

FM戦略と計画的保全

- 戦略的保全の実践例（IBM本社ビル38年の総括） -

1. IBM本社ビルの計画的保全について
 - ✓ 施設要、保全の考え方／実績／総括、横展開したいこと
2. M社新社屋の設計で展開した長寿命化の4施策
3. 結びにかえて

2010／02／05

FMコンサルタント（一級建築士）：関 幸治

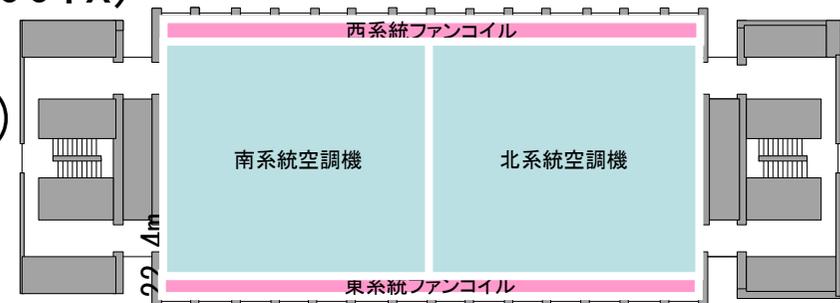
IBM本社ビル概要

竣工	: 1971年11月
敷地面積	: 5,038m ²
規模	: 地下2階 地上22階
建築面積	: 3,200m ²
延床面積	: 36,727m ² (11,129坪)
基準階面積	: 1,455m ² (NUA:1,000m ²)
構造	: 地下RC造, 地上鉄骨造
受電設備	: 22kVスポットネットワーク3回線
変電設備	: 1,500kVA × 3台
契約電力	: 1,600kw (1980年代: 3,900kw)
照明設備	: 下面開放ライン照明 基準照度 540lx (竣工: 700lx)
熱源設備	: 熱回収式冷凍機 300RT 熱回収式冷凍機 350RT (*) 冷房専用機 500RT
空調設備	: 各階空調機 + 窓側ファンコイル

<外観写真>



<基準階平面図>



(*) 1997年にガス吸収式にリプレース

保全対策の基本的な考え方

- 躯体が持つ限り、長く(百年以上)、大切に使い続いつづける
- 最新ビルに負けない先進性と働きやすい環境を継続的に提供する

- 
1. 同じ規模の建物を改築できない
 - 容積率が少なくなり、数十%の床面積が減
 2. スケルトンの基本性能が高い
 - 1971年の竣工ではあるが、新耐震法(1981年)を上回る耐震性能が検証できたこと・・・1981年、耐震診断の結果
 - 建物の形状(1,000㎡の無柱空間)が優れてること
 - 適正な余裕をもった共用部
 - 両サイドコア方式による完全2方向避難
 - ...
 3. 基幹設備の基本性能が高い
 - 信頼性の高い電気設備・・・スポットネットワーク方式
 - 省資源／省エネ型空調設備・・・日本初の熱回収型冷暖房システム／オール電気
 - ...

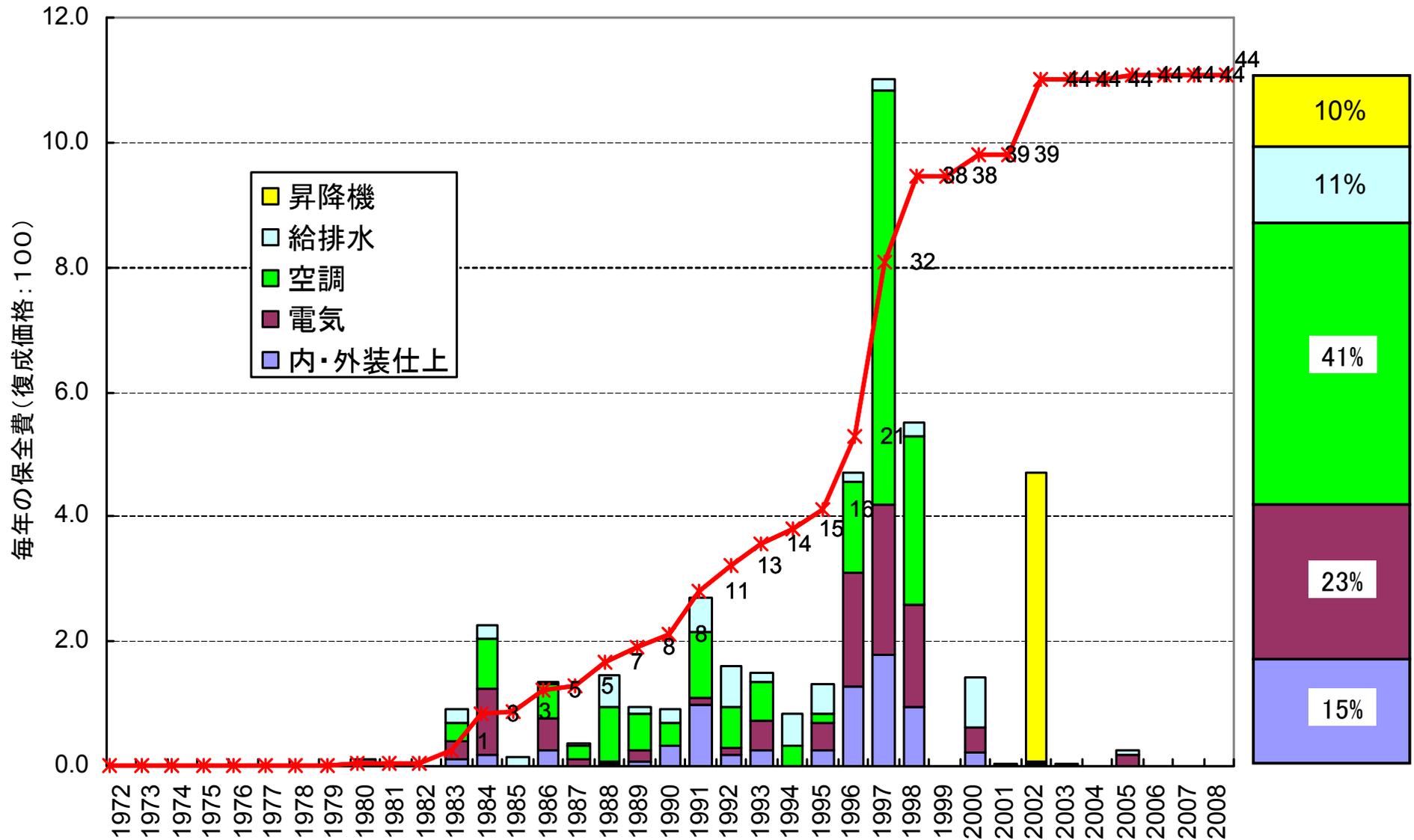
保全対策の実績(1/3)

西暦	経年	企画・計画・管理	主な保全対策	
			個別対策	オフィス・フロア全面対策*
1981	10	・事例研究、既存データ集計分析 ・省エネ通産大臣賞		
1982	11	・インフィル全体の総合的な劣化診断		
1983	12	・長期修繕計画マスタープランの策定 ・中期修繕・改修サイクルの確立	・EVホール照明器具、給湯用ゲート弁／フレキシジョイント、空調機用ストレーナー	
1984	13	・初代CAMIS開発	・外部照明器具、厨房用空調／給排水／照明／分電盤、非常放送盤、火災受信盤	
1985	14		・屋内消防用配管パッキン	
1986	15		・給水フレキシブルジョイント、外調機	・6階オフィス全面リニューアル(第一回日経ニューオフィス賞受賞)
1987	16		・冷却水処理装置、スポットネットワークリレー	
1988	17		・事務室階トイレ洗面台、冷温水分岐バルブ	
1989	18		・排水分岐管ゴムフレキ部、冷温水配管バルブ	
1990	19		・南北コア外壁塗装／シーリング、全館防火扉塗装、受水槽防水	
1991	20	・業績不振によるリニューアル投資凍結を受け、更新対象設備の延命策と注意深い点検・保守の実施	・東西外壁塗装／シーリング、給湯用冷凍機、衛生・防災ポンプ関係フット弁	・9階オフィスの全面リニューアル
1992	21		・給水引き込み、揚水ポンプ廻り配管、高架水槽、エレベーター室空調機	
1993	22		・汚物水中ポンプ、トイレ用給水／給湯／排水横引配管、消火栓配管バルブ、オフィス階誘	
1994	23		・給湯縦管、ロビー空調機	
1995	24	・業績回復によるリニューアル再開、ただし、工事費の削減が至上命令となる。オフィス家具や間仕切りなどの再利用など徹底した工事費削減を展開	・ゲート弁、フレキシブルジョイント、泡消火ヘッド、外部手摺照明	・一般オフィス(除く、6・9階)と役員階・・・15フロアの全面リニューアル
1996	25		・空調用冷温水縦管	
1997	26		・空調用冷水縦管、温水縦管	
1998	27			
1999	28			
2000	29	・BELCA. ロングライフ賞受賞	・オフィス階男女トイレ衛生器具／内装リニューアル	・ロビー階全面リニューアル
2001	30			
2002	31	・CAMIS機能拡張とWEB化	・乗用／貨物用エレベーター(10台全部)	
2003	32		・受変電パルス変換機	
2004	33		・食堂関係スローンバルブ	
2005	34		・防犯カメラ、厨房ポイラー	

* : 空調機・ファンコイルなどの空調設備／照明・コンセン電源・分電盤などの電気設備／防災設備／天井・内装仕上などを一括更新

保全対策の実績(2/3)

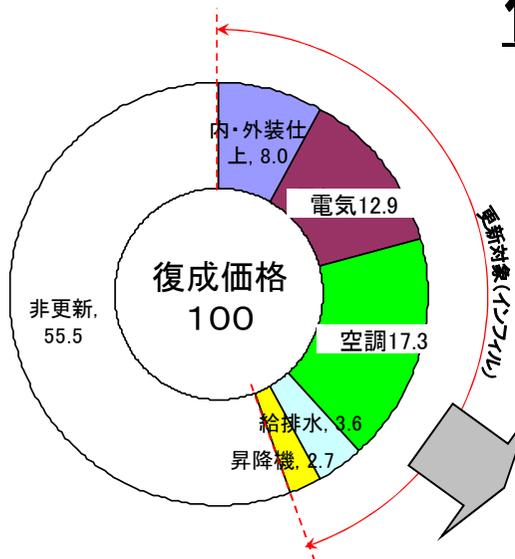
(金額的にみたこれまでの推移)



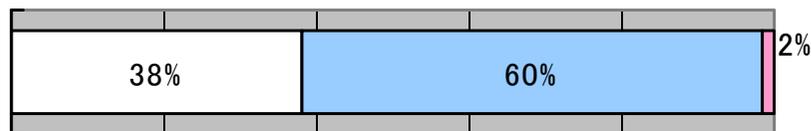
注)室内空間と情報化施設装備の更新費は含まず(復成価格比合計で約15程度か?)

保全対策の実績(3/3)

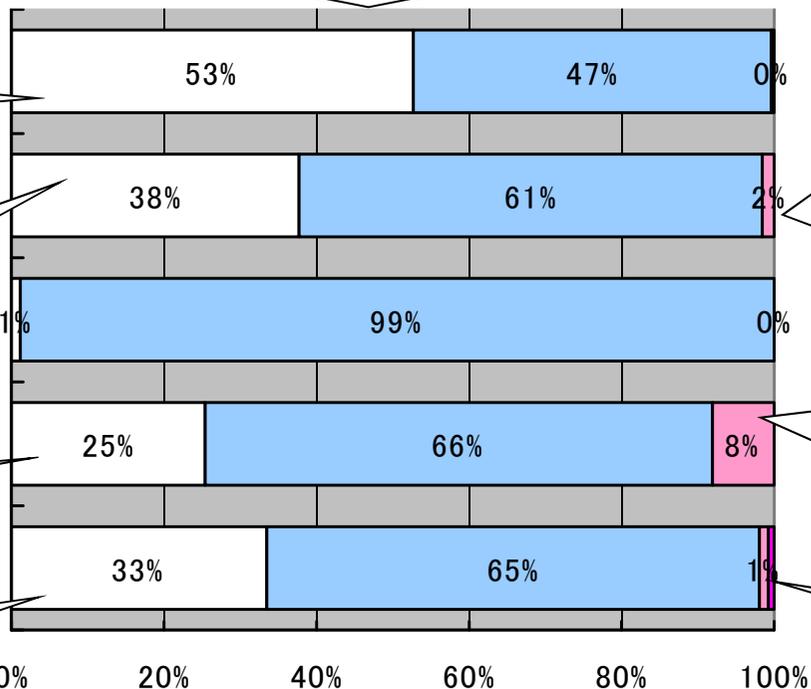
(インフィルの世代別現況)



□ 1世代目 □ 2世代目 □ 3世代目 □ 4世代目 □ 5世代目



科目別



- 受変電設備／発電機
- 幹線／バスダクト設備
- オフィス以外の照明設備など

- 1号、3号冷凍機
- 熱源廻りの冷水・温水配管
- 空調ダクト設備(全階)
- バックヤードの空調機7台など

- 給水縦配管、雨水縦配管など

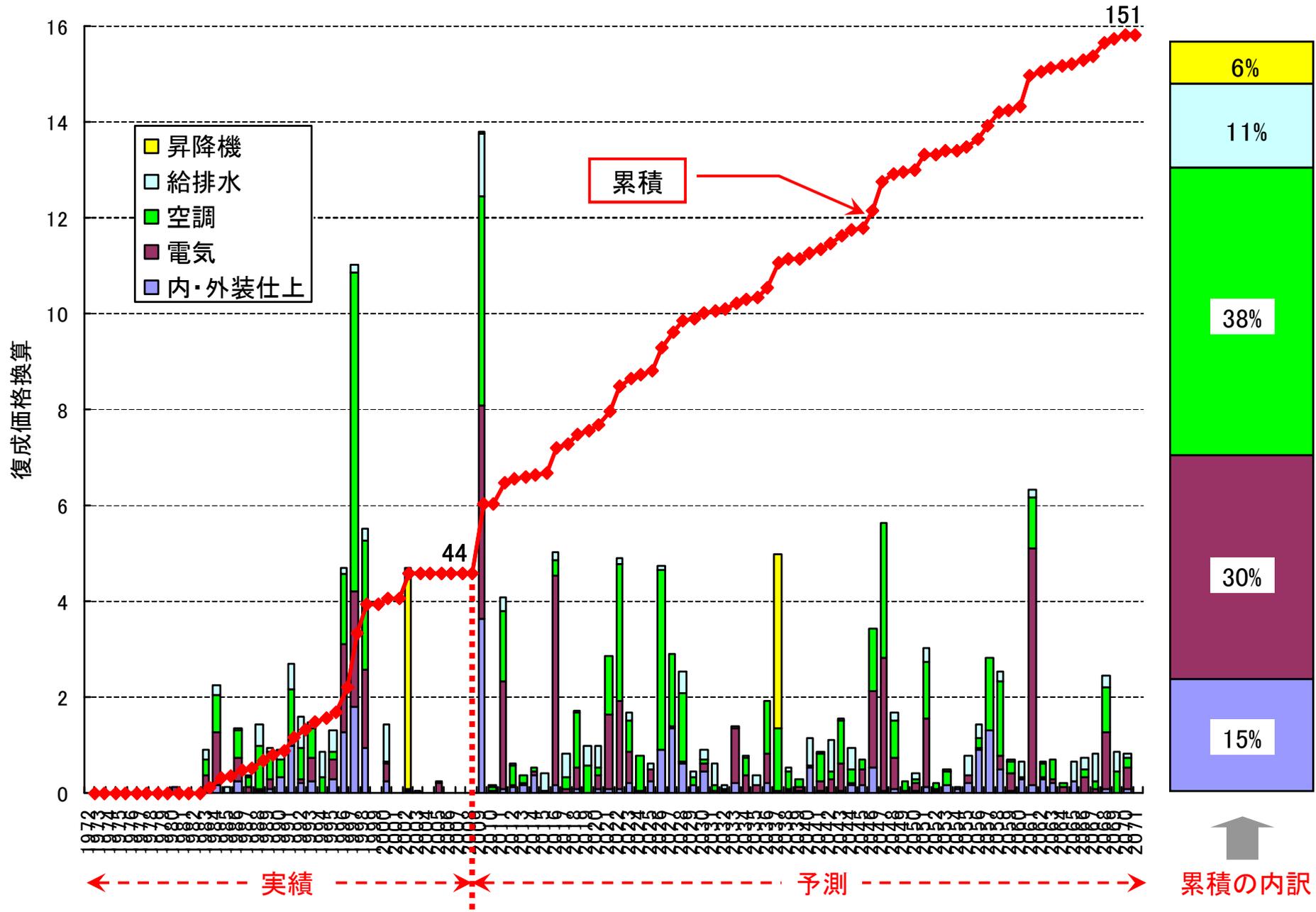
- 屋上防水
- ステンレス窓枠
- オーディトリウム内装仕上など

- バルブ、給水ゲート弁、温湿度計測器などが3世代目

- 給湯ゲート弁、給水フレキシブルジョイントなどが3世代目

- 鉄製部塗装などが5世代目

保全対策の実績と今後の予測



特長

PDCAの管理サイクルを何度も繰り返しまわしてきておりスパイラルアップさせている ⇒ **計画的保全業務の戦略的な進め方はほぼ、判った。**

フロア全体を空にして関連する保全項目の集中的な更新とレイアウトや情報化施設装備を刷新してきたやり方は成功だった ⇒ **先進的なワークスタイル／働きやすい環境を継続して提供。**

・ビジネスの好不調に併せた両極の経験をしてきている。
・FCIという評価指標が有効だった。

西暦	経年	企画・計画・管理	主な保全対策	
			個別対策	オフィス・フロア全面対策*
1981	10	・事例研究、既存データ集計分析 ・省エネ通産大臣賞		
1982	11	・インフィル全体の総合的な劣化診断		
1983	12	・長期修繕計画マスタープランの策定 ・中期修繕・改修サイクルの確立	・EVホール照明器具、給湯用ゲート弁／フレキシジョイント、空調機用ストレーナー	
1984	13	・初代CAMIS開発	・外部照明器具、厨房用空調／給排水／照明／分電盤、非常放送盤、火災受信盤	
1985	14		・屋内消防用配管ハッキン	
1986	15		・給水フレキシブルジョイント、外調機	・6階オフィス全面リニューアル(第一回日経ニューオフィス賞受賞)
1987	16		・冷却処理装置、スポットネットワーククリー	
1988	17		・事務室階トイレ洗面台、冷温水分岐バルブ	
1989	18		・排水分岐管ゴムフレキシ部、冷温水配管バル	
1990	19		・南北コア外壁塗装／シーリング、全館防火扉塗装、受水槽防水	
1991	20	・業績不振によるリニューアル投資凍結を受け、更新対象設備の延命策と注意深い点検・保守の実施	・東西外壁塗装／シーリング、給湯用冷凍機、衛生・防災ポンプ関係フット弁	
1992	21		・給水引き込み、揚水ポンプ廻り配管、高架水槽、エレベーター室空調機	・9階オフィスの全面リニューアル
1993	22		・汚物水中ポンプ、トイレ用給水／給湯／排水横引配管、消火栓配管バルブ、オフィス階誘給湯縦管、ロビー空調機	
	24		・ゲート弁、フレキシブルジョイント、泡消火ヘッド、外部手摺照明	
1996	25	・業績回復によるリニューアル再開、ただし、工事費の削減が至上命令となる。オフィス家具や間仕切りなどの再利用など徹底した工事費削減を展開	・空調用冷温水縦管	・一般オフィス(除く、6・9階)と役員階・・・15フロアの全面リニューアル
1997	26		・空調用冷水縦管、温水縦管	
1998	27			
1999	28			
2000	29	・BELCA ロングライフ賞受賞	・オフィス階男女トイレ衛生器具／内装リニューアル	・ロビー階全面リニューアル
2001	30			
2002	31	・CAMIS機能強化	・乗用／貨物用エレベーター(10台全部)	
2003	32		・受変電バルス変換機	
2004	33		・食堂関係スローンバルブ	
2005	34		・防犯カメラ、厨房ボイラー	

エレベーターなどの空調設備／照明／コンセント電源・分電盤などの電気設備／防災設備／天井・内装仕上などを一括更新

物理的寿命からは早すぎた更新も一部にあった(例:冷水・温水縦配管など)

本社ビルでの体験をM社新社屋の設計に横展開している。

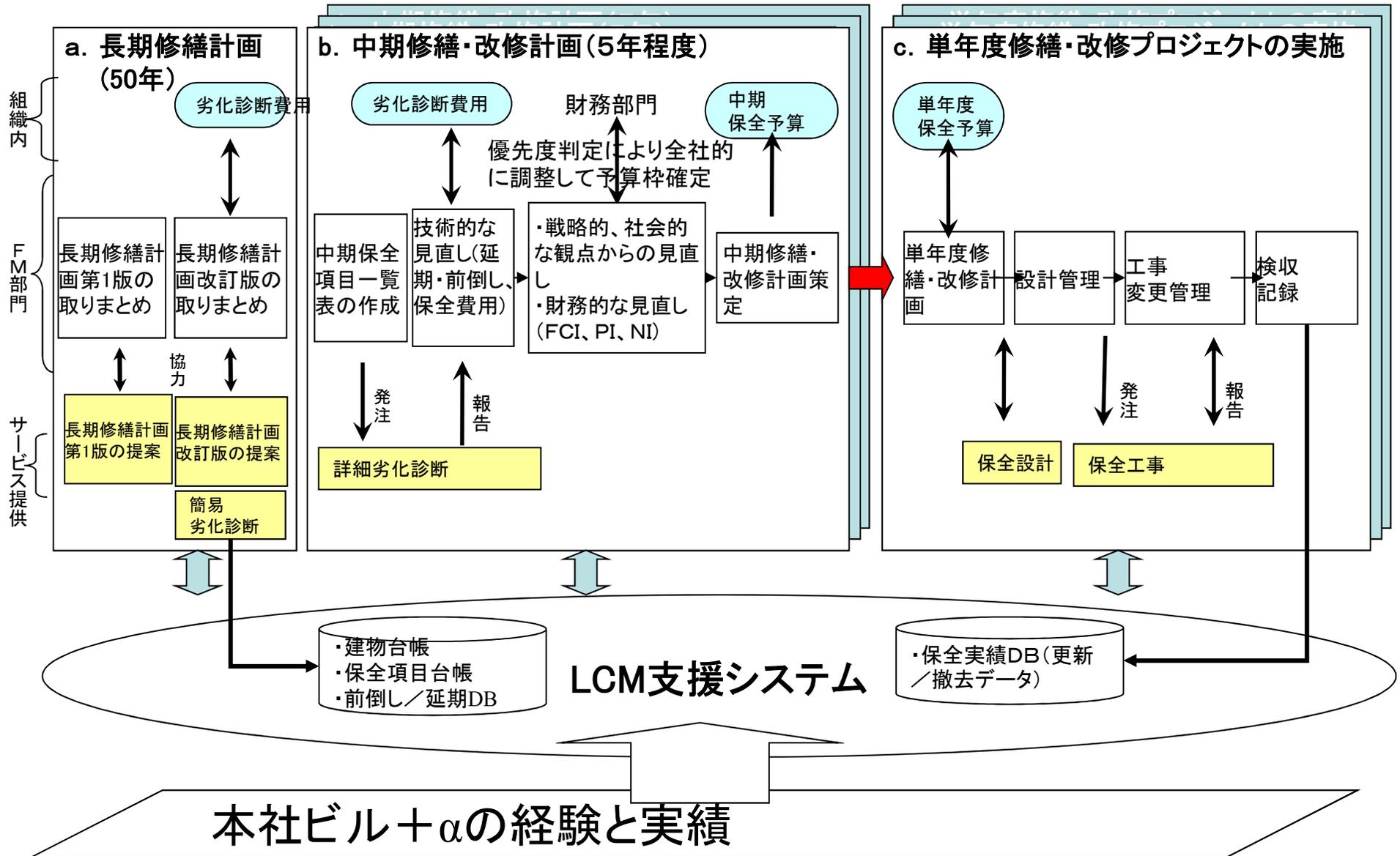
計画的保全の効果的・効率的推進にはビルの実情を熟知したプロの長期的・継続的な活動が不可欠。

横展開可能と考えていること

本日説明予定

1. 計画的保全業務のプロセス
2. 保全項目に関する考え方
3. 劣化診断に関する考え方
4. 保全費用の整備に関する考え方
5. データベースに関する考え方
6. 保全需要や保全予算の確保・配分時の考え方
7. 停止影響度(業務上インパクト)の可視化
8. 保全項目相互の道ずれ工事の紐付け
9. 計画保全支援システムに求められる要件
- 10.・・・

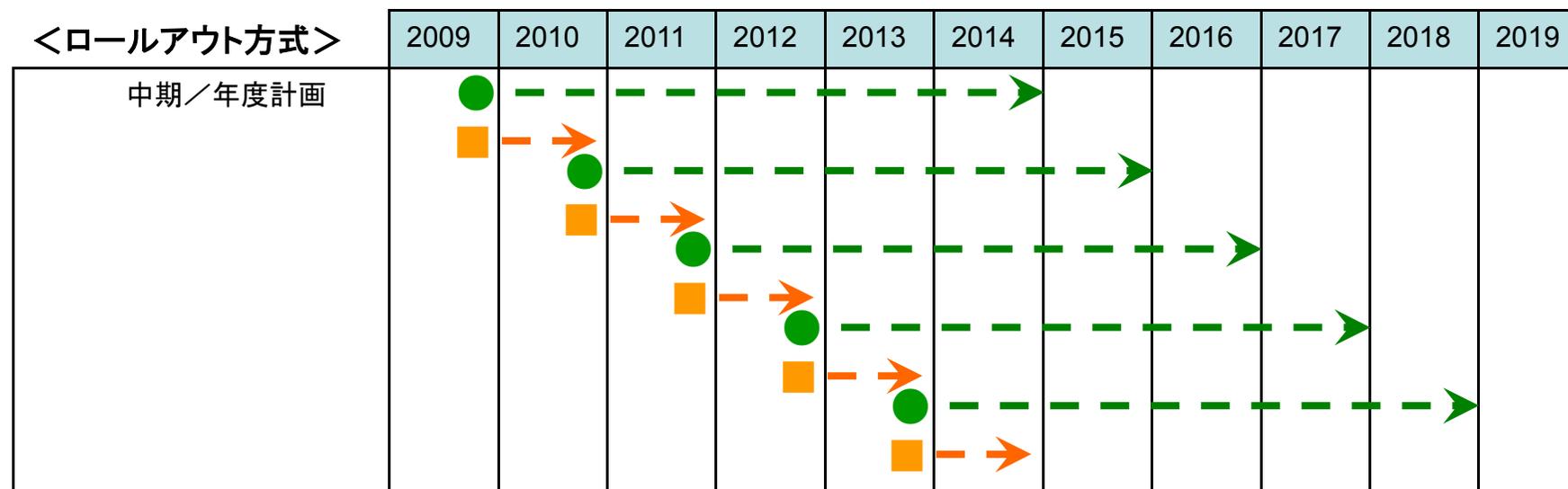
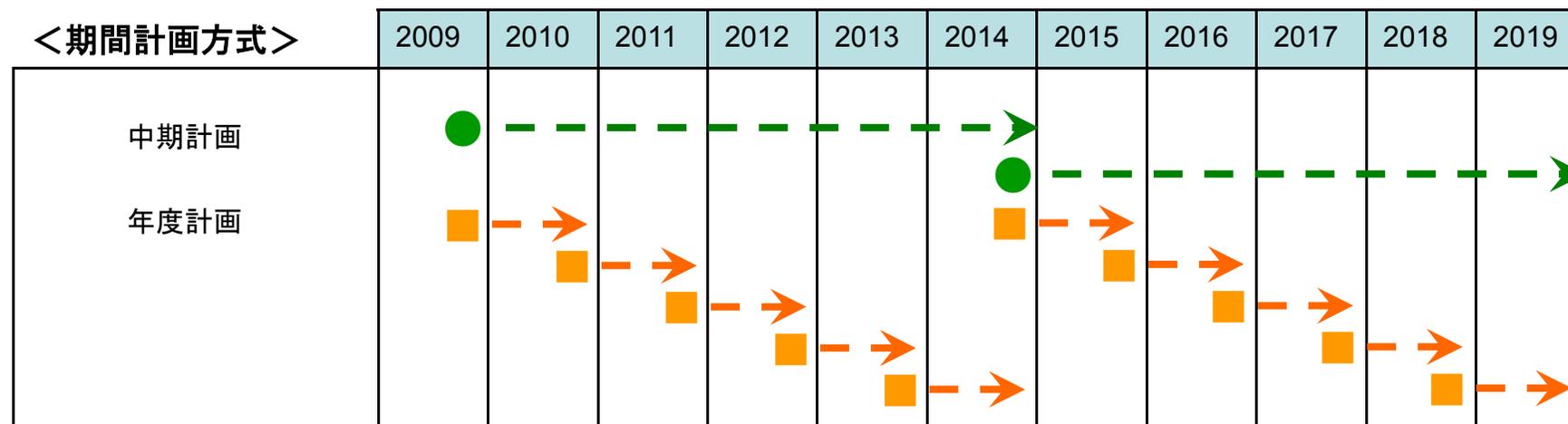
1. 計画的保全業務のプロセス (全体像)



注) FCI: 物理的劣化指標 / PI: 陳腐化指標 / NI: 建替え指標

1. 計画的保全業務のプロセス

(中期修繕・改修サイクルの進め方)



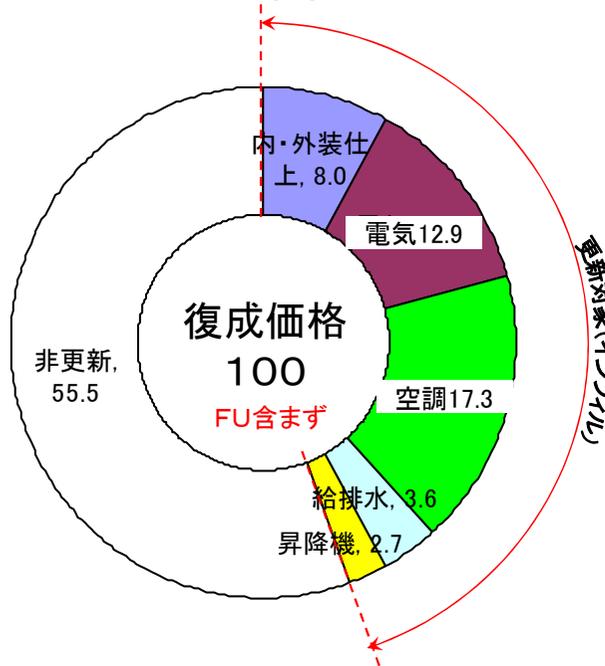
- :技術・財務的見直し(更新時期や実勢価格の見直し、道連れ／予算枠による調整)
- :実行サイクル(次年度予算内保全項目選抜、修繕・改修設計、施工、保全記録など)

2. 保全項目に関する考え方

(保全項目と分類の考え方①)

実際の更新修繕を行う時をイメージしてインフィル全体を最適更新単位(部位・部材、設備)に分けることが最初の業務で最も大切なこと ⇒ IBM本社ビルではこれを『保全項目』と定義。

<IBM本社ビルの例>



考え方

インフィルの種類	分類の考え方
大型機器(例:冷凍機、エレベーターなど)	機器の部位単位
中型機器(例:空調機、ポンプ、送・排風機、分電盤など)	機器単位
照明器具、ファンコイル、縦配管・横引き配管、内・外装仕上げなど	系統・階・エリア単位

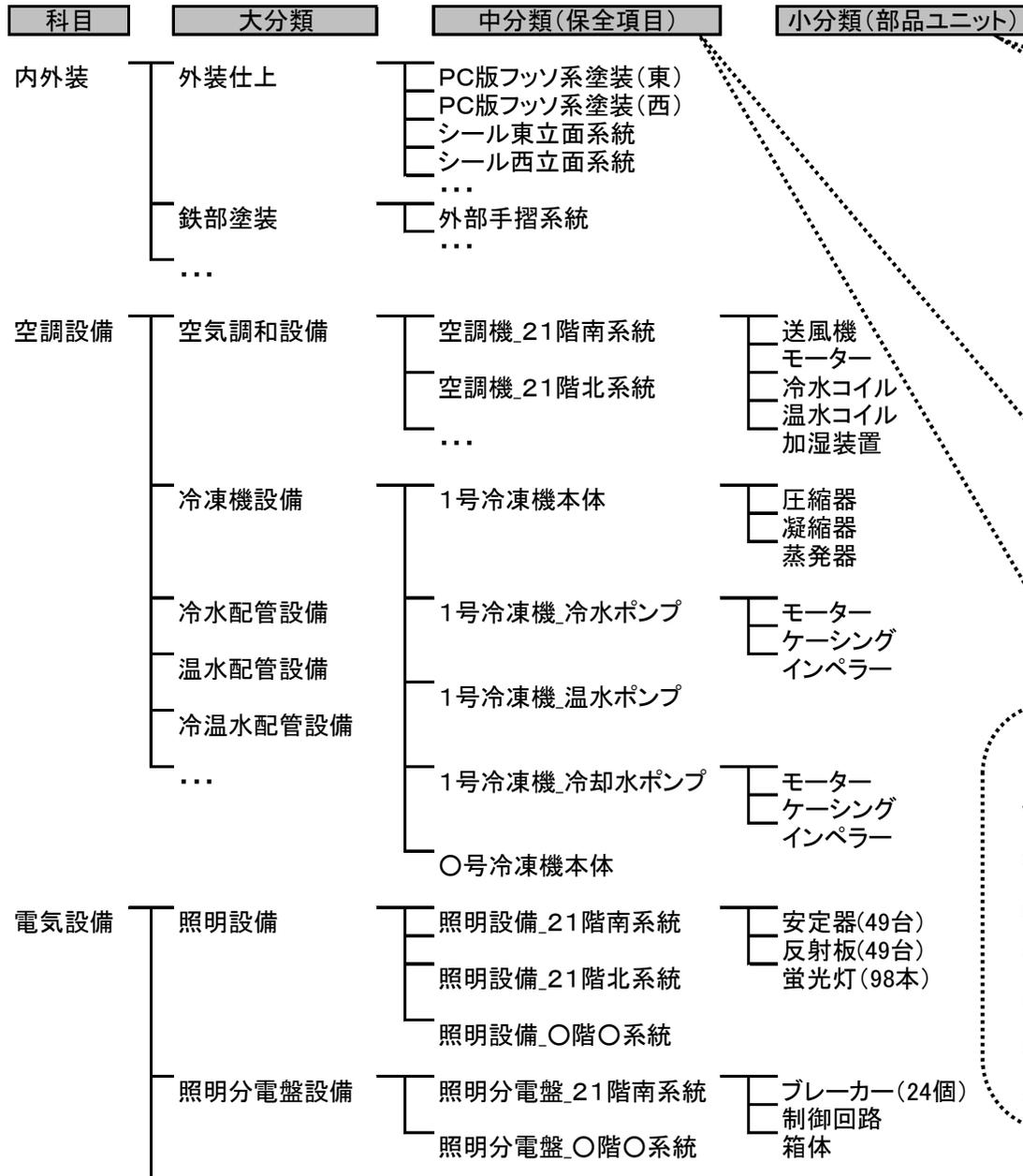
IBM本社ビル全体で2,738点に分類
→ 延床面積15m²に一点の勘定になる

* :FUとは、室内空間・情報化施設設備のこと

2. 保全項目に関する考え方

(保全項目と分類の考え方②)

<インフィルの分類体系>



小分類(以下、部品ユニット)は部分修繕で対応する:

- 時期 : 予知的
事後的 / 障害発見時
- 診断 : 日常点検
- 予算 : 経費的支出
- 管理 : 実績のみを管理

中分類(以下、保全項目)は計画保全で対応する(計画的保全はこの単位で下位の部品ユニットを含めて一括して更新する):

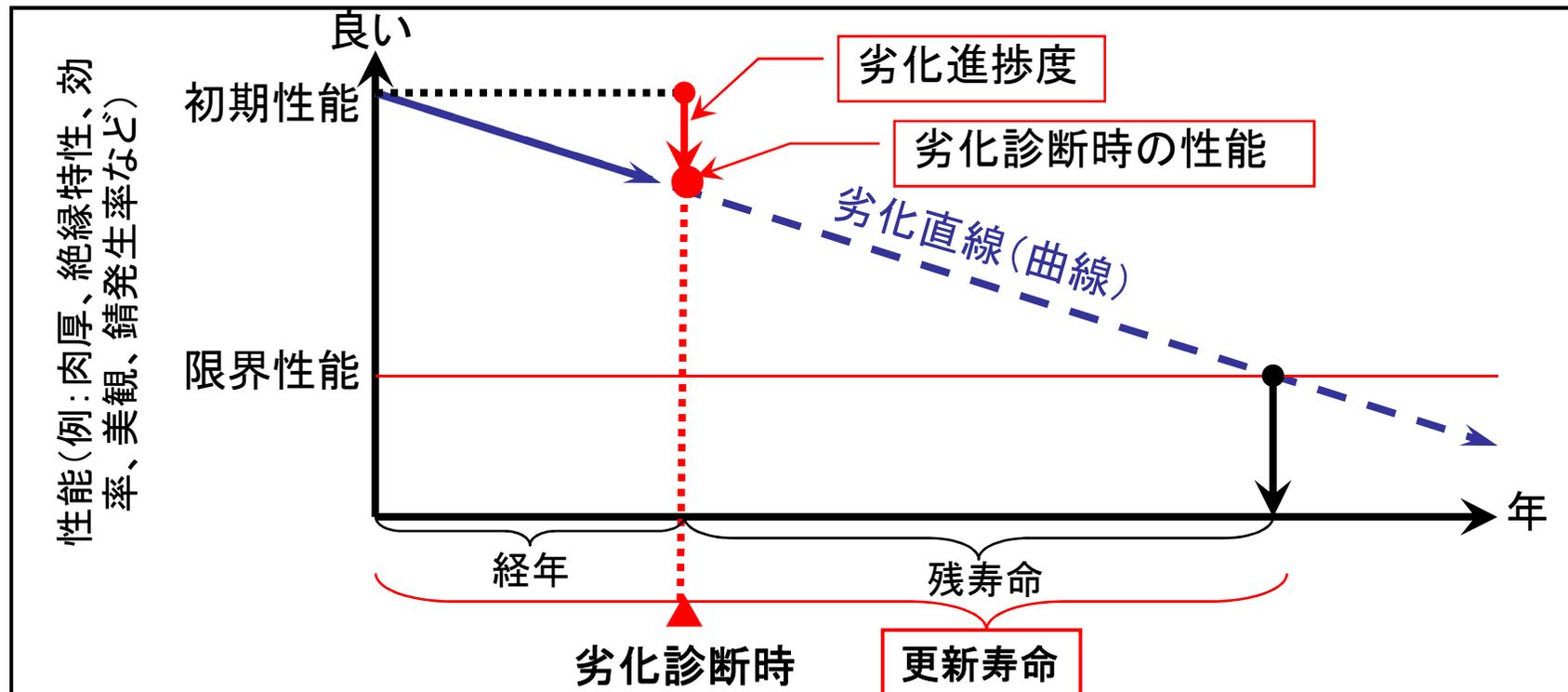
- 時期 : 予防的 / 計画的
- 診断 : 定期的に劣化診断
- 予算 : 資本的支出
- 管理 : 計画と実績を管理

3. 劣化診断に関する考え方 (診断の方法と物理的寿命判定の考え方)

<診断の方法>

診断の切り口	具体的な内容
A. 目視点検	・ 磨耗、損傷、腐食の進捗度
B. 性能点検	・ 能力、効率の実測と初期性能との比較
C. 分解点検	・ 分解して中身の目視/性能点検
D. 工場分析	・ テストピースの採取と目視/性能点検

<物理的寿命判定の考え方>



4. 保全費用の整備に関する考え方

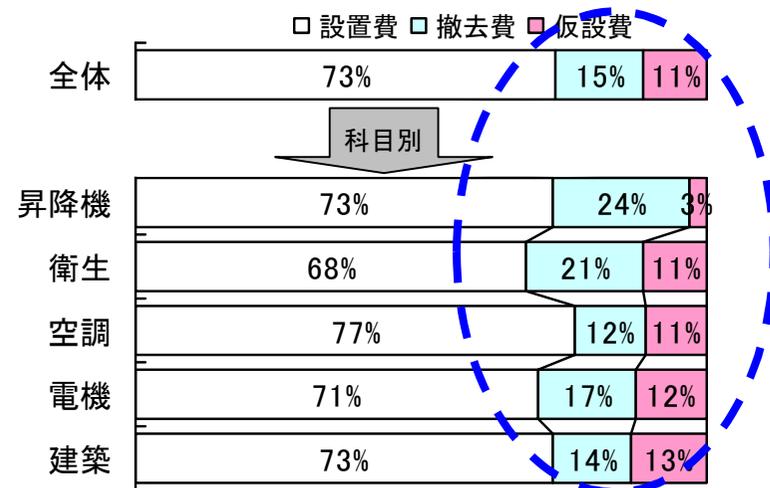
<算出方法>

- ① **撤去費**: 解体・撤去＋搬出＋廃棄までを含めた費用として計上する。
- ② **設置費**: 新築した場合と同じ金額を設計概算として算出し計上する
- ③ **仮設・養生費**: 修繕工事を行うのに必要な仮設足場、養生シートなどの費用で一般的な工事項目の部位では%で算出するが、足場などの特殊要因については荒拾いの上算出する。

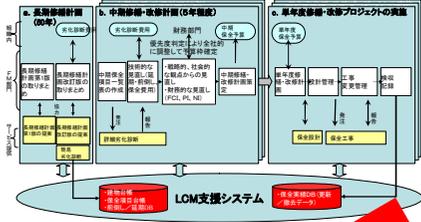
<留意点>

- ① 金額はあくまでも計画上の数字、中期修繕・改修サイクルの中で間近に迫った保全項目については適宜、実勢価格を反映させること
- ② 実際の工事にあたっては、保全設計を行ったうえでその図書に従い見積りを行ったうえで決定すること。

<IBM本社ビルの例>



5. データベースに関する考え方 (DBの種類と属性情報)



DB名	属性情報(主なもの)	備考
建物DB	建物名称、構造、階数、面積、築年、建物重要度など	各DB間の紐付けや層別に必要なコード(例:施設コード、建物コード、所管部門コード、保全項目コードなど)は組織・団体でユニークな共通コードを整備して属性情報としてアサインする
保全項目DB	保全項目名称、設置年、更新寿命、保全費(設置費、撤去費、仮設・養生費)、更新時の重要度*1、サービス階／部屋、道連れ項目、停止影響範囲、更新所要日数(事後保全／予防保全)など	
前倒し・延期DB	前倒し・延期年数、前倒し・延期理由*2など	
保全実績DB	保全項目DBの内容プラス・・・ 実際の更新年、更新理由*3、実際の保全費など	

コードの例)

*1: '1' = 生命に危険 / '2' = 法令違反 / '3' = 業務継続不可 / '4' = 快適性 / ...)

*2: '1' = 再劣化診断 / '2' = 予算の都合 / '3' = 道連れ / ...)

*3: '1' = 物理的寿命 / '2' = 経済的寿命 / '3' = 機能的寿命 / '4' = 道連れ / ...)

6. 保全需要や保全予算確保・配分の考え方

(評価指標が必要な理由)

1. 施設の劣化状況や不具合の状態を財務部門や経営陣に説得しにくい

- 劣化状況や不具合の状態が一目で見えない
- 専門的で技術的過ぎて理解しがたい
- 優先度がつけにくい

従って…

2. 予算化がなかなか難しい

- 必要性をなかなか正当化し難い
- 後回しにされる…会社の業績の良いときにはスペース増床が必要となり計画修繕になかなか予算が廻せない／反対に、会社の景気の悪いときにはもともと施設に予算がつかないことが多い。
- 理不尽な削減に抵抗しがたい…延期したリスクを共有できない



劣化の実態と保全ニーズを関係者と共有する評価指標が必要

6. 保全需要や保全予算確保・配分の考え方

(ファシリティコンディションインデックス(FCI)とは)

FCIとは、1990年頃に米国の全大学施設の保全予算の計画・管理用に開発された建物老朽化度合いを財務的観点で定量化する指標。大学施設に端を発したFCIはその後、GSA、大企業で広く用いられており、日本でも一部の企業や公共団体に活用され始めている。図式で表すと次のとおり…

$$FCI(\%) = \frac{\text{残存不具合額} + n\text{年目の保全費} - \text{実施する保全費}}{\text{建物復成価格}} \times 100$$

y=1, n

- ・残存不具合額: 予算の不足、業務への支障、工事手順等の都合により、繰延べされた不具合
- ・建物復成価格: 同じ仕様で改築した時の建設費、建物に含まれる保全項目(含む、スケルトン)の設置費の合計

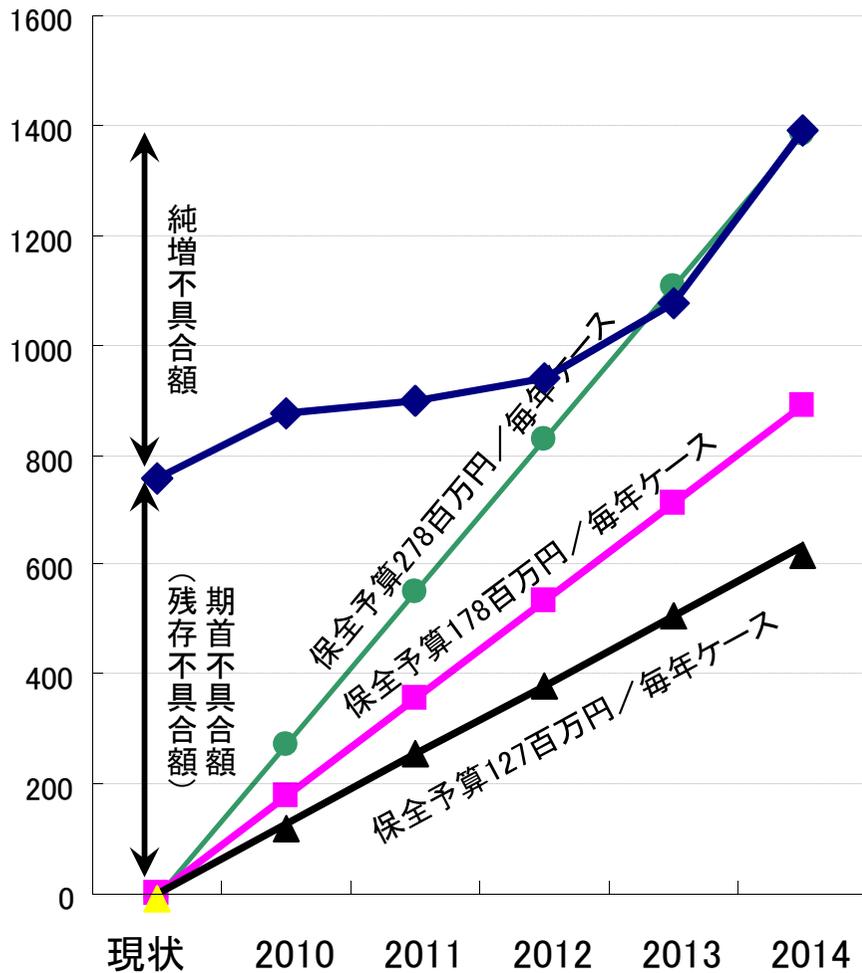
注)

- ① 米国では、5%以下は良好な状態、10%以上は劣悪な状態と仮定している。数値については組織・団体別に実情に応じた検証が必要。
- ② 武蔵野市では2004年からFCIを活用して毎年一定額の保全予算が確保されるようになった。以来、事後保全が激減している。

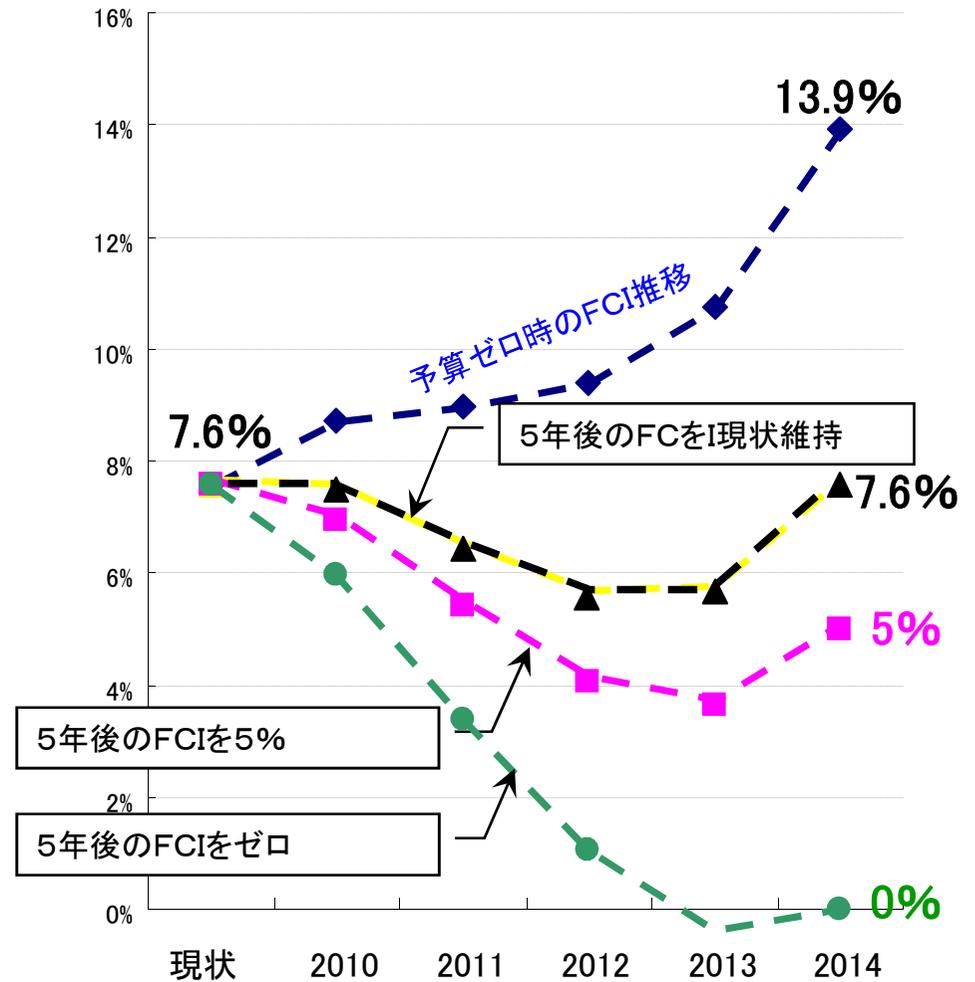
6. 保全需要や保全予算確保・配分の考え方

(予算枠設定時のFCI活用サンプル(IBM本社ビルの例))

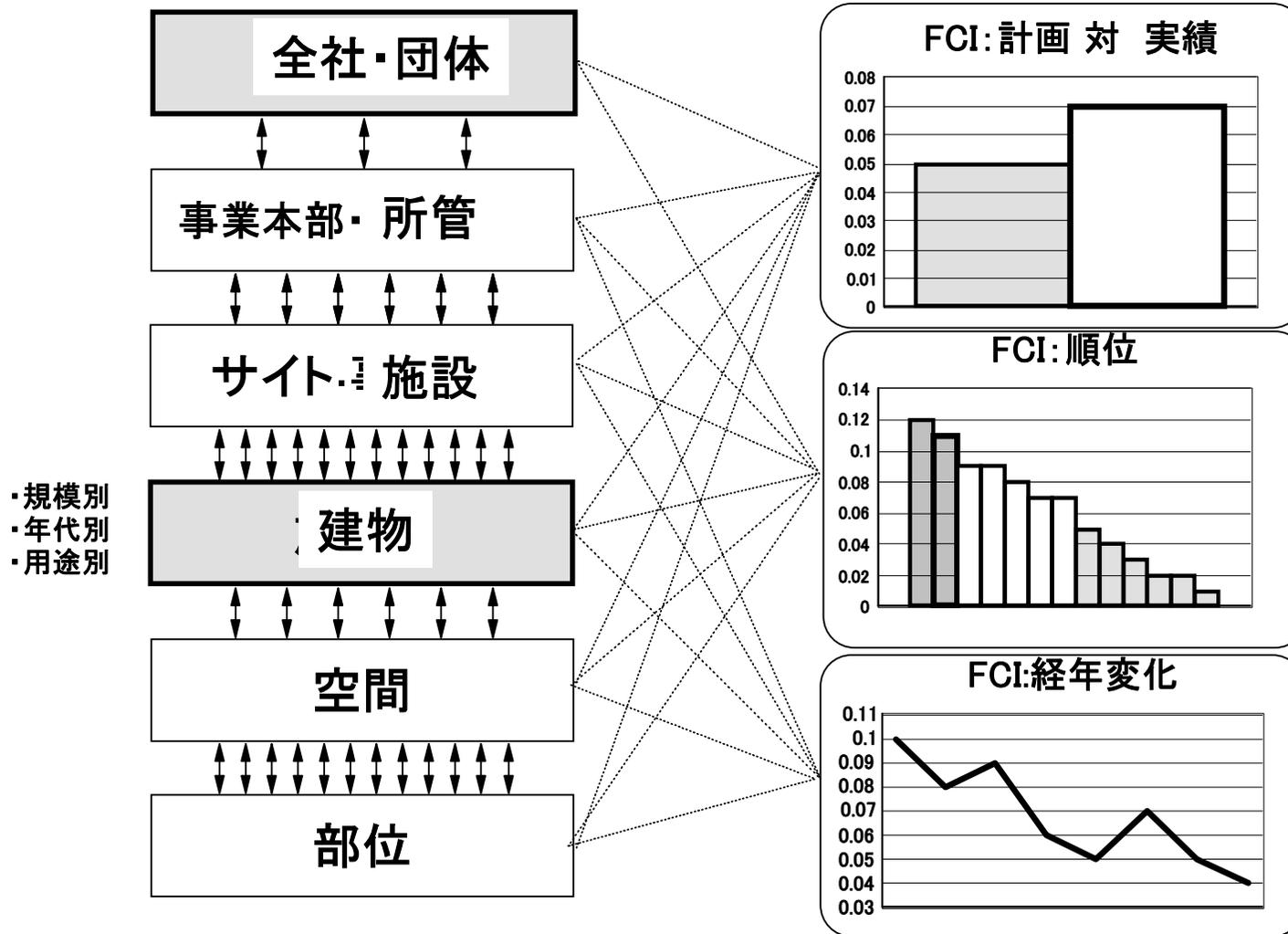
<不具合額推移と保全予算枠の関係>



<FCIの推移>



6. 保全需要や保全予算確保・配分の考え方 (FCI活用事例)



6. 保全需要や保全予算確保・配分の考え方 (FCI活用の効用)

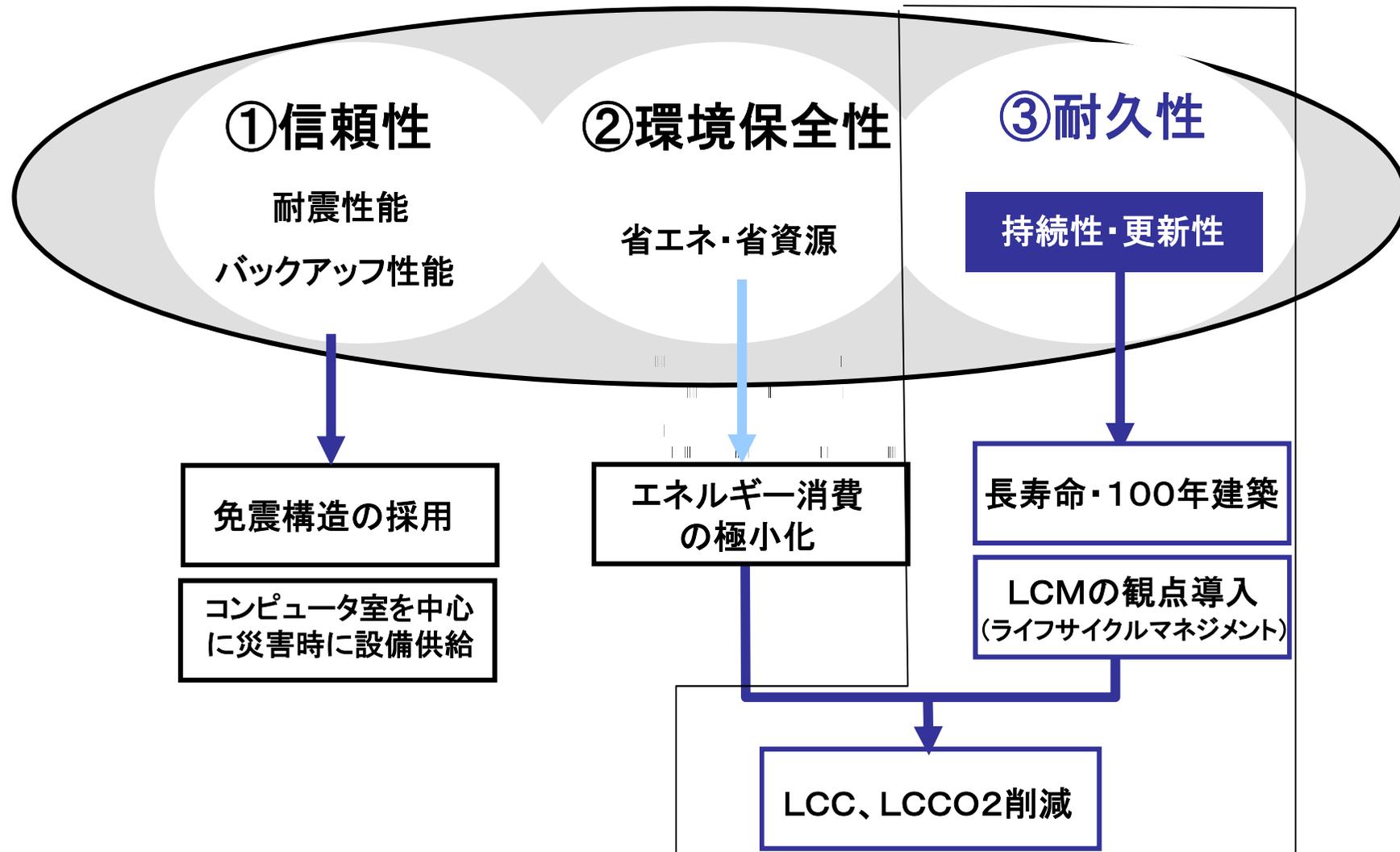
- 組織の首脳、予算・企画部門の関係者（建築の素人）に理解しやすい。
- 施設間、組織間での施設の不具合が容易に比較できる。
- 適正な修繕・改修予算の規模や実施が遅れた場合のリスクを関係者が共通言語で客観的に共有できる。

M製造. 新社屋建設プロジェクトの概要

- 規模 : 延床面積(19千㎡)、地下1階／地上4階
- 構造 : 免震、SRC
- 竣工 : 2004年9月



企画時に設定した建物基本性能・・・長寿命化



長寿命建築の構築：持続性・更新性実現のための施策

目標耐用年数の設定・・・100年建築実現

適用時点____
新築時 改修時

- 第一段階：スケルトンの長寿命化／メンテナンスフリーの実現 ●
 - 100年もつ部材・材料の調査と適用（LCCも検証）
 - ・物理的に100年以上もつもの
 - ・メンテナンスのフリー化
 - ・大地震に対しても損傷を受けない
- 第二段階：更新対象「部位や設備」の最小化と最適更新単位への分類 ● ●
 - 将来、更新が必要になるような部位や設備を極力、排除する
 - 上記の上で、最適更新単位（保全項目）に分類する
- 第三段階：保全項目の更新周期の長寿命化 ● ●
 - 予算が許す範囲で極力、長寿命の部材・材料・設備を採用する
- 第四段階：更新時の業務上インパクト／道連れ工事の回避・最小化 ● ●
 - 更新時の業務停止を最小化する

第一段階: スケルトンの長寿命化／メンテナンスフリーの実現

高耐久・物理的に
100年もつ材料の使用

エイジング材料の使用
(美しく年をとる材料)

・メンテナンスフリー

・汚れないディテール
の採用

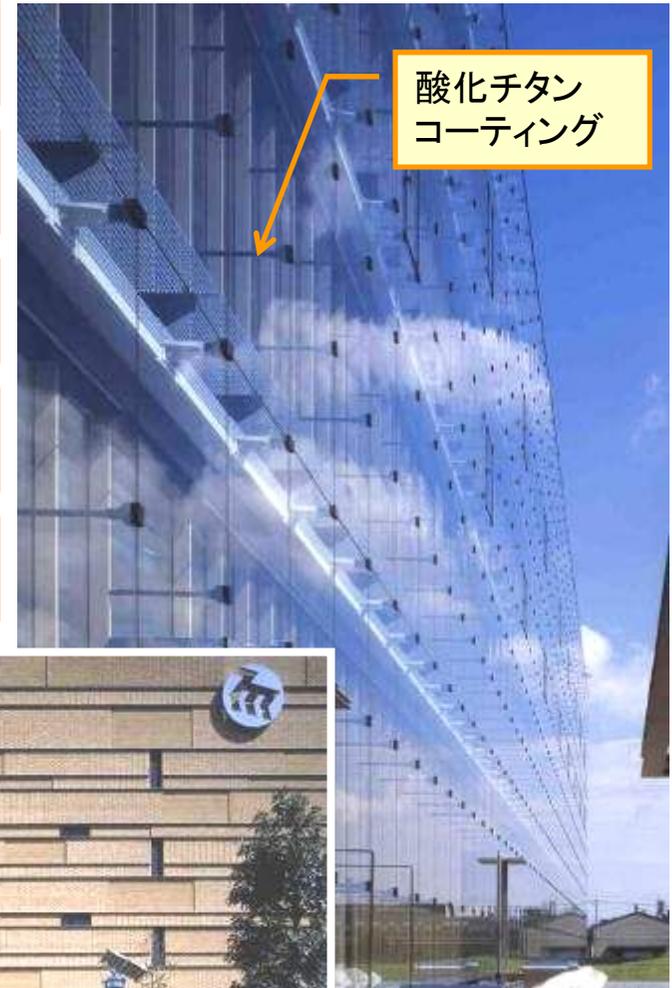
ガラスカーテンウォール

プレキャストコンクリート

土の風合いのレンガ壁

凸凹が在るところへの水切り
設置

酸化チタンコーティング



酸化チタン
コーティング

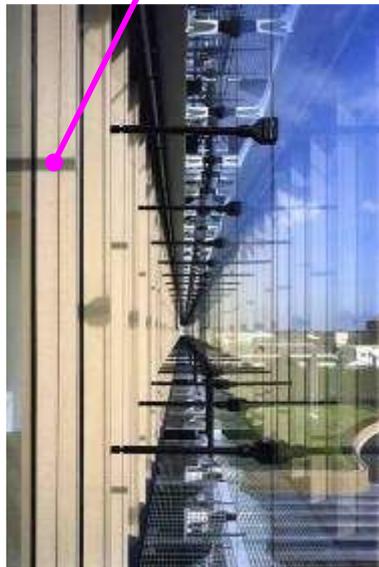


水切りの設置

第二段階の①: 更新対象となる「部位や設備」の最小化

将来、更新が必要になるような部位や設備を極力、排除する...

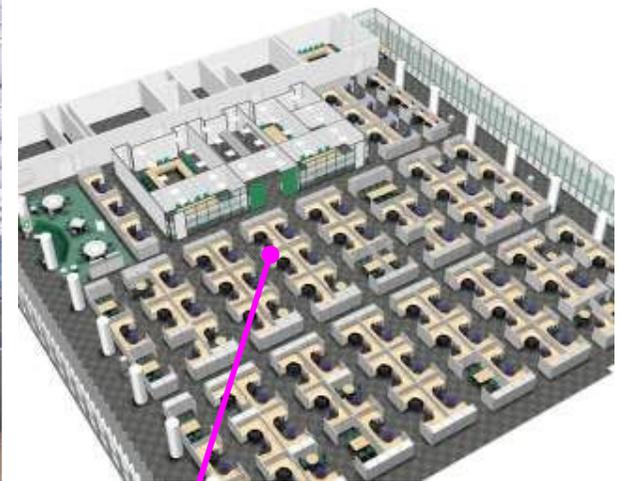
ダブルスキンによるペリメータ
(窓際)用空調機の不要化



直天井による内装(天井)材
を削減



床吹きだし空調による
ダクトレス化



大規模・矩形執務空間による
間仕切り等の内装材を削減

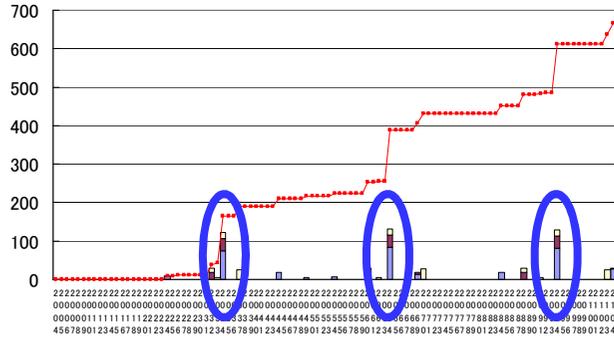
第四段階：更新時の業務インパクト最小化に向けて

業務上インパクトの回避策の考え方と主な適用場所

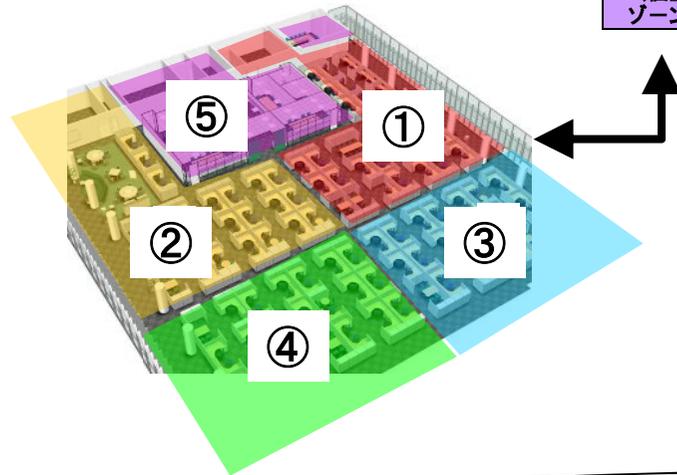
業務上インパクトの回避策	主な適用範囲
①設備機器の複数台／バックアップ設置	冷凍機、ポンプ、エレベータなど
②代替を使用	トイレ、喫煙室など→他フロアを使用 井戸ポンプ→県水を使用
③週末工事による更新	基準階(オープンオフィスエリア) 次ページ参照
④長期休暇期間に更新	受変電設備など

週末工事による更新: 2階東ブロックの例(前ページの続き)

2階東ブロックの長期修繕計画と週末工事の方法(30年毎の大規模修繕工事)



エリア	土日(1)	平日	土日(2)	平日	土日(3)	平日	土日(4)	平日	土日(5)	平日	土日(6)	平日	土日(7)	平日
① (コア北側)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
② (コア南側)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
③ (吹抜北側)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
④ (吹抜南側)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
⑤ (個室ゾーン)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



	土日(1)	平日	土日(2)	平日
オフィス内	・天井配線 ・照明器具	通常業務	・パーティション ・OAフロア ・床下配線 ・吹出口 ・圧縮空気	通常業務
機械室内 EPS等	・盤 ・空調機	通常業務	・防塵塗装 ・発泡ウレタン	通常業務

週末を利用して、業務にインパクトなく、1ウィングを約1.5ヶ月で完了する計画

結びにかえて・・・

1. 保全組織の有様

- 保全専門部門の設立(所管は本業に専念)
- 財政部門との連携

<現在>

		建設部建設課	所管
運用管理	日常点検	—	実施
	日常保守	—	実施
	運転	—	実施
	監視	—	実施
計画保全	診断	△	住宅のみ
	長期修繕計画	△	住宅のみ
	不具合評価	?	?
	保全目標	?	?
	修繕改修・予算化	請負	事後保全
	修繕改修・実施	請負	実施委託
	保全記録(保全台帳)	×	—
	保全システム	×	—
	保全制度(保全規程)	×	—

<理想>

		財務部施設課	所管
		—	実施
	実施		協力
	作成		協力
	実施		協力
	設定		協力
	作成		協力
	実施		協力
	実施		協力
	一元管理		利用
	一元管理		協力

- ① 全施設の保全業務の大半は財務部に所属する施設課によって行われ、全施設の不具合は技術的にも金額的にも把握されている。
- ② 保全に必要な年間総額予算が施設課に与えられ、個々の建物への計画的保全予算配分は施設課が主体的に判断する。
- ③ その財源として一般会計の中で一定金額が確保されている。

結びにかえて・・・

2. 計画的保全是プロの仕事

- 現有の建築・電気・機械系技術者の出番(保全の時代)

3. 細かなことですが・・・

- **長期修繕計画書は主要建物全棟をカバーしたい**
 - 精度 → 当初は荒くてよい、『中期修繕改修サイクル』を通して段階的に成長させる
 - 費用 → 要領良くやれば約110円/m²で済む(K市のシミュレーション結果)
 - 団体として全体の計画的保全需要を長期にわたって可視化することが重要
- **中期修繕・改修サイクルを定期的に廻すことが重要**
 - 建築・電気・機械の技術者集団を編成／同じ建物は同じチームに長く見てもらおう(主治医と同じ)
 - 建築基準法第12条の『定期報告』との抱き合わせで合理的に推進する

ご清聴、ありがとうございました。