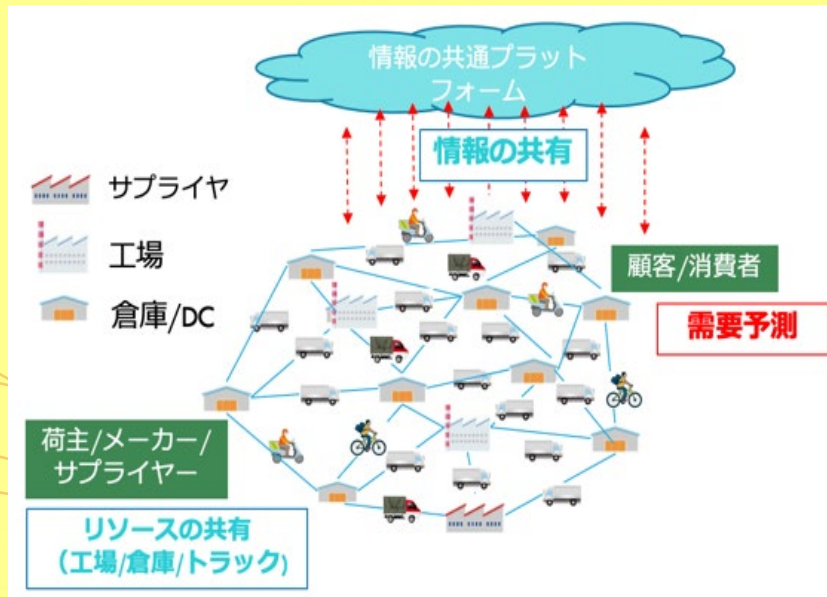
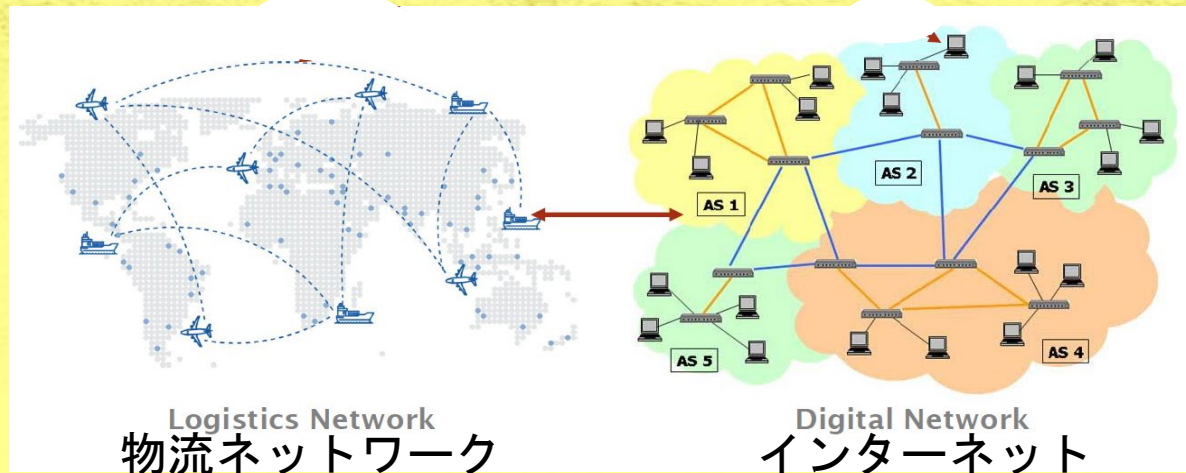


物流分野における デジタル技術活用への期待

東京大学 大学院工学系研究科 教授
西成 活裕



これからの物流 世界はPhysical Internetの時代へ



西成研で提唱する **デマンドウェブ** の概念図

作って運んで結局売れずに
廃棄する時代は終わりへ！

製造・倉庫・輸送交通の
ネットワーキングとシェアリング

フィジカルインターネット・ロードマップ



全体最適のしくみを考えて 実践できるDX人材が必要

- 関連理論・技術に強い

数理最適化、データ解析、Computer Vision、ロボット技術、クラウドコンピューティング

- 様々な物流の「制約条件」を知っている

ドメイン知識があり、かつ「おかしいルール」を変える提言ができる

- 全体最適の前提の「標準化」アーキテクチャを考えられる

物流情報、ソフト、ハードの基盤標準化 → OSを作るべし！
その上に競争領域構築していくべし
プラットフォームをどう作るか？

- LLM（大規模言語モデル）が利活用できる

人手不足解消、開発コスト削減、自動化の高度化
連携のための最強武器

東大理系大学院で先端物流科学講座開講

東京大学先端物流科学寄附講座 2020.4～

物流課題の全体最適化ができる、高度物流DX人材の育成と輩出

理学系講義 物流に関係しそうなあらゆる基礎学問

最適化の数理、ドローン・協調ロボットなどの技術、機械学習
待ち行列理論・確率モデリング、渋滞学、ネットワーク理論、シミュレーション
SCM、トヨタ生産方式などの改善手法

応用講義 物流会社・国の取り組みや課題

様々な業種での最新物流事例(輸送・倉庫・決済(Fintech)・ブロックチェーン)
行政の取り組み(国交省・経産省)



左から東京大学 西成教授
鈴木 西ヶ谷専務
ヤマトHD 山内会長
SBSHD 入山専務
東京大学 井村特任教授

新たに参加
日本政策投資銀行
モノフル
日本通運

物流に「使える」デジタル技術

- 数理最適化 配送ルート・倉庫配置・スケジューリング
- データ解析 時系列予測
- Computer Vision 物体・人の認識
- ロボット技術 無人搬送・ドローン
- クラウドコンピューティング プラットフォーム
- LLM コミュニケーション、交渉、認識、プログラミング

Maximize

$$P = 20x_1 + 15x_2$$

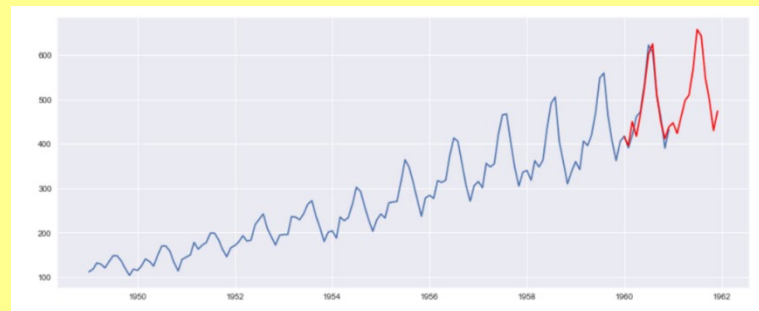
subject to the constraints

$$4x_1 + 2x_2 \leq 50$$

$$2x_1 + 8x_2 \leq 35$$

$$x_1 \geq 0 \text{ and } x_2 \geq 0$$

制約条件の下で
最適な条件を求める



これまでのデータから未来を予測する

PIプラットフォーム連携の鍵となるDX技術

アジャスティング 自動調整

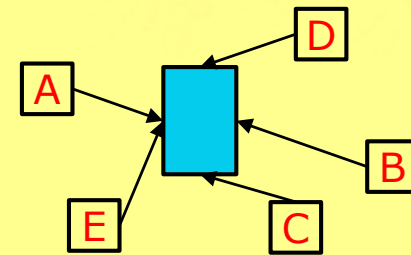
データを集めるだけでは課題は解決しない！
少数のリソースを多数のエージェントで利用する場合、
動的な調整による**コンフリクトの解消**

シェアリング&マッチングのベースになる技術

例：交差箇所、物流バースなど

IoT & AIによる

- 1) リソースの見える化
- 2) 全ての利用ニーズの見える化
- 3) 全体の調整



アジャスティング

この解決のために、**LLM**が活用できる！

データ連携を推進すべし

クラウドで負けている現状、大きな箱を作る発想は捨てよ。
データ標準化とAPI連携のしくみがあれば良い。

時事ドットコムニュース > PR TIMES > トランコムとCBcloudが資本業務提携を締結



小

中

大

データ提供 **PR TIMES**

トランコムとCBcloudが資本業務提携を締結

〔CBcloud株式会社〕

両社のリソースとアナログ・デジタルでのノウハウを相互活用し、物流現場の生産性と付加価値を向上

CBcloud株式会社（本社：東京都千代田区、代表取締役CEO：松本隆一、以下

「CBcloud」）は、トランコム株式会社（本社：愛知県名古屋市、代表取締役社長執行役員：恒川 穰、以下「トランコム」）と資本業務提携を締結しましたのでお知らせいたします。

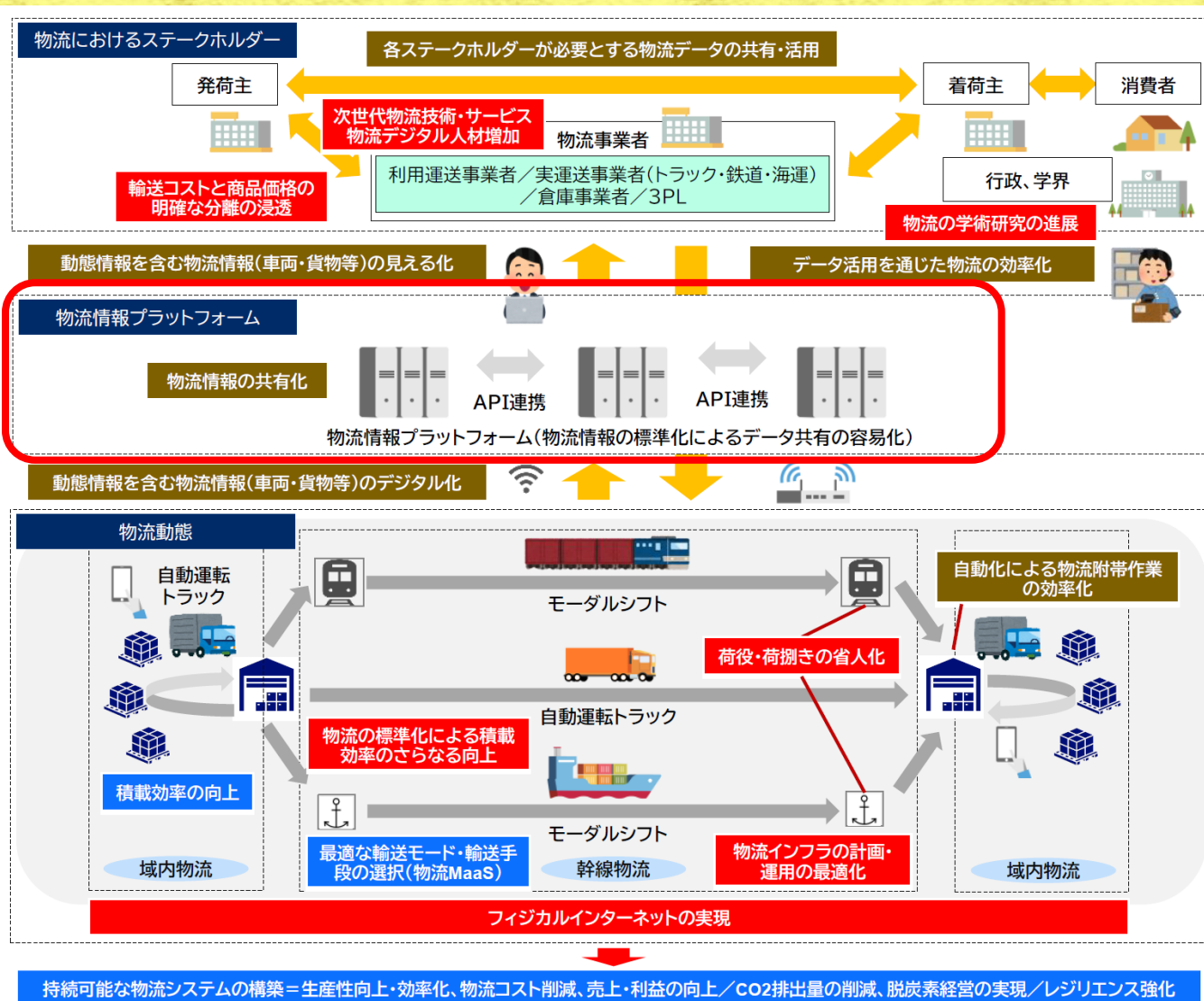


トランコムグループの中長距離領域における全国約13,000社、約20万台の輸送パートナー企業のネットワークと、CBcloudのラストマイル領域における全国4万台の二輪・軽貨物配車ネットワークを掛け合わせることで、国内最大規模の求貨求車サービスが提供可能となる

物流のあるべき姿

巨大プラットフォームではなく分散協調

2024年5月
運輸総研発表提言



委員長	西成 活裕
委員	小野塚征志
委員	田中 謙司
委員	手塚広一郎
委員	藤野 直明
委員	北條 英
委員	吉本 一穂
委員	平澤 崇裕
委員	中野 剛志
委員	宿利 正史
委員	屋井 鉄雄
委員	佐藤 善信
委員	奥田 哲也
委員	藤崎 耕一
委員	大森 孝生
委員	土屋 知省

企業間の利他的連携による 物流効率化例

- 鉄道による貨物輸送
ビールメーカー4社が札幌～釧路間で貨物混載
加工食品Fline：物流は協調領域
- 中間地点を設けてトラック配送のバケツリレー
花王とイオン 関西ー関東輸送を静岡で交換
ドライバーが日帰り可能に→2024年問題対策
- 新聞配達の空いている時間帯を活用
朝日新聞とパナソニック
読売新聞とマクドナルド



スコープ3

サプライチェーン全体でのGHG排出量を見るべし！

Scope 1：事業者自らによる温室効果ガスの直接排出

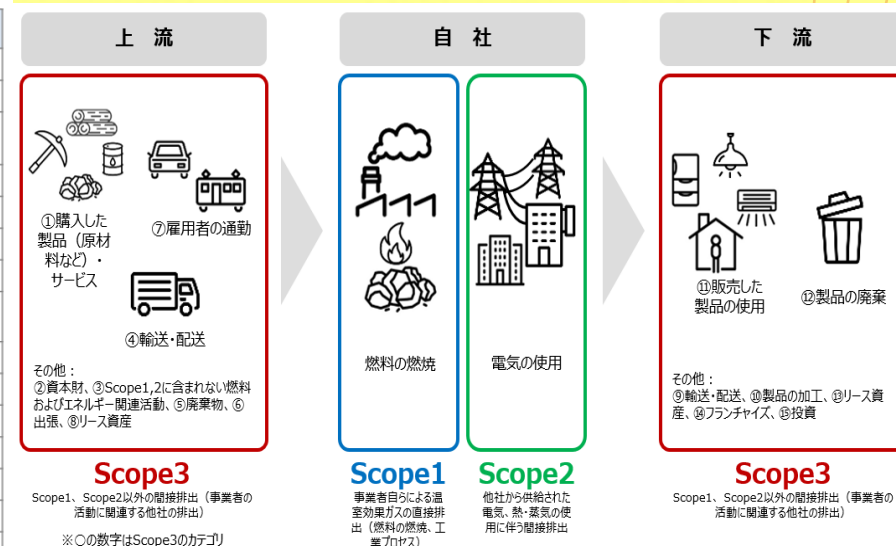
Scope 2：他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出

Scope 3：事業者の活動に関連する上流及び下流における他社の排出

サプライチェーン排出量 = Scope 1 + Scope 2 + Scope 3 の排出量

モノを販売している企業は、消費者が利用する際のGHG排出も自社分として算定する必要がある！

Scope3カテゴリ	該当する活動（例）
1 購入した製品・サービス	原材料の調達、パッケージングの外部委託、消耗品の調達
2 資本財	生産設備の増設（複数年にわたり建設・製造されている場合には、建設・製造が終了した最終年に計上）
3 Scope1,2に含まれない燃料及びエネルギー活動	調達している燃料の上流工程（採掘、精製等） 調達している電力の上流工程（発電に使用する燃料の採掘、精製等）
4 輸送、配送（上流）	調達物流、横持物流、出荷物流（自社が荷主）
5 事業から出る廃棄物	廃棄物（有価のものは除く）の自社以外での輸送（※1）、処理
6 出張	従業員の出張
7 雇用者の通勤	従業員の通勤
8 リース資産（上流）	自社が賃借しているリース資産の稼働 （算定・報告・公表制度では、Scope1,2 に計上するため、該当なしのケースが大半）
9 輸送、配送（下流）	出荷輸送（自社が荷主の輸送以降）、倉庫での保管、小売店での販売
10 販売した製品の加工	事業者による中間製品の加工
11 販売した製品の使用	使用者による製品の使用
12 販売した製品の廃棄	使用者による製品の廃棄時の輸送（※2）、処理
13 リース資産（下流）	自社が賃貸事業者として所有し、他者に賃貸しているリース資産の稼働
14 フランチャイズ	自社が主宰するフランチャイズの加盟者のScope1,2 に該当する活動
15 投資	株式投資、債券投資、プロジェクトファイナンスなどの運用
その他（任意）	従業員や消費者の日常生活



資源エネルギー庁 HPより

※1 Scope3基準及び基本ガイドラインでは、輸送を任意算定対象としています。
※2 Scope3基準及び基本ガイドラインでは、輸送を算定対象外としています。算定頂いても構いません。

全体最適構築のためのコスト

物流業界は中小企業が90%を超える
高価な機器の導入やデジタル化は難しい



解決方法

- ✓ 補助金に頼るだけではなく、**サプライチェーン全体**で考えるべし！
自社だけの事を考えるのではなく、調達先・納品先の事情も考える。
例：上位のTierが下位に投資（在庫管理がし易くなる）
- ✓ 皆で**シェア**する。競争から協力へ！
倉庫、トラックなどのアセットを自社のみで持たない。
- ✓ **サブスクリプション**運用を考える。使った分だけ払う。

拡大生産者責任EPR

生産者が、その生産した製品が使用され、廃棄された後においても、当該製品の適切なリユース・リサイクルや処分に一定の責任を負うという考え方



CN実現のための「**循環経済**」社会へ
動脈だけでなく静脈も合わせた「全体」を見据えた物流へ

表 3-3-1 OECD「拡大生産者責任ガイダンス・マニュアル」における拡大生産者責任

(1) 定義	「製品のライフサイクルにおける消費者より後の段階にまで生産者の物理的又は経済的責任を拡大する環境政策上の手法」 より具体的には、 ①生産者が製品のライフサイクルにおける影響を最小化するために設計を行う責任を負うこと ②生産者が設計によって排除できなかった（製品による）環境影響に対して物理的又は経済的責任を負うこと
(2) 主な機能	廃棄物処理のための費用又は物理的な責任の全部又は一部を地方自治体及び一般の納税者から生産者に移転すること
(3) 4つの主要な目的	①発生源での削除（天然資源保全、使用物質の保存） ②廃棄物の発生抑制 ③より環境にやさしい製品設計 ④持続可能な発展を促進するとぎれない物質循環の環
(4) 効果	製品の素材選択や設計に関して、 <u>上流部側にプレッシャーを与える</u> 。生産者に対し、製品に起因する外部環境コストを内部化するように適切なシグナルを送ることができる。
(5) 責任の分担	製品の製造から廃棄にいたる流れにおいて、関係者によって責任を分担することは、拡大生産者責任の本来の要素である。
(6) 具体的な政策手法の例	①製品の引取り ②デポジット／リファンド ③製品課徴金／税 ④処理費先払い ⑤再生品の利用に関する基準 ⑥製品のリース

資料：OECD「拡大生産者責任ガイダンス・マニュアル」（平成13年）より環境省作成

物流の「全体」最適とは

梅

自社の部署を超えた連携

異なる部署間の情報共有・調整

竹

自社が含まれるサプライチェーン全体

開発・生産・調達・配送・小売の連携
デマンドから考える最適化（デマンドウェブ）

松

国家・地球全体

物流全体すら「部分」とであるという認識を持つ
異業種連携、スマートシティ構築、100年先の未来へ
物流は「インフラ」である＝協調と競争、長期視野のコスト判断
2050年カーボンニュートラル・「循環物流」へ