

マルチモーダル物流に関する一考察 —大阪府内に立地する貨物鉄道駅を対象として—

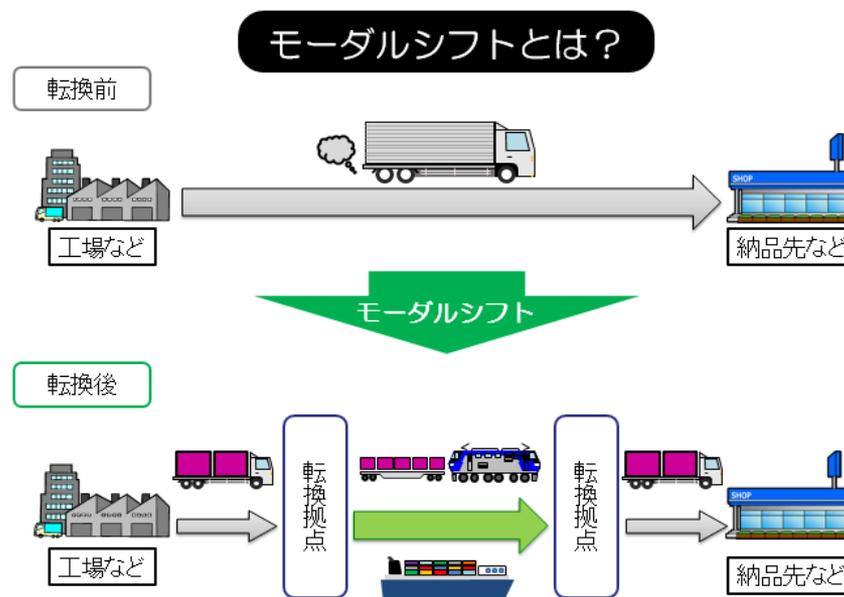
神戸大学海事科学研究科
秋田直也

1. モーダルシフト施策の動向

1.1 モーダルシフトとは？

モーダルシフトとは、トラック等の自動車で行われている貨物輸送を環境負荷の小さい鉄道や船舶の利用へと転換することをいいます。

現在では、**環境負荷の低減は多くの企業で社会的責任（CSR）と位置付けて**、商品の生産から廃棄にいたる全ての場面で取り組まれています。その中で輸送（物流）における環境負荷の低減にはモーダルシフトや輸配送の共同化、輸送網の集約等の物流効率化が有効です。その中でも、**特にモーダルシフトは環境負荷の低減効果が大きい取り組み**です。



1. モーダルシフト施策の動向

1.2 モーダルシフト施策の動向

■ 総合物流施策大綱（2021年度～2025年度）

3: 強靱性と持続可能性を確保した物流ネットワークの構築
（強くてしなやかな物流の実現）

(3) 地球環境の持続可能性を確保するための物流ネットワークの構築

②モーダルシフトの更なる推進

2019年度の輸送量当たりのCO₂排出量（トンキロベース）は、鉄道がトラックの約13分の1、船舶が約5分の1であり、引き続き低炭素化に向けて有効なモーダルシフトを推進する。特に、トラックドライバー不足が加速する現状において、フェリーやRORO船、コンテナ船等の海運を活用した長距離物流が進んでいるほか、中・長距離でも実施される例も出てきており、さらに災害時の安定的な物流網確保の観点からもモーダルシフトは重要であり、改正物流総合効率化法によるスキームも活用しながら、引き続き積極的に支援する。

資料：国土交通省Webページ

<https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/content/001409564.pdf>

1. モーダルシフト施策の動向

1.2 モーダルシフト施策の動向（つづき）

■ 総合物流施策大綱（2021年度～2025年度）

モーダルシフトに関する指標(KPI)

①鉄道による貨物輸送トンキロ

184億トンキロ(2019年度)⇒209億トンキロ(2025年度) **約1.14倍**

②海運による貨物輸送トンキロ

358億トンキロ(2019年度)⇒389億トンキロ(2025年度) **約1.09倍**

■ 我が国の物流の革新に関する関係閣僚会議 (2023年3月31日設置)

● 物流革新緊急パッケージ(2023年10月6日)

鉄道(コンテナ貨物)、内航(フェリー・RORO船等)の輸送量・輸送分担率を**今後10年程度で倍増**

● 2030年度に向けた政府の中長期計画(2024年2月16日)

政策パッケージの輸送力への効果

施策なし:524億トンキロ

施策あり:539億トンキロ(2024年度)、667億トンキロ(2030年度)

1. モーダルシフト施策の動向

1.2 モーダルシフト施策の動向（つづき）

■ 官民物流標準化懇談会

モーダルシフト推進・標準化分科会

各検討事項に関する方向性と施策（2023年11月29日公表）

○目標の設定に当たっては、荷主や物流事業者のニーズを踏まえ、**輸送力不足対策**として即効性があり、かつ、効果の大きい幹線輸送（中長距離）に絞り設定することも考えられるが、比較的短距離であってもモーダルシフトが進むことはリダンダンシー確保の観点からも望ましいことから、**中長距離に限定せず、総輸送量ベースで設置することが適当。**

| | | 2020年度 | 2030年代前半 |
|---|-------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 鉄道（コンテナ貨物）・内航海運（フェリー・RORO船等）の合計の輸送量、輸送分担率 | | 6,800万トン (1.8%) <トラック約3万台分> | 1億3,600万トン (3.4%) <トラック約6万台分> |
| | 鉄道（コンテナ貨物） | 1,800万トン (0.4%) | 3,600万トン (0.8%) |
| | 内航海運（フェリー・RORO船等） | 5,000万トン (1.3%) | 1億トン (2.6%) |

(注1) 輸送量については、将来的な物流全体の変化は考慮していない。

(注2) 各種統計（自動車輸送統計、内航船舶輸送統計、内航旅客定期航路事業運航実績報告書、鉄道輸送統計、JR貨物資料及び航空輸送統計）より。なお、輸送分担率はトンベースで算出

1. モーダルシフト施策の動向

1.3 モーダルシフト施策の歴史

- 「モーダルシフト」という言葉は、**1981年**の運輸政策審議会答申（長期展望に基づく総合的な交通施策の基本方針-試練のなかに明日への布石を-）にて、初めて登場。**1978年の第二次石油危機以降の経済不況を背景**に、省エネルギー型社会への移行に向けた**省エネ対策の一つ**として掲げられる
- **1990年**の運輸政策審議会物流部会答申（物流業における労働力問題への対応方策について）にて、**バブル景気による輸送需要の増大と人手不足**があいまって、トラック輸送の需給が逼迫した状態を背景とした**労働力不足対策**の一つとして掲げられる
- そしてバブル景気が終焉を向かえた1992年以降、国内総貨物輸送量が減少し、横ばい状況が続いたことから、**労働力不足も一時的に解消されると、逆モーダルシフト現象**が発生

1. モーダルシフト施策の動向

1.3 モーダルシフト施策の歴史（つづき）

- **1997年**、「国連気候変動枠組条約第3回締約国会議（COP3）」で**京都議定書が採択**され、2008年から2012年までの間に基準年（1990年）比6%の削減を行うことが定められると、**環境対策**の一つとして掲げられる
- **2006年**、「**エネルギーの使用の合理化に関する法律**の一部を改正する法律（改正省エネ法）」が施行され、すべての荷主企業に省エネ対策を講じることが求められ、さらに年間3,000万トンキロ以上の輸送量をもつ荷主企業（特定荷主）に、省エネルギー計画の策定、エネルギー使用量の報告義務が生じるようになる。このため、モーダルシフトを含めた**省エネ型物流**が、企業による自主的取り組みから、規制・義務化へと移行しつつある

⇒ 実は、1981年の**登場から43年が経過**している

1. モーダルシフト施策の動向

1.4 輸送機関別国内貨物輸送量、分担率

■ 貨物輸送トン（1,000トン）

| | 自動車 | 鉄道 | 内航 | 航空 | 合計 |
|--------|--------------------|-----------------------|------------------------|-------------|-----------------------|
| 2020年度 | 3,786,998 (92%) | 39,124 (1%) | 306,076 (7%) | 490 (0%) | 4,132,688 (100.0%) |
| 2021年度 | 3,888,397 (91%) | 38,912 (1%) | 324,659 (8%) | 557 (0%) | 4,252,525 (100.0%) |
| 2022年度 | 3,825,999 (91%) | 38,264 (1%) | 320,929 (8%) | 650 (0%) | 4,185,842 (100.0%) |

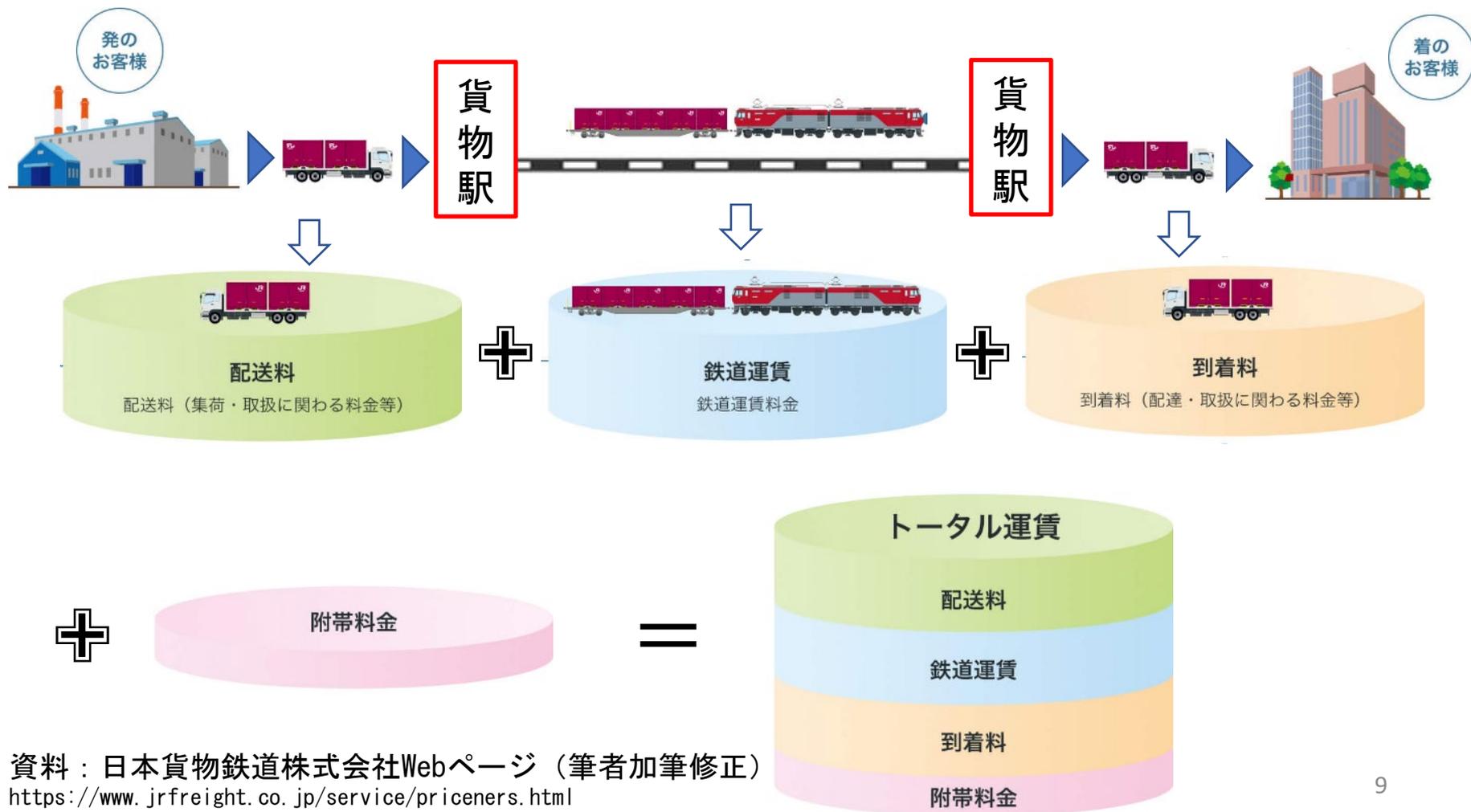
■ 貨物輸送トンキロ（100万トンキロ）

| | 自動車 | 鉄道 | 内航 | 航空 | 合計 |
|--------|------------------|-----------------------|-------------------------|-------------|-------------------|
| 2020年度 | 213,419 (55%) | 18,340 (5%) | 153,824 (40%) | 528 (0%) | 386,111 (100%) |
| 2021年度 | 224,095 (55%) | 18,042 (5%) | 161,795 (40%) | 609 (0%) | 404,541 (100%) |
| 2022年度 | 226,886 (56%) | 17,984 (4%) | 162,663 (40%) | 707 (0%) | 408,240 (100%) |

2. 貨物鉄道輸送の概要

2.1 鉄道コンテナ輸送の仕組み

- 鉄道コンテナ輸送は、鉄道による幹線部分と、トラックによる集荷・配達との連携による**複合一貫輸送サービス**



2. 貨物鉄道輸送の概要

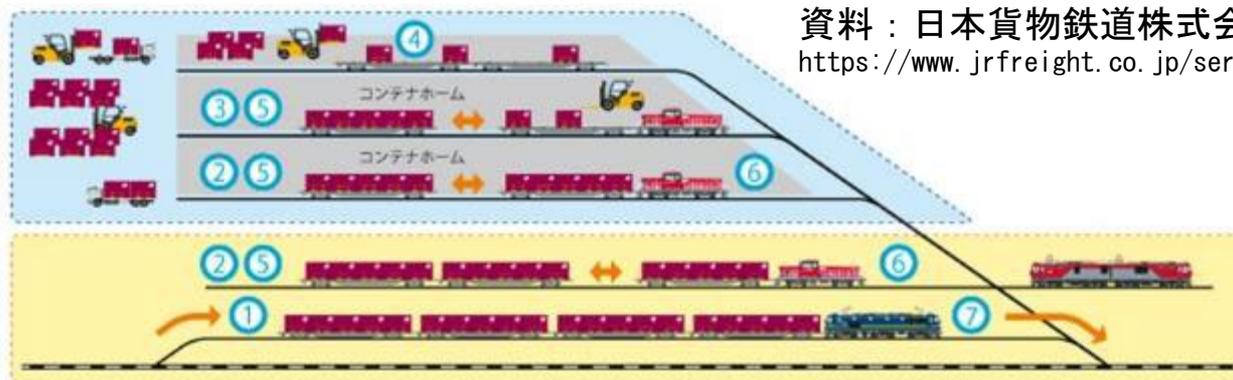
2.2 貨物列車の組成と荷役方式

● 貨物列車の組成 (貨車ごとに発駅と着駅を設定)

資料：日本貨物鉄道株式会社資料
をもとに筆者作成



● 従来のコンテナ荷役方式 (複雑な配線と時間のかかる荷役作業)



資料：日本貨物鉄道株式会社Webページ (筆者加筆修正)
<https://www.jrfreight.co.jp/service/improvement/es.html>

● E&Sコンテナ荷役 (着発線荷役) 方式 (単純な配線と短時間で済む荷役作業)



2. 貨物鉄道輸送の概要

2.3 コンテナのサイズ

- 12ftコンテナ（積載重量5t）



- 31ftコンテナ（積載重量13.8t）



- T11型パレット最大積載枚数

| 12ftコンテナ | 31ftコンテナ |
|----------|----------|
| 6枚 | 16枚 |

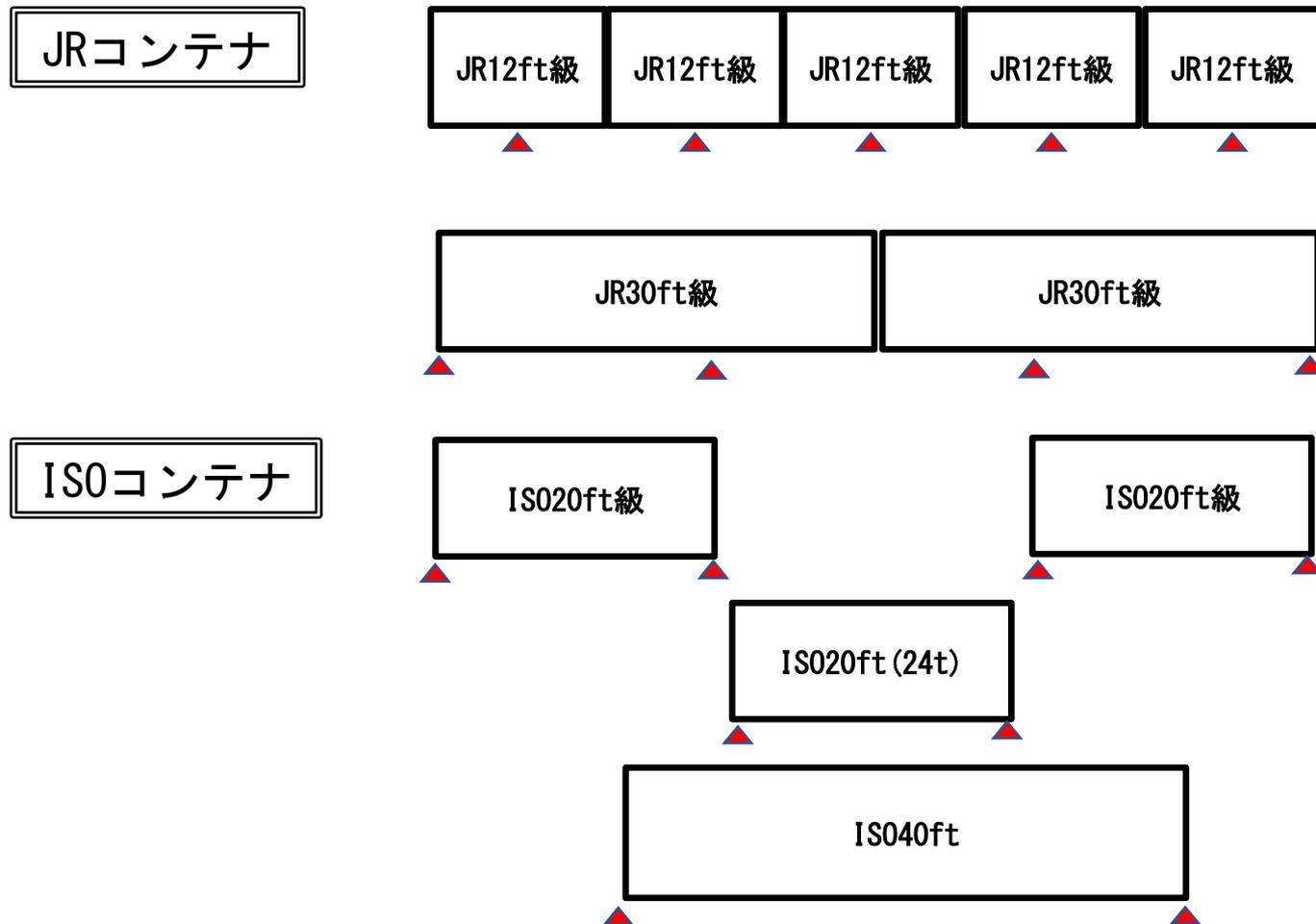
資料：日本貨物鉄道株式会社Webページ

2. 貨物鉄道輸送の概要

2.4 貨車へのコンテナ積載例

- コキ106、107形式コンテナ車

資料：日本貨物鉄道株式会社資料
をもとに筆者作成



2. 貨物鉄道輸送の概要

2.5 トラック（緊締車）へのコンテナ積載例

- 1個積みトラック

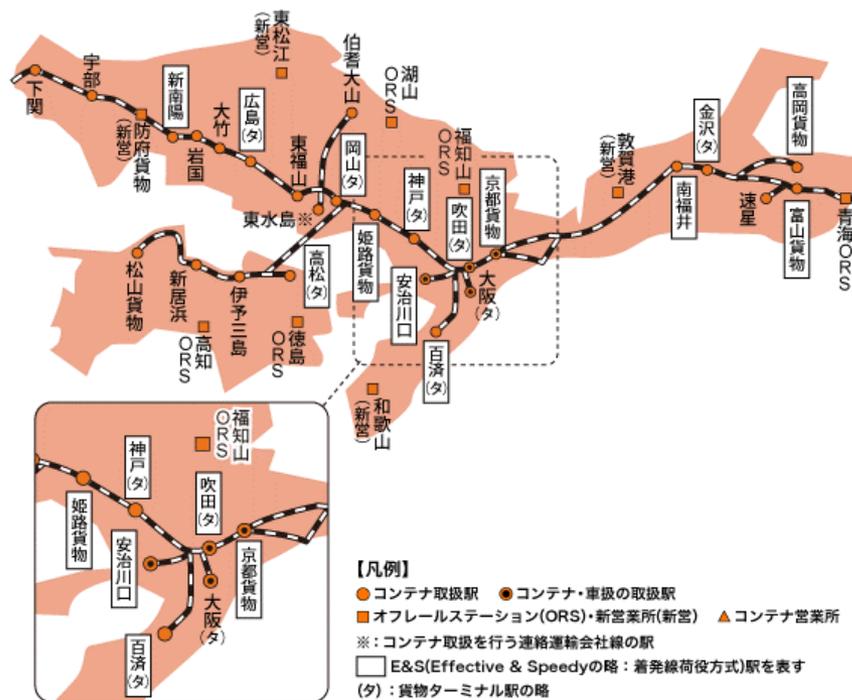


- 2個積みトラック
- 2個積みセミトレーラー連結車
- 3個積みセミトレーラー連結車

3. 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の利用実態

3.1 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の概要

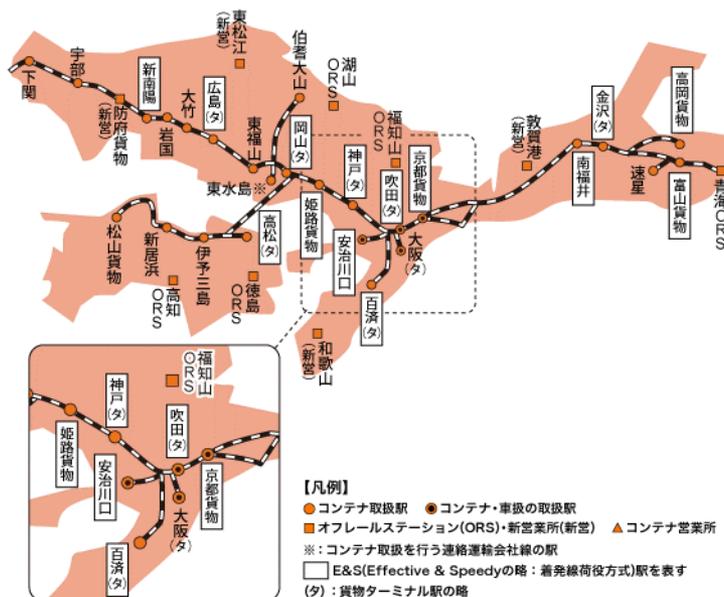
| | 安治川口 | 大阪 | 吹田 | 百済 |
|------------|--------|--------|--------|--------|
| 総面積 | 13.5ha | 13.7ha | 27.6ha | 15.3ha |
| E&S方式駅 | ○ | × | ○ | ○ |
| 最大扱重量 | 24t | 24t | 24t | 24t |
| 最大取扱コンテナ | 30ft級 | 40ft級 | 30ft級 | 30ft級 |
| トップリフター配置駅 | ○ | ○ | ○ | ○ |



3. 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の利用実態

3.1 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の概要 (つづき)

| | | 安治川口 | 大阪 | 吹田 | 百済 |
|-----------------------|----|---------|---------|---------|---------|
| 列車本数 (定期) | 始発 | 4 | 14 | 3 | 9 |
| | 終着 | 5 | 14 | 3 | 9 |
| | 着発 | 0 | 0 | 22 | 0 |
| 【参考値】 12f取扱い 個数 | 発送 | 63,256 | 88,215 | 99,906 | 84,298 |
| | 到着 | 71,511 | 107,755 | 95,293 | 102,216 |
| | 中継 | 839 | 178,022 | 73,842 | 61,749 |
| | 合計 | 135,606 | 373,992 | 269,041 | 248,263 |



3. 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の利用実態

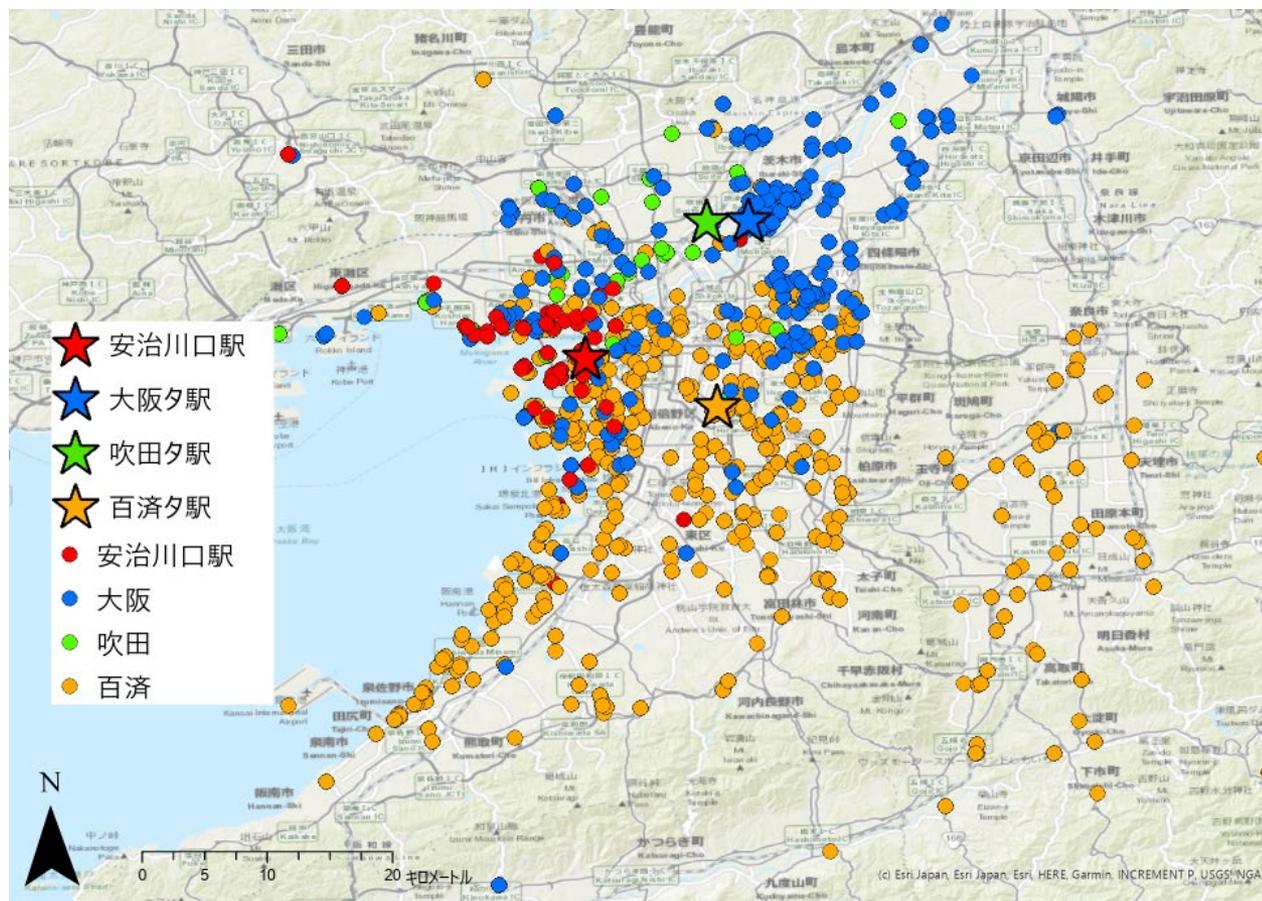
3.2 分析データの概要

| | |
|------------|------------------------------|
| 対象事業者 | 鉄道利用運送事業者G社 |
| 対象期間 | 2022年6月1日～7月31日の 2か月間 |
| トラックの発着貨物駅 | 安治川口、大阪、吹田、百済 |
| 集荷・配達先の範囲 | 近畿2府4県 |
| 配車データ | 13,777件 |

3. 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の利用実態

3.3 利用貨物駅ごとにみた荷主施設数(926地点)

| | 安治川口 | 大阪 | 吹田 | 百済 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| コンテナ個数 | 1,231 | 3,410 | 1,019 | 7,407 |
| 地点数(重複有り) | 65 | 315 | 90 | 561 |



3. 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の利用実態

3.4 荷主施設における鉄道コンテナ取扱状況

- 上位5位までで総荷主施設数（926地点）の82.7%を占める
 - 「配達のみ、10個未満、8回以下、12Fのみ」の荷主施設が全体の59.9%
 - 集荷・配達の区別にかかわらず考えると、「10個以下、8回以下、12Fコンテナのみ」が全体の76%
- ⇒ 多くの荷主施設が、少量の個数を少ない頻度で取扱っている

| 順位 | 集荷・配達別 | 取扱コンテナ 個数（2ヶ月間） | 施設への訪問回数 （2ヶ月間） | 取扱コンテナ の大きさ | 割合 |
|----|---------|--------------------|--------------------|----------------|-------|
| 1 | 配達のみ | 10個未満 | 8回以下 | 12Fのみ | 59.9% |
| 2 | 集荷のみ | 10個未満 | 8回以下 | 12Fのみ | 12.2% |
| 3 | 配達のみ | 10個以上50個未満 | 9回以上20回未満 | 12Fのみ | 4.1% |
| 4 | 集荷・配達両方 | 10個未満 | 8回以下 | 12Fのみ | 3.7% |
| 5 | 配達のみ | 10個以上50個未満 | 9回以上20回未満 | 12Fのみ | 2.8% |

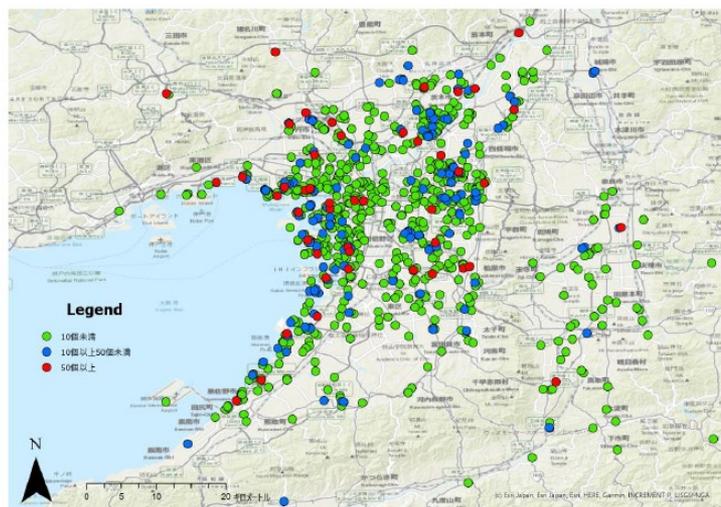
合計：82.7%

3. 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の利用実態

3.5 取扱コンテナ個数の多い荷主施設の特徴

● 取扱コンテナ個数が50個以上（2カ月間）の荷主施設

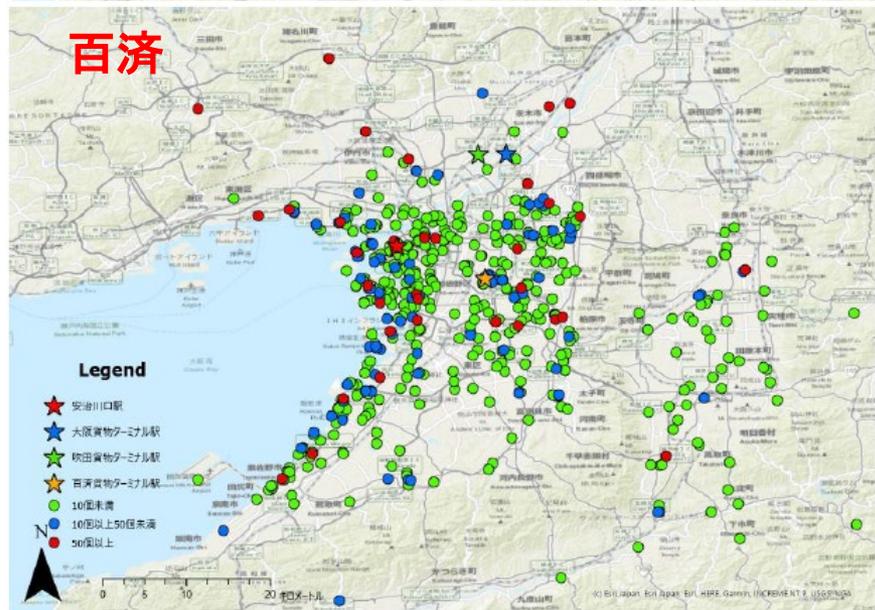
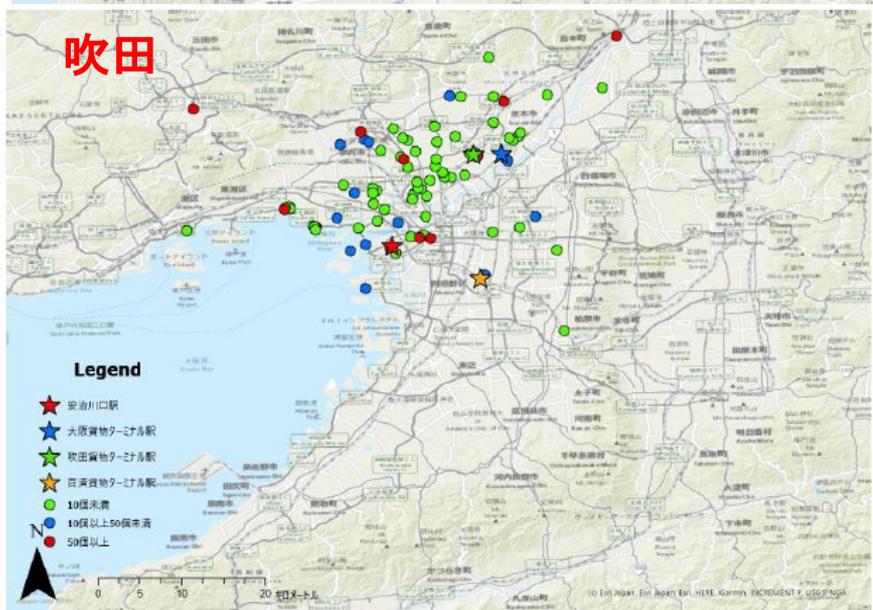
| 集荷のみ | 施設数 | 割合 | 配達のみ | 施設数 | 割合 | 集荷・配達両方 | 施設数 | 割合 |
|--------------------|-----|------|------------------------|-----|------|------------------------|-----|------|
| 9回以上20回未満 12Fのみ | 6 | 0.6% | 20回以上 12Fのみ | 12 | 1.3% | 20回以上 12F・31F両方 | 6 | 0.6% |
| 20回以上 12Fのみ | 2 | 0.2% | 9回以上20回未満 12Fのみ | 9 | 1.0% | 20回以上 12Fのみ | 5 | 0.5% |
| 8回以下 12Fのみ | 1 | 0.1% | 20回以上 12F・31F両方 | 2 | 0.2% | 9回以上20回未満 12Fのみ | 4 | 0.4% |
| 20回以上 31Fのみ | 1 | 0.1% | 9回以上20回未満 12F・31F両方 | 1 | 0.1% | 8回以下 12Fのみ | 1 | 0.1% |
| | | | 20回以上 31Fのみ | 1 | 0.1% | 9回以上20回未満 12F・31F両方 | 1 | 0.1% |
| 合計 | 10 | 1.0% | 合計 | 25 | 2.7% | 合計 | 17 | 1.7% |



合計 : 5.4%

3. 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の利用実態

3.6 利用貨物駅別に見た荷主の立地分布

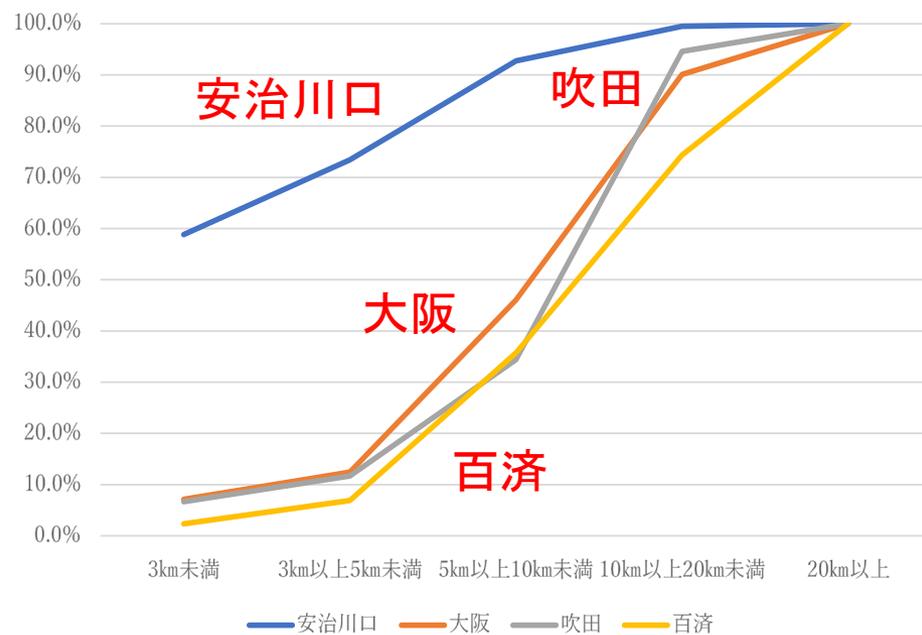
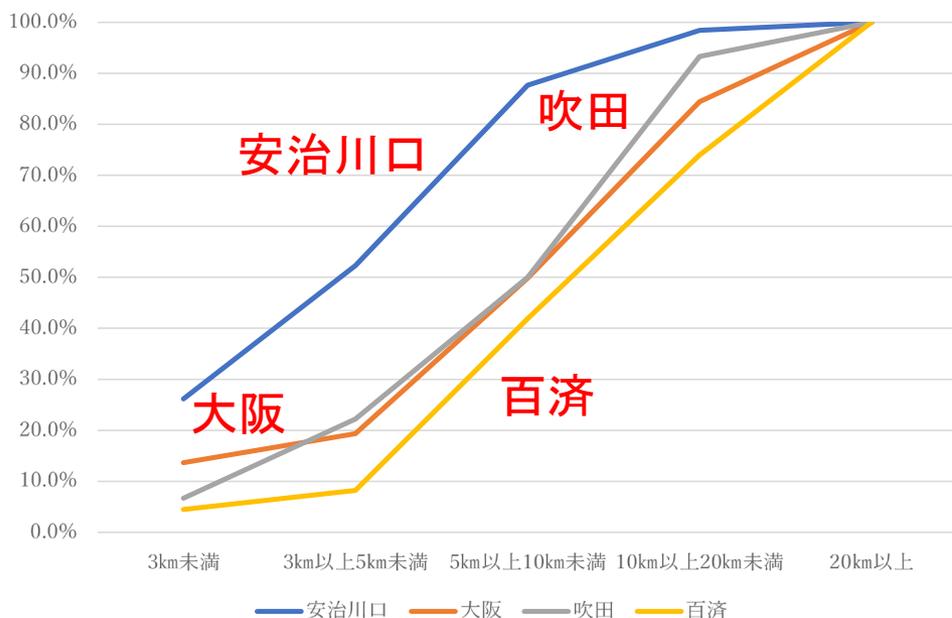


3. 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の利用実態

3.6 利用貨物駅別に見た荷主の立地分布 (つづき)

- 利用貨物駅からの直線距離別に見た**利用地点数**の累積割合の比較

- 利用貨物駅からの直線距離別に見た**取扱コンテナ**個数の累積割合の比較



3. 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の利用実態

3.7 利用貨物駅と最短距離となる貨物駅との関係

- 「利用駅と最短距離となる貨物駅が同じ」 荷主施設は**全体の50%**
- 「最短距離となる貨物駅を利用していない」 荷主施設の70%の最短となる貨物駅は**安治川口駅**

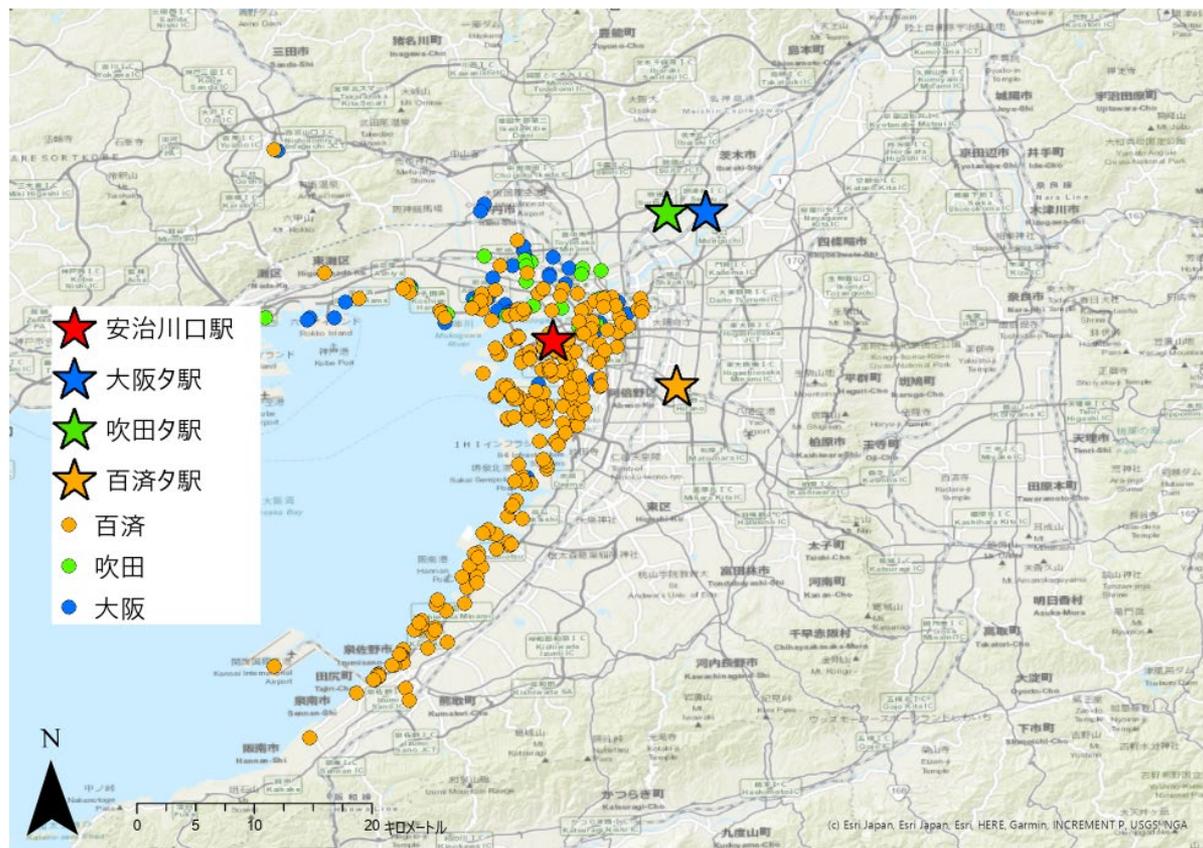
| | | 利用貨物駅 | | | |
|--------------------|------|-------|-------|-----|-------|
| | | 安治川口 | 大阪 | 吹田 | 百済 |
| 最短距離 となる 貨物駅 | 安治川口 | 6 1 | 7 2 | 3 5 | 2 6 1 |
| | 大阪 | 1 | 1 6 4 | 1 6 | 3 7 |
| | 吹田 | 0 | 3 4 | 3 4 | 1 3 |
| | 百済 | 3 | 4 8 | 5 | 2 7 0 |

3. 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の利用実態

3.8 最短距離の安治川口駅を利用しない荷主施設

- 大阪湾沿岸に立地する集荷・配達地点において最短距離となる安治川口駅が利用されていない
- 集荷・配達地点の大半が百済駅を利用している

⇒ **阪神高速湾岸線の利点が失われている**

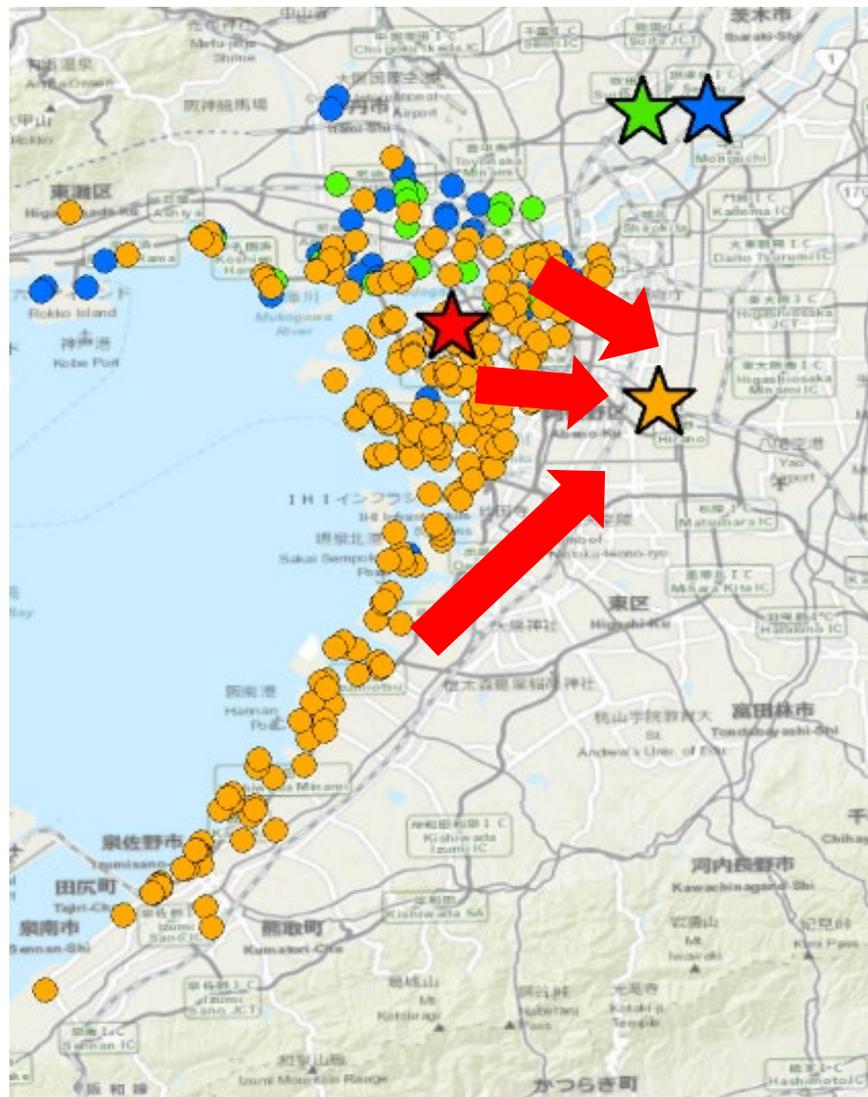


3. 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の利用実態

3.9 最短距離の安治川口駅を利用しない理由

- 安治川口駅を発着する定期貨物列車の運行本数が少ない
 - ブロックトレインの発着が主
佐川急便（スーパーレールカーゴ）
【上り】安治川口23:08→東京05:20
【下り】東京23:14→安治川口05:26
福山通運（福山レールエクスプレス4号）
【上り】安治川口22:05→盛岡14:33
【下り】盛岡19:52→安治川口14:21
 - 荷主は到着駅に直行する列車を利用する傾向が強い

⇒ **大阪市内の通過交通** となってしまう



3. 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の利用実態

3.10 吹田貨物駅における協定書による制限

- 貨物列車の年間貨物取扱量は、中継貨物の取扱量を除き**100万トン以内**
 - 吹田貨物駅を始発又は終着とする貨物列車の1日当たりの列車本数は、12本以内
 - トラックの出入口は、ターミナル駅から離れた一箇所。貨物専用道路（約2.3km）を利用してアクセス（構内速度15km/h）
 - 貨物関連自動車の通行台数は、**1日当たり往復1,000台以内**
- ⇒ **吹田貨物ターミナル駅の集荷・配達範囲が狭い要因**



地図：Googleマップ

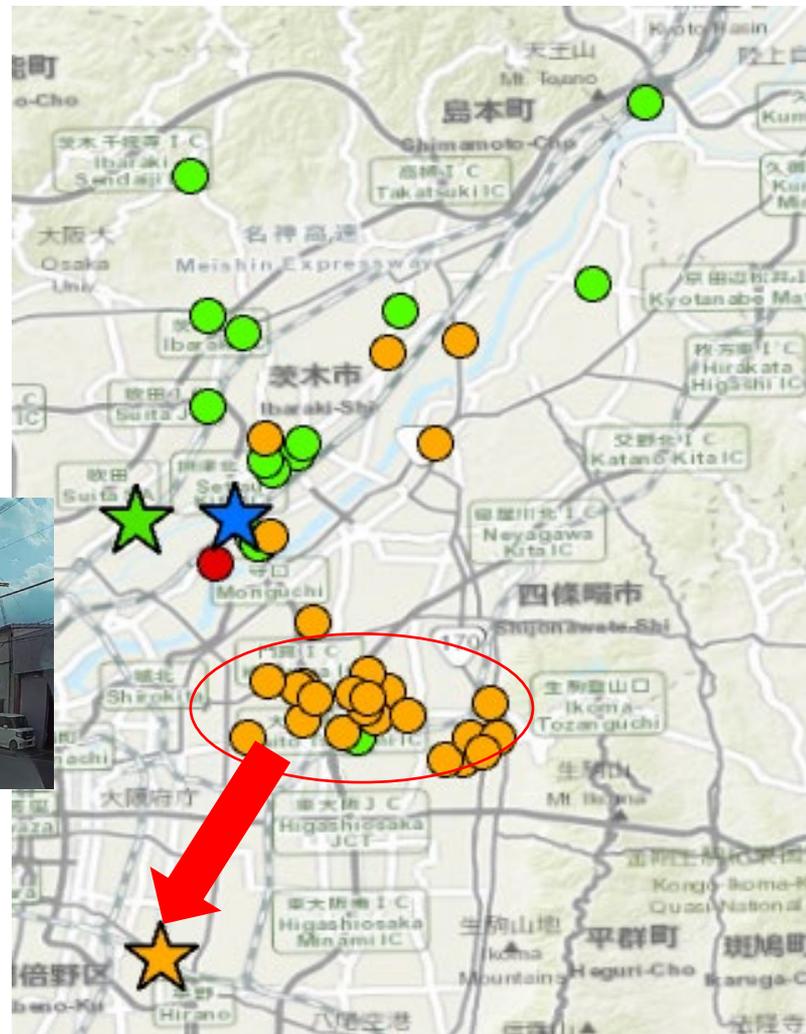
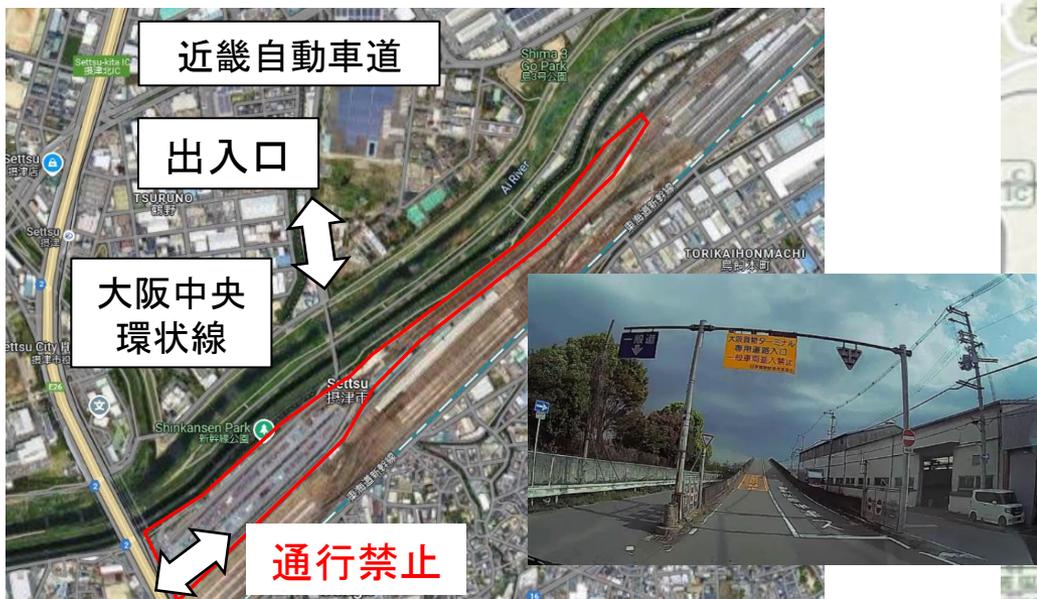
電光掲示板でチェック



3. 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の利用実態

3.11 最短距離の大阪貨物駅を利用しない理由

- 大阪夕駅は北側からしか出入りができないため、南側に位置する荷主施設は遠回りになり、百済駅の方が結果的に近くなる 地図：Googleマップ



3. 大阪府内に立地する貨物鉄道駅の利用実態

3.12 分析のまとめ

- 大阪府内に立地する4つの貨物駅での貨物列車の発着は異なっている
- 大阪府内に立地する4つの貨物駅を利用している荷主施設は、広範囲に広がって立地している
- 一方で、荷主施設の約6割が「配達のみ、10個未満、8回以下、12Fのみ」
- 多くの荷主施設が、少量の個数を少ない頻度で取扱っている
- 大量の個数を多頻度で取扱っている荷主施設は3%しかない
- 貨物駅での集荷・配達に、高速道が有効に活用されていない
- 特に、**安治川口の利用改善**が求められる
- また**各貨物駅へのアクセス制限の解消**を図る方法の検討が必要
- 特に、**大阪貨物駅**については、大阪中央環状線に面した出入口の利用が求められる。さらに、近畿自動車道と直接アクセスできるスマートIC等の設置も検討すべきである

大阪夕×近畿自動車道



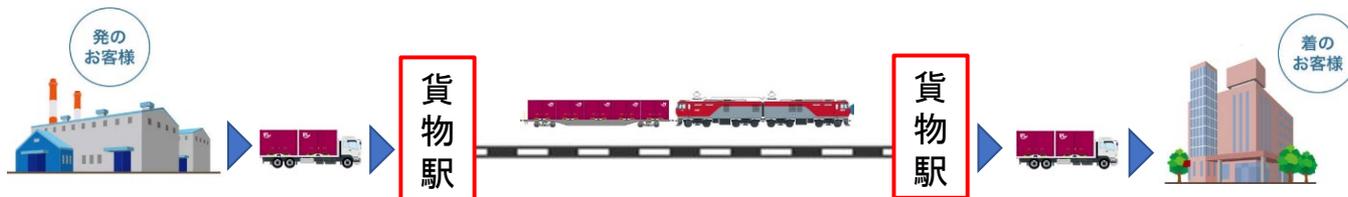
資料：国土交通省Webページ
https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/buturyu_douro/pdf02/07.pdf

4. マルチモーダルな推進に求められる視点

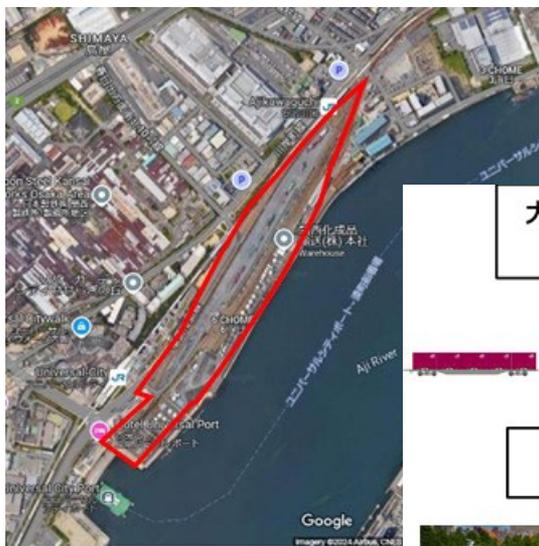
■ 鉄道コンテナ輸送が増えない要因

● 複合一貫輸送サービスによる**積み替えの発生**

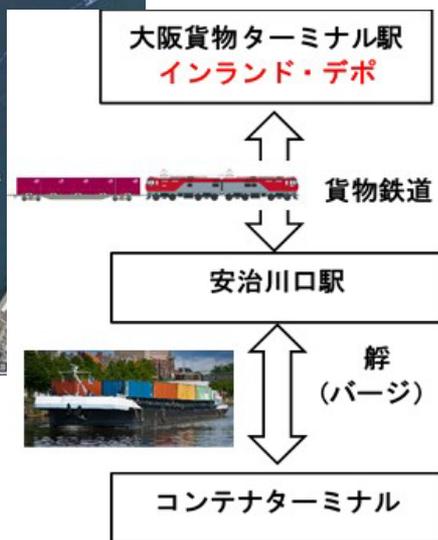
⇒ **トラック同士での積み替えが発生する地点に着目すべき**



● 安治川口駅を利用した港湾との海からの接続



地図：Googleマップ

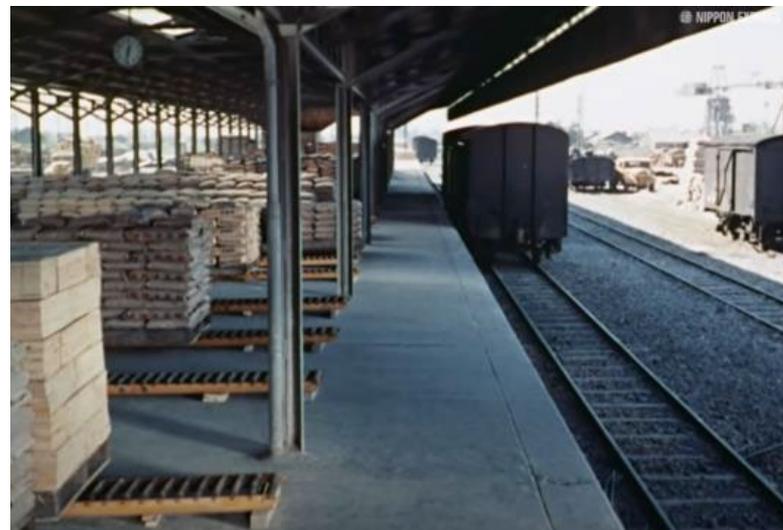


● 船舶とトラックを利用した貨物鉄道ネットワークの強化



4. マルチモーダルの推進に求められる視点

- 鉄道コンテナでのドア・ツー・ドア輸送は必要か？
 - 12ftコンテナ一本分の物量を多頻度で取り扱っている荷主は少ない
- ⇒ **過去の貨物鉄道輸送方法の発想をアレンジできないか**
- ・ 駅への貨物の持込み
 - ・ パレット専用貨車・パレットフォーム など



資料：YouTube：荷役はかわる 通運のパレット作業（1958），鉄道アーカイブス，日本通運
https://www.youtube.com/watch?v=L2_22rXiHQY&list=PL14XNtpYxsim2XLcd0Y0zeNz5XPzwhvWN&index=1

4. マルチモーダルの推進に求められる視点

■ 貨物鉄道駅のマルチターミナル化という戦略

- **貨物鉄道輸送単独でインフラ整備や、各駅のアクセス制限の解消は現実的か？**
 - ダブル連結トラック、自動運転トラック、自動物流道路などの結節点を貨物鉄道駅内に設置
- ⇒ **貨物鉄道駅を各輸送機関の結節点の候補地とすべき**



地図：Googleマップ

4. マルチモーダルの推進に求められる視点

- 貨物鉄道輸送が「なくなると困る」から「絶対に必要」であることを示すことが必要
- ⇒ **目標は、カーボンニュートラル社会？それとも、CO₂排出量の削減？**
- 新たな機関分担モデルの開発が必要
- これまでに開発を試みたモーダルシフトを対象とした機関分担モデルでは、トラックの所要時間や一般化費用を上昇させても、ほとんど鉄道や船舶・フェリーにシフトしない結果が得られた
- 一方で、鉄道や船舶・フェリーなどの輸送力を強化するには、巨額の費用が掛かるため、投資リスクが非常に高い。このため、どれくらいの貨物量が確保できるかを定量的に示す必要がある
- ⇒ **貨物鉄道や船舶・フェリーへの転換貨物量を推計できる方法論が、所要時間と一般化費用以外にあるのか**