



林業分野におけるDXの推進と このための仕組み

国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所 林業工学研究領域
収穫システム研究室 中澤 昌彦



『DX』 (Digital Transformation)

※アナログをデジタルに変換することではない

企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、**データとデジタル技術を活用**して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを**変革**するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を**変革**し、競争上の優位性を確立すること（「DX推進ガイドラインVer.1.0（平成30年12月）」）

経済産業省：<https://www.meti.go.jp/press/2018/12/20181212004/20181212004-1.pdf>



**データとデジタル技術（ICT/IoT/AI等）を活用して
ビジネスモデル等を変革すること。**

森林総研瀧氏作成資料



『DX』 (Digital Transformation)

※アナログをデジタルに変換することではない

林業分野における『DX』とは

デジタル技術 (ICT/IoT/AI等) を**活用**して

現場作業、事務所業務の効率化を図る

**楽して・儲かる林業を
実現するための変革**



『DX』を実現するために何が必要？

「Physical空間の情報」と「Cyber空間の情報」を融合して活用する

① Physical空間（現実世界）において**データ収集**

機械稼働情報、木材生産情報、森林三次元情報

ICT/IoTの活用

② Cyber空間（仮想空間）で**データ蓄積・解析**

成長の良い・A材の多い山、いつ伐る、どこに道をつける

CloudやAIの活用

③ 解析によって得られた結果を現実世界に**フィードバック**

機械・オペレータ、森林管理業務者

ICT/IoTの活用

④ フィードバックされたデータを現実世界で**活用**

最適採材、植栽・伐採のナビアシスト・自動化

ICT/IoTの活用

・ **デジタル技術の積極的な活用**と全体的な**データ連携**に重点

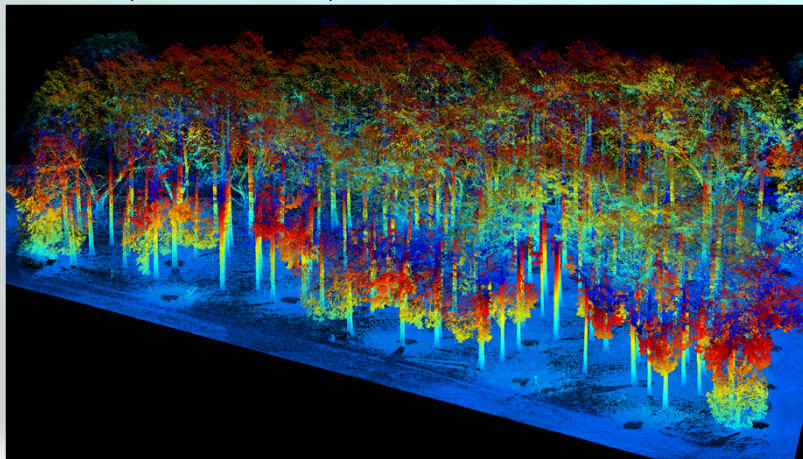
・ **収集するデータ量の肥大化（ビッグデータ）**

- ▶ DXに必要な「IoT機器の活用を前提とした**デジタルデータの流れ**」
- ▶ これをCyber-Physical System（CPS）



『DX』を実現するために何が必要？

Cyber空間（仮想空間）



Physical空間（現実世界）



どうやって
一致させるか？

Cyber空間とPhysical空間で共通の座標

絶対座標（緯度経度）を共通項



『DX』を実現するためにはGNSSが必要

Cyber空間

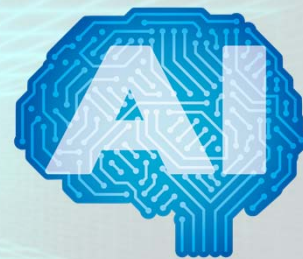
プラットフォーム（の一つ）『GIS』
データ蓄積

データ分析



&

自動的なデータ
サイクル（CPS）
による変革が
『DX』



管理・施業計画
最適な作業システム
伐倒木の指示

Physical空間

収集
with

GNSSによる
絶対座標・時間
StanForDの活用

フィード
バック

立木情報
抜根位置
苗木位置
路網情報
地形
機械の稼働状況
湧水・危険箇所

IoTやセンシング技術

活用

with GNSS

IoTやセンシング装置の搭載
自動制御





『DX』を推進するための仕組み1

誰であってもしっかりとしたような
再現性と再検証が可能なデータ

e.g.

手検知による紙媒体の材積集計表

*これをPCに入力しても正しいかは検証できない



アプリの画像判読による材積集計データ

*現状は精度が悪くても、アルゴリズム等を改良して再現した画像で再検証したり、少なくとも目視で検証できる



『DX』を推進するための仕組み2

森林内でも通信を確保

通信インフラ

- 5G
- 公共ブロードバンド
- 低軌道衛星Starlink
- LPWA (Low Power Wide Area)
- 無線LAN (Wi-Fi、10Mbps)



- RTK-GNSS、映像転送による林業機械の遠隔・自動制御



林業分野におけるDXのための 情報収集とフィードバック

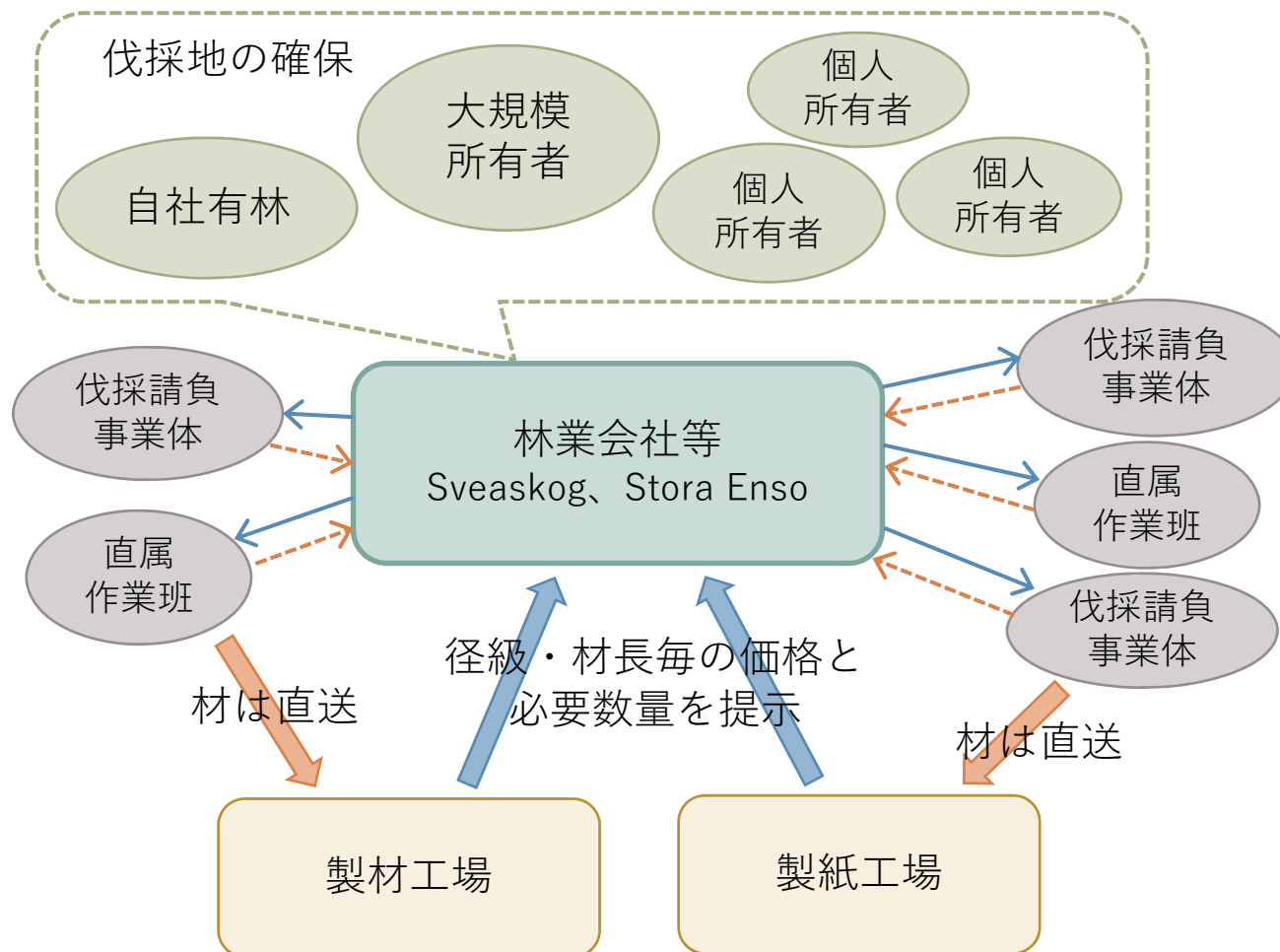
「ICT生産管理標準化事業」
－ StanForD －



スウェーデンの原木流通

(宗岡ら2017、松村2017)

林業会社は伐採地を確保し、地理条件や資源量等から、どの現場でどの工場向けの原木を生産するかを調整し、作業指示を出す。



径級や材長が混在した状態で納入されるため、製材ライン投入の前工程としての選別作業は必要。

→ 作業指示

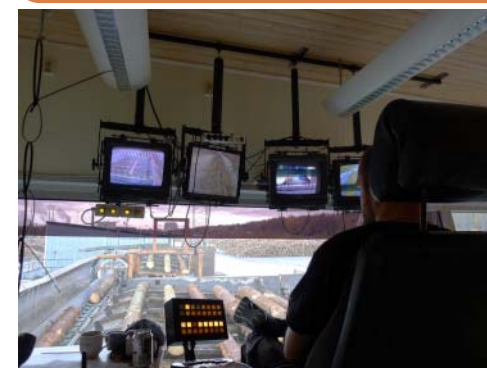
伐採現場の地図等の情報や、樹種・径級・材長別の生産量や価格表等のデータが、林業会社のWebサイトやメール経由、あるいはハーベスタに直接送られる。



インターネット
StanForD
(共通のデータ形式)

→ 生産報告

ハーベスタで収集される樹種・径級・材長毎の本数・材積等の生産状況のデータは、ほぼリアルタイムで林業会社に報告され、納入先への効率的な運搬計画が立てられる。



* 製材工場での原木検収は独立企業により行われている。

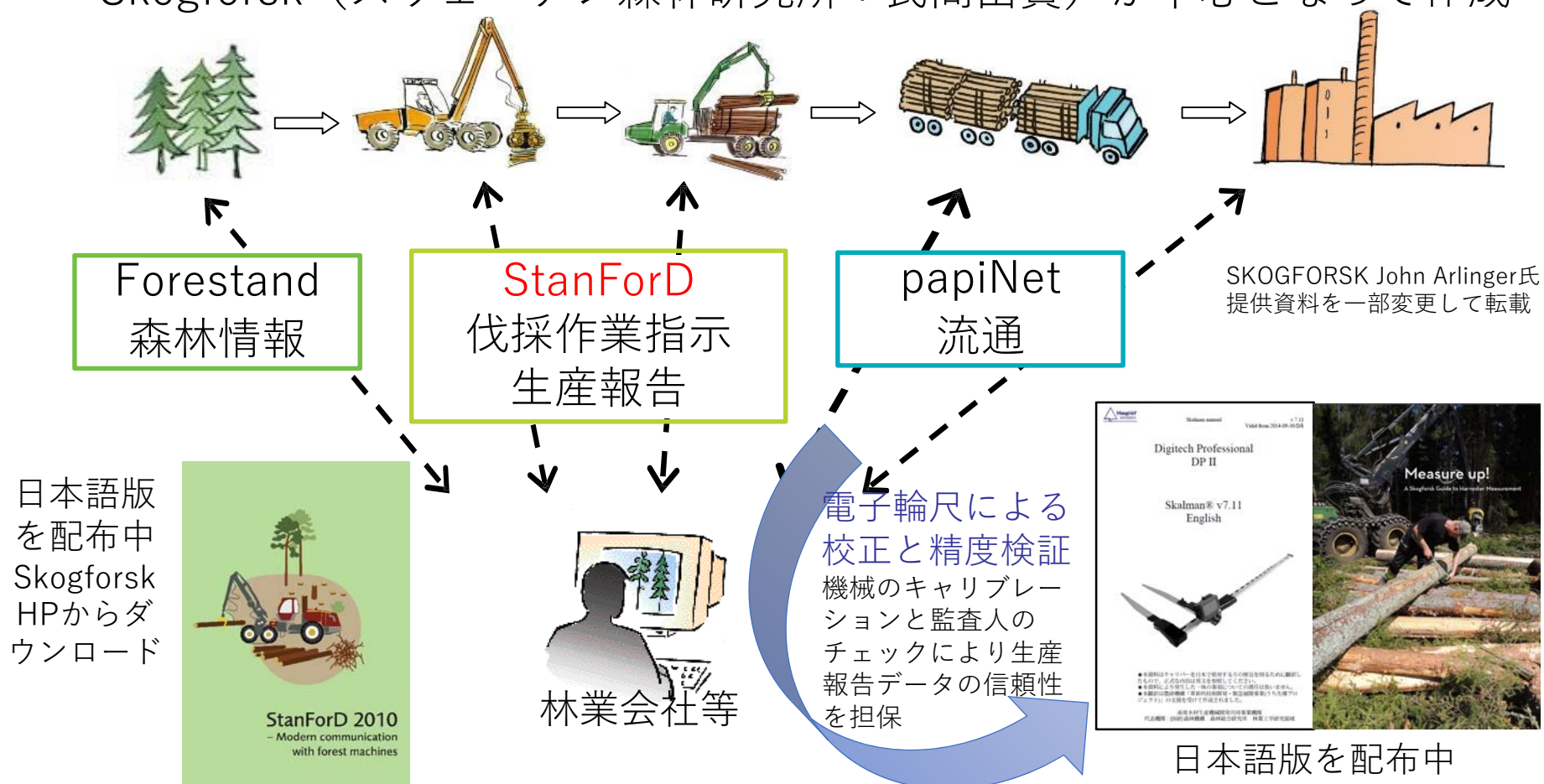


StanForD ! ! !

Stan dard for For est machine D ata communication

生産管理する者と現場の林業機械との間でやり取りする情報の記述形式を定めたデータ規格

Skogforsk（スウェーデン森林研究所：民間出資）が中心となって作成



SKOGFORSK John Arlinger氏
提供資料を一部変更して転載

日本語版
を配布中
Skogforsk
HPからダ
ウンロード

StanForD 2010
- Modern communication
with forest machines

林業会社等

電子輪尺による
校正と精度検証
機械のキャリブレーションと監査人の
チェックにより生産
報告データの信頼性
を担保

日本語版を配布中



StanForDとは

「データの記述の仕方を定める」ことはなぜ重要？

データの記述形式が
標準化されている場合

A社のハーベスタ



直径 (cm)	28
材長 (m)	4.10
樹種	スギ
本数 (本)	10

B社のハーベスタ



直径 (cm)	28
材長 (m)	4.10
樹種	スギ
本数(本)	20



直径 (cm)	28
材長 (m)	4.10
樹種	スギ
本数 (本)	30

多数の現場からの情報を
簡単に集約できる



どんな情報をやり取りする？

- 運材計画
- 請負事業体への支払額算出
- 森林所有者への支払額算出
- 森林資源のデータベース構築

製材・製紙会社
の林業部門
or
グループ会社
or
林業会社



pinファイル

ハーベスタへの生産指示

- 作業現場の情報
- 材長・直径階ごとの価格、生産量の配分

SDC

民間出資の林業
データセンター

Cyber空間

生産報告

- 原木1本1本の採材情報
位置・時間情報
- 要約版（総材積、本数）

hprファイル

最適採材機能
(value bucking)

Physical空間（現実世界）
伐採請負事業体



- 生産指示→最適採材により、需要にマッチした供給
- 生産報告は当初、運材の効率化に活用されていたが、近年ではさらに高度な利用も



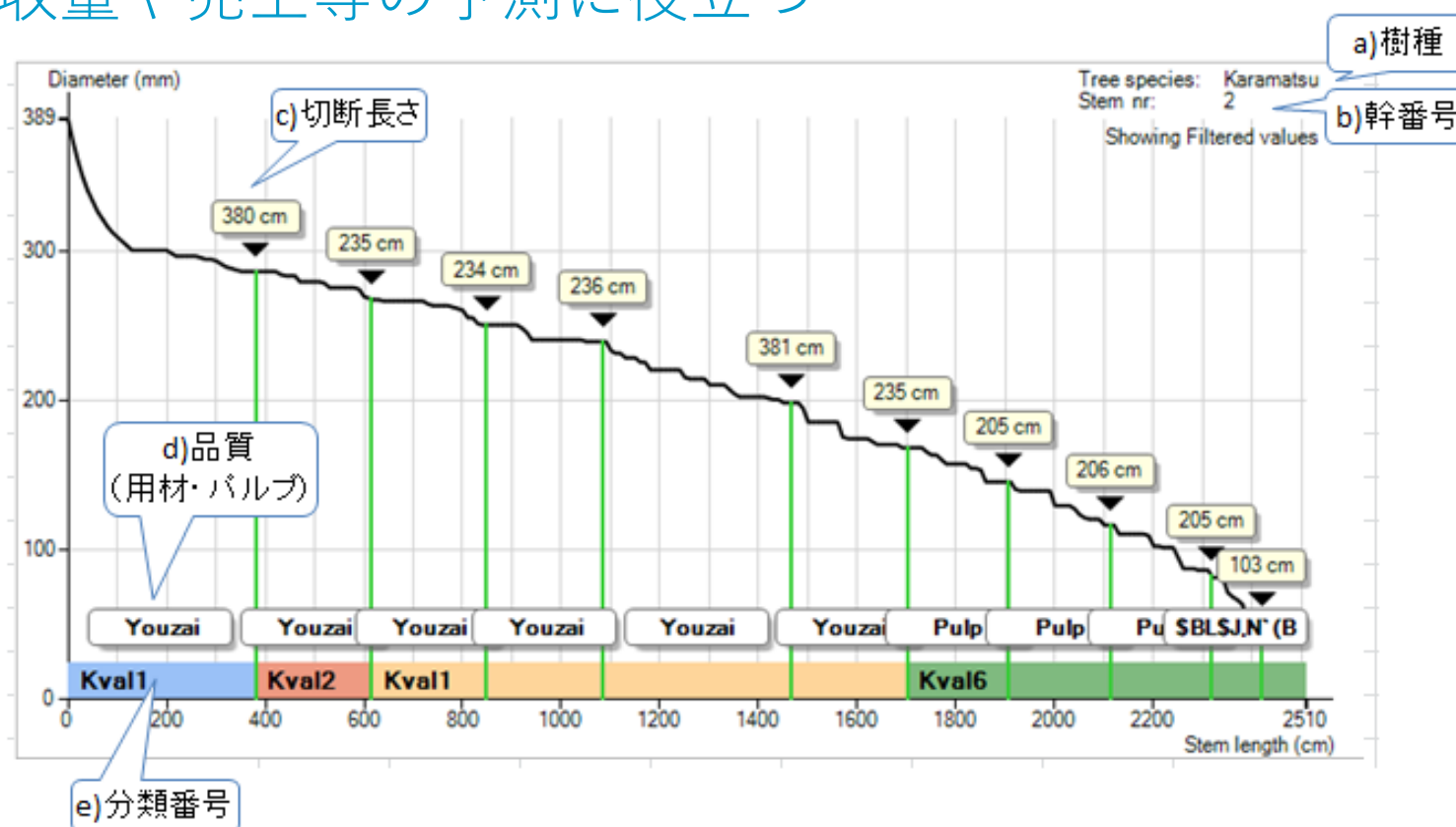
ハーベスタ稼働データ例（コマツ）

リアルタイムに径・長さを計測し切断時に記録（stmファイル）

- 立木1本毎の細り、丸太1本毎の用途・材積及び座標・時間

→立木の形状を再現でき、採材結果を検証できる

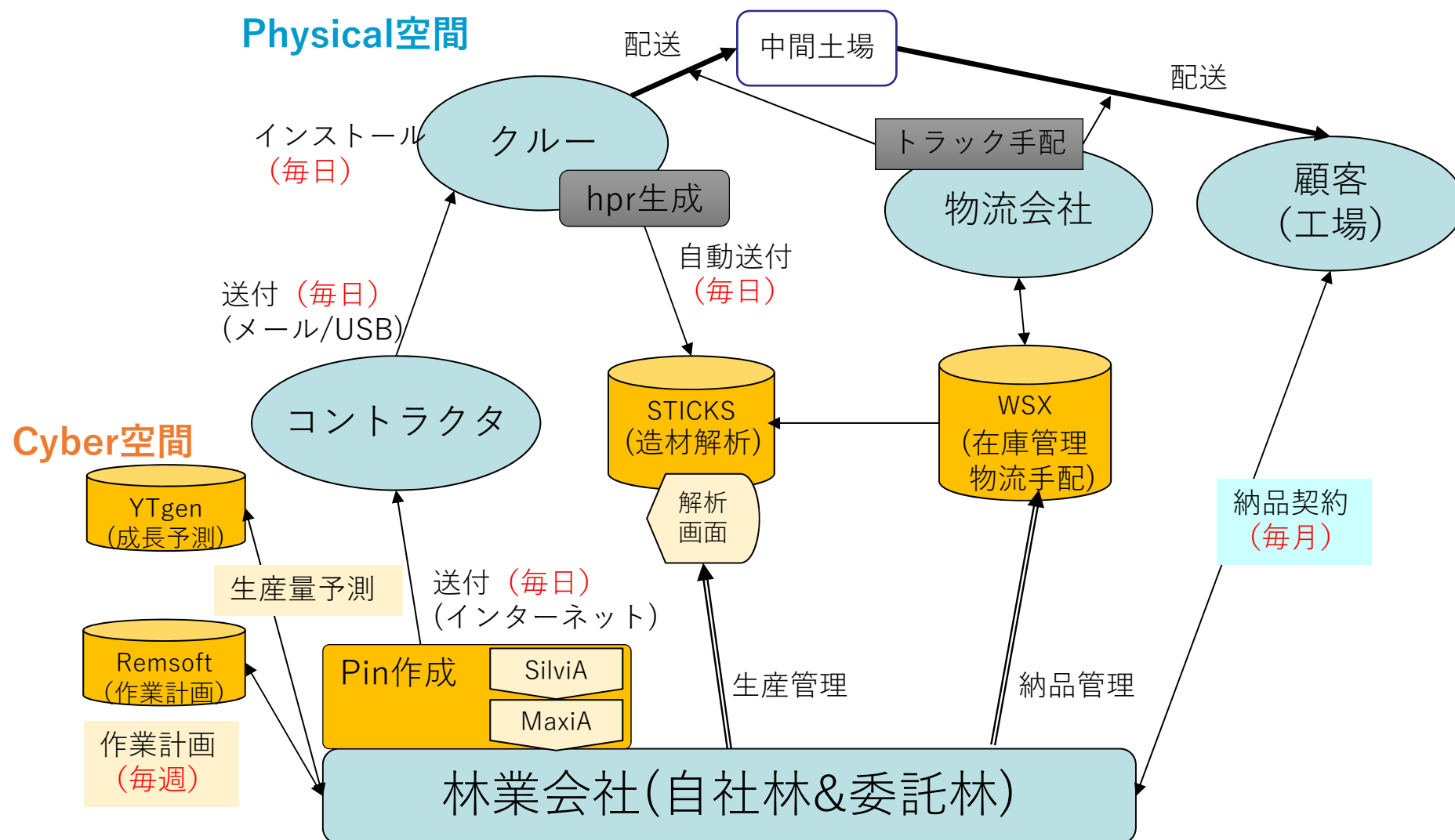
→収量や売上等の予測に役立つ





林業会社業務フロー例 (オーストラリア)

(中澤2018)



コマツ白井氏の作成資料を一部改編



林業分野における『DX』の推進

デジタル技術（ICT/IoT/AI等）を活用した
楽して・儲かる林業を実現するための変革

→再現性と再検証が可能なデータ

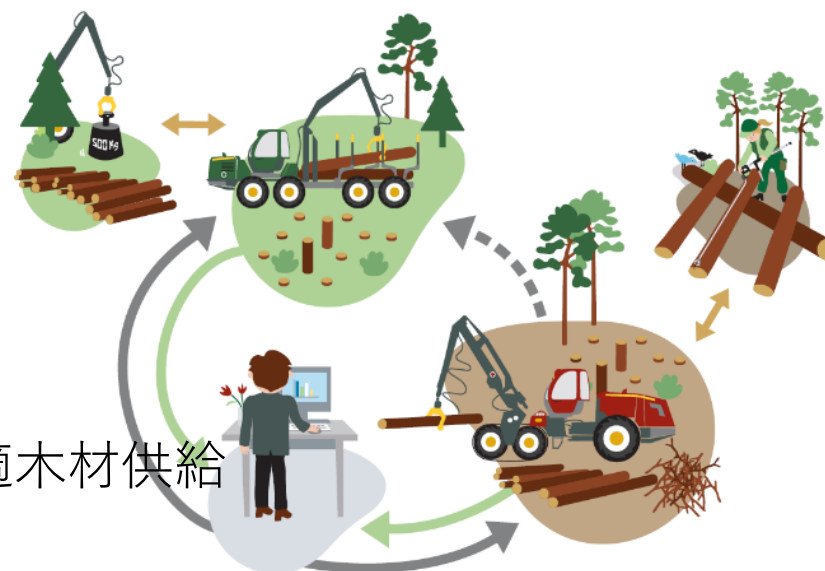
→森林域での通信インフラの構築

今できること

- ・ IoT林業機械による作業の進捗管理
- ・ PDCAによる生産性向上
- ・ 需要に合わせた木材生産

今後の展望

- ・ 資源・需要・価格等からAIによる最適木材供給
- ・ IoT林業機械の完全自動化



川上から川下までのデータ連携と『DX』による新しい価値創造

木材の安定価格による安定供給 ⇒ **林業の成長産業化**



ご清聴ありがとうございました。

