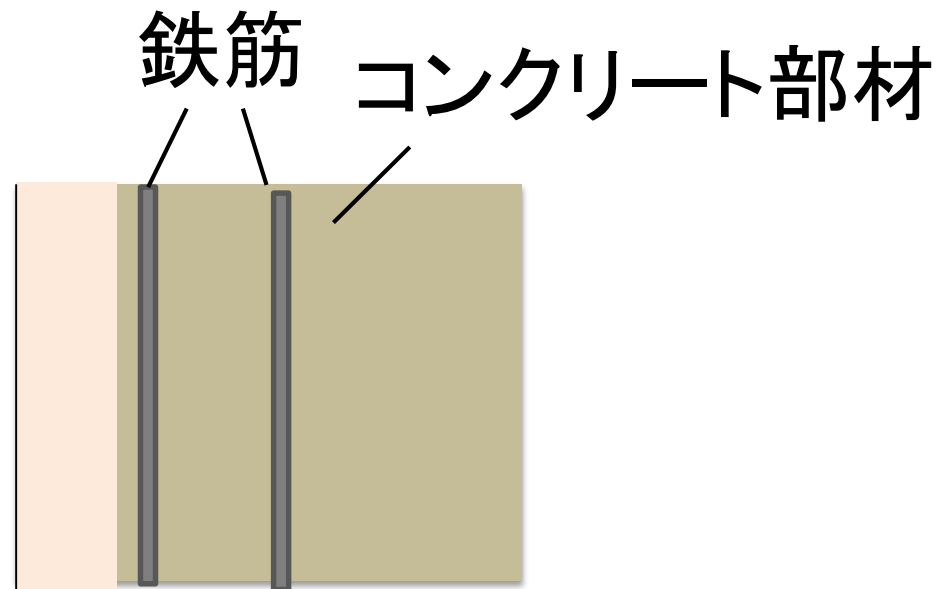
T=T1



Ⅱ. RC造建築物

1. 背景・耐久性に関する基本的な考え方

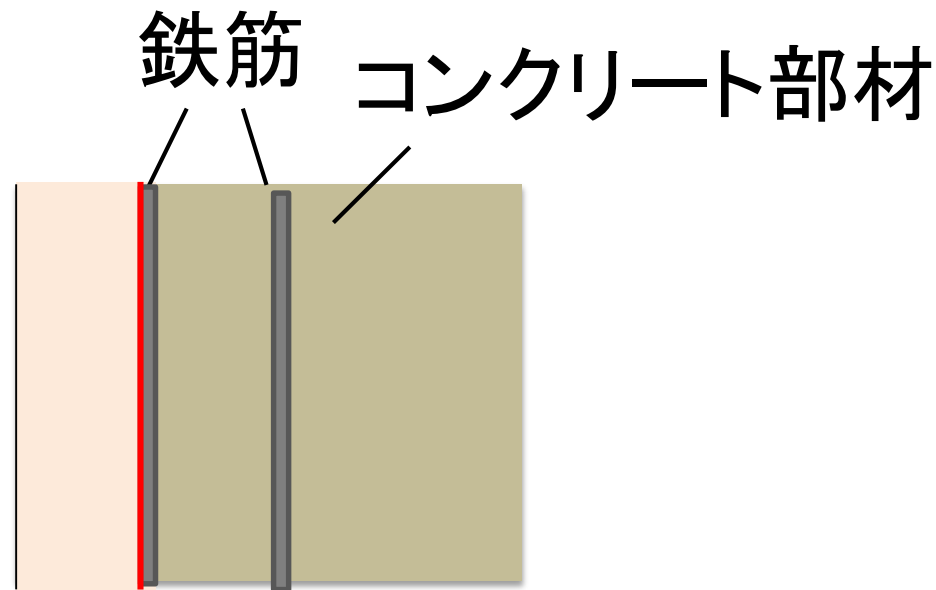
T=T2



Ⅱ. RC造建築物

1. 背景・耐久性に関する基本的な考え方

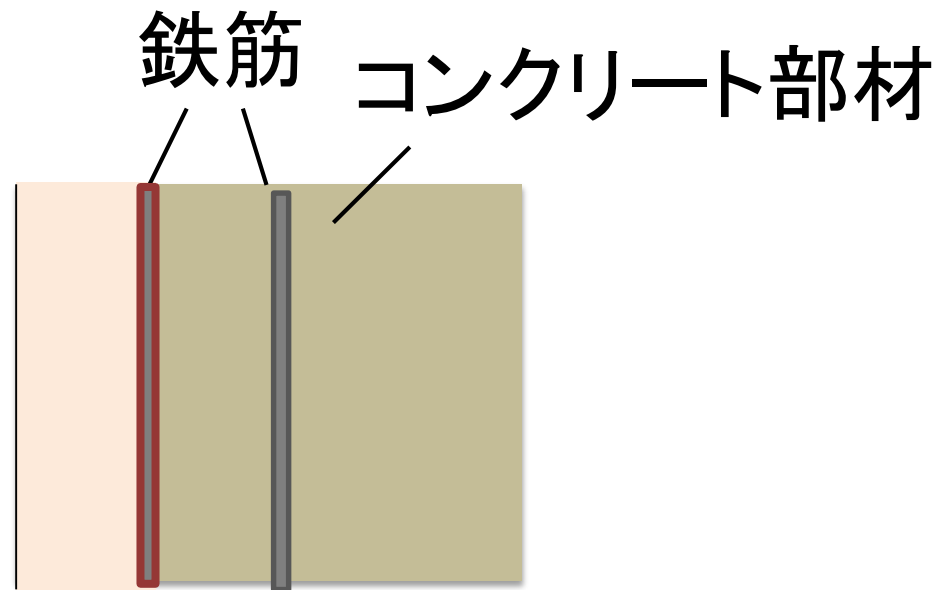
T=T3



Ⅱ. RC造建築物

1. 背景・耐久性に関する基本的な考え方

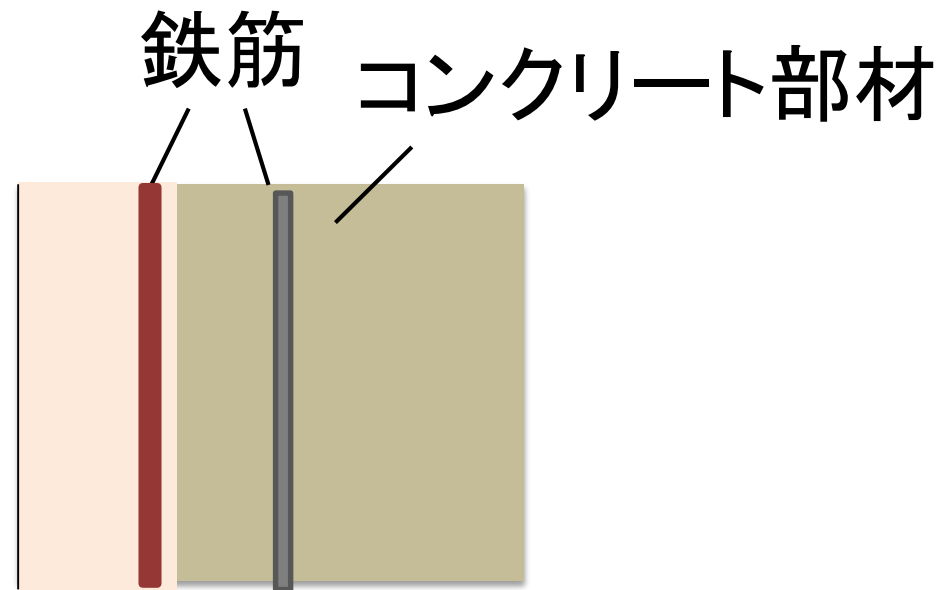
T=T4



Ⅱ. RC造建築物

1. 背景・耐久性に関する基本的な考え方

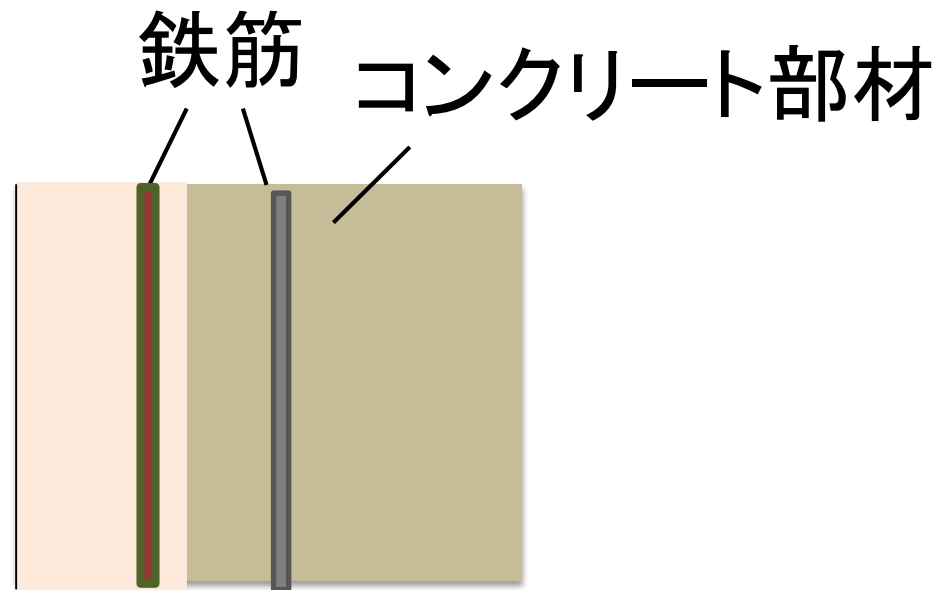
T=T5



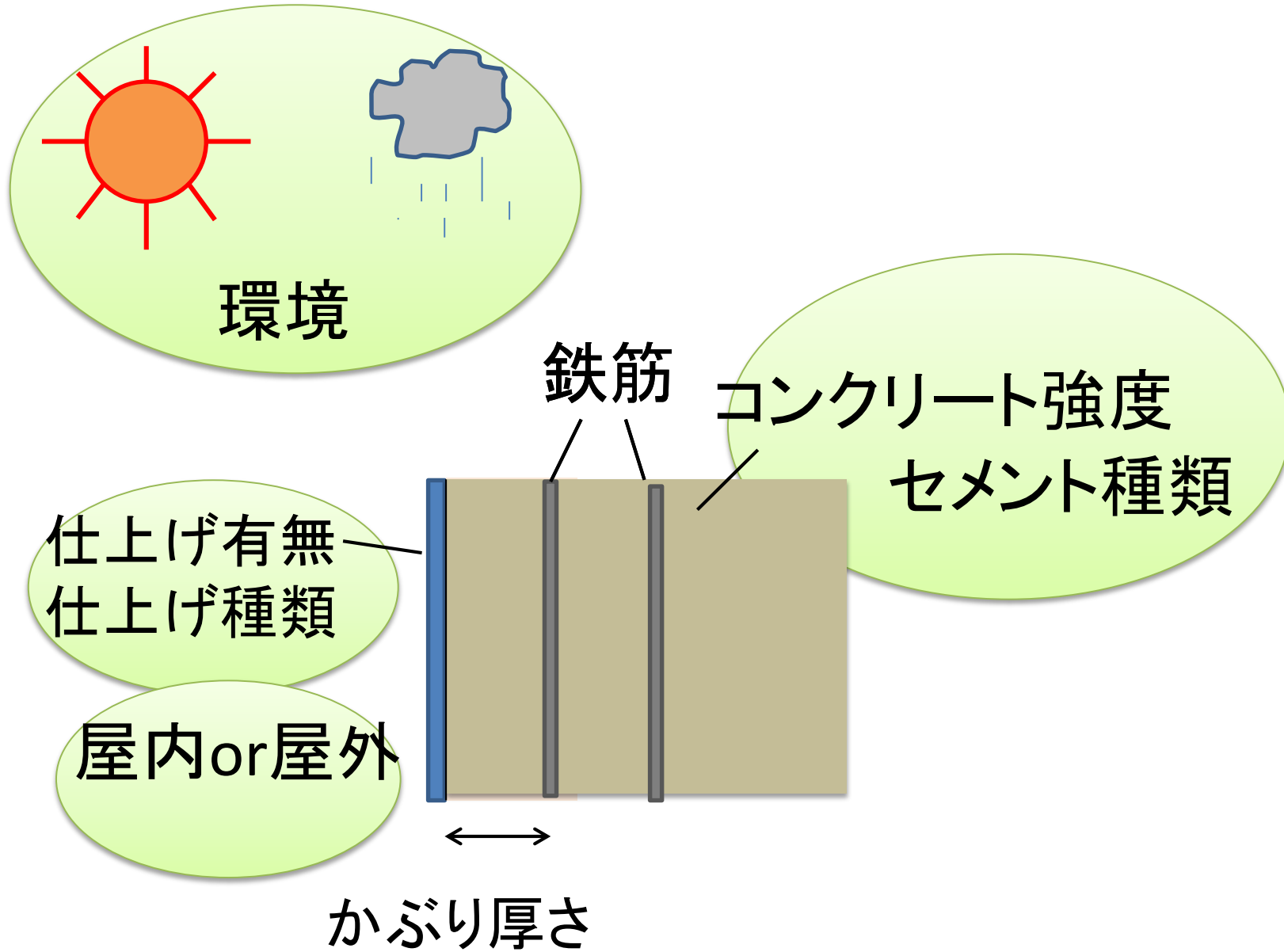
Ⅱ. RC造建築物

1. 背景・耐久性に関する基本的な考え方

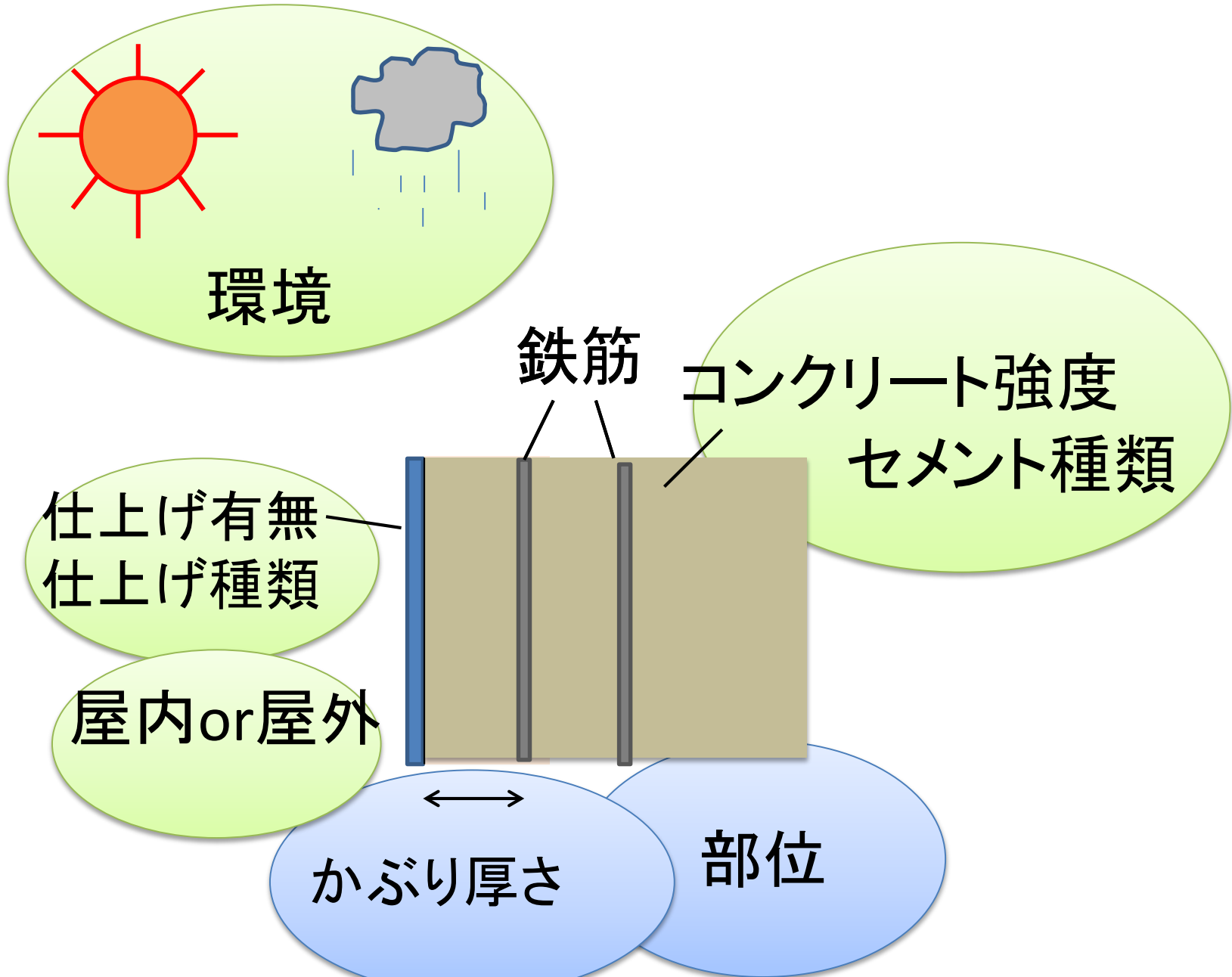
T=T6



中性化の進行に及ぼす要因



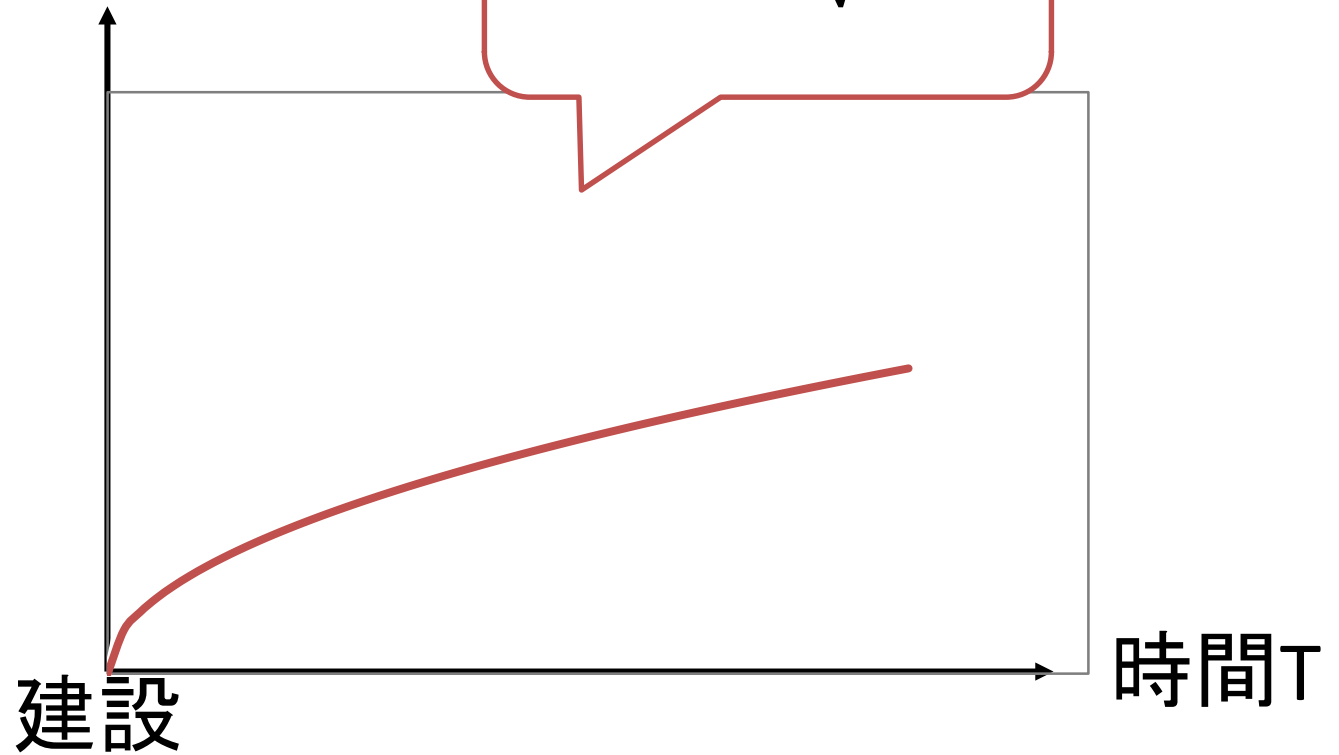
中性化の進行と物理的耐用年数



中性化の進行挙動

中性化深さ

$$C = A\sqrt{T}$$



中性化の進行挙動

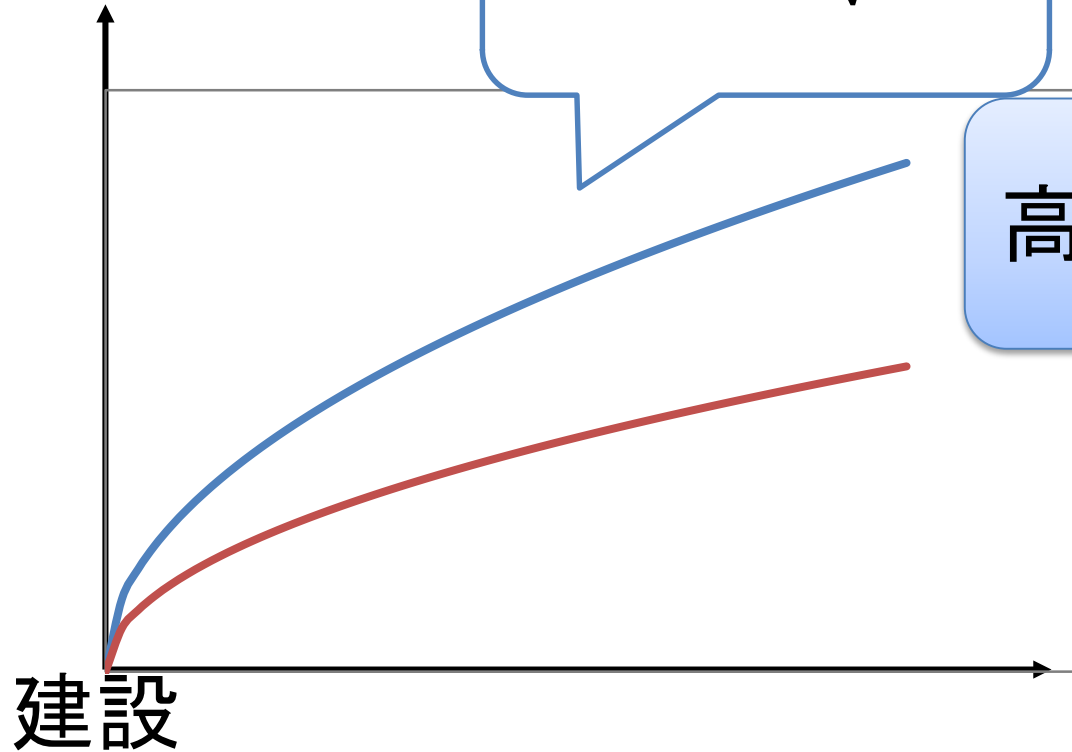
中性化深さ

$$C = A \sqrt{T}$$

高耐久化型

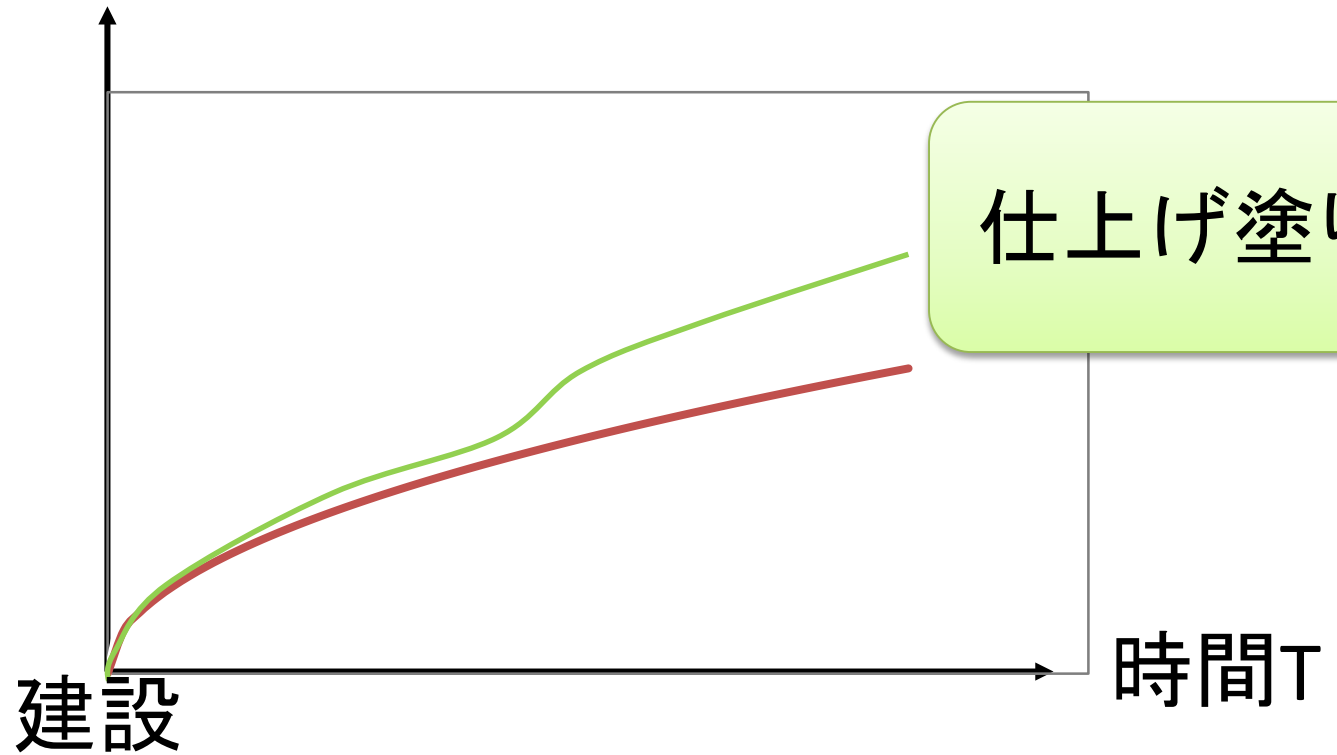
建設

時間T



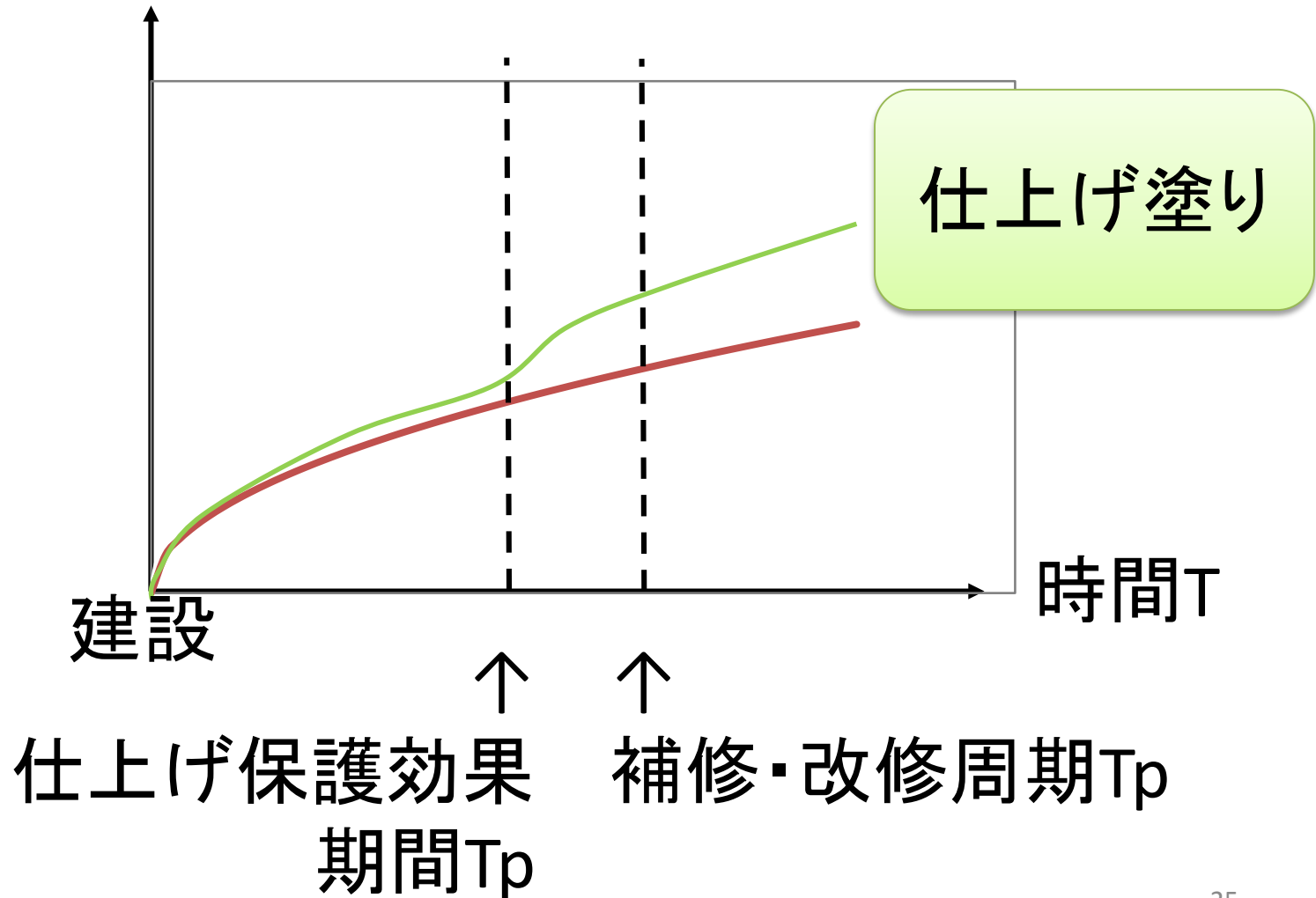
中性化の進行挙動

中性化深さ



中性化の進行挙動

中性化深さ



中性化の進行挙動

中性化深さ

$$C = A' \cdot s \cdot \sqrt{T}$$

$$s = \frac{T_p \cdot \frac{1+s_0}{2} + (T_m - T_p)}{T_m}$$

仕上げ塗り

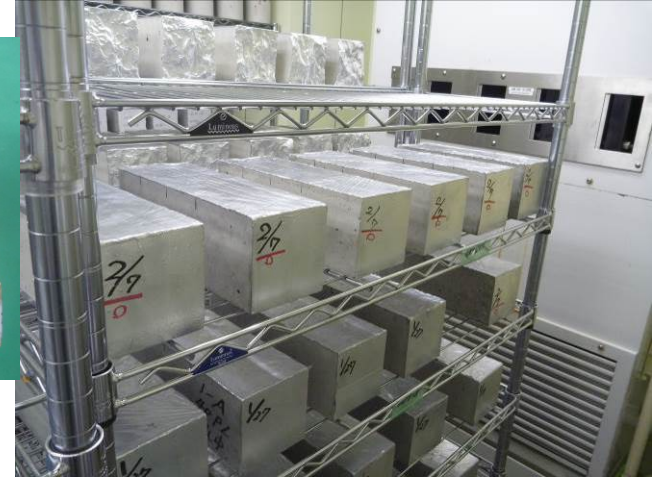
建設

時間T

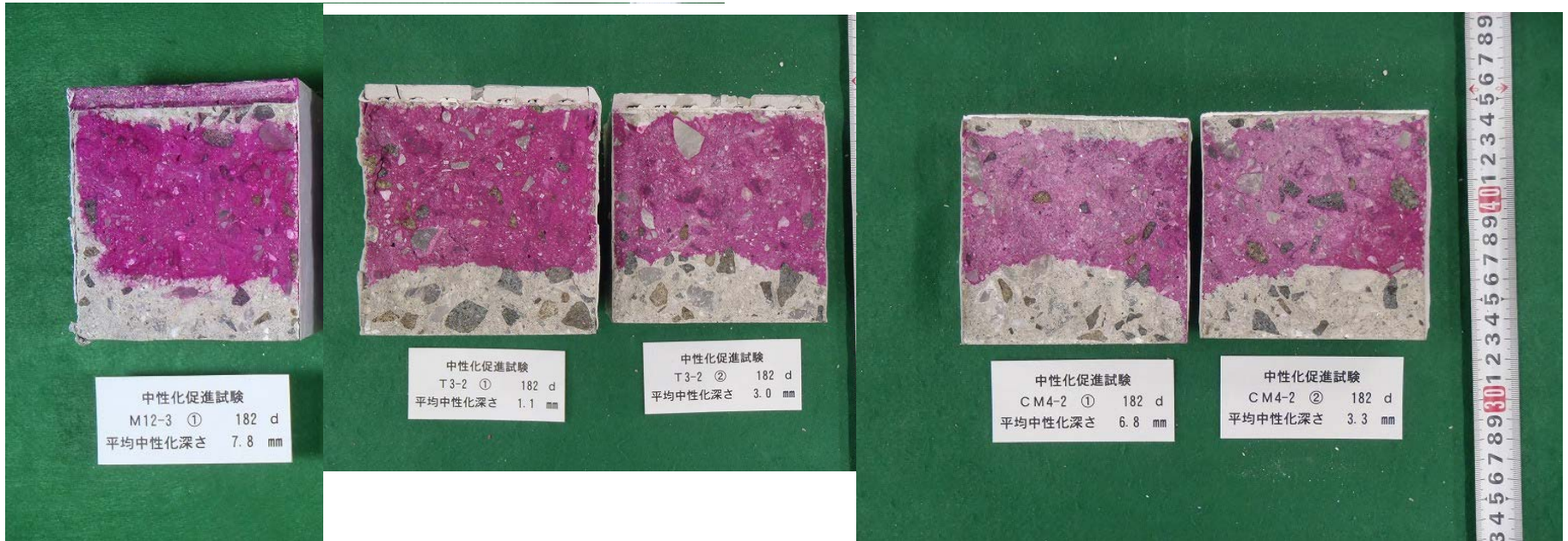
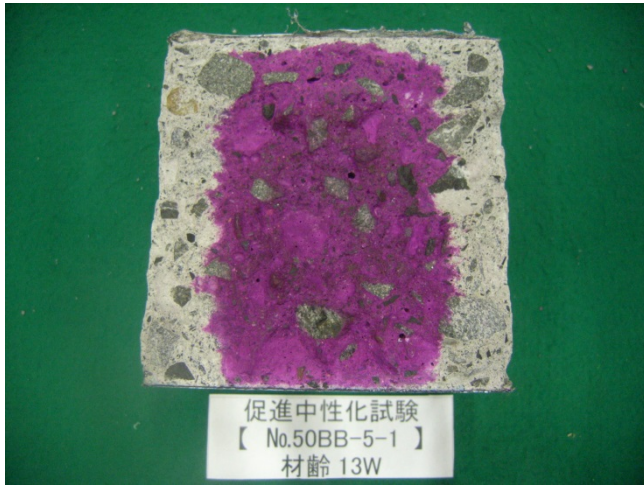
仕上げ保護効果
期間 T_p

補修・改修周期 T_p

中性化促進実験



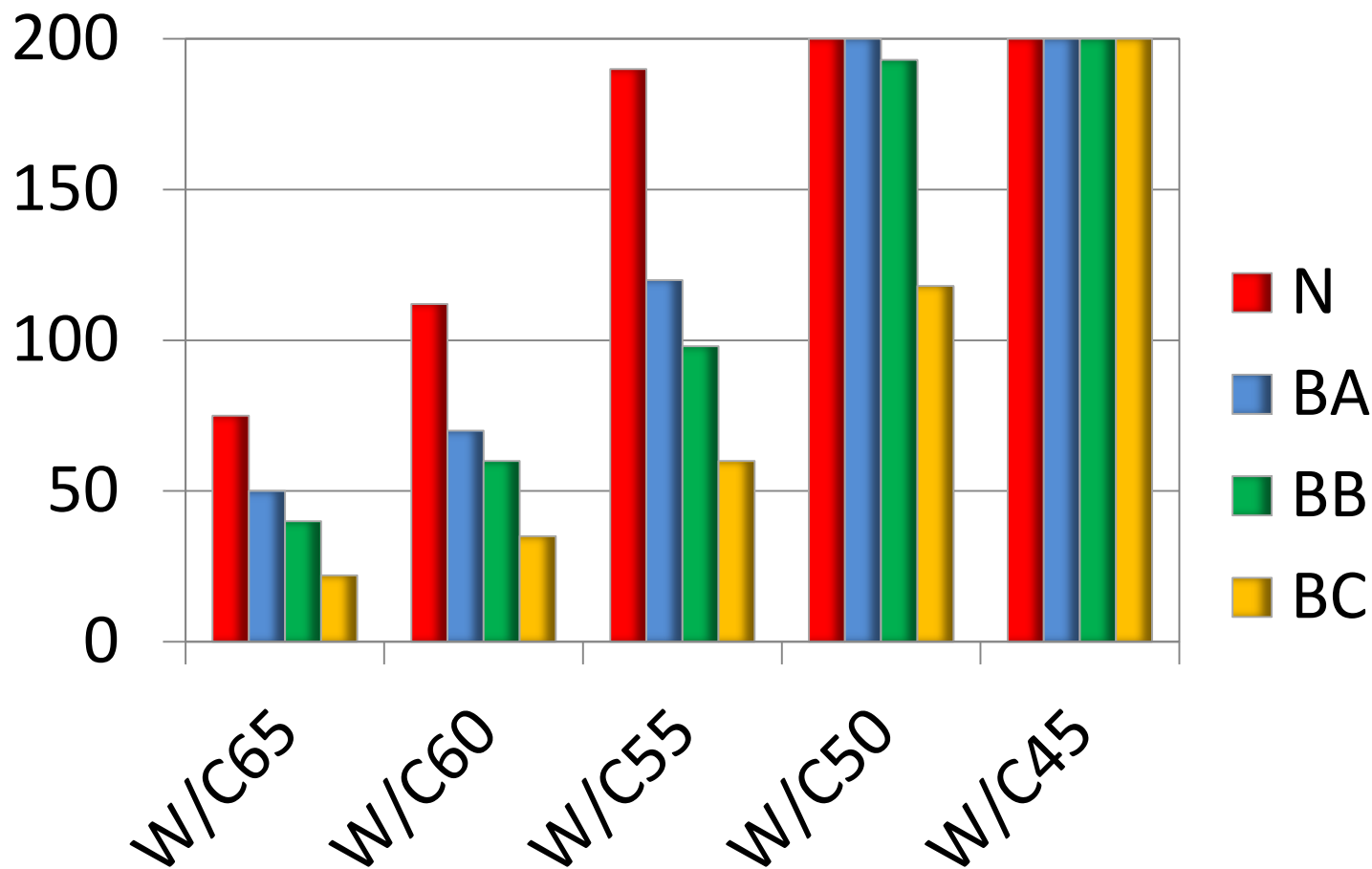
中性化促進実験による中性化速度係数の取得



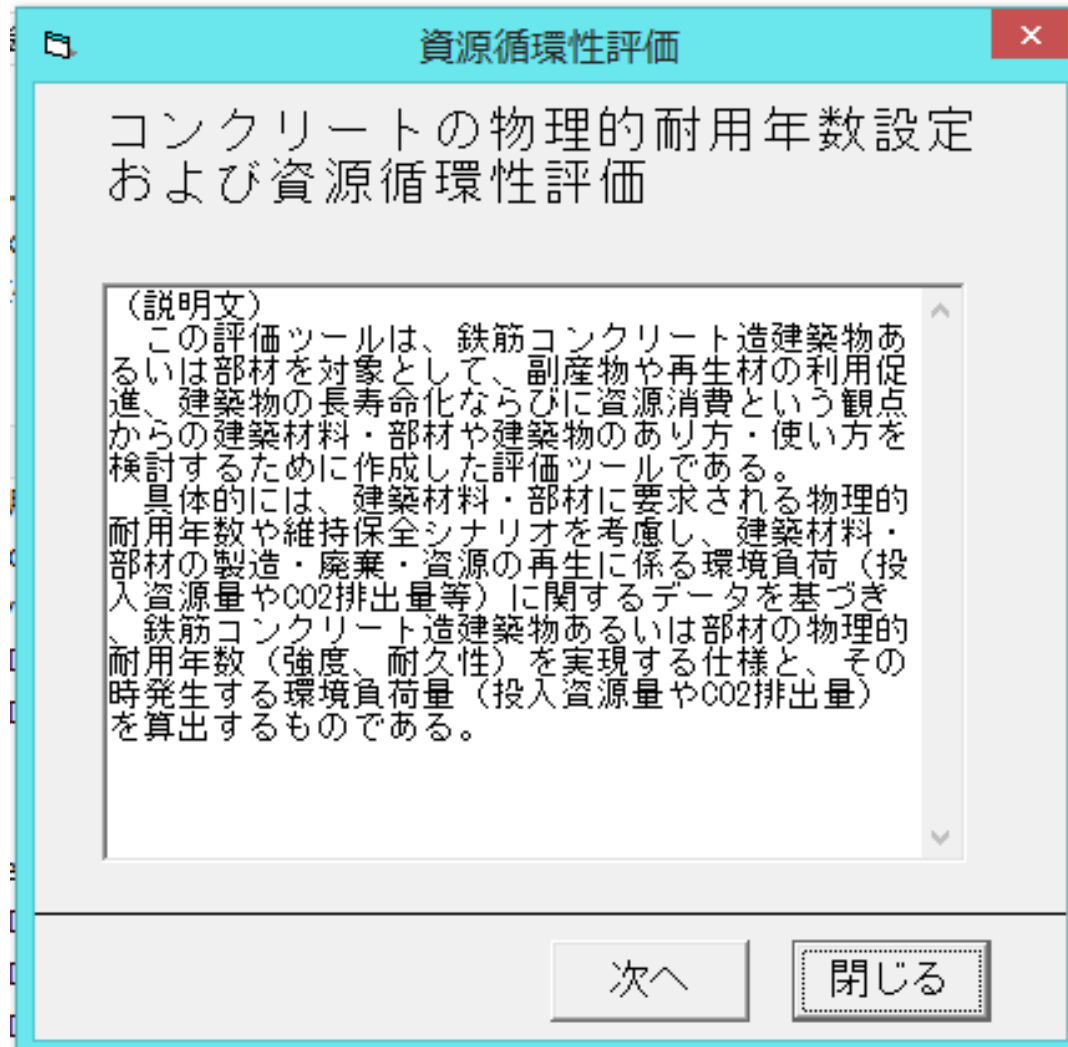
物理的耐用年数の推定

かぶり厚さ30mm

中性化がかぶり厚さ
に達する期間(年)



耐久性を考慮した資源循環評価システム の開発 スタート画面①



耐久性を考慮した資源循環評価システムの開発 基本条件の入力

資源循環性評価 ✕

基本条件

計画供用期間

計画供用期間の級 年
 劣化対策等級 等級
 任意

維持保全周期(tm) 年

耐久設計基準強度(Fd) N/mm²

設計基準強度(Fc) N/mm²

(計画供用期間)
 建築物の計画時または設計時に、建築主または設計者が設定する建築物の予定供用期間である。構造体および部材に対して、「短期」、「標準」、「長期」、「超長期」の4つの級から選択して設定する（日本建築学会・建築工事標準仕様書 JASS 5 鉄筋コンクリート工事、以下JASS 5という）か、住宅の品質確保の促進等に関する法律に基づく国交省告示第1346号（日本住宅性能表示規準）における劣化対策等級（等級1~3）を選択して設定する。

(維持保全周期)
 建築物の計画時または設計時に、建築主または設計者が設定する建築物の維持保全（特に外装仕上げの更新等）を予定・実施する周期（期間）である。周期（期間）は、外装仕上げ材の耐久性（あるいは劣化）に応じた維持保全のシナリオに基づき、任意の周期（期間）を設定する。

(耐久設計基準強度)

材料データ
読込

戻る

次へ

閉じる

耐久性を考慮した資源循環評価システムの開発

コンクリート条件の入力

資源循環性評価
✕

コンクリートの基本条件

調合管理強度(Fm)	33	N/mm ²	<p>(調合管理強度 (Fm)) 調合強度を定め、調合強度を管理する場合の基準となる強度で、設計基準強度および耐久設計基準強度に、それぞれ構造体強度補正值 (S) を加えた値のうち大きい方の値である。</p> <p>(構造体強度補正值 (S)) 調合強度を定めるための基準とする材齢における標準養生供試体の圧縮強度と保証材齢における構造体コンクリート強度との差に基づくコンクリート強度の補正值。28S91の標準値は、JASS 5 (表5.1) から選択して定める。</p> <p>(調合強度 (F)) 調合強度は、調合管理強度に、強度のばらつきを表す標準偏差に許容不良率に応じた正規偏差を乗じた値を加えたもの。算出方法は、JASS 5に準拠している。</p> <p>((生)コンクリートの標準偏差) 標準偏差は、レディーミクストコンクリ</p>
構造体強度補正值(S)	3	N/mm ²	
調合強度(F)	38.8	N/mm ²	
(生)コンクリートの標準偏差	3.3	N/mm ²	
	実績なし		
水結合材比(W/B%)	44.8	%	
結合材	BB		

材料データ
読込

戻る

次へ

閉じる

耐久性を考慮した資源循環評価システムの開発 調合強度の算出とW/Cの決定

×
資源循環性評価

部材の設計条件

最小/設計 かぶり厚さ cm / cm

柱・梁・耐久壁

- 屋内 屋外 屋内/屋外
- 直接土に接する

床スラブ・屋根スラブ

- 屋内 屋外 屋内/屋外
- 直接土に接する

基礎

- 直接土に接する

施工誤差(cm)

- 1cm
- 任意入力 cm

(最小かぶり厚さ)
鉄筋コンクリート部材の各面、またはそのうちの特定の箇所において、最も外側にある鉄筋のかぶり厚さ（鉄筋表面からこれを覆うコンクリート表面までの最短距離）。設計図または特記に定められていない場合、標準的な値として、JASS 5（表3.3）から選択して設定される。

(設計かぶり厚さ)
構造体において、最小かぶり厚さが確保されるように、施工精度や部材の納まりなどを考慮して、設計者が各部材・部位ごとに設定するかぶり厚さ。標準的な施工誤差（1cm）か任意の値を設定する。なお、設計図または特記に定められていない場合、標準的な施工誤差（1cm）を考慮した値は、JASS 5（表3.4）に示されている。

材料データ
読込

戻る

次へ

閉じる

耐久性を考慮した資源循環評価システムの開発 仕上げ効果の入力

資源循環性評価

仕上げによる躯体保護効果の考慮

仕上材料

維持管理のシナリオ

(仕上げによる躯体保護効果の考慮)
仕上材料を用いる場合は、チェックボックスをクリックし、仕上材料一覧より選定する。

(維持保全のシナリオ)
仕上げによる躯体保護効果を考慮する場合は、維持保全シナリオ一覧より選択する。なお、維持保全のシナリオは、「仕上塗材」系の仕上材料を対象としており、仕上材の中性化の低減係数(中性化率)の初期値(促進試験等で得られる値)、躯体保護効果がなくなるまでの年数、ならびに維持管理(塗替え等)の周期によって設定されている。

材料データ 読込

戻る 次へ 閉じる

耐久性を考慮した資源循環評価システムの開発 中性化速度のばらつき他の入力

資源循環性評価

耐久設計

中性化速度のばらつき (変動係数)

設計かぶり厚さのばらつき cm

鉄筋腐食確率

(中性化速度のばらつき)
中性化速度のばらつきは、正規確率分布に従うとし、中性化深さの変動係数 (v : 0.2とする) によって考慮される。

(かぶり厚さのばらつき)
かぶり厚さのばらつきは、正規確率分布に従うとし、かぶり厚さの標準偏差 (σ : 10mm) によって考慮される。

(鉄筋腐食確率)
鉄筋腐食確率は、正規確率分布に従うとし、建築物の重要度や計画供用期間の級によってJASS 5に準拠し、任意の値を選定する。なお、標準的な値としては、計画供用期間中は鉄筋の腐食確率を3%以下とする。

材料データ 読込

戻る 次へ 閉じる

資源循環性評価ケーススタディの水準

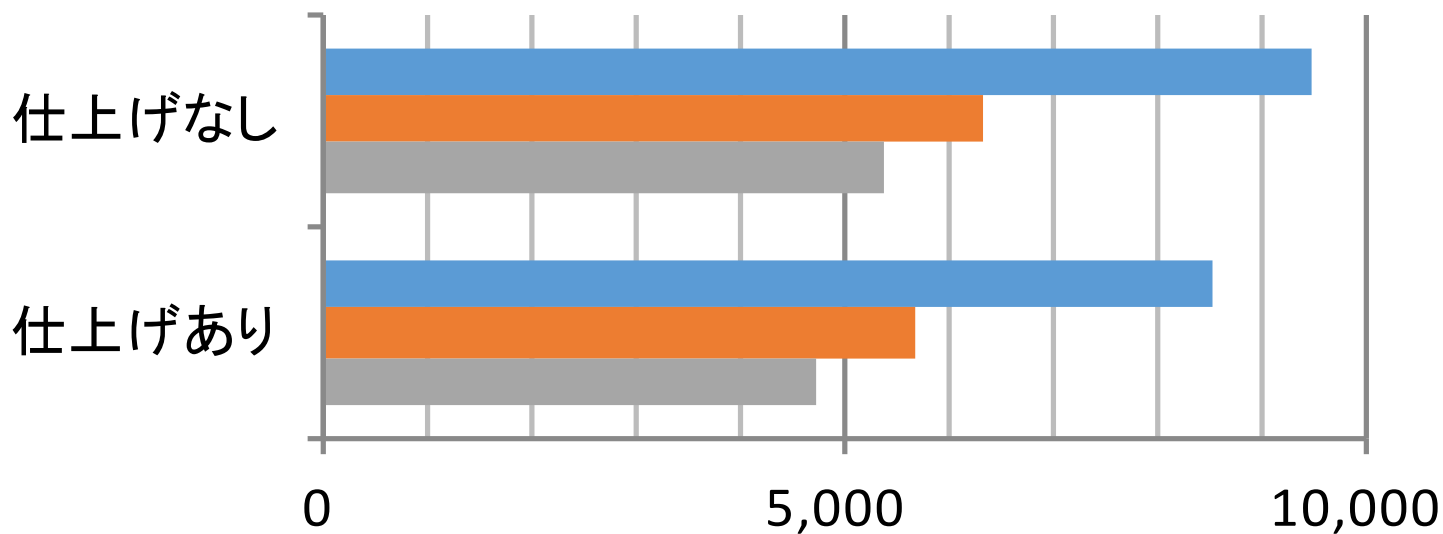
- ①計画供用期間：50年、75年、100年
- ②かぶり厚さ：30mm、40mm、50mm
- ③仕上げ有無・種類：塗材3種、モルタル塗り
- ④仕上げ効果年数：6年、12年
- ⑤セメント材料：普通ポルトランドセメント(N)
 - 高炉セメントA種(BA)
 - 高炉セメントB種(BB)
 - 高炉セメントC種(BC)

ケーススタディのモデル建築物の概要

項目		概要
用途		賃貸マンション(用途比率100%)
構造		RC
階数(地上)/(地下)		3/0
建築面積		750m ²
述べ床面積		1,440m ²
基準階面積		510m ²
建物形状(平面)		L形
軒高/階高/杭長		9.3m/2.9m/—
主な仕 上げ	外装 外壁	タイル、複層塗材
	開口部	アルミサッシ(セミエアタイト)
	内装 床	フローリング、長尺塩ビシート
	壁	ビニルクロス、せっこうボード下地
	天井	ビニルクロス、せっこうボード下地

ケーススタディの結果例

普通ポルトランドセメントを用いた例

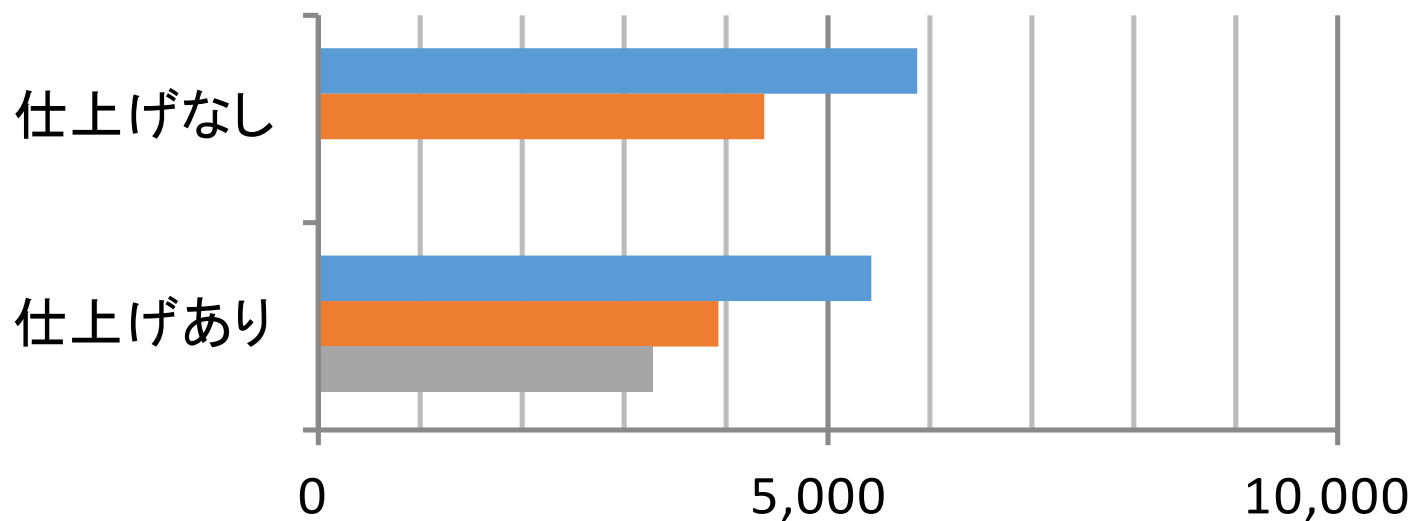


年あたりのCO₂排出量の結果 (kg-co₂/year)

計画供用期間 ■ 50年 ■ 75年 ■ 100年

ケーススタディの結果例

高炉セメントB種を用いた例



年あたりのCO₂排出量の結果 (kg-co₂/year)

計画供用期間 ■ 50年 ■ 75年 ■ 100年

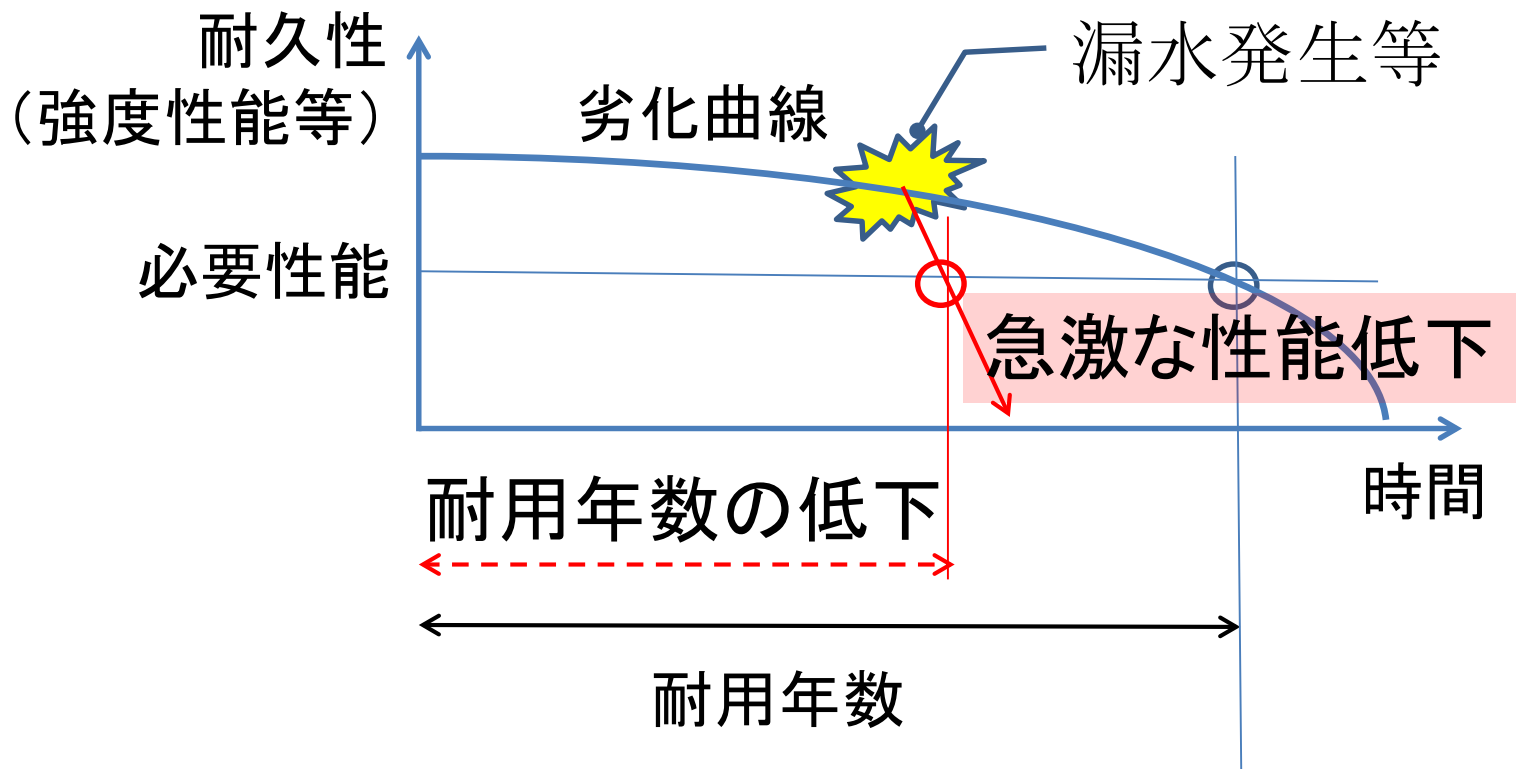
RC造建築物まとめ

- RC建築物の**混和材**を使用したコンクリートの調合設計の提案した。
- **仕上げ**を施したコンクリートの耐久性評価式を提案した。
- CO₂排出量原単位 (kg-co₂) や廃棄物・副産物利用量 (kg/t) の**データシート**作成した。
- **耐用年数を考慮した資源循環性評価方法**とそのツールを提案した。
- ツールを用いたケーススタディより、**建物の長期利用、混和材利用、仕上げ、維持管理の効果を定量的に示した。**

III. 木造建築物

1. 背景・基本的な考え方

- 事故的な「劣化外力(漏水、白アリ等)の影響」が大きく、劣化の予測が困難。
- 定量的な耐用年数の議論ができない。 → (ファクターメソッドで間接的に実施)



2. ①「耐久性(予測)」と②「資源循環性(評価)」 を考慮した「合理的な耐久設計法」

① 「耐久設計支援(予測)ツール」の作成

耐久性総プロの手法を準用

住宅の平面図上で、

「耐久性の良否」を部位別に「係数(ファクター)」で表示する。

② 「資源評価のためのデータベース」の作成

建設・供用・解体における排出CO₂(エンボディーCO₂)を計算

①+② 資源循環性(CO₂の削減)を考慮した、
合理的な耐久設計が可能！

3. ①耐久性予測

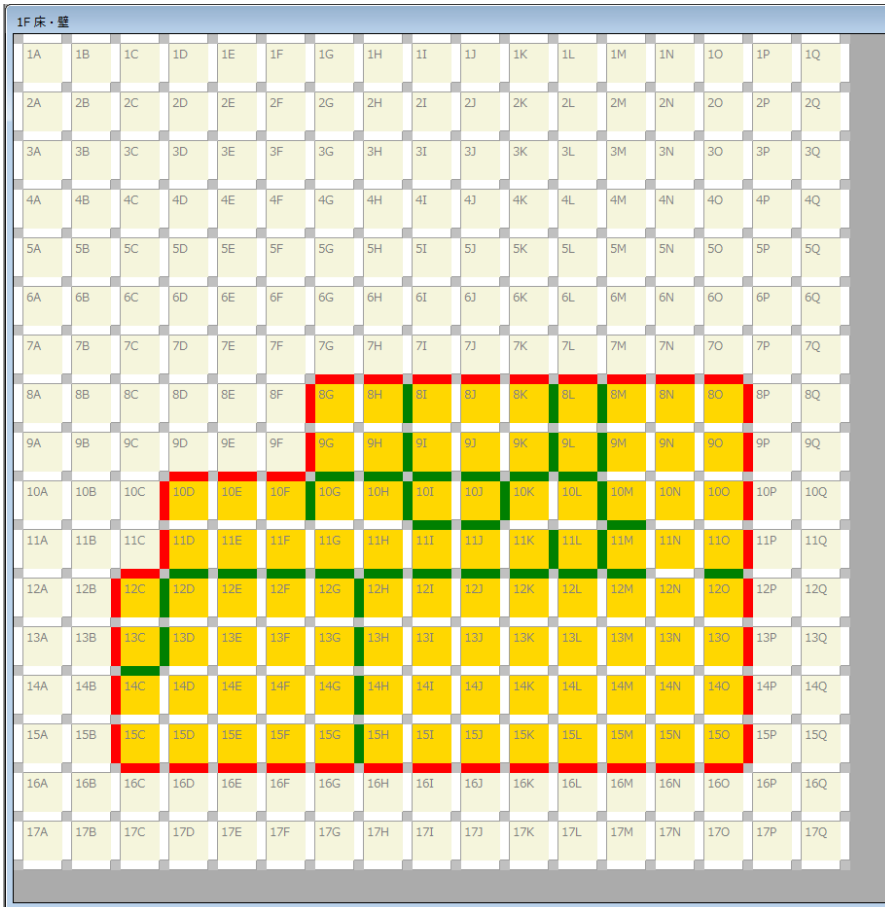
耐久設計支援(予測)ツール

評価項目

- A. 「建物計画供用期間」 : 30年、60年、90年、
- B. 「建設地」 : 腐朽菌とシロアリの生息に違い
- C. 「部位の設定」 : 施工法などの要因
- D. 「部位・部材の耐久年数」 : 耐腐朽性・耐蟻性
- E. 「躯体保護対策」 : 仕上げ、維持管理計画

3. ①耐久性予測

「耐久設計支援(予測)ツール」の入力例



平面図

材料・仕様設定

材料・仕様設定

階数を選択してください 1階

部位を選択してください 外壁

全階に反映

製材

樹種	断面	薬剤処理
耐久性D1耐久樹種(心材)	12.0cm角以上	現場塗布
選択せず	-	処理なし
選択せず	-	処理なし

集成材・LVL

樹種	断面	薬剤処理
選択せず	-	処理なし
選択せず	-	処理なし
選択せず	-	処理なし

合板・ボード

樹種	規格	薬剤処理
構造用合板	特類	接着剤混入

各種設定

工法・仕様 躯体保護

維持保全(施工者) 維持保全(居住者)

閉じる OK

部位別に部材仕様を入力

3. ①耐久性予測

耐久設計支援(予測)ツール

耐久性の評価式(耐久性係数)と評価項目
(耐久性総プロの手法を一部改良)

水に対する躯体保護対策係数Wの追加

$$\text{耐久性係数} = \{(D1 \times D2) / 2\} \times D \times P \times B \times W \times C + (M1 + M2)$$

- D1** : 腐朽菌の分布を考慮した係数
- D2** : シロアリ分布を考慮した係数
- D** : 部位別の劣化外力を考慮した係数
- P** : 木材・木質材料の耐久性能を考慮した係数
- B** : 工法上の対策を考慮した係数
- W** : 水に対する躯体保護対策を考慮した係数
- C** : 施工検査の水準を考慮した係数
- M1** : 居住者の維持管理の水準を考慮した係数
- M2** : 施工者の維持管理の水準を考慮した係数

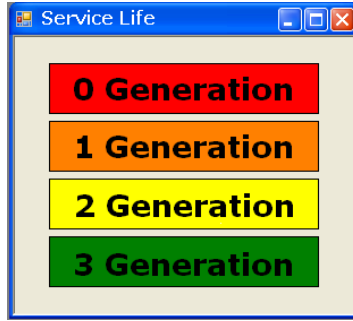
耐久性係数=0.0 のとき 耐用年数=0年

耐久性係数=3.0 のとき 耐用年数=90年

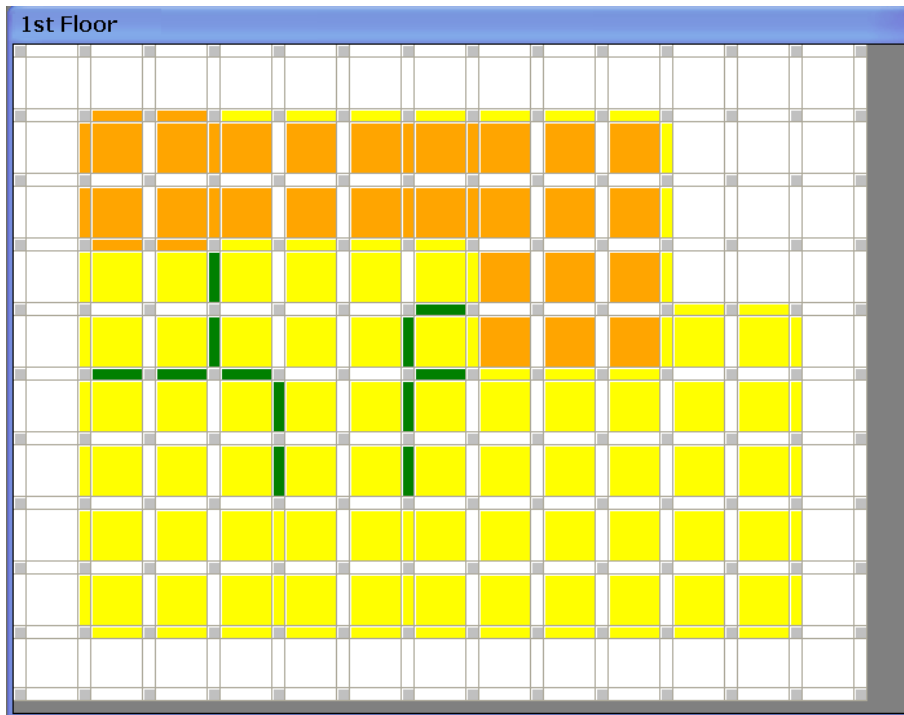
※ (0.0, 0年) と (3.0, 90年) この間は直線補間

3. ①耐久性予測

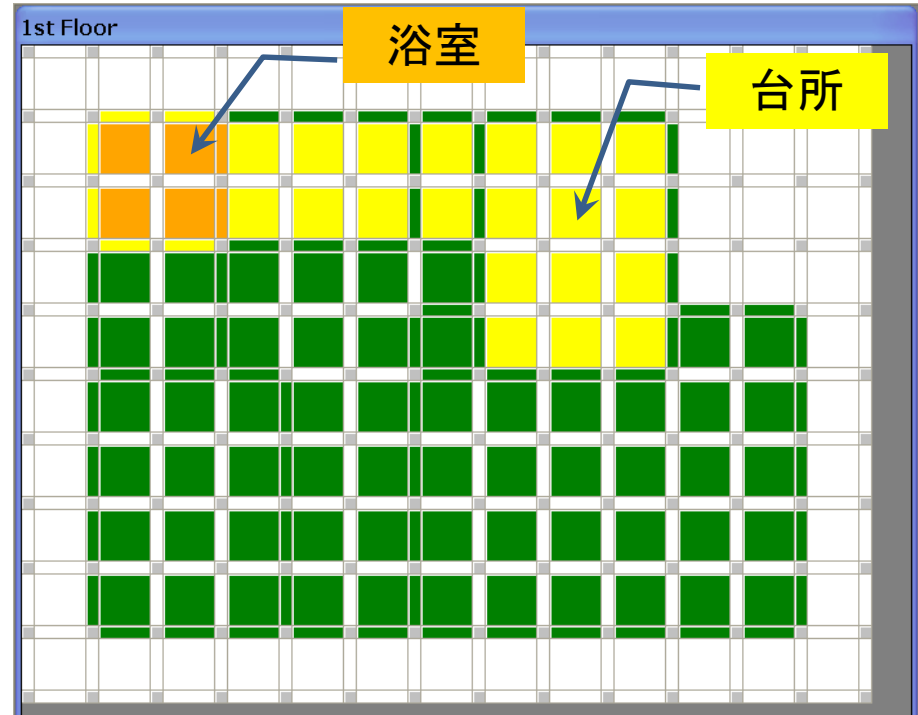
耐久設計支援(予測)ツールの計算結果(例)



赤	0世代	30年以下
オレンジ	1世代	30年
黄色	2世代	60年
緑	3世代	90年



Case 1 (維持管理なし)



Case 2 (維持管理あり)⁴⁶

4. ②資源循環性(評価)

エンボディCO₂と廃棄物排出量(LCW)

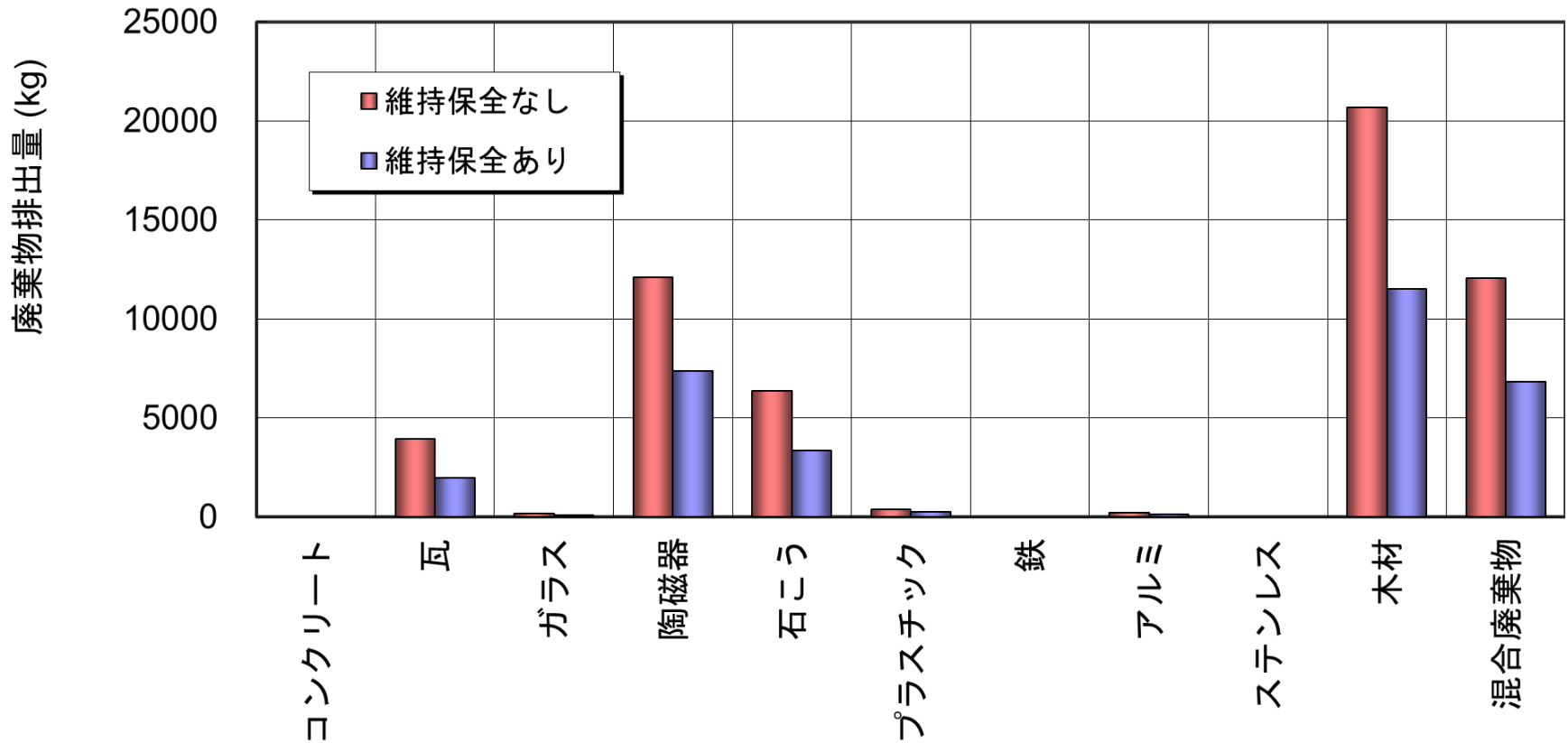
廃棄物量からエンボディCO₂へ換算するためのデータベース

ID	区分0	区分1	区分2	区分3	E	E_unit	CO2	CO2_unit	単位1	単位2	換算係数
1	骨材・混和材	構造用軽量コ			1892.126	kJ/kg	0.050467	kg-C/kg	kg	m3	875
2	骨材・混和材	構造用軽量コ	人工軽量骨材		3708.75	kJ/kg	0.07965	kg-C/kg	kg	m3	875
3	骨材・混和材	構造用軽量コ	人工軽量骨材	粗骨材	3628	kJ/kg	0.0783	kg-C/kg	kg	m3	750
4	骨材・混和材	構造用軽量コ	人工軽量骨材	細骨材	3789.5	kJ/kg	0.081	kg-C/kg	kg	m3	1000
5	骨材・混和材	構造用軽量コ	天然軽量骨材		1720.373	kJ/kg	0.06273517	kg-C/kg	kg	m3	875
6	骨材・混和材	構造用軽量コ	天然軽量骨材	粗骨材	1966.14	kJ/kg	0.07169733	kg-C/kg	kg	m3	750
7	骨材・混和材	構造用軽量コ	天然軽量骨材	細骨材	1474.605	kJ/kg	0.053773	kg-C/kg	kg	m3	1000
8	骨材・混和材	構造用軽量コ	副産軽量骨材		247.257	kJ/kg	0.009015833	kg-C/kg	kg	m3	875
9	骨材・混和材	構造用軽量コ	副産軽量骨材	粗骨材	297.9	kJ/kg	0.01086267	kg-C/kg	kg	m3	750
10	骨材・混和材	構造用軽量コ	副産軽量骨材	細骨材	196.614	kJ/kg	0.007169	kg-C/kg	kg	m3	1000
11	骨材・混和材	コンクリート用			136.1976	kJ/kg	0.002564848	kg-C/kg	kg	m3	1650
12	骨材・混和材	パーライト			3646.2	kJ/kg	0.07627879	kg-C/kg	kg	m3	275
13	骨材・混和材	パーライト	ブラスター・モ		3763.818	kJ/kg	0.0787394	kg-C/kg	kg	m3	330
14	骨材・混和材	パーライト	コンクリート用		3528.582	kJ/kg	0.07381818	kg-C/kg	kg	m3	275
15	骨材・混和材	コンクリート用			71	kJ/kg	0.002	kg-C/kg	kg	m3	2500
16	骨材・混和材	コンクリート用	高炉スラグ粗		76	kJ/kg	0.002	kg-C/kg	kg	m3	2500
17	骨材・混和材	コンクリート用	高炉スラグ細		66	kJ/kg	0.001	kg-C/kg	kg	m3	2500
18	骨材・混和材	コンクリート用			97	kJ/kg	0.002	kg-C/kg	kg	m3	2500
19	骨材・混和材	コンクリート用			65	kJ/kg	0.001	kg-C/kg	kg	m3	2500
20	骨材・混和材	コンクリート用			4366	kJ/kg	0.091	kg-C/kg	kg	l	1
21	骨材・混和材	コンクリート用			23277.22	kJ/kg	0.1493444	kg-C/kg	kg	l	1
22	骨材・混和材	コンクリート用	減水材		43083	kJ/kg	0.0901	kg-C/kg	kg	l	1
23	骨材・混和材	コンクリート用	減水材	標準型	43083	kJ/kg	0.0901	kg-C/kg	kg	l	1
24	骨材・混和材	コンクリート用	減水材	遅延型	43083	kJ/kg	0.0901	kg-C/kg	kg	l	1
25	骨材・混和材	コンクリート用	減水材	促進型	43083	kJ/kg	0.0901	kg-C/kg	kg	l	1
26	骨材・混和材	コンクリート用	AE減水材		10673.67	kJ/kg	0.02226667	kg-C/kg	kg	l	1
27	骨材・混和材	コンクリート用	AE減水材	標準型	11644	kJ/kg	0.0243	kg-C/kg	kg	l	1
28	骨材・混和材	コンクリート用	AE減水材	遅延型	11644	kJ/kg	0.0243	kg-C/kg	kg	l	1
29	骨材・混和材	コンクリート用	AE減水材	促進型	8733	kJ/kg	0.0182	kg-C/kg	kg	l	1
30	骨材・混和材	コンクリート用	高性能AE減水		16075	kJ/kg	0.3356667	kg-C/kg	kg	l	1
31	骨材・混和材	コンクリート用	高性能AE減水	標準型	15040	kJ/kg	0.314	kg-C/kg	kg	l	1
32	骨材・混和材	コンクリート用	高性能AE減水	遅延型	15040	kJ/kg	0.314	kg-C/kg	kg	l	1
33	骨材・混和材	コンクリート用	高性能AE減水	促進型	18145	kJ/kg	0.379	kg-C/kg	kg	l	1
34	骨材・混和材	鉄筋コンクリ			12614	kJ/kg	0.263	kg-C/kg	kg	l	1
35	コンクリート・セ	レディーミック			562.9701	kJ/kg	0.02052939	kg-C/kg	kg	m3	2450
36	コンクリート・セ	レディーミック	普通コンクリ		452.3216	kJ/kg	0.01649429	kg-C/kg	kg	m3	2450
37	コンクリート・セ	レディーミック	軽量コンクリ		618.2943	kJ/kg	0.02254694	kg-C/kg	kg	m3	2450
38	コンクリート・セ	レディーミック	舗装コンクリ		618.2943	kJ/kg	0.02254694	kg-C/kg	kg	m3	2450
39	コンクリート・セ	ポルトランドセ			3855	kJ/kg	0.0905	kg-C/kg	kg	m3	1800

4. ①資源循環性(評価)のケーススタディー

廃棄物排出量(LCW)の計算

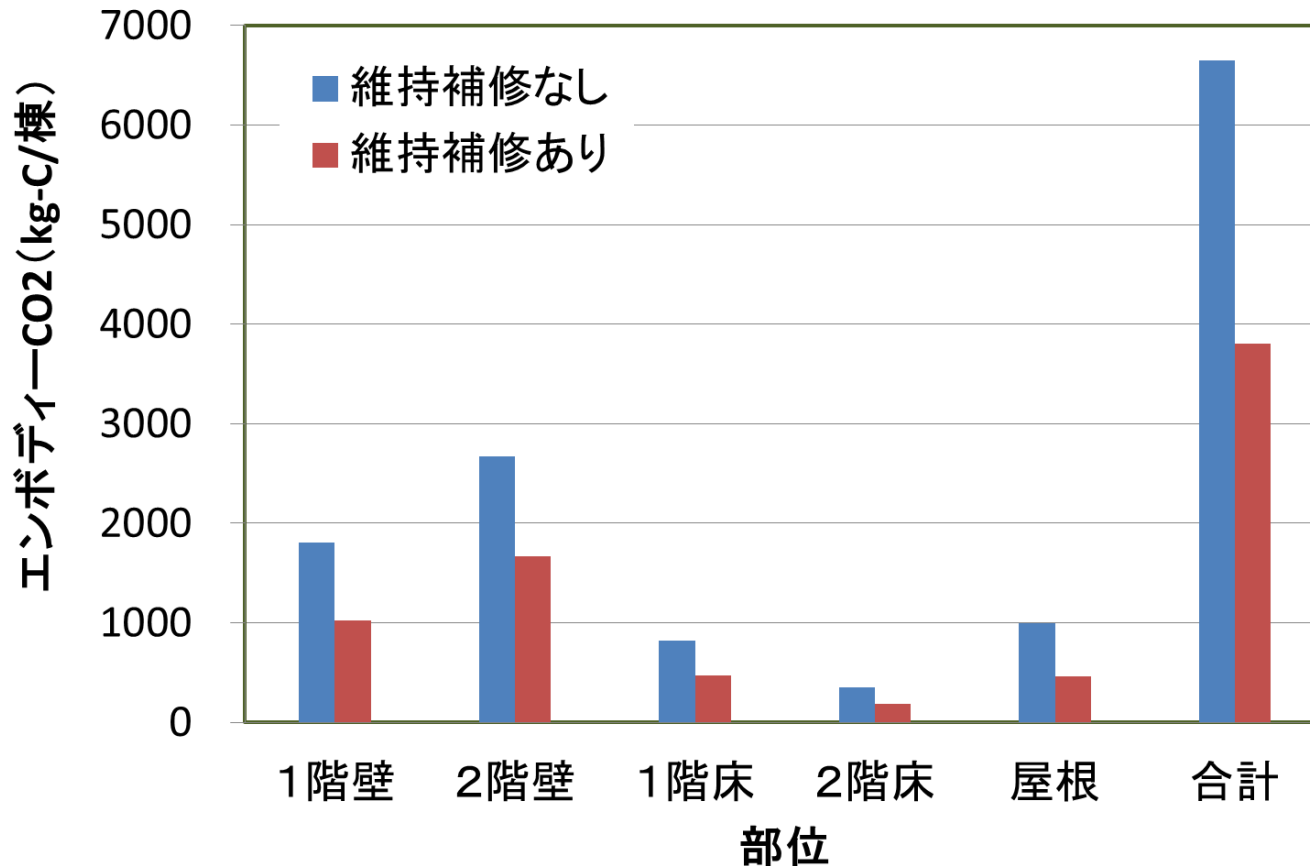
「建物の維持補修」の有無と「廃棄物排出量」との関係



- 建物の維持補修を行うことでLCW (Life Cycle Waste) が削減できる

4. ①+②資源循環性(評価)のケーススタディー エンボディCO₂の結果

建物の維持補修の有無とエンボディードCO₂との関係



■ 建物の維持補修を行うことでエンボディードCO₂が削減できる

- ①木造建築物の耐久設計支援「(予測)ツール」を、ファクターメソッドで作成した。
- ②建物又は建物を構成する部材の物理的耐用年数に基づいて、「LCW」と「エンボディードCO₂」を定量的に算出できるシステムを開発。
- ①+② ケーススタディ
「建物の維持補修」が、「LCW」と「エンボディードCO₂」を削減するために有効であることを、定量的に示すことが可能になった。

本課題のまとめ

- 建築物を構成する材料・部材をどのように使用することが、**低炭素で持続可能な社会**という観点から適切であるかを判断するための評価ツールの開発を行った。
- ケーススタディ等を通じ、**仕上げ材や維持管理の効果**を考慮して計画供用期間を長くすることで、**1年あたりのCO2排出量や資源消費の削減も期待**できることを定量的に示した。
- ツール開発にあたって、**建築材料・部材の物理的耐用年数**を評価する方法および耐久設計式の提案をおこなった。

ご清聴ありがとうございました。

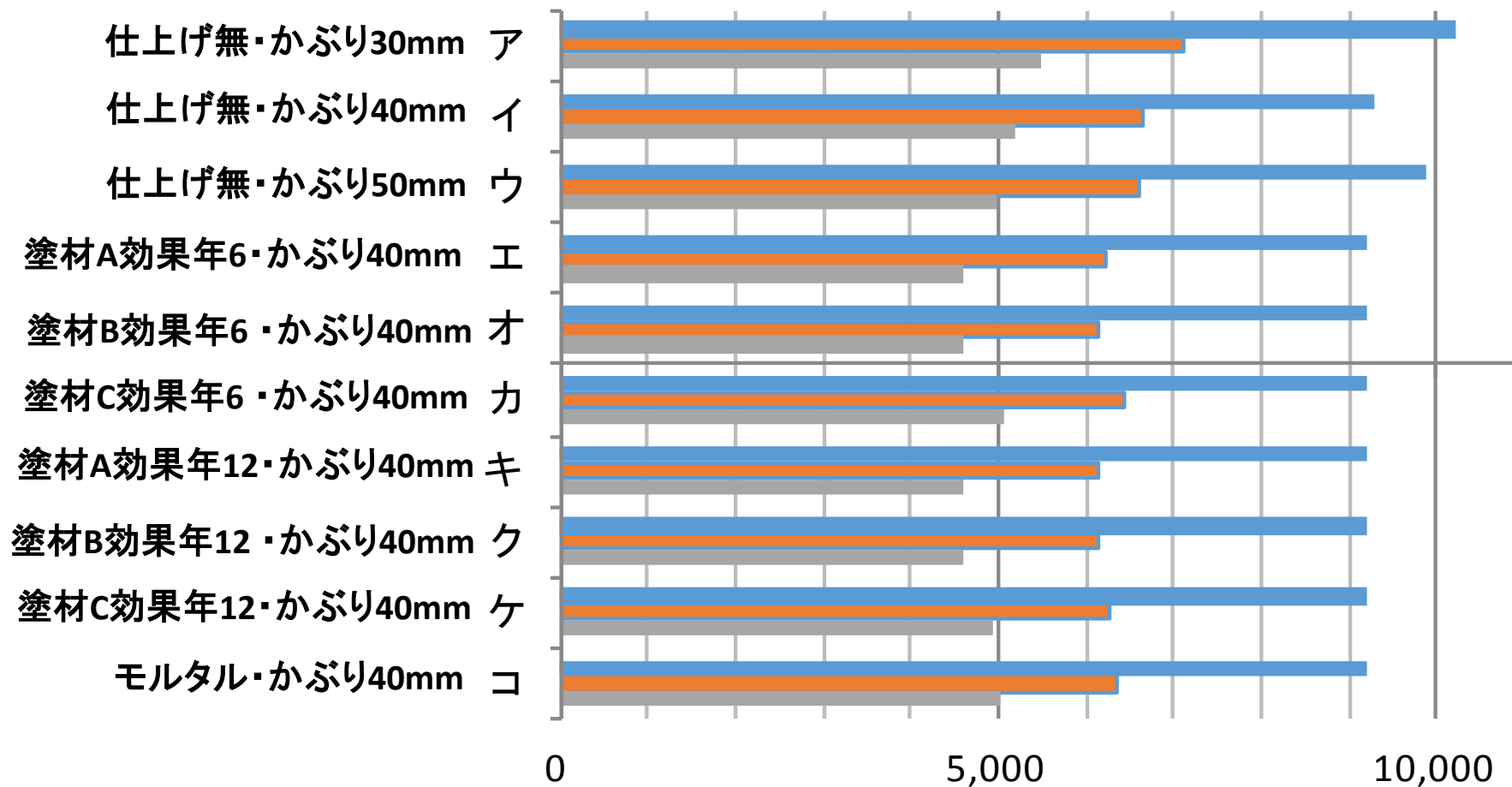
本課題に関わったメンバー・共研・委員会

氏名	(所属)
◎棚野博之	(材料G)
槌本敬大	(材料G)
濱崎 仁	(材料G)
土屋直子	(材料G)
中島史郎	(建築生産G)
山口修由	(材料G)
小野久美子	(建築生産G)
武藤正樹	(建築生産G)
布田 健	(もと建築生産G)
脇山善夫	(もと建築生産G)
※鹿毛忠継	(もと材料G)
中川貴文	(もと材料G)
古賀純子	(もと材料G)

●建築基準整備促進事業の事業主体との共同研究(コンクリート造建築物の劣化対策に関する基準の整備に資する検討ー仕上材等による中性化抑制効果の評価・検証方法に関する調査ー)

●建築材料・部材の製造者・関連団体、建築材料・部材の使用者、関連研究機関・大学、国土技術政策総合研究所および国交省関連部局
(建築業協会、住宅メーカーの業界団体、工務店の業界団体、官庁営繕部等)

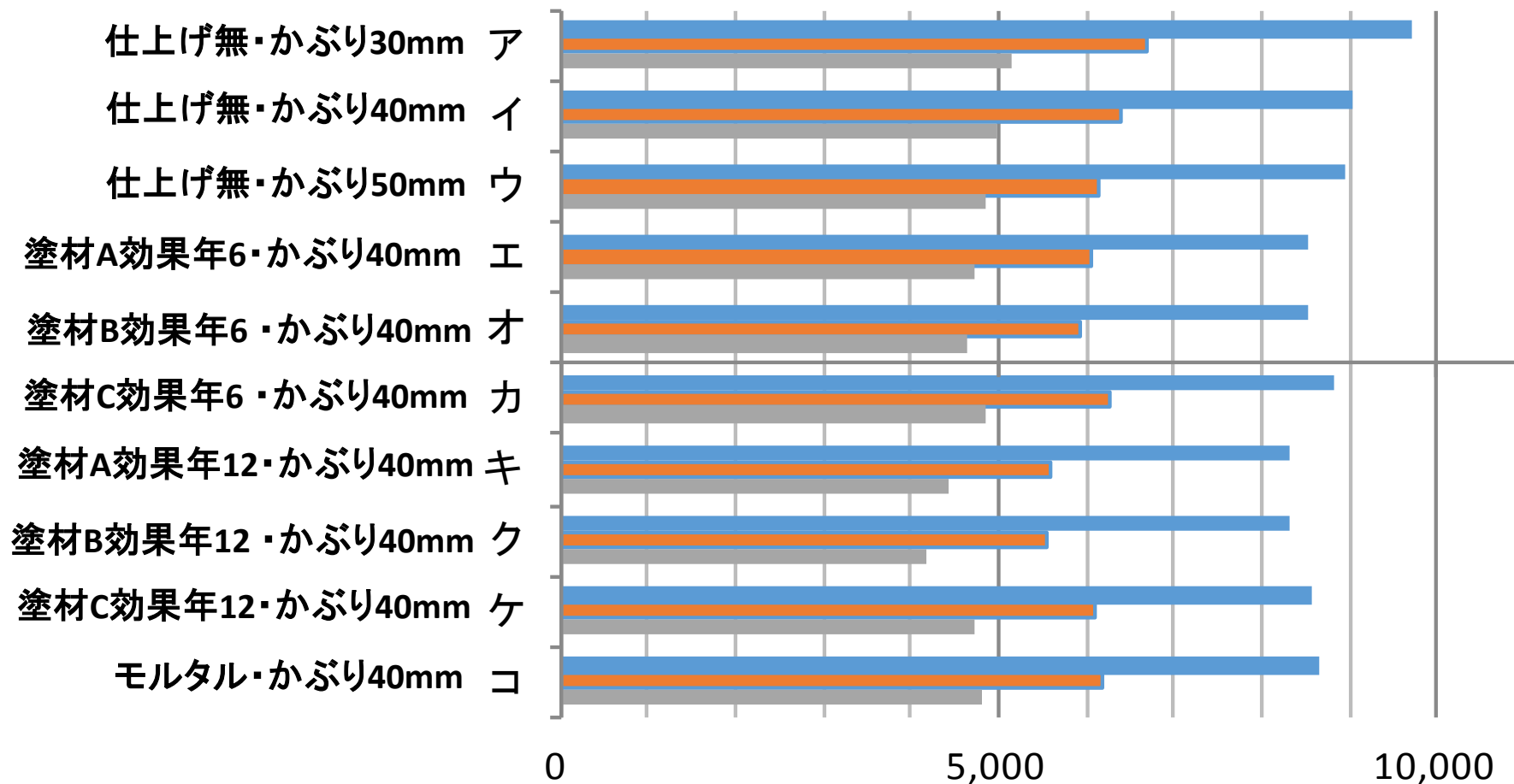
ケーススタディの結果例 (Nの結果)



年あたりのCO₂排出量の結果 (kg-co₂/year)

計画供用期間 ■ 50年 ■ 75年 ■ 100年

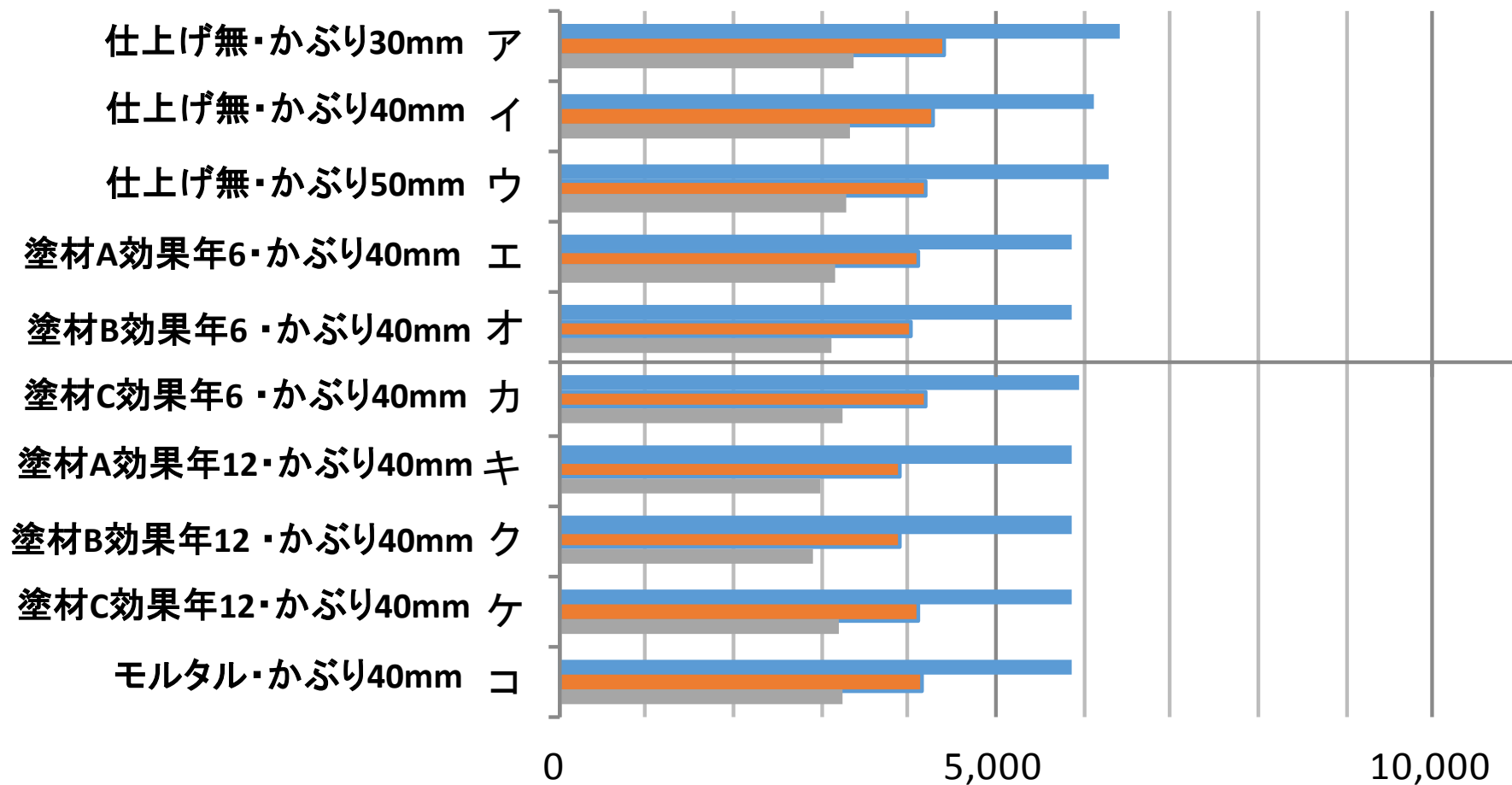
ケーススタディの結果例 (BAの結果)



年あたりのCO₂排出量の結果 (kg-co₂/year)

計画供用期間 ■ 50年 ■ 75年 ■ 100年

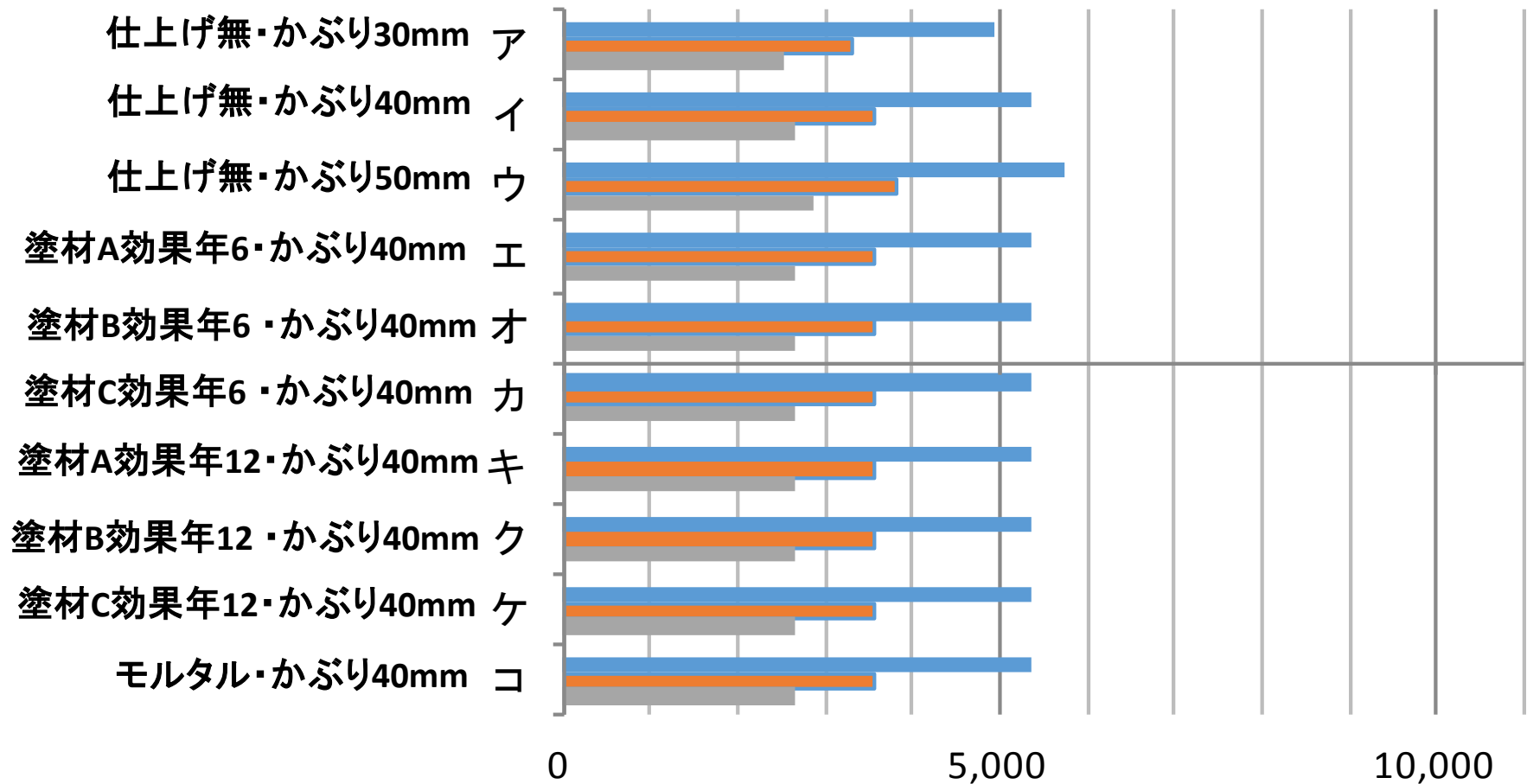
ケーススタディの結果例 (BBの結果)



年あたりのCO₂排出量の結果 (kg-co₂/year)

計画供用期間 ■ 50年 ■ 75年 ■ 100年

ケーススタディの結果例 (BCの結果)

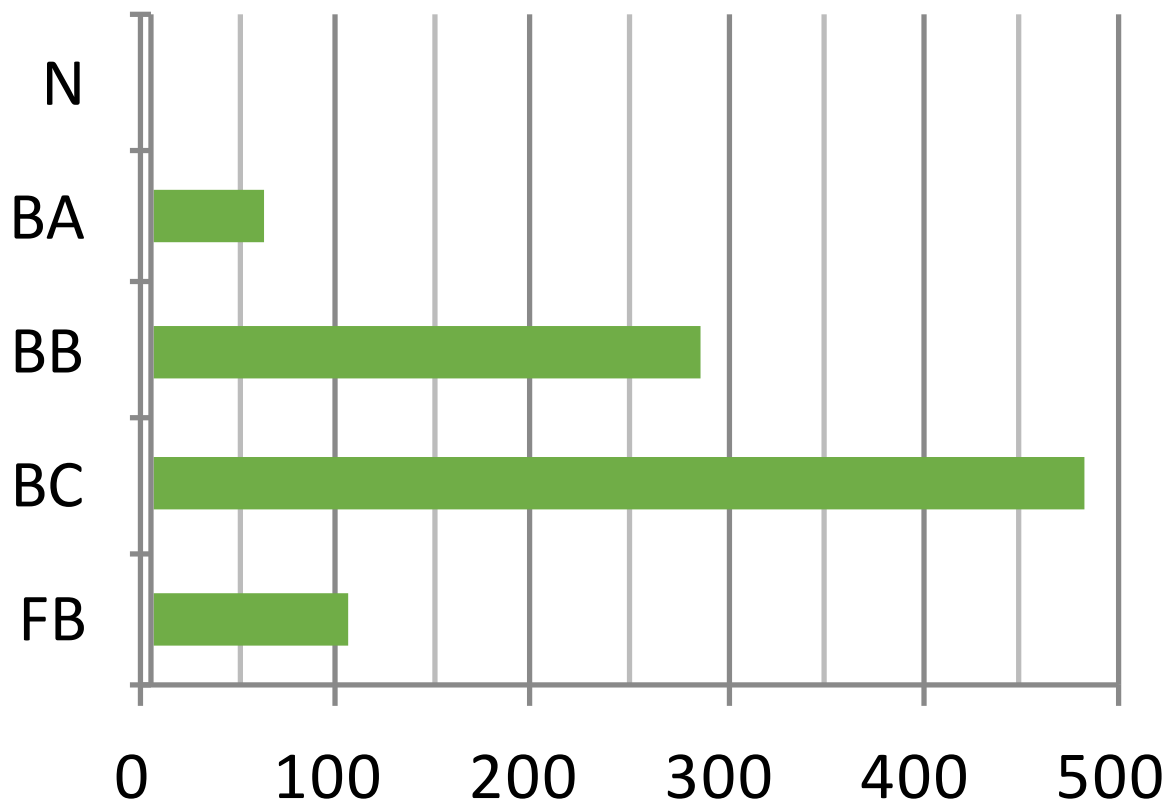


年あたりのCO₂排出量の結果 (kg-co₂/year)

計画供用期間 ■ 50年 ■ 75年 ■ 100年

ケーススタディの結果例

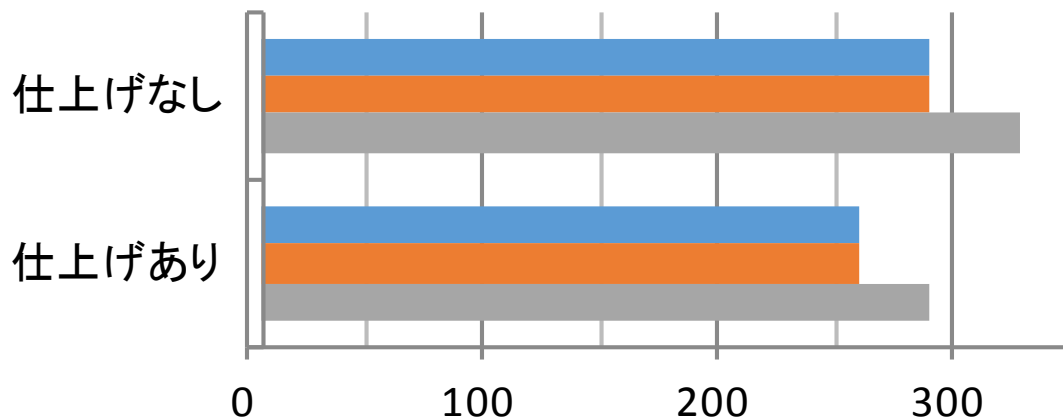
75年



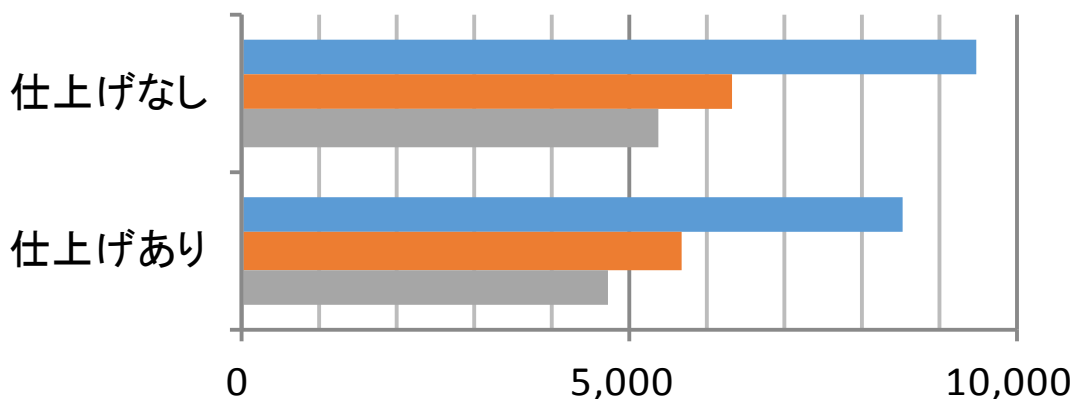
再生資源使用量 (t)

ケーススタディの結果例

N



CO₂排出量原単位 (kg-co₂)



年あたりのCO₂排出量の結果 (kg-co₂/year)

計画供用期間 ■ 50年 ■ 75年 ■ 100年