

事業計画④
造船－船用工業事業者間、造船事業者間
における情報の共有と活用

④-3 モニタリングフローの構築に係る調査研究
(令和4年度補正予算事業)

株式会社名村造船所

2023年度事業計画

□ 課題

- 生産・製造活動から取得できる情報は4M（人・機械・材料・方法（に関する情報））だが、生産管理や品質管理ではこの4Mに着目して改善・変更が行われ、生産性向上を実現する上で重要な情報となる。
- 特に、造船事業では労働集約型産業として多数の現場作業員（Man）が働いているため、以前よりカメラ等を用いたモニタリング手法の研究開発が行われてきたが、収集された上記4Mに関する情報を効率的に解析・管理し、効果的に経営に活用する運用方法については、十分な検討がなされたとは言い難い。

□ 調査研究のアプローチ

- 4M情報を「製造指標」へ変換する。この製造指標に基づき、工程／作業分析の実施、あるいは部署間の連携へ活かす「**製造モニタリングフロー**」、並びに、製造指標を生産情報からさらには財務情報へ変換し、ERPによる経営分析へと活かす「**経営モニタリングフロー**」を構築することを検討する。

□ 調査研究の成果目標（アウトプット）

- 画像解析とセンシング技術の調査・活用検討による4M情報の取得
- 製造モニタリングフローおよび経営モニタリングフローの要件整理
- 製造モニタリングフローの概念設計
- モニタリングシステムの構成図作成

実施スケジュール

	2023年					2024年		
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
画像解析活用検討								
センシング技術の調査・活用検討								
製造・経営モニタリングフローの要件整理								
モニタリングフローの概念設計								
モニタリングシステムの構成図作成								

④-3 モニタリングフローの構築に係る調査研究 2023年度事業計画（つづき）

□ 事業計画詳細

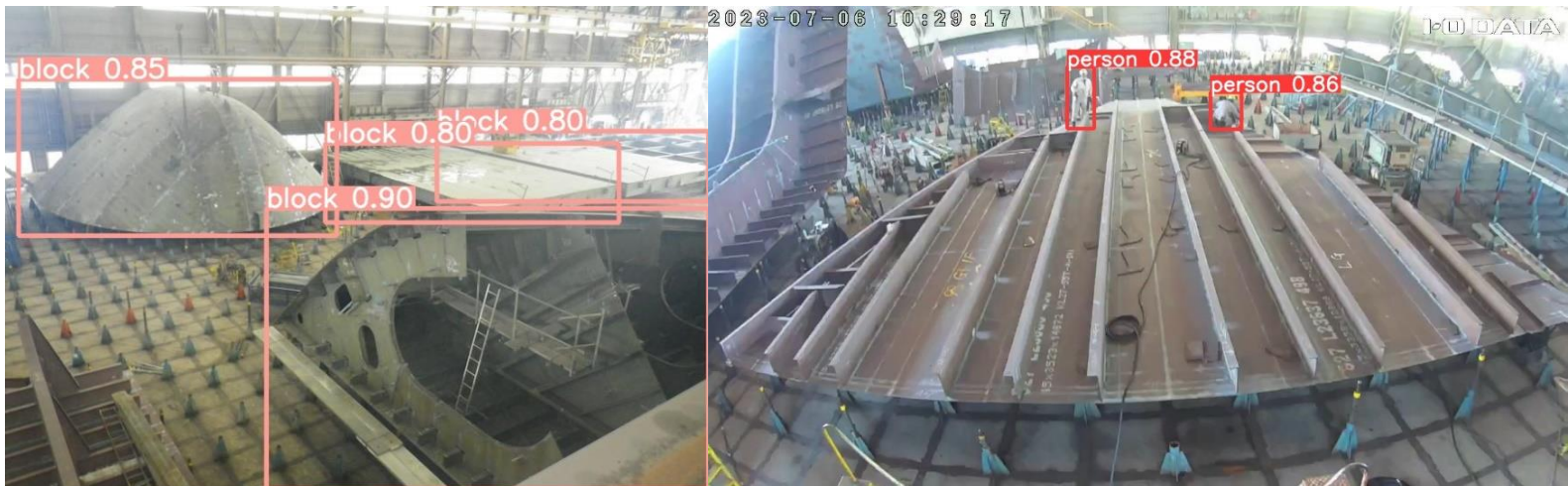
➤ 画像解析とセンシング技術の調査・活用検討

生産工程上の問題点と改善点をみつけたため、以下の検知に取り組む。

作業者（Man）の検知：どこにいたのか、どんな動きをしたかなど作業者の状況情報取得

ブロック（Material）の検知：配材が開始した／ブロックが出棟したなど

以上の情報を利用して、どのブロックで何人の作業者がどのような作業を行っているか、ブロックが動いたかが見えるシステムの構築を検討する。



画像解析イメージ

2023年度事業計画

□ 事業計画詳細

➤ **製造モニタリングフローおよび経営モニタリングフローの要件整理**

生産・製造活動から取得できる情報から経営情報にエスカレーションする情報の整理

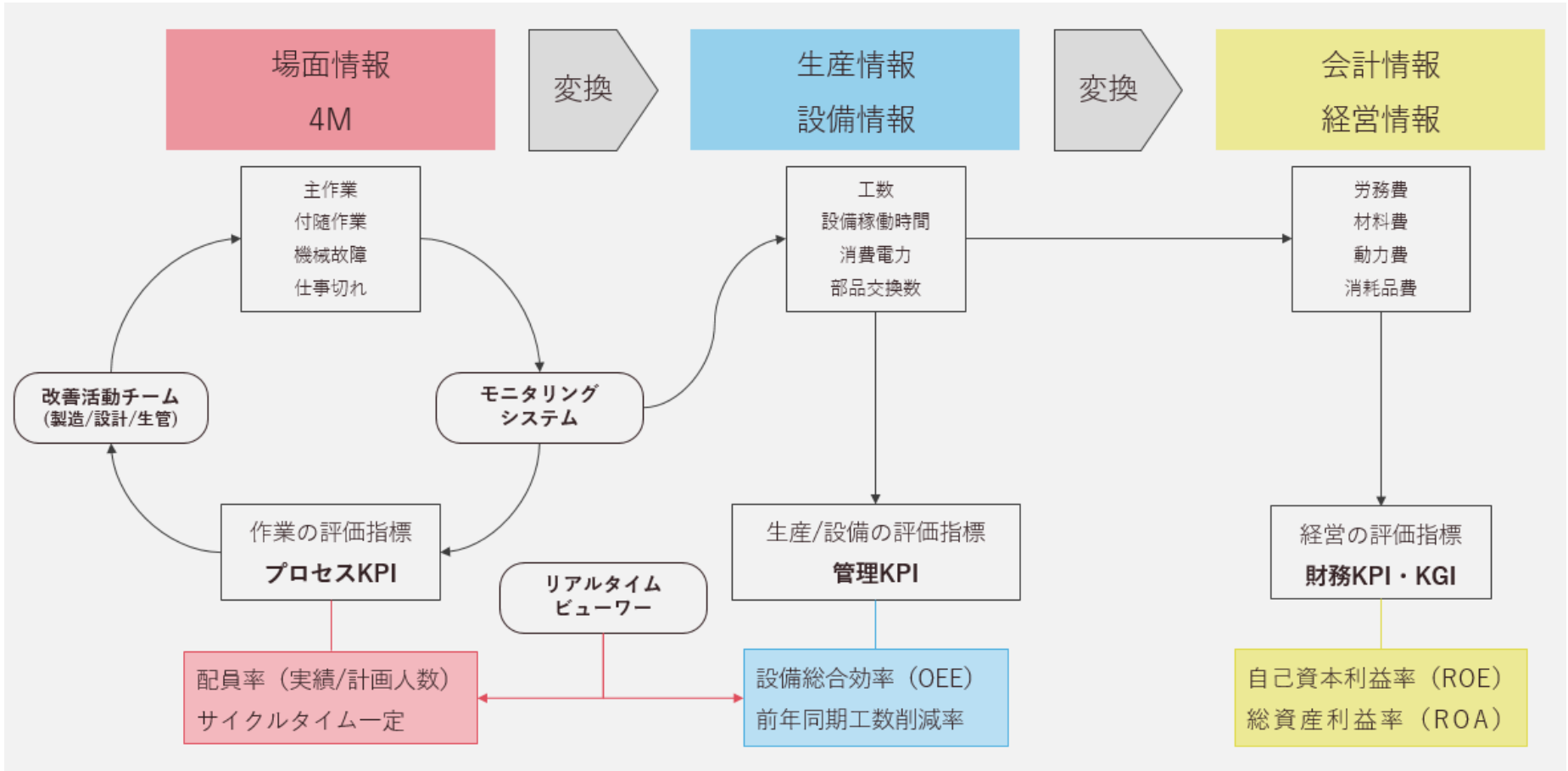
➤ **製造モニタリングフローの概念設計**

- ・現場工程計画（Method）のシステム化検討
- ・実績入力のシステム化検討
- ・画像解析とセンシング技術から得た4M情報を活かした工程／作業分析につながる製造現場のプロセスKPI数値の設計
- ・生産管理の観点としてQCD（品質・コスト・納期）指標の検討
- ・安全管理の観点としての取得情報活用の検討
- ・モニタリング項目一覧の検討・作成

➤ **モニタリングシステムの構成図作成**

- ・適切なモニタリング機器および手法を選定
- ・選定した機器をもとにシステムの構成図等の仕様を検討

④-3 モニタリングフローの構築に係る調査研究
2023年度事業計画



モニタリングシステム概念図

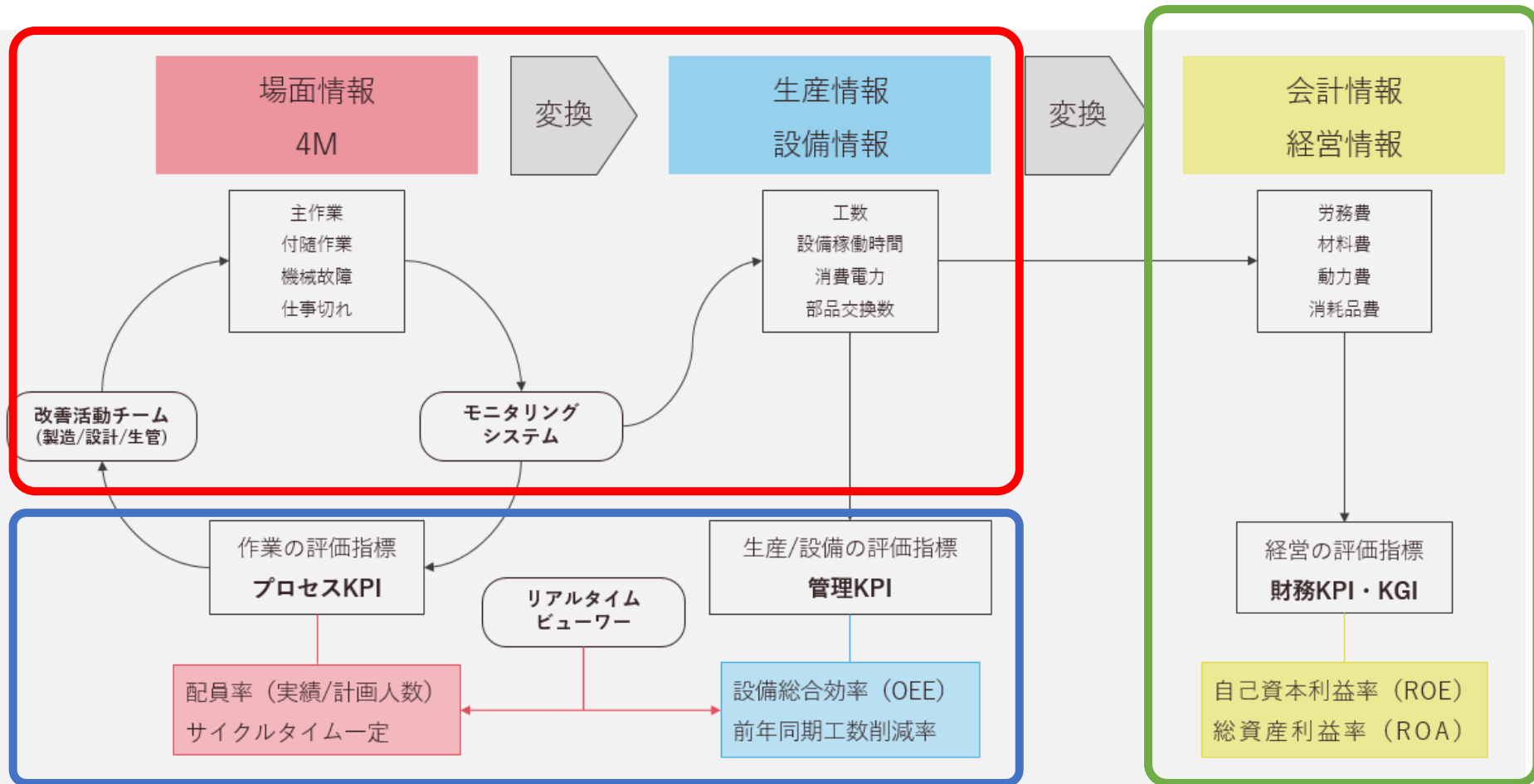
④-3 モニタリングフローの構築に係る調査研究 検討委員会での主な委員コメント

- **工程モニタリングの集計単位**は、モノによるということであるが、**KPIの方から設計**していくことが大事なのは。**KPIで評価**していくためにタイムスパンをどれくらいにすべきか等、最終的な評価の部分から逆に設計していけば、より**効果の高いモニタリング**になるのでは。
- **取れるデータ**はこういうもので、それを**KPIにどのように繋げていくか**が最も知りたい流れで、それを明確にすることが本調査の目標と理解。処理された**モニタリングデータとスケジュールデータを合わせて、KPIへの繋がり**をフローチャートで示してもらいたい。
- フローチャートで**工程の流れや不明確な部分**が明らかになれば、モニタリングデータの集計期間も明確になると思うので、KPIとしていろいろな意味が出てくる。



- **作業プロセス、取得情報、主要KPIの整理**
- **取得データとKPIの連携に着目したモニタリングフロー**
- **工程の流れに合わせたKPIの階層**

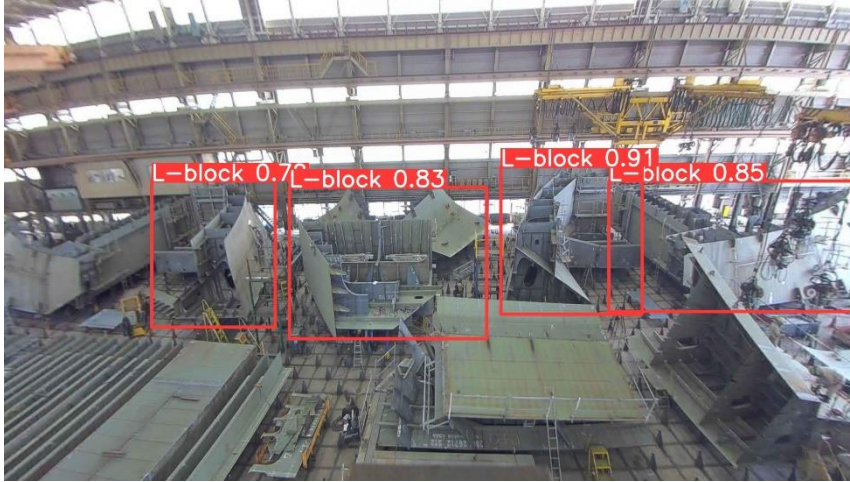
④-3 モニタリングフローの構築に係る調査研究
2023年度事業計画



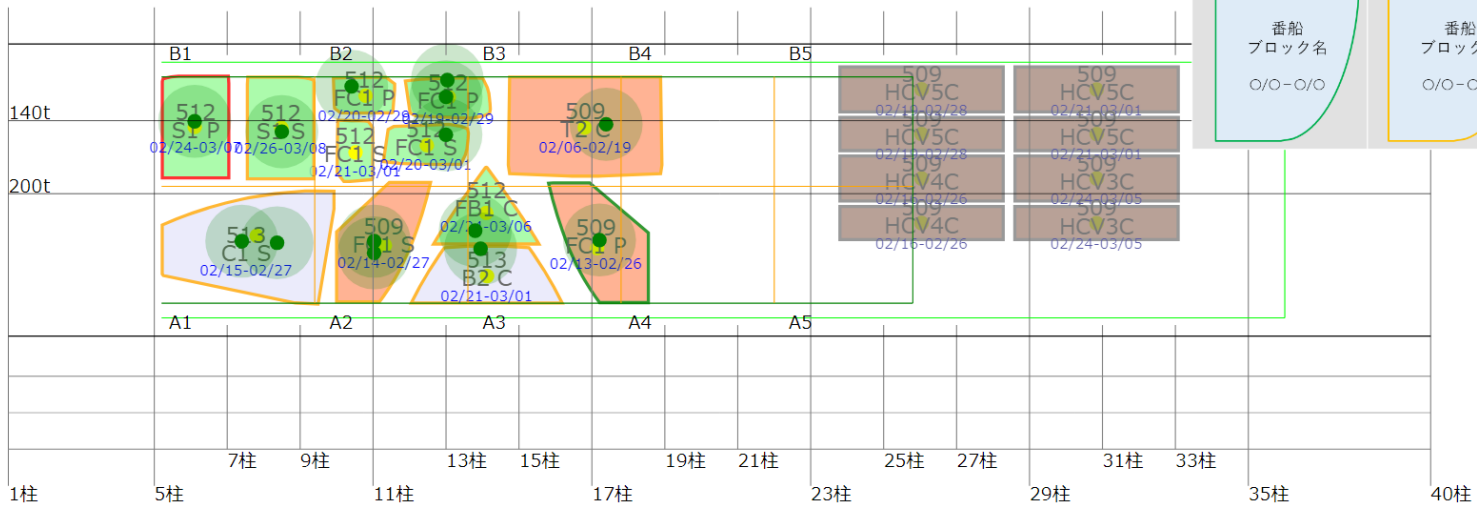
モニタリングシステム概念図

2023年度の事業成果① ～画像解析とセンシング技術の調査・活用検討～

□ ブロック入棟、出棟状況の検知



6A(第3工場)定盤



配材開始ステータス		
計画通り配材開始	前倒しで配材開始	後倒しで配材開始
番船 ブロック名 0/0-0/0	番船 ブロック名 0/0-0/0	番船 ブロック名 0/0-0/0

④-3 モニタリングフローの構築に係る調査研究

2023年度の事業成果① ～画像解析とセンシング技術の調査・活用検討～

現場作業指示用の工程表作成システム

Handwritten engineering table for site work instructions. The table lists various tasks and their corresponding workers or equipment. A red arrow indicates the flow from this physical document to the digital system.

Digital engineering table software interface. The main table displays tasks and their status over time. The summary table below shows the workload for six workers (A-F).

作業者	02月勤務・残業時間	02/26(月)	02/27(火)	02/28(水)	02/29(木)	03/01(金)	03/02(土)	03/03(日)	03/04(月)
作業者A	勤務 0.0H 残業 0.0H								
作業者B	勤務 168.0H 残業 0.0H		512 S1 P FAB 14.0H	512 FC1 P FAB 18.0H	512 FC1 S FAB 18.0H	512 T4 C FAB 18.0H	512 T4 C FAB 18.0H		513 FC1<S1> P FAB 14.0H 513 FC1<S1> S FAB 14.0H
作業者C	勤務 168.0H 残業 0.0H		512 S1 P FAB 14.0H	512 FC1 P FAB 18.0H	512 FC1 S FAB 18.0H	512 T4 C FAB 18.0H	512 T4 C FAB 18.0H		513 FC1<S1> P FAB 14.0H 513 FC1<S1> S FAB 14.0H
作業者D	勤務 168.0H 残業 0.0H		512 FC1 P FAB 18.0H	512 FC1 S FAB 18.0H	516 C1 S FAB 14.0H	512 T4 C FAB 18.0H	512 T4 C FAB 18.0H		513 FC1<S1> P FAB 14.0H 513 FC1<S1> S FAB 14.0H
作業者E	勤務 168.0H 残業 8.0H		509 FC1 S FAB 14.0H	509 T4 C FAB 18.0H	512 FC1<S1> P FAB 14.0H	512 FC1<S1> S FAB 18.0H	513 FC1<S1> P FAB 14.0H		512 T2 C FAB 18.0H
作業者F	勤務 168.0H 残業 8.0H		513 C1 S FAB 14.0H	509 T4 C FAB 18.0H	512 FC1<S1> P FAB 14.0H	512 FC1<S1> S FAB 18.0H	512 S1 S FAB 18.0H		512 T2 C FAB 18.0H

□ 作業者の位置情報検知



- ◆ 画面中央に、明らかに作業員がしゃがんで作業しているが、認識されない
- ◆ 作業着の色が背景と似通っていて、輪郭を抽出できていない可能性あり
- ◆ 検知率が低く、作業内容や作業場所に変換する方法に至らなかった

□ 製造現場の音響解析による作業判別

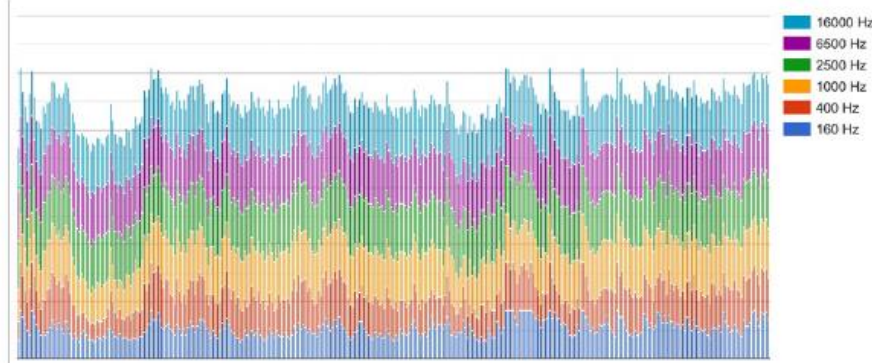
ハンマー



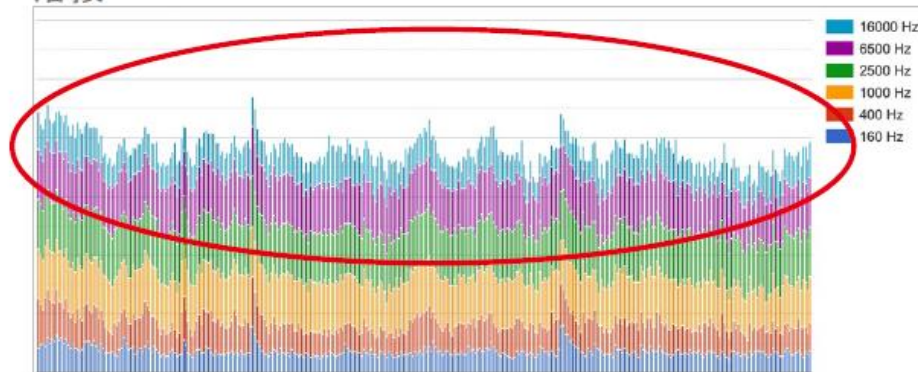
高い周波数で特徴的な波形を検知
現場でも問題なく判別可能

- ✓ 周波数分析によって判別可能性の高い作業と低い作業が分かってきた
- ✓ デバイスの開発やセンサーの追加によって、より詳細な調査が必要と思われる

グラインダー



溶接

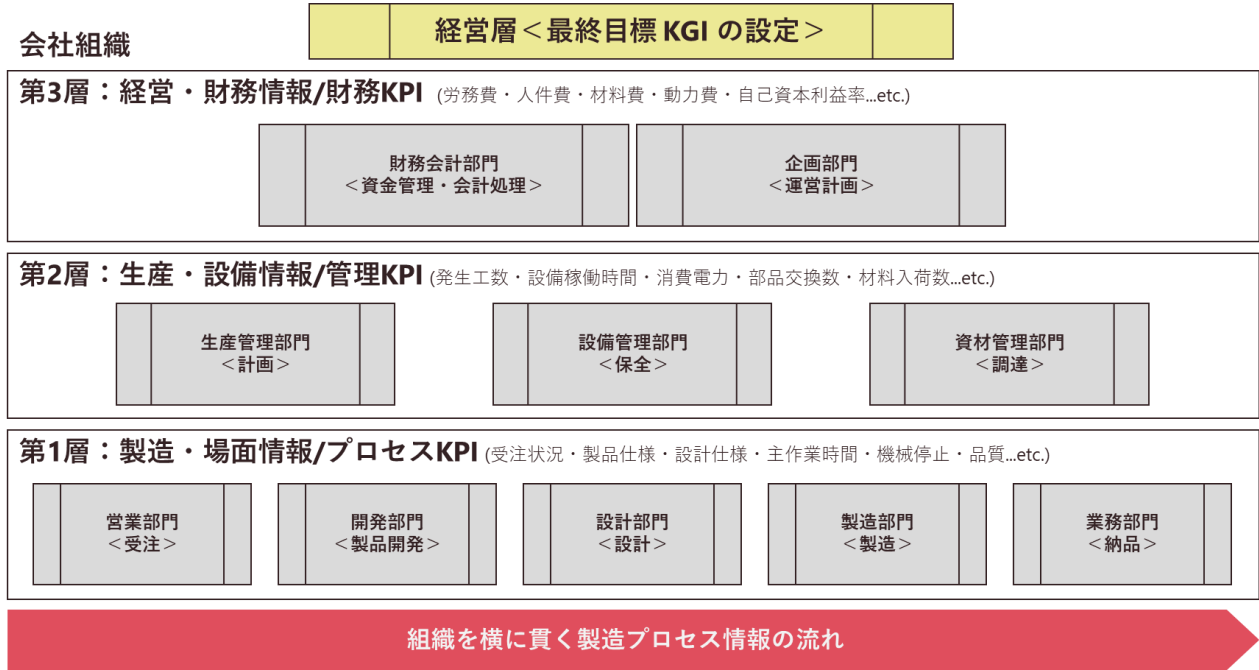


溶接の方が高音において細かな動きがありそうで
要調査だが、区別ができる可能あり

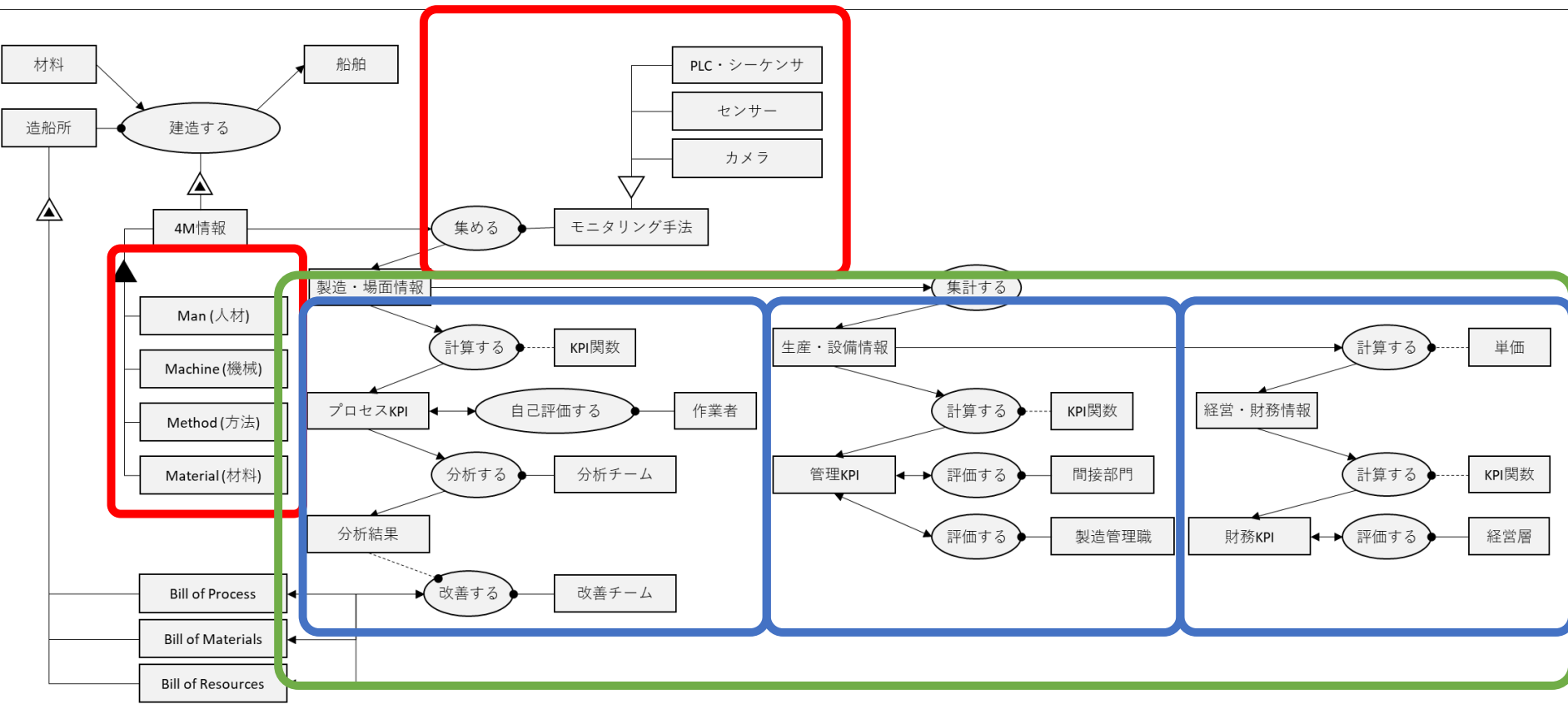
□ 会社組織の情報の流れに関する概念

- ✓ 会社組織を縦に貫く経営プロセスと、横に貫く製造プロセスに注目した
- ✓ **製造モニタリングフロー**：製造プロセスのモニタリングと指標化
製造プロセスの情報を集め、工程・作業分析の実施や部署間の連携に活用
- ✓ **経営モニタリングフロー**：経営プロセスのモニタリングと指標化
製造情報・生産情報・財務情報に変換し、ERPに繋げ経営分析に活用

組織を縦に貫く経営プロセス情報の流れ



□ 基本コンセプトモデルの設計 (経営モニタリング)

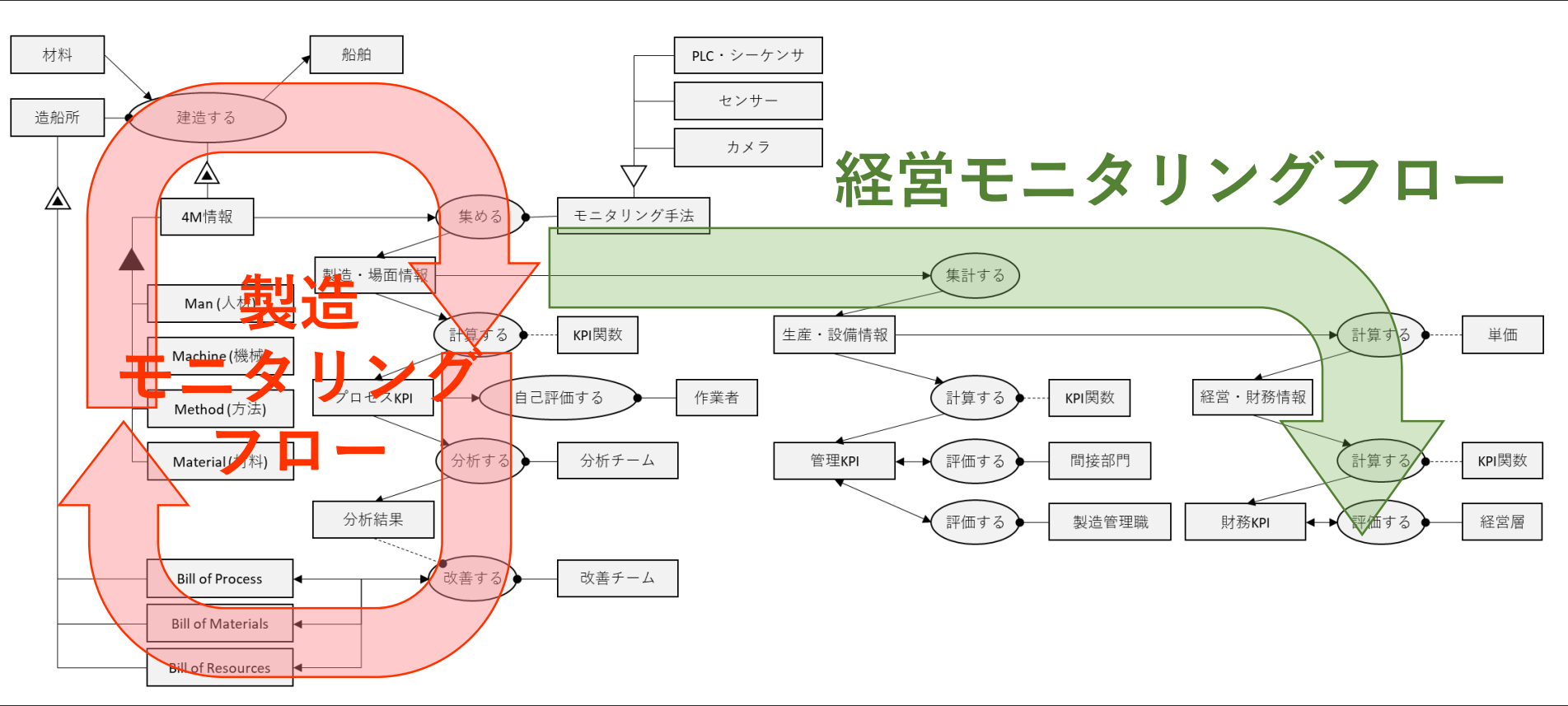


- ✓ 今回は製造部門に注目してコンセプトモデルを詳しく展開した
- ✓ 切断工程 (機械・材料) と 組立工程 (人・方法) を例とした

2023年度の事業成果① ～製造モニタリングフローおよび経営モニタリングフローの要件整理～

製造モニタリングフローおよび経営モニタリングフローの要件整理

✓ 基本コンセプトモデルの設計



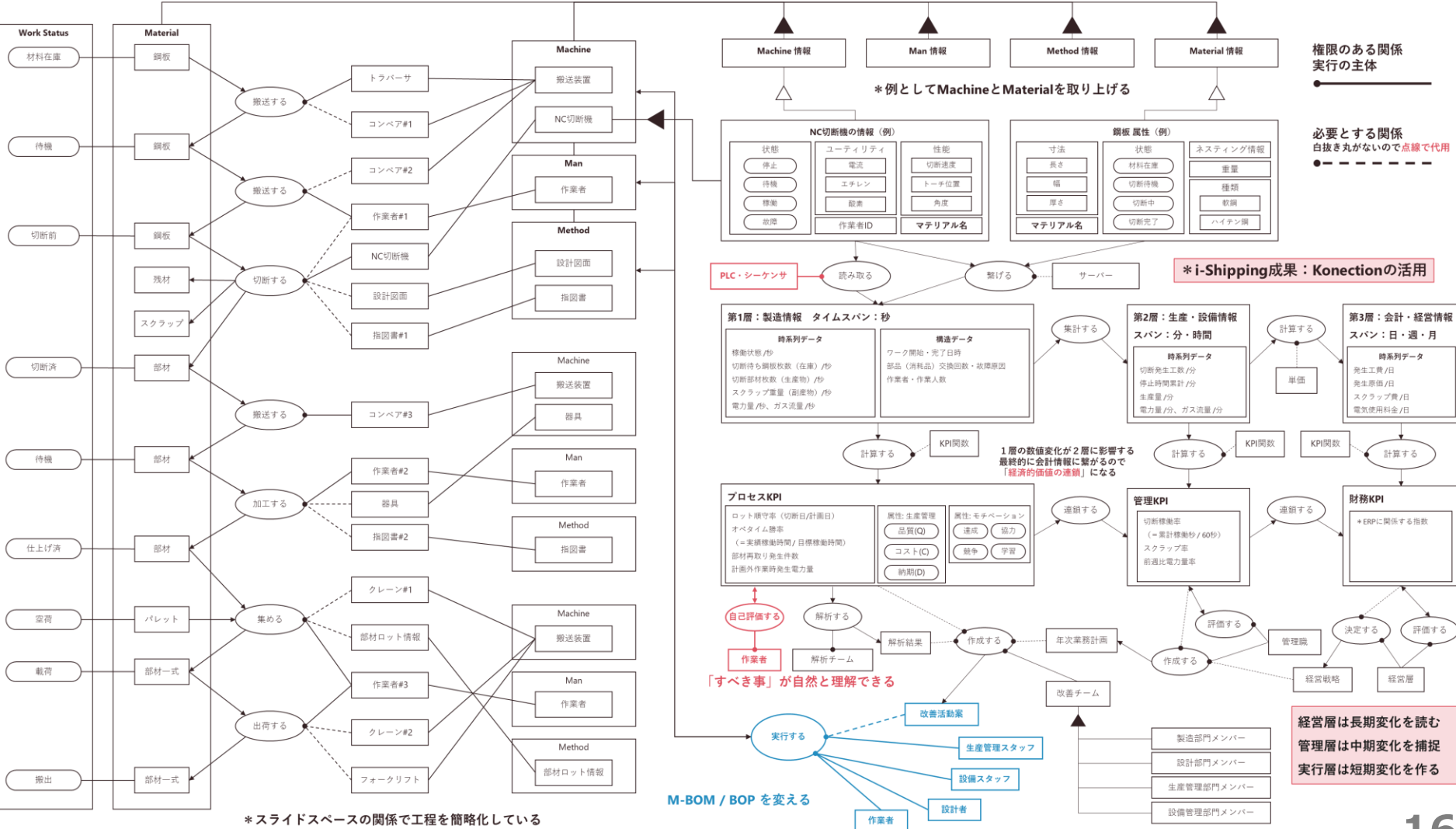
✓ 今回は製造部門に注目してコンセプトモデルを詳しく展開した

✓ 切断工程 (機械・材料) と 組立工程 (人・方法) を例とした

④-3 モニタリングフローの構築に係る調査研究 2023年度の事業成果②

製造モニタリングフローおよび経営モニタリングフローの要件整理 ①

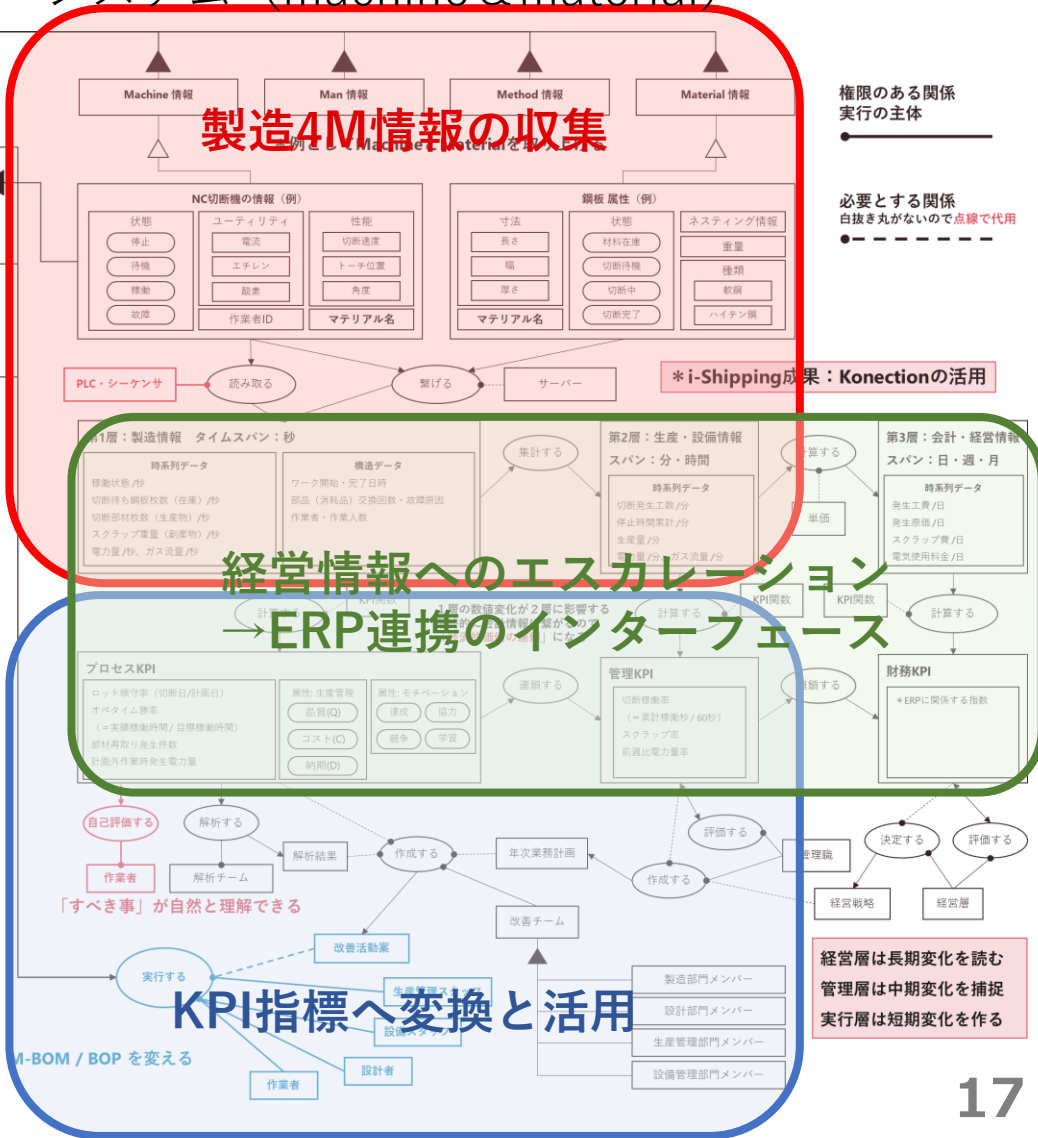
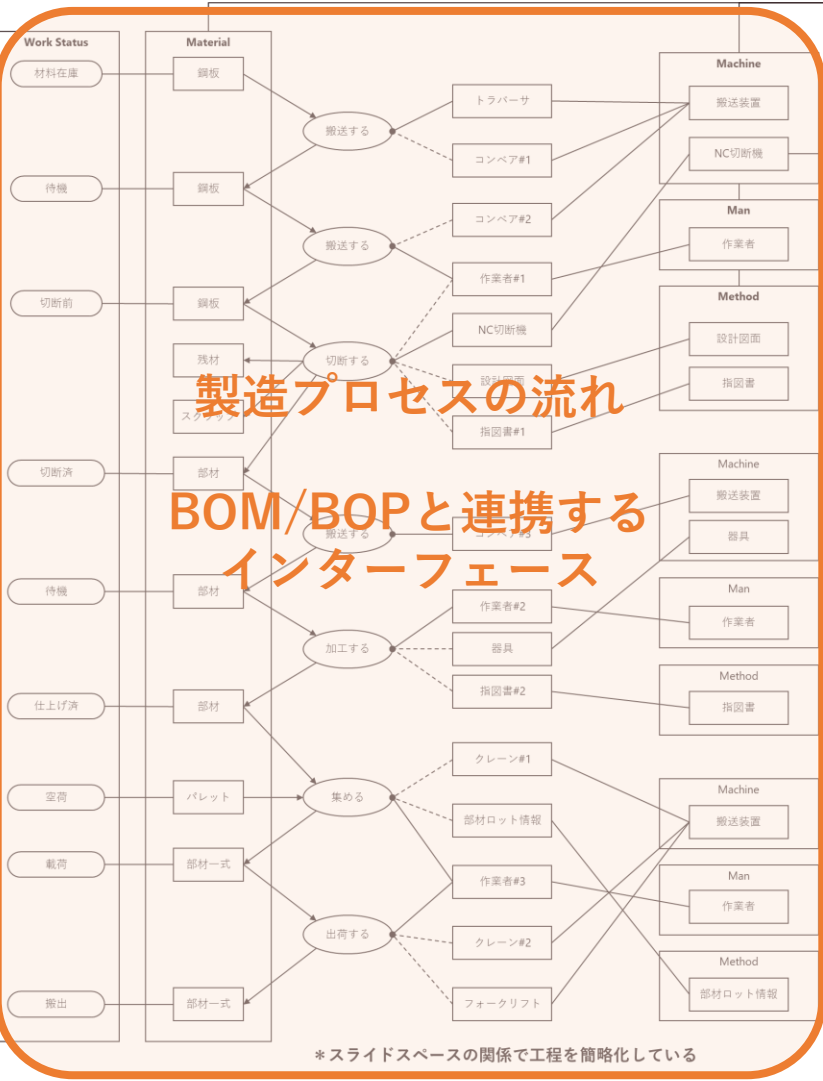
NC切断ラインとモニタリング・フロー・システム (machine & material)



2023年度の事業成果②

製造モニタリングフローおよび経営モニタリングフローの要件整理 ①

NC切断ラインとモニタリング・フロー・システム (machine & material)

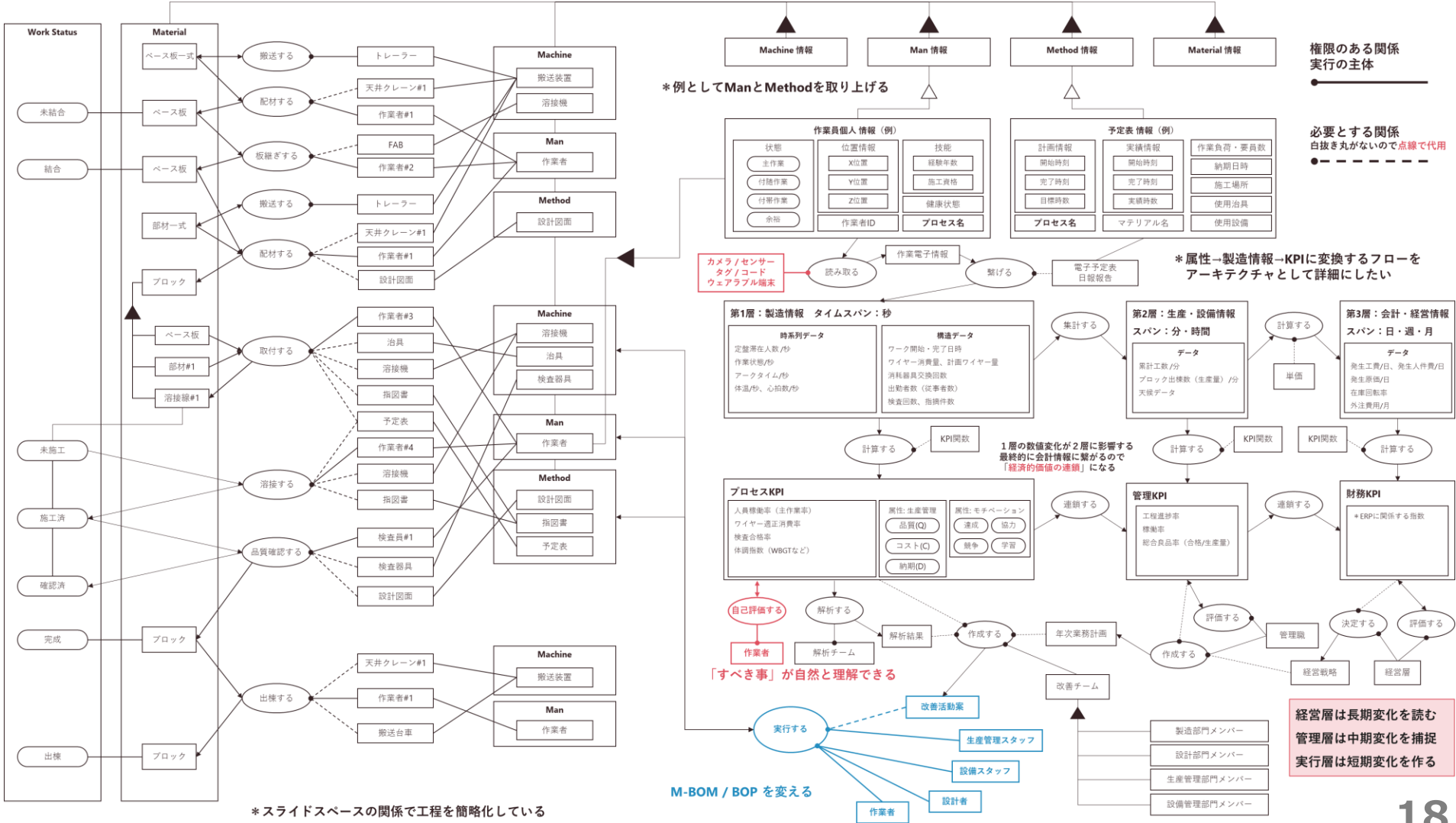


④-3 モニタリングフローの構築に係る調査研究

2023年度の事業成果③

製造モニタリングフローおよび経営モニタリングフローの要件整理 ②

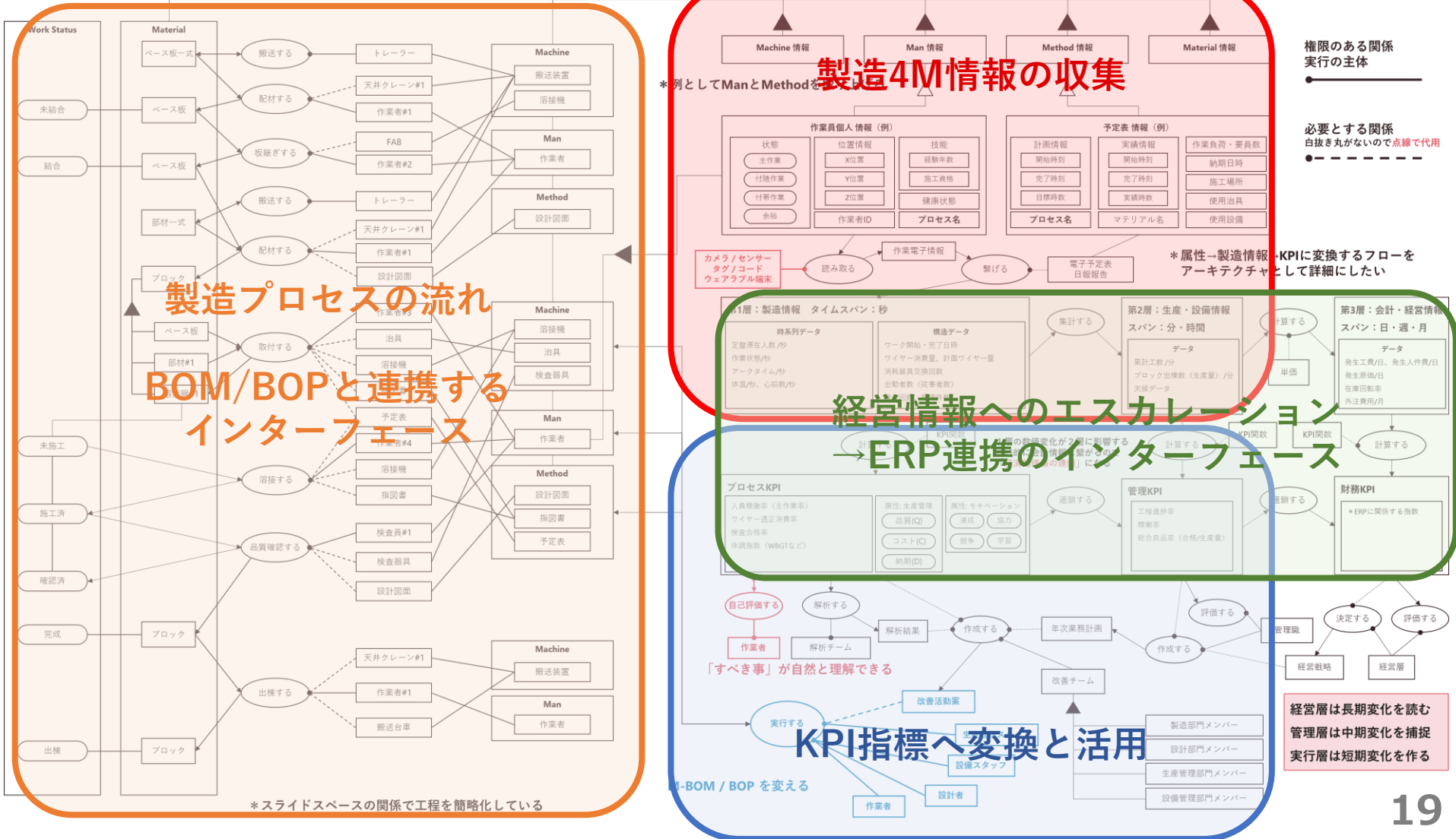
組立ラインとモニタリング・フロー・システム (Man & Method)



④-3 モニタリングフローの構築に係る調査研究 2023年度の事業成果③

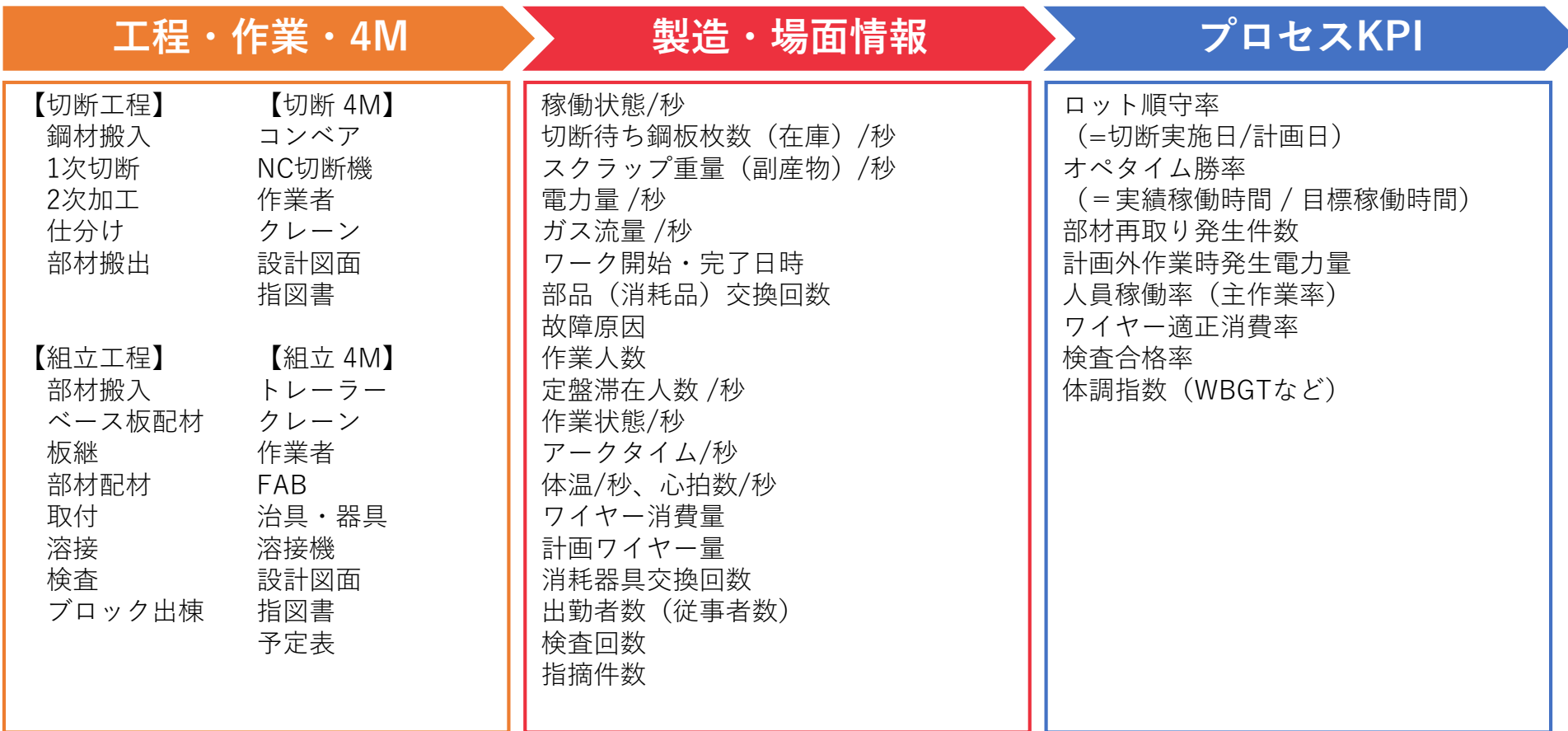
製造モニタリングフローおよび経営モニタリングフローの要件整理 ②

組立ラインとモニタリング・フロー・システム (Man & Method)



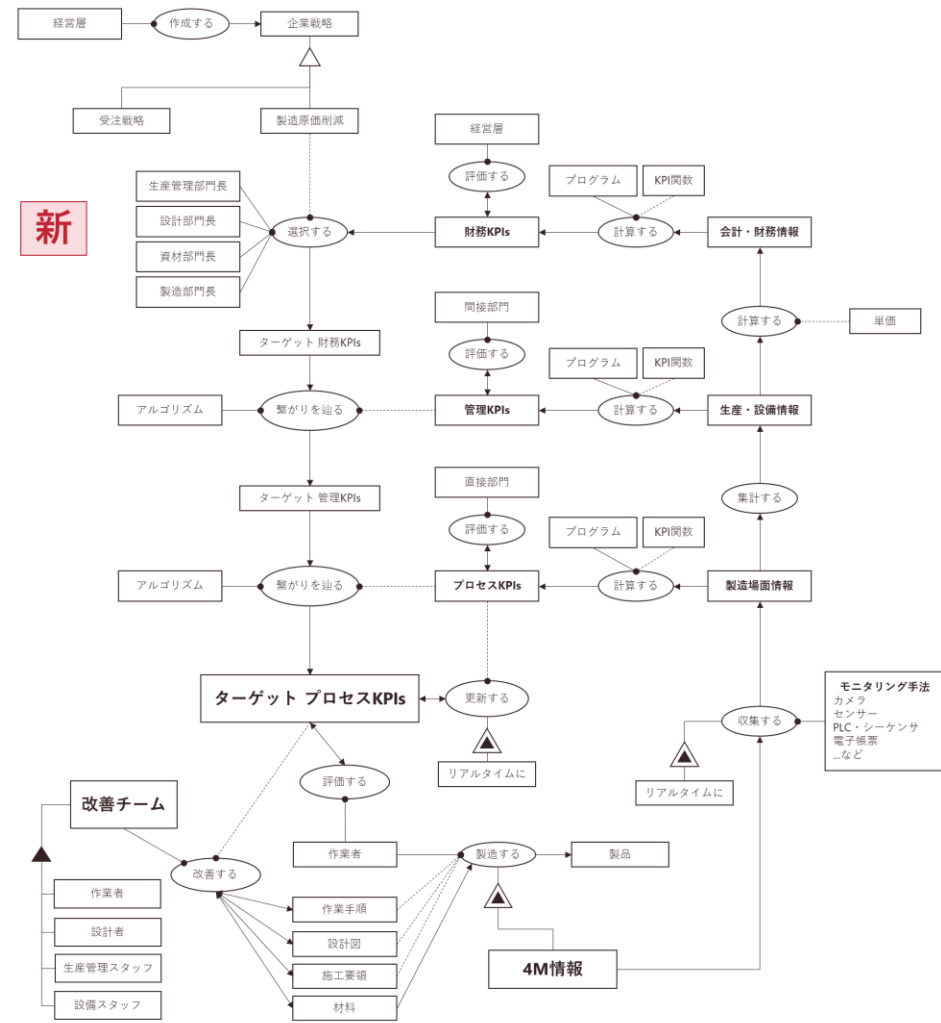
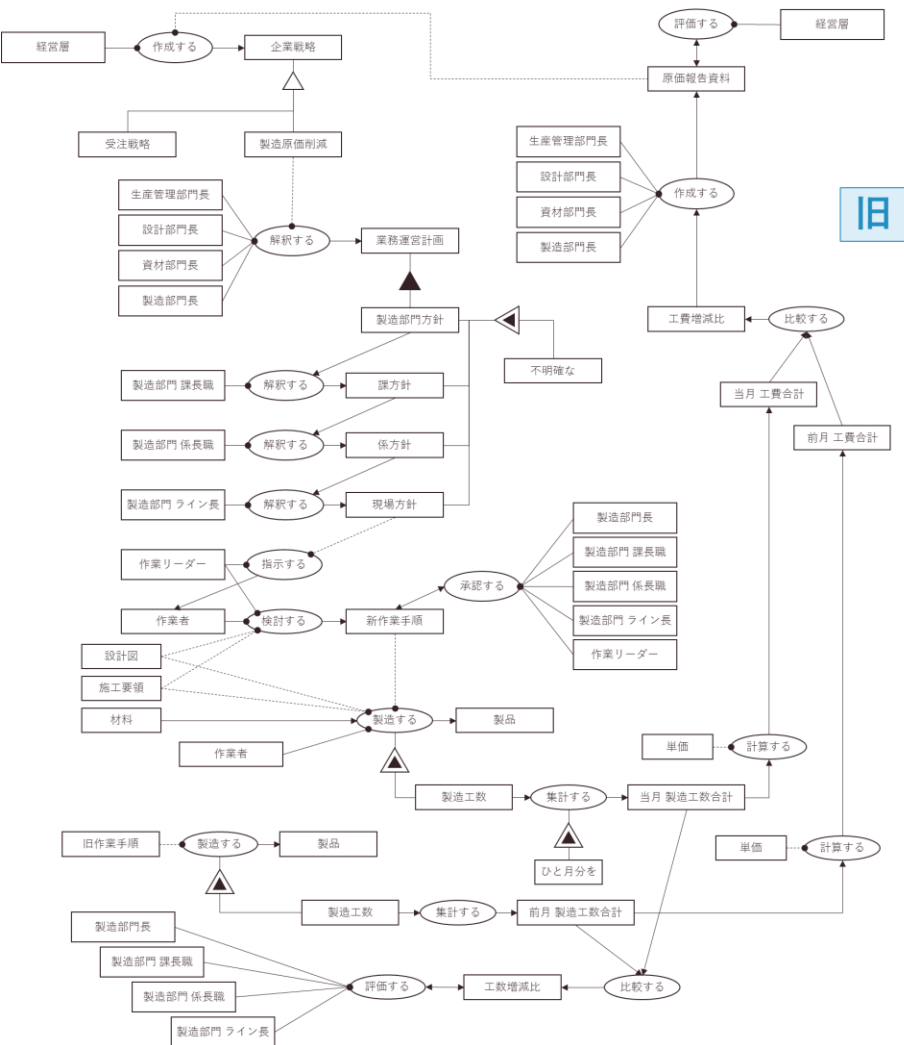
2023年度の事業成果① ～製造モニタリングフローおよび経営モニタリングフローの要件整理～

製造モニタリングフローおよび経営モニタリングフローの要件整理



④-3 モニタリングフローの構築に係る調査研究 2023年度の事業成果④

□ モニタリングシステム概念図② (モニタリングシステムによる組織運営の変化比較)



ロ モニタリングシステム概念図②（モニタリングシステムによる組織運営の変化比較）

旧運営フローの弱点

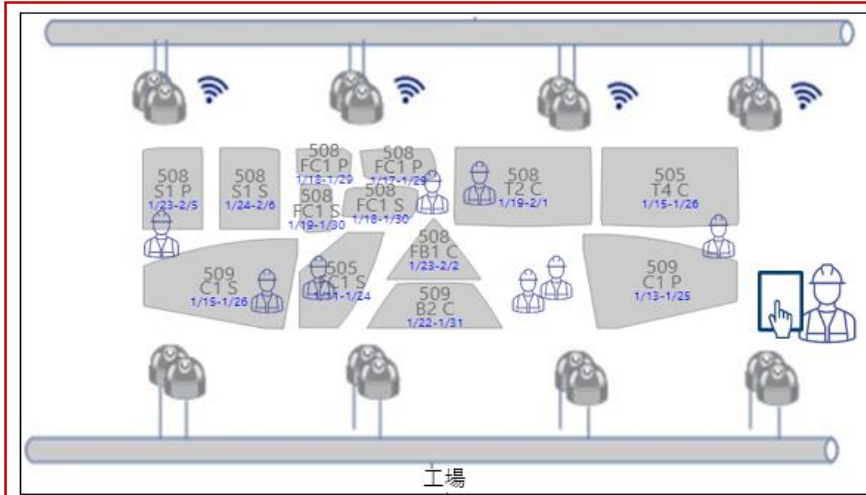
- 企業戦略のタイムラグ（収益管理型マネジメント）
前月に経営会議で決定した企業戦略を元に
当月に製造現場が改善活動を実施して
翌月の経営会議で効果を報告する
→最低2ヶ月のタイムラグ
- 改善指示の情報欠落
企業戦略を改善案に展開するまでに
多数の人員が関わることで「伝言ゲーム」になり情報が欠落する

新運営フローによる変化

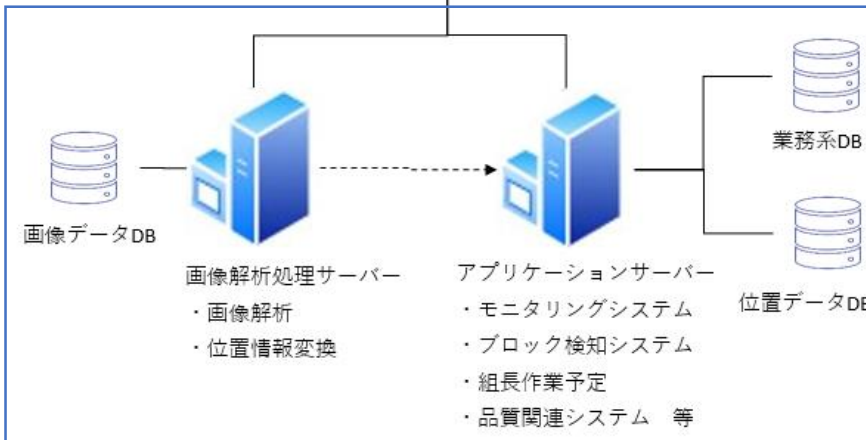
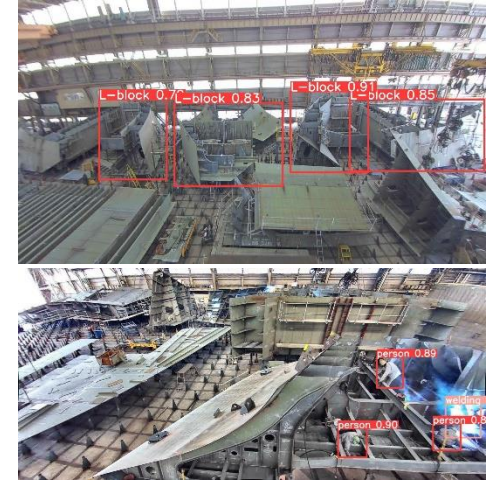
- 製造プロセス主導の活動（プロセス管理型マネジメント）
製造現場は、ターゲットKPIを良くすることに集中する
モニタリングにより生産情報や財務情報がリアルタイムに収集されるので
経営・管理職は改善の結果を素早く受け取ることができる
- 管理項目の明確化
各階層のKPIが繋がっているため、
経営層が重視する財務KPIを指定あるいは優先順位付けすると、
製造プロセスの現場に、ターゲットKPIが明確に提示される

④-3 モニタリングフローの構築に係る調査研究 2023年度の事業成果⑤

ロ モニタリングシステムのシステム構成概略図



画像収集・解析

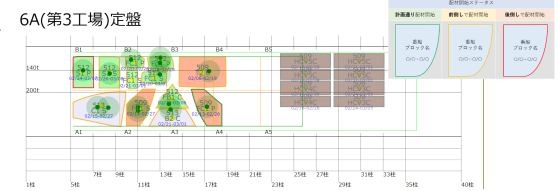


Web作業予定

作業名	作業種別	作業内容	作業曜日	作業時間	作業場所	作業担当者	作業完了日
作業A	作業種別A	作業内容A	作業曜日A	作業時間A	作業場所A	作業担当者A	作業完了日A
作業B	作業種別B	作業内容B	作業曜日B	作業時間B	作業場所B	作業担当者B	作業完了日B
作業C	作業種別C	作業内容C	作業曜日C	作業時間C	作業場所C	作業担当者C	作業完了日C
作業D	作業種別D	作業内容D	作業曜日D	作業時間D	作業場所D	作業担当者D	作業完了日D
作業E	作業種別E	作業内容E	作業曜日E	作業時間E	作業場所E	作業担当者E	作業完了日E



ブロック検知システム



成果を業界全体に普及させるための手引書に記載する項目

- ① モデル職場で取得可能な製造情報を調査するとともに、デジタイゼーションを実施する。
デジタイゼーション例) 現場作業予定帳票の電子化、現場工数実績入力の電子化
製造情報例) カメラ画像解析によるブロック検知 (配材・出棟)、作業者位置
音声による作業分析 など
- ② 業務運営に必要な評価指標 (K P I) を決める
目標時数、実績時数、進捗率、検査合格率等
- ③ 製造情報から評価指標を計算する。
プロセスKPI、管理KPI、財務KPIと製造情報から財務情報までエスカレーションを実施する。
- ④ 品質に関してモデル職場で得られる情報を整理するとともに、前後工程間のつながりも想定し、検査記録等を残す仕組みを構築する。
- ⑤ 製造現場 (プロセス K P I)、管理と各段階に必要な K P I および関連情報をモニタリング可能なモニタリングシステムを構築する。

成果を業界全体に普及させるための今後の取り組み

□ システム導入の期待効果

① 製造プロセスと経営プロセスに関する様々なデータの一元管理

- ◆ 4Mに関わる情報を集め、どういった活動がどういった成果(収益)に繋がるか、記録を残す
- ◆ 作業管理・作業データ生成・工程予測を始めとしたリアルタイム工程管理技術を目指す

② データドリブンな船舶製造プロセスに深化

- ◆ 「勘と経験」による職人任せから、KPI指標と製造情報を元に分析した改善活動の実行
- ◆ より効率的・省人的な工場レイアウトをシミュレーションし、KPI指標の変化から明確に比較する

□ 普及に関する取り組み

今回の取り組み内容については、本成果発表会ののち、

- ① 日本船舶海洋工学会 春期・秋期講演会での発表
- ② 名村造船所 技術誌である「名村テクニカルレビュー」での発表
- ③ 名村造船所 ホームページでの取組みの公表

を実施する。

④-3 モニタリングフローの構築に係る調査研究

最後に。。。

