

# 3次元データの利活用について ～ダム管理CIMの検討を踏まえて～

平成30年11月

JACIC 研究開発部 影山 輝彰

1. ダム管理でCIMの必要性を感じた出来事
2. 胆沢ダムCIMの概要
3. 初期バージョンの課題と解決策

ダムの3次元形状と基礎資料の一元化(竣工迄)

供用開始後の動態観測

4. 公物管理のPDCAサイクルを考慮したダムCIM
5. 大分川ダム
6. 公物管理のPDCAサイクルを考慮したダムCIM

★ 平成20年6月14日 岩手・宮城内陸地震(M7.2)で、当時管理を担当していた石淵ダム（現在は**胆沢ダムの貯砂ダム**）が、次の様な主な被災を受けた。

- ①ダム天端が波状に変形するなど、ダム本体が被災した。
- ②漏水量が通常の2倍以上の100ℓ/秒を超えた。
- ③など



流域面積	: 10,150km <sup>2</sup> (全国4位)
幹川流路延長	: 249km(全国5位)
流域内人口	: 約136万人
流域市町村数	: 21市町村(岩手県内7市7町1村)
想定氾濫区域内面積	: 約1,300.4km <sup>2</sup>
想定氾濫区域内人口	: 約64万人
想定氾濫区域内資産額	: 約11兆7,763億円



葛西 敏彦(略歴)  
 (元)JACIC 東北地方センター長  
 国土交通省東北地方整備局  
 河川部 河川情報管理官  
 河川部 地域河川調整官  
 北上川ダム統合管理事務所 所長

出典 1 : 今野浩一、「胆沢ダムCIMの管理での活用について」、平成26年8月29日土木学会CIM講演会(仙台)

石淵ダム・胆沢ダムの位置図

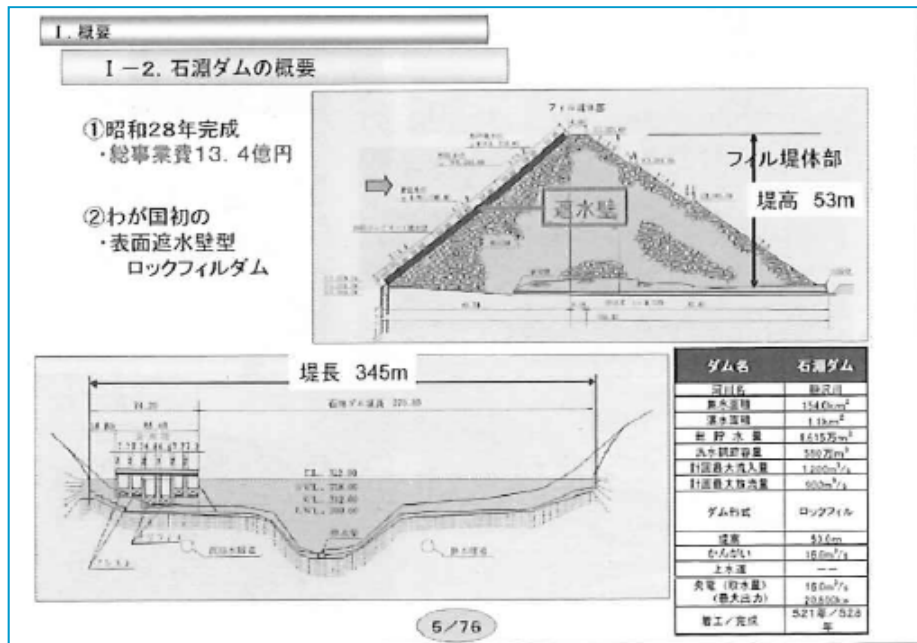
# 1 ダム管理でCIMの必要性を感じた出来事(危機対応)<sup>^</sup>CIC 一般財団法人 日本建設情報総合センター

①ダム天端が波状に変形するなど、ダム本体が被災した。  
 ・堤体変形を測量する「基準点」が土砂と一緒に流失したため、過去の測量結果との対比に時間を費やした。

堤体等が三次元で管理されていれば、容易に判断可能！！

②漏水量が通常の2倍以上の100ℓ/秒を超えた。  
 ・完成時の昭和28年まで、さかのぼって過去のデータとの比較に時間を費やした。

過去のデータが十分管理されていれば、容易に判断可能！！



出典2：葛西敏彦、「石淵ダムにおける平成20年岩手・宮城内陸地震への対応」、ダム技術 No.276(2009.9)

## CIM取り組みの背景



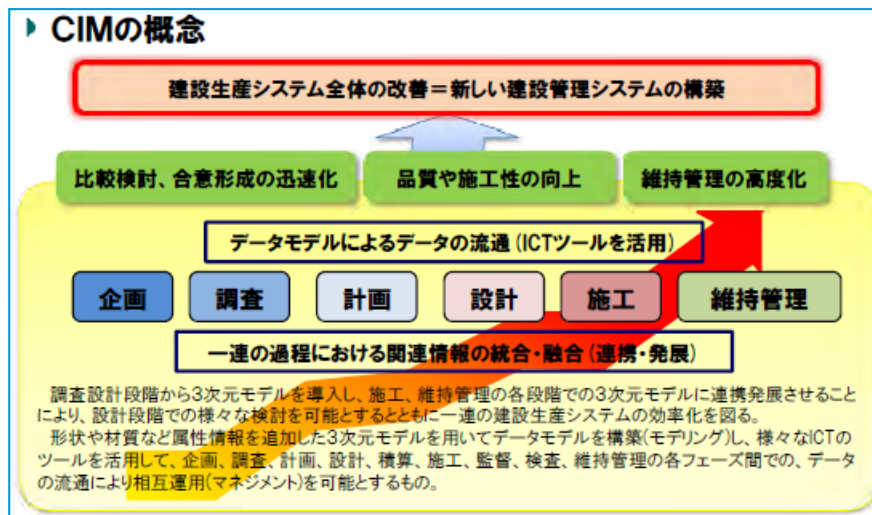
胆沢ダムが完成するまで、多くの調査資料、図面等膨大な情報が蓄積されたが、ほとんどが紙媒体であった。

そこで、維持管理の高度化・効率化に向け、情報統合・可視化する先導的モデルとして「胆沢ダムCIM」の構築に取り組んだ。

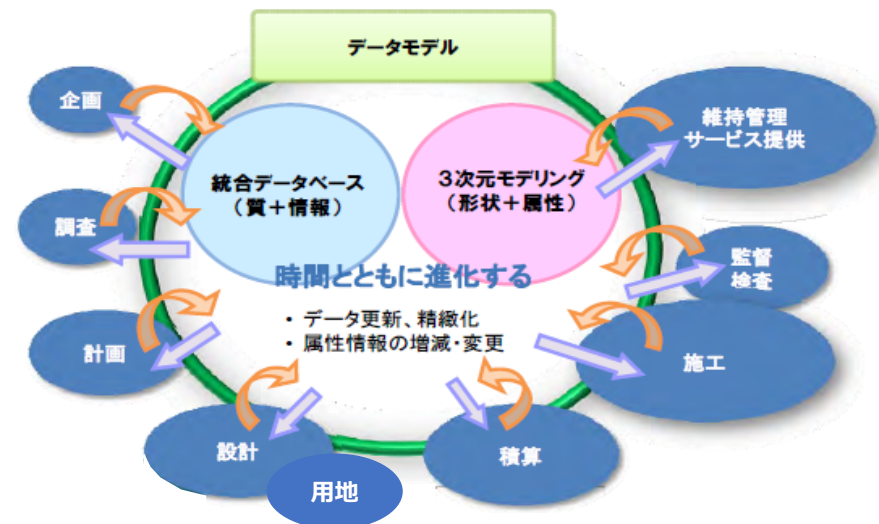
## 2.胆沢ダムCIM（概要）

★平成24年5月にJACICに勤務し、CIMの概念を聞き、石淵ダムと同時に被災した当時建設中の**胆沢ダム**が完成間近いことから、平成25年度にCIMの提案をした。

- ①堤体等の三次元モデルがあれば、地震等による変状が容易に判断できる。
- ②漏水ブロック系統を三次元にする事によって、漏水量が増えたブロックを容易に判断できる。
- ③元の図面をフォルダー管理することによって、倉庫代りになる。
- ④・・・など CIMの概念図を用いて提案した。

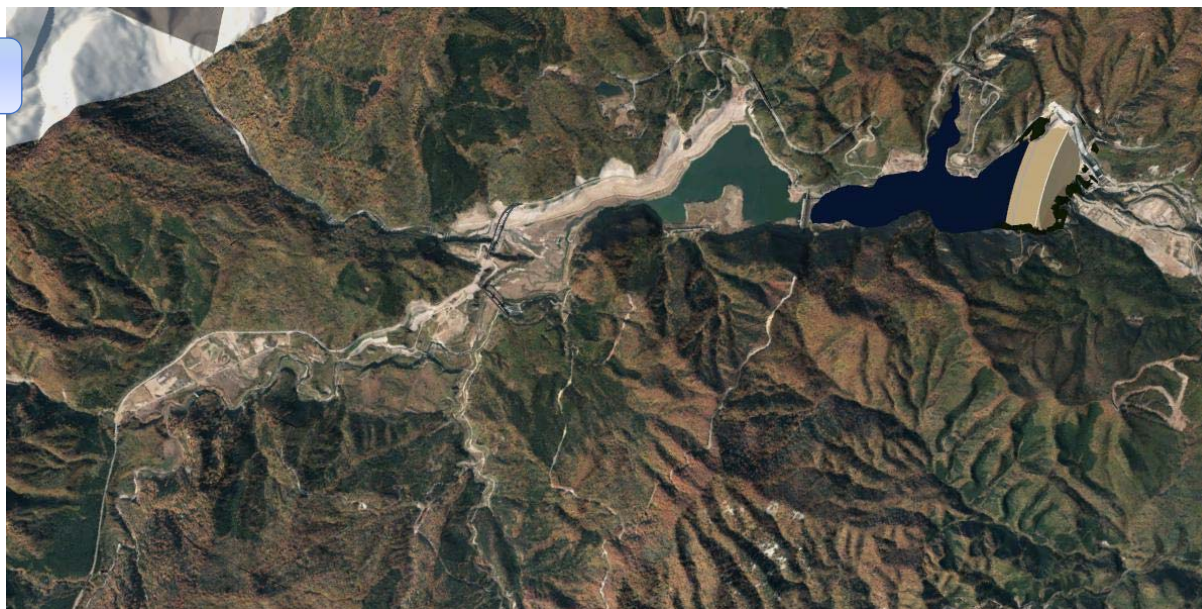


データモデルのイメージ



## 2.胆沢ダムCIM (概要)

最低水位 EL=304.000m



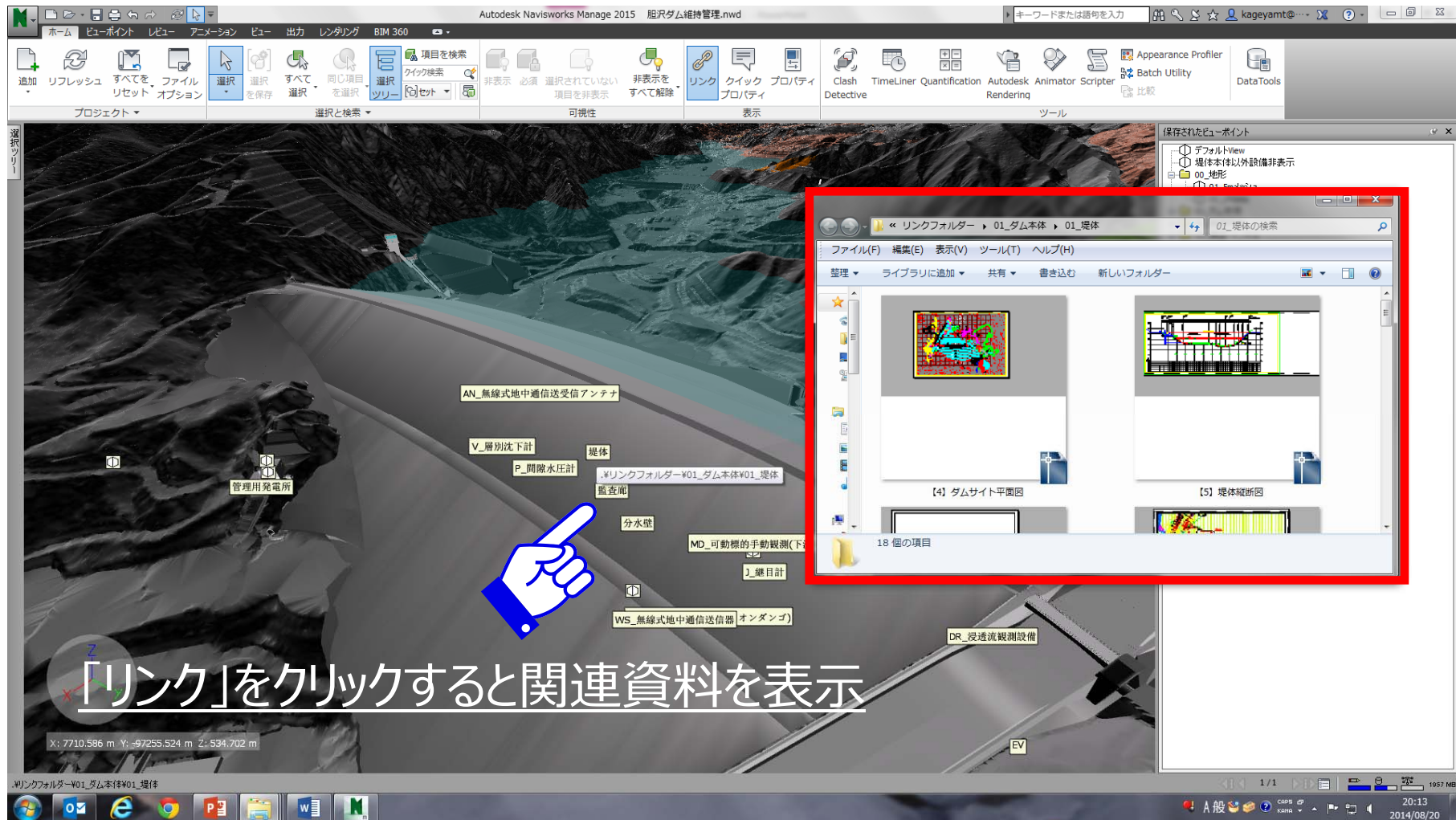
設計洪水水位 EL=361.000m



## 2.胆沢ダムCIM (概要)

### ■胆沢ダムCIMの利用

ダム建設に使用した既存資料を基に構築し、主要構造物の位置の速やかな確認及び、各構造物図面・地質データへのリンク機能も持たせた。





## 2.胆沢ダムCIM（概要）

### ダム総合点検とCIMへの反映状況

・多目的ダムは、堤体劣化度等の調査を30年毎に総合点検を実施している。

・総合点検に必要な関係資料は、右表に示すとおりであり、表右端の欄の◎が、胆沢ダムCIMモデルに反映されている項目である。

#### 【様式 A - 1】

・基礎資料11項目のうち、3項目が済み

#### 【様式 A 2 - 1】

・資料の収集及び整理状況の確認は、約45項目のうち、2項目が済み

様式及び区分		資料名	ダム型式	事業段階				CIMへの反映
				予備調査	実施調査	工事	管理	
【様式A1】基礎資料								
		・ダム位置図	共通	○	◎			◎
		・ダム計画諸元	共通	○	◎			
		・ダム四面図(平面図、標準断面図、上流面図、下流面図)	共通			◎		◎
		・地形地質概要	共通		◎	◎		◎
		・ダムの計画、建設、管理の経緯(年表形式に整理)	共通	○	◎	◎	◎	
		・計画概要(特徴、留意点)	共通	○	◎			
		・設計概要(特徴、留意点)	共通		◎			
		・施工概要(特徴、留意点)	共通		◎			
		・管理概要	共通		◎		◎	
		・巡視点検方法、頻度	共通		◎		◎	
		・ダム計測装置配置図及び計測方法及計測頻度等	共通		◎		◎	○
【様式A2-1】資料の収集及び整理状況確認								
	図表	流域概要図	共通	○	◎			◎
		堤体観測機器系統図	共通			◎	◎	○
		管理設備一覧表	共通			◎	◎	○
		その他	共通			◎	◎	
	ダム操作資料	操作規則	共通			◎	◎	
		操作細則	共通			◎	◎	
		操作実施要領	共通			◎	◎	
		点検整備基準	共通			◎	◎	
		貯水池水位容量曲線	共通		◎	◎	◎	
		ゲート操作曲線	共通			◎	◎	
		貯水池水位予備放流開始時流入量関係図	共通			◎		
		ゲート設計計算書	共通				◎	
		堆砂記録	共通					
		その他	共通					
	参考図書	全般	共通			◎		◎
		ダム竣工図	共通			◎		
		各施設取扱い説明書	共通			◎		
	一般的事項	貯水池計画	共通		◎	◎		
		ダム計画諸元	共通		◎	◎		
		その他	共通	○	◎	◎		
	地質調査関係	ダムサイト地質図(平面、断面)	共通	○	◎	◎		○
		岩級区分図	共通	○	◎	◎		○
		ダム基礎等の掘削面図(地質・岩級)	共通		◎	◎		
		調査ボーリングの記録	共通	○	◎	◎		
		ルジオンマップ	共通		◎	◎		○
		原位置せん断・変形試験	共通		◎	◎		
		その他	共通					
	ダムサイト及び周辺設計関係	貯水池周辺地質図	共通	○	◎	◎		
		その他・地すべり関係	共通		◎	◎		○
		ダム本体(ダム安定計算書、構造計算書等)	共通	○	◎	◎		
		放流設備(水理計算書等)	共通	○	◎	◎		
		基礎処理計画	共通	○	◎	◎		
		計測装置計画	共通	○	◎	◎		
		地形図1/500~1/5,000	共通	○	◎	◎		
		下流河道(減勢工直下)	共通	○	◎	◎		
		耐震性能照査報告書	共通		◎	◎		
		その他	共通					
	施工関係	特記仕様書	共通			◎		
		堤体打設実績	GC			◎		
		コンクリート配合及び品質管理報告書	GC			◎		
		堤体盛立実績	OCF			◎		
		築堤材料品質管理基準・品質管理報告書	OCF			◎		
		洪水吐きコンクリート打設実績	OCF			◎		
		洪水吐きコンクリート配合及び品質管理報告書	OCF			◎		
		グラウチング実施報告書	共通			◎		
		全体工事報告書及び記録写真	共通			◎		
		試験湛水報告書	共通			◎		
		その他	共通					

# 2.胆沢ダムCIM (概要)

## 【様式 A 2 - 2】

・ダム管理等の記録は、25項目全てが未整備

様式及び区分	資料名	ダム型式	事業段階				CIMへの反映
			予備調査	実施調査	工事	管理	
【様式A2-2】ダム管理等の記録							
	①出水記録	共通	○	○	○	◎	
	②ゲート操作記録	共通			○	◎	
	③管理日報	共通			○	◎	
	④管理月報	共通			○	◎	
	⑤放流点検整備記録	共通			○	◎	
	⑥施設点検整備記録	共通			○	◎	
	⑦臨時点検記録	共通			○	◎	
	⑧堤体巡視記録	共通			○	◎	
	⑨漏水量	共通			○	◎	
	⑩揚圧力	共通			○	◎	
	⑪間隙水圧	共通			○	◎	
	⑫岩盤変位	共通			○	◎	
	⑬地震	共通			○	◎	
	⑭水平及び鉛直変位	共通			○	◎	
	⑮温度	共通			○	◎	
	⑯応力	共通			○	◎	
	⑰ひずみ	共通			○	◎	
	⑱水質	共通			○	◎	
	⑲浸潤線	共通		○		◎	
	⑳堆砂	共通			○	◎	
	21 定期検査記録	共通			○	◎	
	22 管理段階移行検討書	共通				◎	
	23 補修記録	共通			○	◎	
	24 ダム総合点検資料	共通				◎	
	25 その他	共通				◎	

様式及び区分	資料名	ダム型式	事業段階				CIMへの反映
			予備調査	実施調査	工事	管理	
【様式A3】現地状況(概査)の整理							
本体	上流面	クラック	共通			◎	◎
		変形	共通			◎	◎
		腐化	共通			◎	◎
		継目の閉塞	共通			◎	◎
		その他	共通			◎	◎
	下流面	クラック	共通			◎	◎
		変形	共通			◎	◎
		腐化	共通			◎	◎
		継目の閉塞	共通			◎	◎
		その他	共通			◎	◎
	堤頂	クラック	共通			◎	◎
		変形	共通			◎	◎
		腐化	共通			◎	◎
		摩耗	共通			◎	◎
		継目の閉塞	共通			◎	◎
		継目特殊部による周辺への影響	共通			◎	◎
		その他	共通			◎	◎
		クラック	共通			◎	◎
		変形	共通			◎	◎
		腐化	共通			◎	◎
監査廊	クラック	共通			◎	◎	
	変形	共通			◎	◎	
	腐化	共通			◎	◎	
	継目の閉塞	共通			◎	◎	
	異常湧水	共通			◎	◎	
基礎周辺斜面	ダム周辺のまみし出し	共通			◎	◎	
	地山のまみし出し	共通			◎	◎	
	沈下	共通			◎	◎	
	腐化	共通			◎	◎	
	崩壊	共通			◎	◎	
	助層	共通			◎	◎	
	クラック	共通			◎	◎	
	その他	共通			◎	◎	
	ダム設計洪水流量	共通			◎	◎	
	既往最大流量	共通			◎	◎	
洪水吐き	全貌	クラック	共通			◎	◎
		変形	共通			◎	◎
		腐化	共通			◎	◎
		摩耗・損傷	共通			◎	◎
		継目の閉塞	共通			◎	◎
	流入部	閉鎖(流木等)	共通			◎	◎
		その他	共通			◎	◎
		クラック	共通			◎	◎
		変形	共通			◎	◎
		腐化	共通			◎	◎
越流部	摩耗・損傷	共通			◎	◎	
	継目の閉塞	共通			◎	◎	
	その他	共通			◎	◎	
	クラック	共通			◎	◎	
	変形	共通			◎	◎	
導流部	腐化	共通			◎	◎	
	継目の閉塞	共通			◎	◎	
	その他	共通			◎	◎	
	クラック	共通			◎	◎	
	変形	共通			◎	◎	
減勢工	腐化	共通			◎	◎	
	摩耗・損傷	共通			◎	◎	
	継目の閉塞	共通			◎	◎	
	閉鎖(流木等)	共通			◎	◎	
	その他	共通			◎	◎	

## 【様式 A 3】

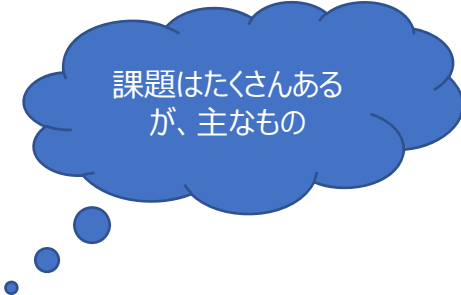
・現地状況(概査)の整理は、63項目のうち4項目が済み



CIMにどの項目を追加するか？

#### 初期バージョンの課題

- ① 普段使用しているパソコンでは、CIMモデルを、なかなかスムーズに見ることができない。
  - ・32ビット、実装メモリー(RAM) 4.00GB
- ② 過去、現在、将来の膨大なデータ
  - ・どのデータを、どこまで、CIMモデルに反映させるか



課題はたくさんあるが、主なもの

#### 解決策

- ①のソフトについて
  - ・モデルの分割
  - ・モデルの範囲の縮小など
- ①のハードについて
  - ・タブレットとクラウドの併用
  - ・最新パソコンの導入など
- ②について
  - ・思想がないまま、考えていたら、次の様になってしまった。

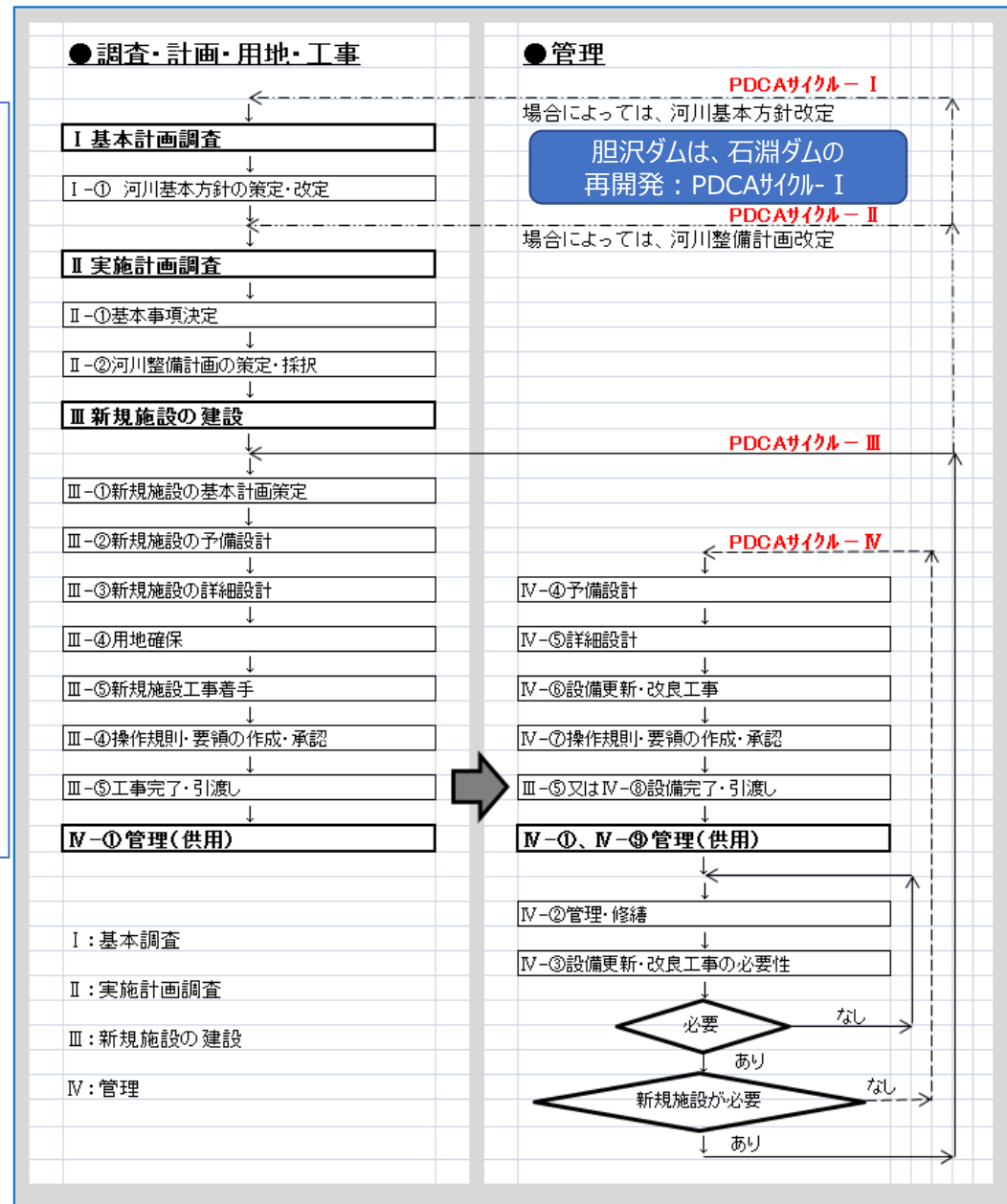
### 3.初期バージョンの課題と解決策

#### 解決策②の根本的な考え（葛西案）

- ここでいうダムは、河川事業のひとつの多目的ダムである。
- 河川事業の各段階の概略フローは、右の図のとおりである。
- これらの各段階の資料が、河川管理引継がれるが、その量は膨大なものとなる。
- 河川事業の場合は図に示すように、**大きなPDCAサイクルが4つ**考えられる。
- 最終的な河川管理は、**IV-①からIV-⑨の繰返しのPDCAサイクル**となるため、**管理移行後の資料も膨大な量**となる。

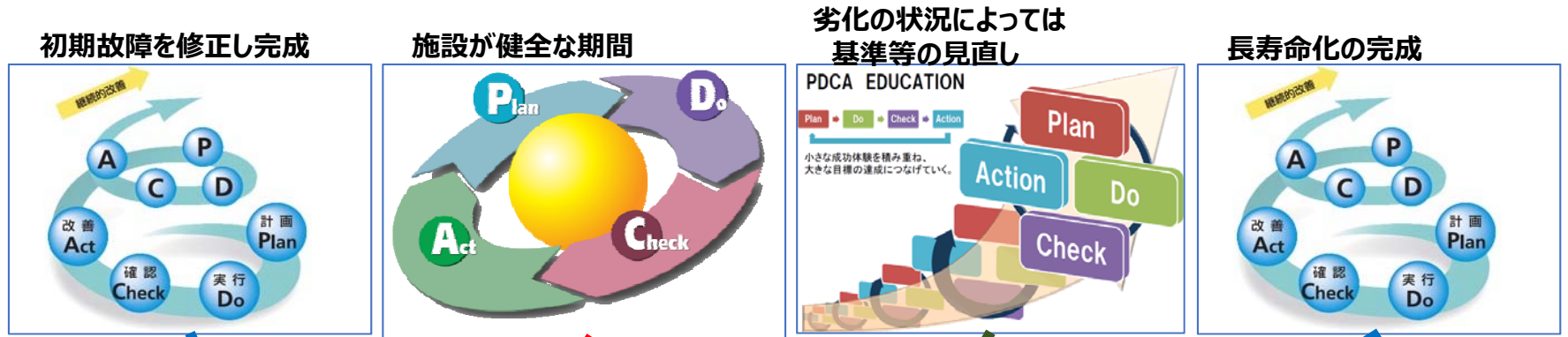


公物管理の  
PDCAサイクルを考慮した  
ダムCIM

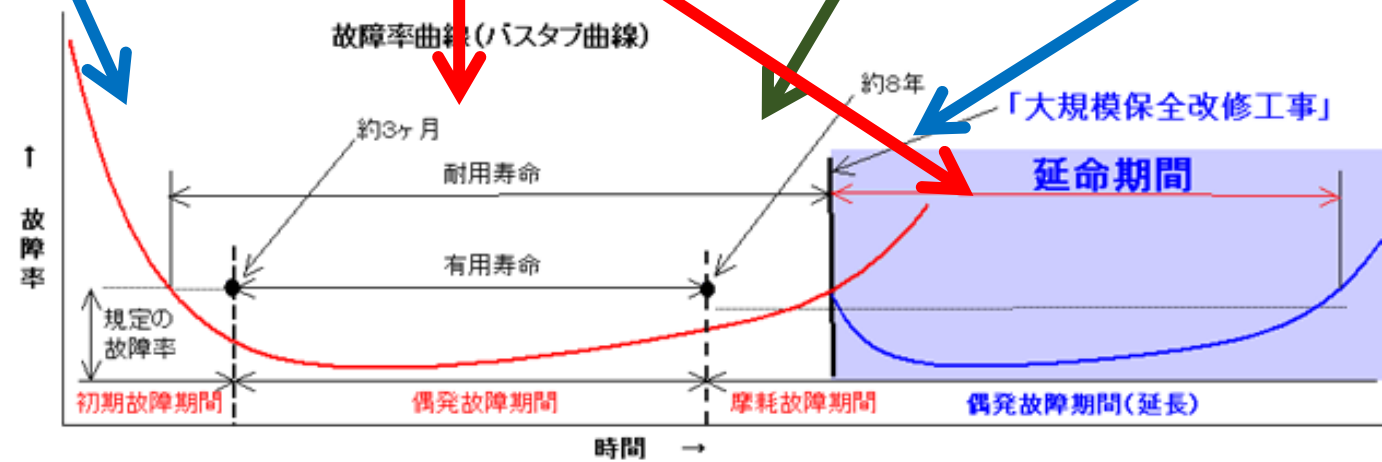


# 4.公物管理のPDCAサイクルを考慮したダムCIM

維持管理における バスタブ曲線と P D C Aサイクルの3つのパターン



◎「バスタブ曲線(故障率曲線)」を知る事により、保全改修工事の有効性が明らかになります。

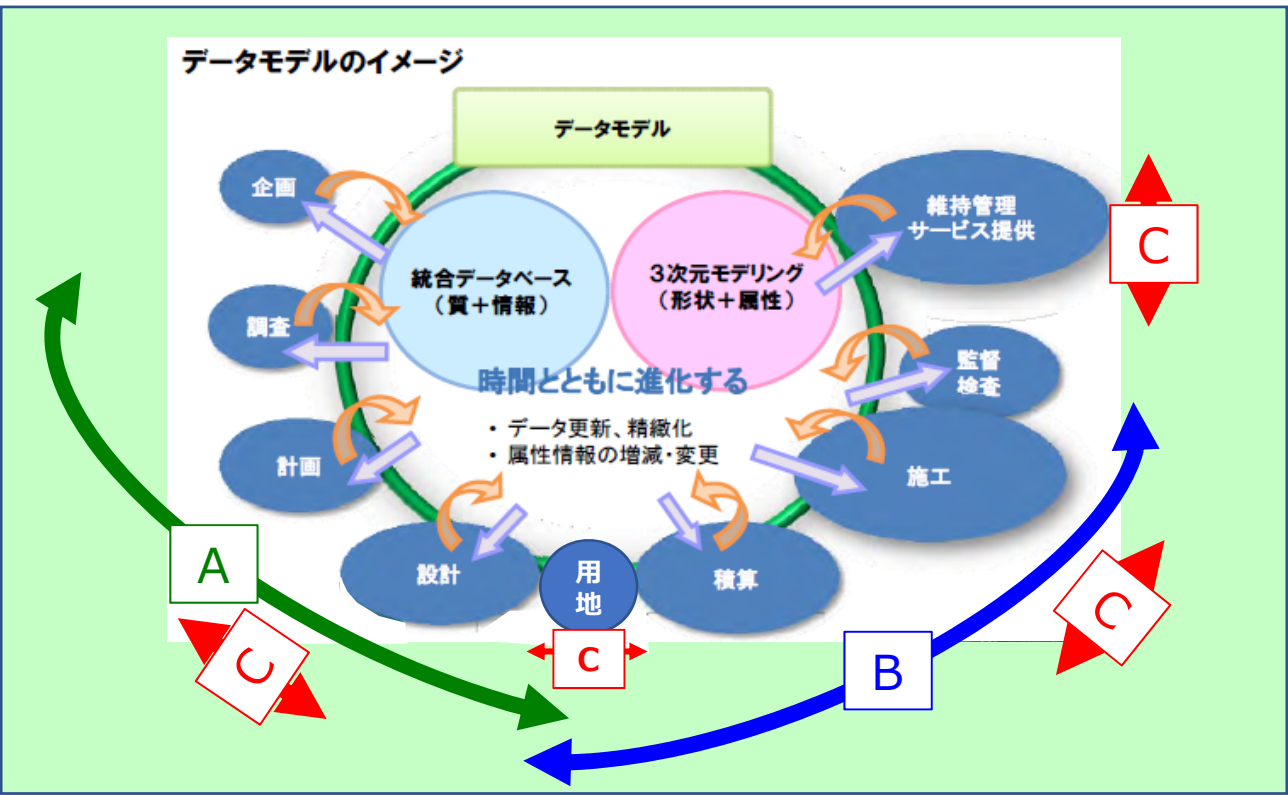


出典8：株式会社テクノパーク、「立体駐車場長期保全計画」、  
<http://www.technopark24.co.jp/images/bastab.png>

# 4.公物管理のPDCAサイクルを考慮したダムCIM

## ①3次元モデルはCIMモデルの一部

- CIM ≠ 3次元モデル
- 右図は、河川事業におけるCIMの概念
- 目的に応じて、必要な3次元モデルを作成



- A.** 地域住民、学識経験者等との合意形成ため → 事業幅、景観等、(予算要求の合意形成)
- B.** 工事の円滑な実施ため → 合理化施工、三者協議短縮 → 将来は発注者の積算・監督・検査の合理化
- C.** 維持管理のため → 区域管理、施設管理、洪水管理等

# 5.大分川ダム管理CIM検討の目的

## ■カイゼン（改善）する維持管理への取組み

調査、設計、施工段階に得られた情報を時系列的に管理する。

- (1) ダム堤体・基礎地盤：ダム堤体の挙動、変化の異常性の把握 ※平成29年度の検討内容
- (2) 流域・ダム湖、堆砂：河川管理区域、用地買収区域、許可工作物等、堆砂測量の管理
- (3) 貯水池周辺の法面：地すべり範囲、対策履歴の管理
- (4) 付属設備：ダム機能の維持

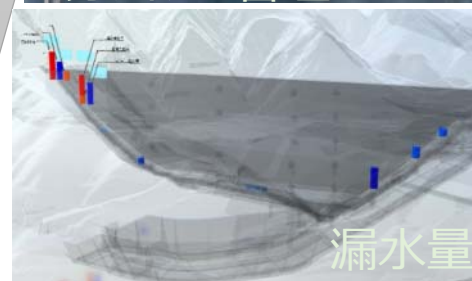
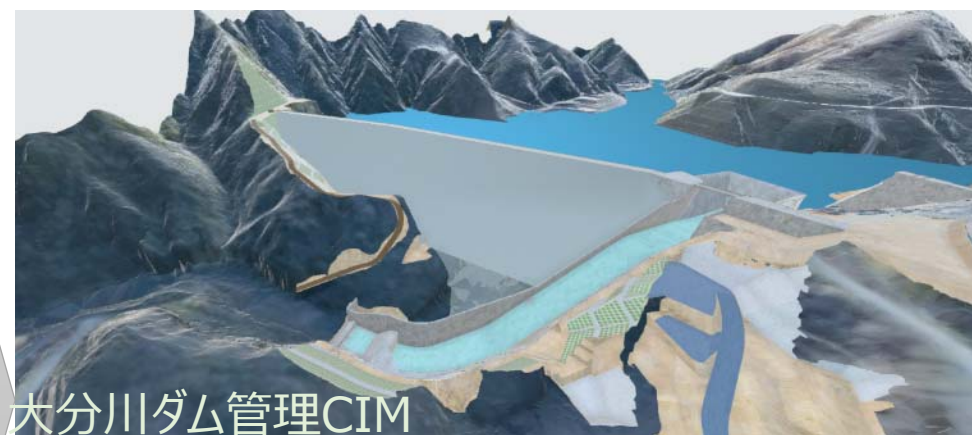
### これまで（ダム図集）



図-堤体基礎岩級区分平面図

- 竣工までに蓄積した莫大な資料
- 施工時の品質管理記録などを生かして  
いない。

### これから（大分川ダム管理CIM）



- 調査、設計段階に蓄積した情報を整理する。
- 施工中の各種情報を包含して一元化する。

# 5.大分川ダム管理CIMの全体構成 (H29)

