

グローバル・ サプライ・チェーン・マネジメント

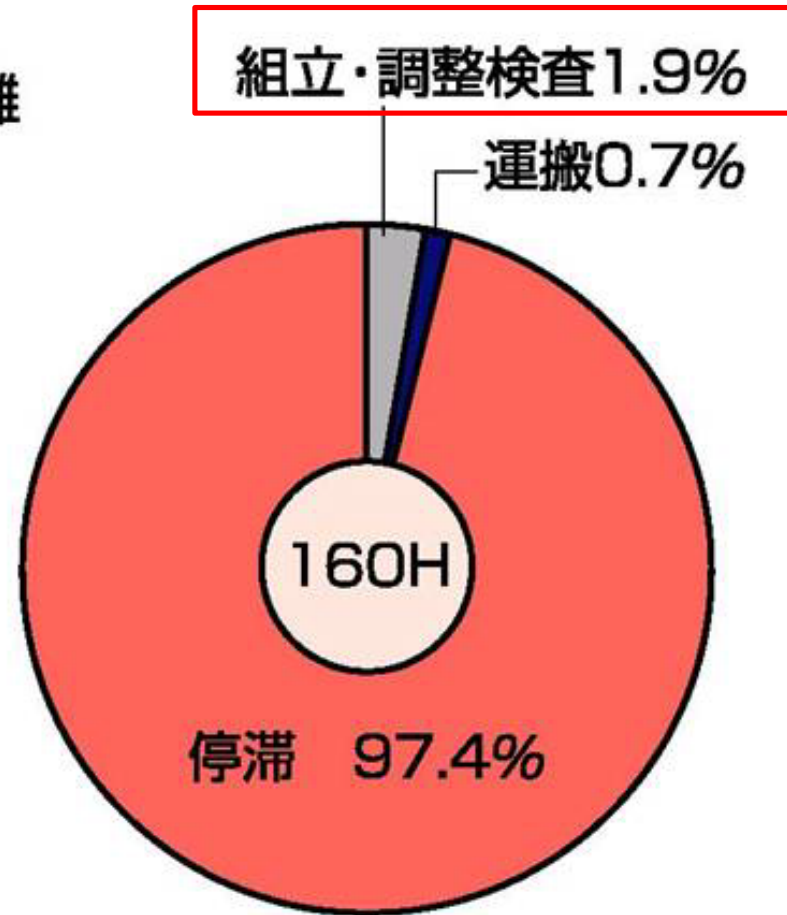
新宅 純二郎

ある工場の運搬と停滞

工場内の運搬距離

1714m

	組立・調整検査 ○・◇	運搬 →	停滞 ▼	合計
回数	14回 9.1%	65回 42.2%	75回 48.7%	154回 100%
時間	3.0H 1.9%	1.1H 0.7%	155.6H 97.4%	159.7H 100%



工場全体の付加価値時間は1.9% “時間密度”

出所: 金辰吉(2013) 『セル生産の真髄』 日刊工業新聞社

現場改善の余地は無限にある

生産リードタイム＝加工時間（組立、検査）
＋停滞・運搬時間

加工時間：停滞時間

トヨタ 1:300、一般 1:5000、赤字会社 1:10000

ある工場の例：

加工1.9%、停滞97.4%、運搬0.7%

加工時間比率＝1.9%

加工時間内の正味時間比率＝24%

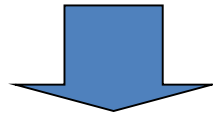
生産リードタイムにおける

正味作業時間＝1.9%×24%＝0.46%

出所：金辰吉(2013)『セル生産の真髄』日刊工業新聞社

A社のノートPC日本工場： 第1次生産革新 1995～2000

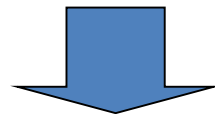
- 95～97年：ベルトコンベアからセル生産へ
- 98年：全量セル生産。BTOを開始。



- 棚卸の効率化：25日（1997年）→ 12日（1999年）
→ 8日（2001年） デル7日
- 生産LTは、8.2時間（99年9月）→5.5時間（2000年9月）。受注から納入が4日～6日。
- 製造コスト（指標）
 - 100（1997年上）→62（2000年上）

A社のノートPC日本工場： 第2次生産革新 2000～

- 台湾ODM企業の中国工場と天秤にかけられる。
- 2000年頃からTPSを導入。
- 2000年時点でライン長17メートル、2002年で11メートル、2006年は4.5メートル。

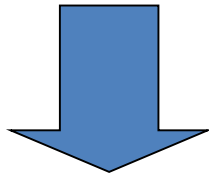


- 2006/2000年比で労働生産性が7倍。海外工場比3倍以上になる。活フロア面積は17000m²。業界最短のLT、費用削減60億円。棚卸回転半減以下
- 次の課題は協力工場 → 構内化による革新

A社のノートPC日本工場： 2012年

- ・ 2012/2000年比で労働生産性が8倍。
- ・ 2万品種を3日で出荷。30分サイクル生産。
- ・ 保税JITとVMI調達。構内部品在庫は45分

- 2011年 グローバル企業X社の傘下に。



日本工場生き残りの危機！

- ・ X社の製造担当役員がA工場を訪問
- ・ 結論：X社ブランドの日本出荷分の一部はA社工場による国内生産に切り替え。

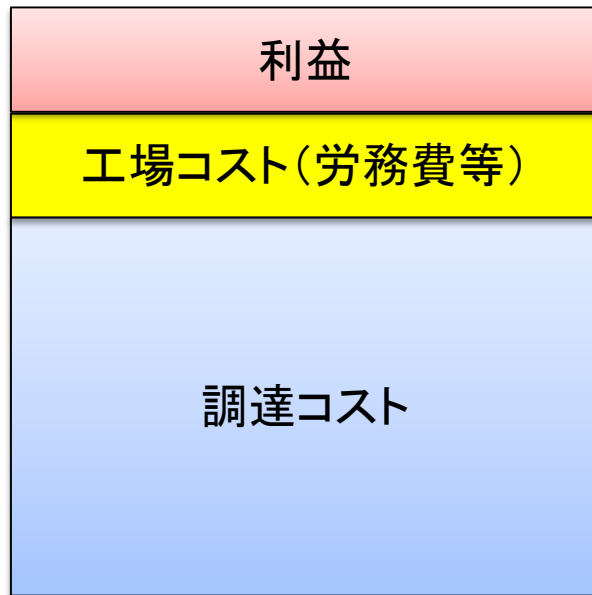
リードタイム短縮の経営としての価値

⇒ 資産回転率

- ROI(投資収益率) = 利益 / 投資総額

$$ROI = \frac{\text{利益}}{\text{売上}} \times \frac{\text{売上}}{\text{投資}}$$

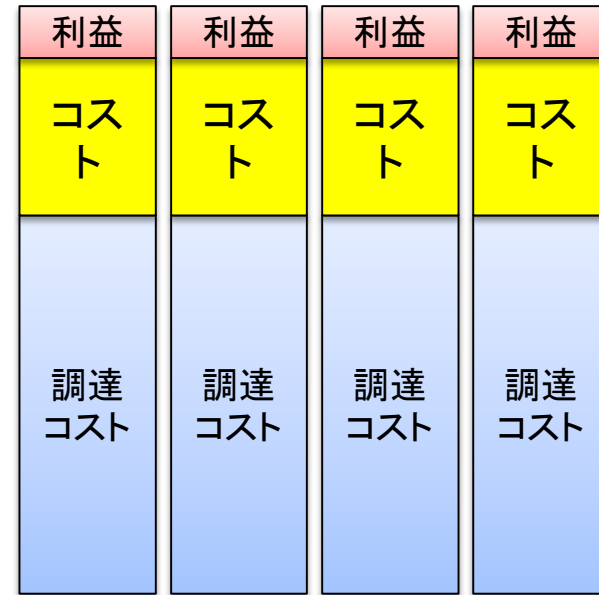
大型スーパー型経営(中国)



$$ROI = \frac{10}{100} \times \frac{100}{80} = 12.5\%$$

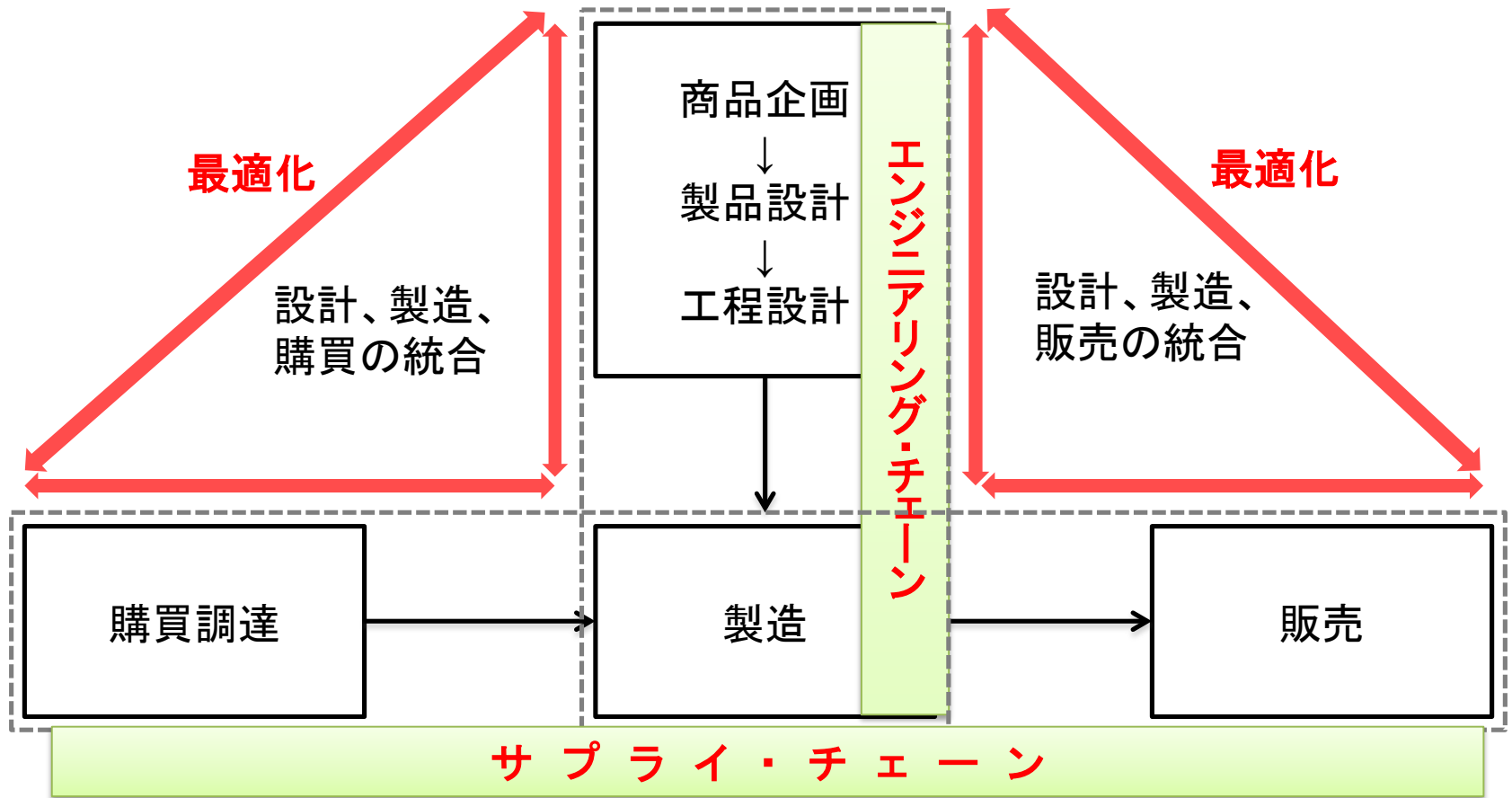
仕入れたら、すぐ売れる。
売れるものしか仕入れない。

コンビニ型経営(日本・米沢)



$$ROI = \frac{5}{100} \times \frac{100}{20} = 25\%$$

収益を生む良い流れづくり



現地生産でも長いリードタイム

販売地	生産地	オーダーからディーラー到着までのリードタイム
日本	日本	1ヶ月
米国	日本	3ヶ月
	米国	3ヶ月
中国	中国	3ヶ月
欧州	欧州	3ヶ月
南アフリカ	日本	3ヶ月
	インド	3ヶ月+10日
	南アフリカ	4ヶ月

出所:ヒアリングに基づき作成

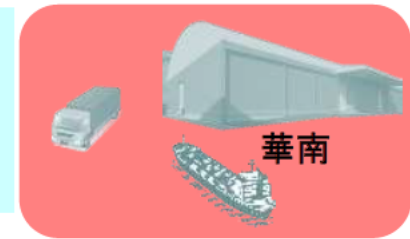
グローバル化とサプライチェーン 伸びた兵站線

- グローバル化によって、最終製品の生産は、多様な国に展開される。
 - **低コスト立地**: アパレルのバングラデシュ、ミャンマー。機械でも、中国、ベトナム、カンボジア。
 - **消費立地**: 自動車の海外現地生産。
 - しかし、サプライチェーン全体の移動には時間がかかるし、移動自体が適切ではないことも多い。
- 長いサプライチェーン
 - 生産計画の長期化／在庫増

ベトナムの調達環境



トランス/コイル等
(巻線物)
スイッチ等
(電気機構部品)
ケーブル(DC)



(比較的豊富なカテゴリー)

成型品/プレス品/梱包材
ネジ/バネ
機銘板/貼物
コネクタ/ハーネス/フレキ基板

(条件付き、或いは少数カテゴリー)

基板
片面/両面 1社のみ(サンチン)
4層以上 '10.秋~(メイコー)

トランス/コイル(巻線物)
田淵電機、NECTーキン

ケーブル(DC)
VOLTEC(実績ないが可能)

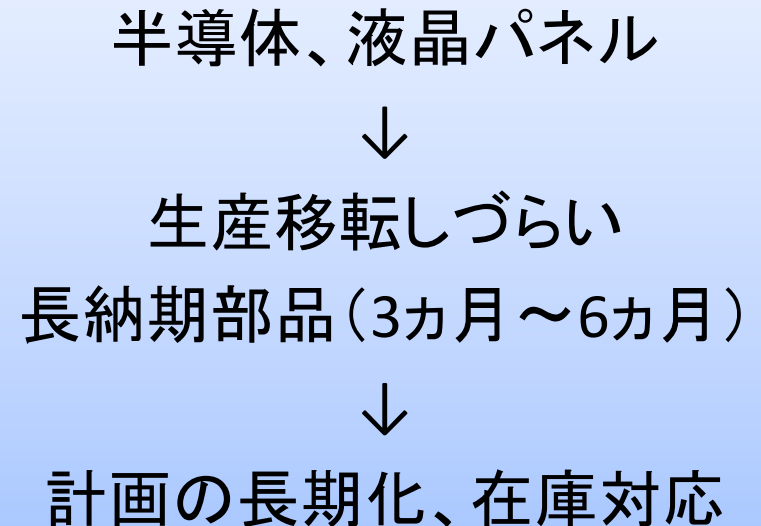


中国からベトナムへ移転した場合

- 現地調達率は低下
- 中国→ベトナム の調達
- シンガポール、香港経由の調達
中国部材をASEAN部材に転換
- 日本からの調達
貿易上はEPAがあるので有利

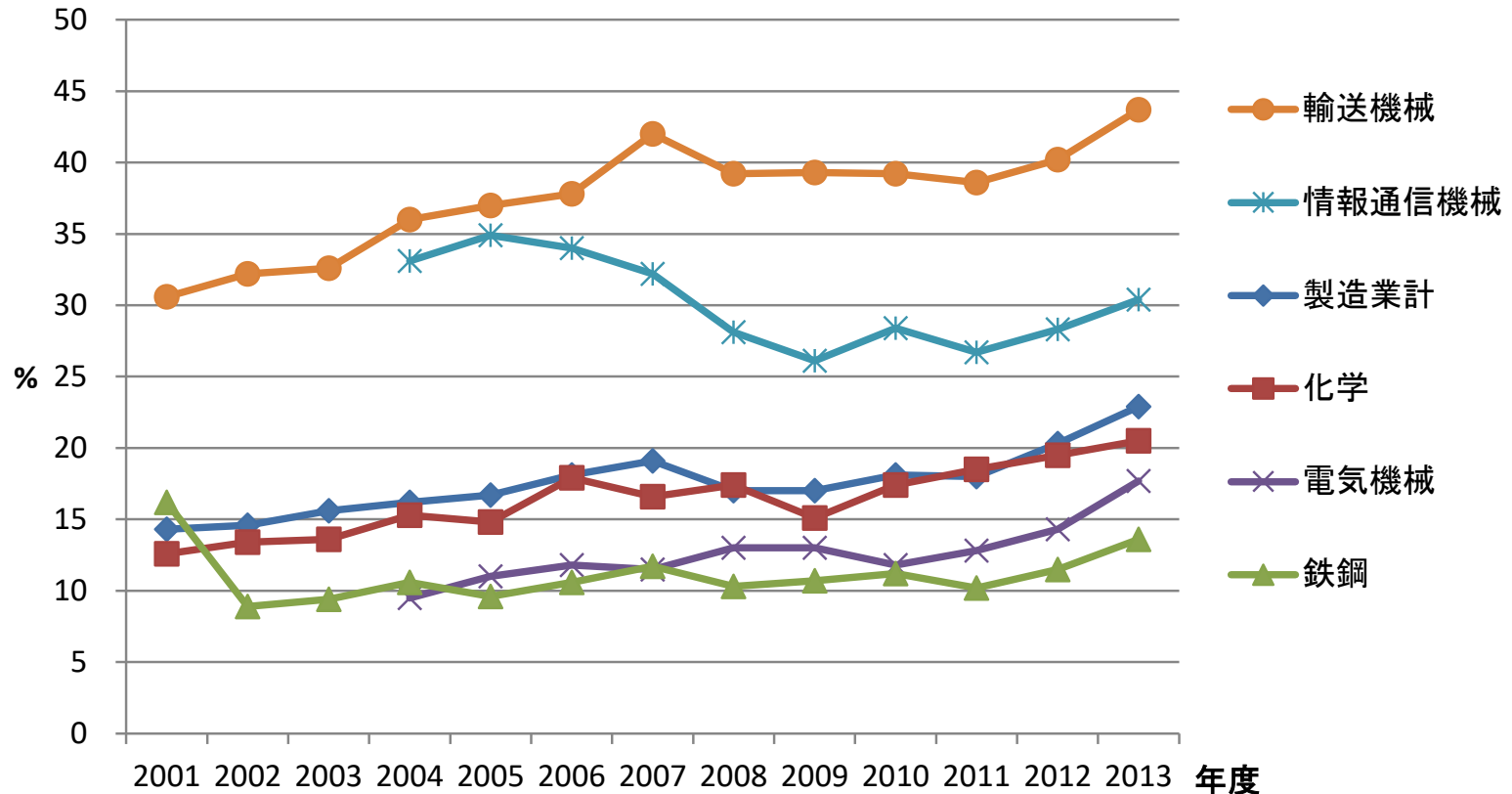
生産移転の困難な製品・工程

- 生産集中のメリット
 - 設備集約的工程
 - 生産量が少ない特殊部品
 - 原料調達
- 技術的に移転困難
 - 先端製品
 - 工程が暗黙知的
- 供給業者が限定
- 政策的に移転しない



日本企業の海外生産

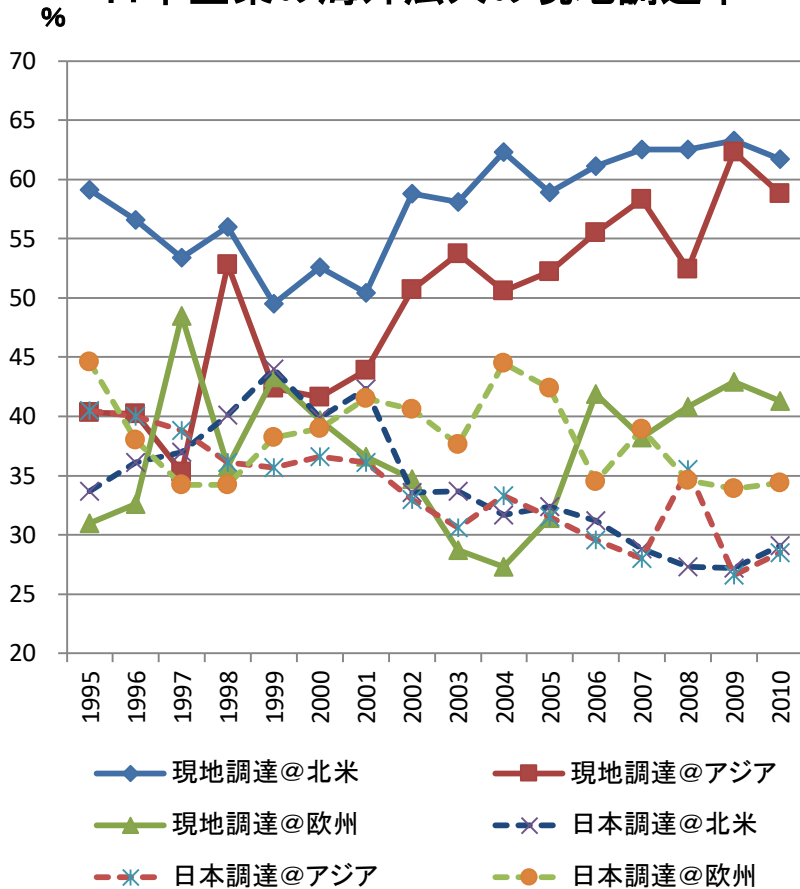
日本企業の海外生産比率



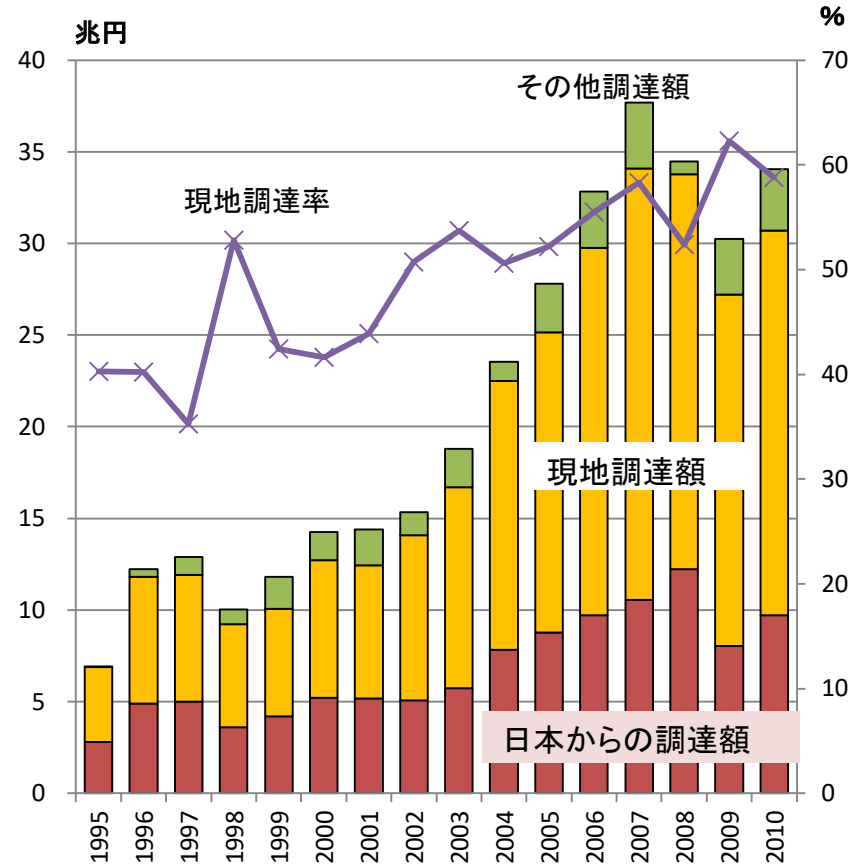
資料: 経済産業省「第41回海外事業活動基本調査(2011年7月調査)」
「第44回海外事業活動基本調査(2014年7月調査)」。国内全法人ベース。

日本企業海外法人の調達推移

日本企業の海外法人の現地調達率



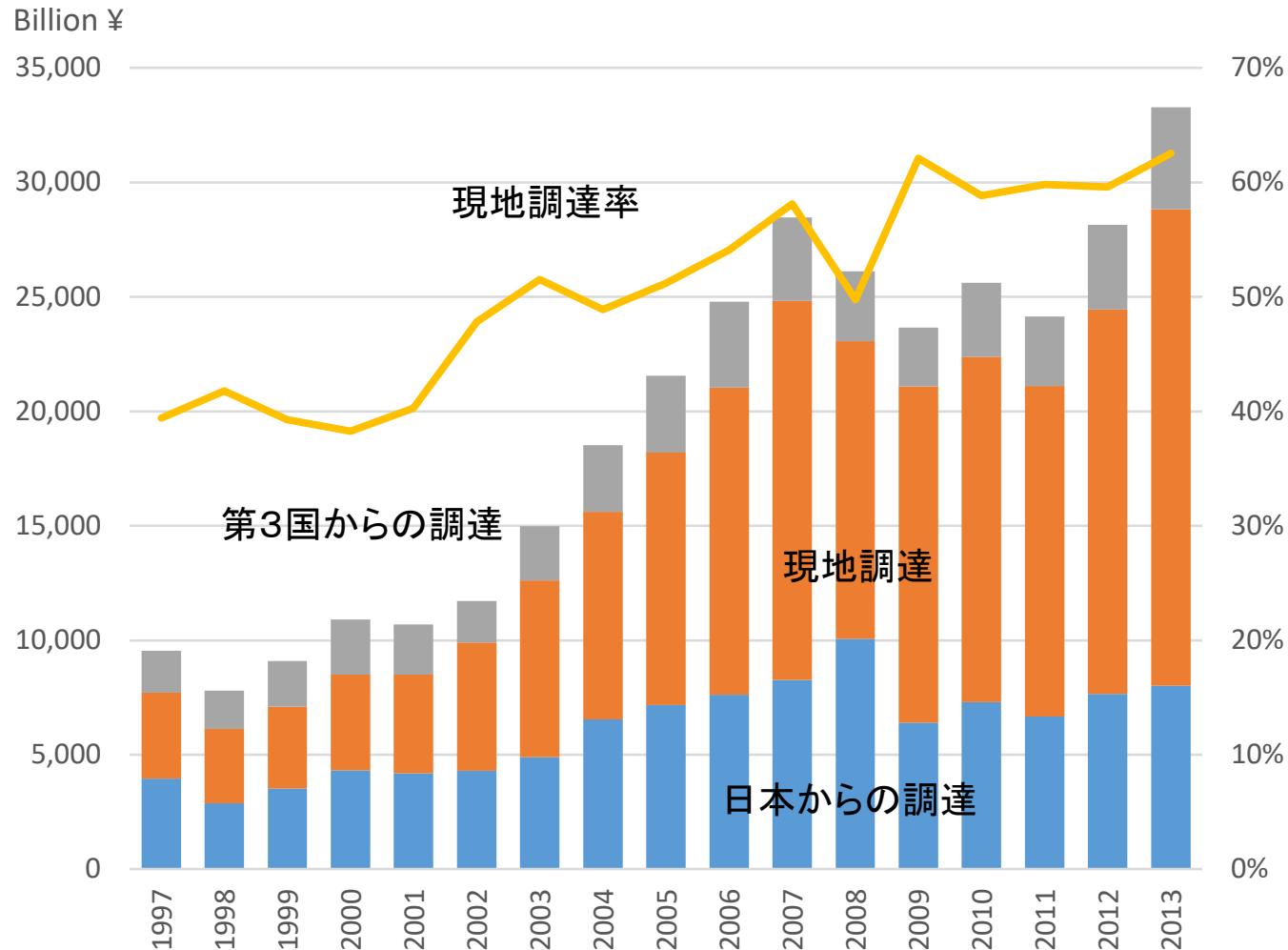
日本企業のアジア法人の調達



出所: 経済産業省「海外事業活動基本調査」各年版。

出所: 経済産業省「海外事業活動基本調査」各年版。

日本の機械産業における アジア現地法人の調達

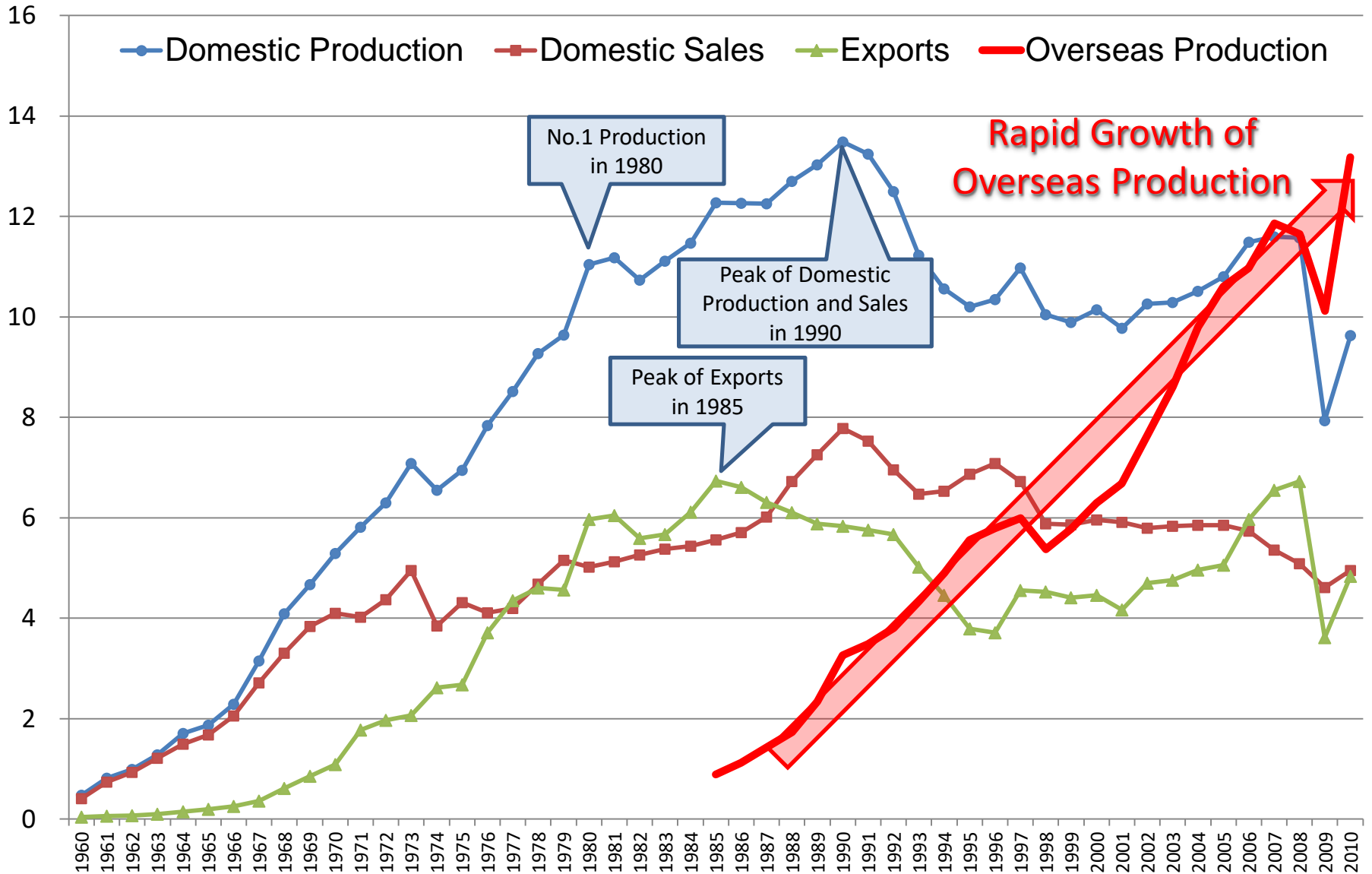


出所: 経済産業省「海外事業活動基本調査」各年版より筆者作成。

注: 対象は、1998-2000年は一般機械、電気機械、精密機械、輸送機械、2001-2006年は一般機械、電気機械、精密機械、輸送機械、情報通信機械、2007-2013年ははん用機械、電気機械、輸送機械、生産機械、業務用機械。

日本の自動車産業の発展

Million



Source: Japan Automobile Manufacturers Association

2017年度 自動車生産状況

	国内生産		海外生産		生産合計	輸出	輸出 比率	国内販売	国内販 売比率
トヨタ	3,198,912	36%	5,724,551	64%	8,923,463	1,882,463	59%	1,597,471	18%
日産	985,541	17%	4,714,967	83%	5,700,508	583,671	59%	584,053	10%
ホンダ	829,216	16%	4,457,834	84%	5,287,050	96,362	12%	724,740	14%
スズキ	971,065	29%	2,367,216	71%	3,338,281	198,163	20%	668,173	20%
三菱自	589,663	46%	680,607	54%	1,270,270	384,699	65%	97,553	8%
マツダ	986,862	61%	632,670	39%	1,619,532	821,122	83%	210,385	13%
ダイハツ	928,328	72%	365,308	28%	1,293,636	1	0%	643,153	50%
スバル	701,152	67%	348,597	33%	1,049,749	556,467	79%	168,559	16%
8社合計	9,190,739	32%	19,291,750	68%	28,482,489	4,522,948	49%	4,694,087	16%

出所：日経産業新聞、2018年4月27日

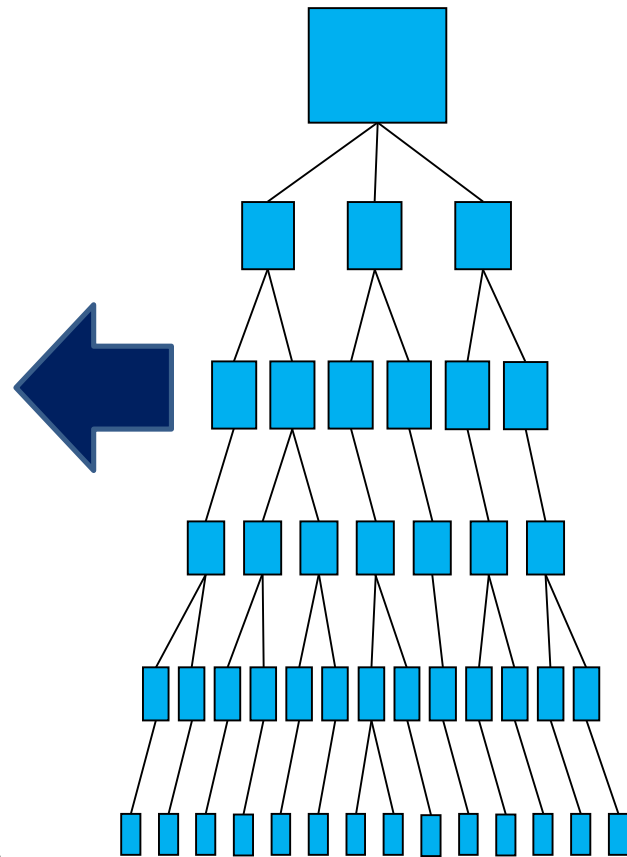
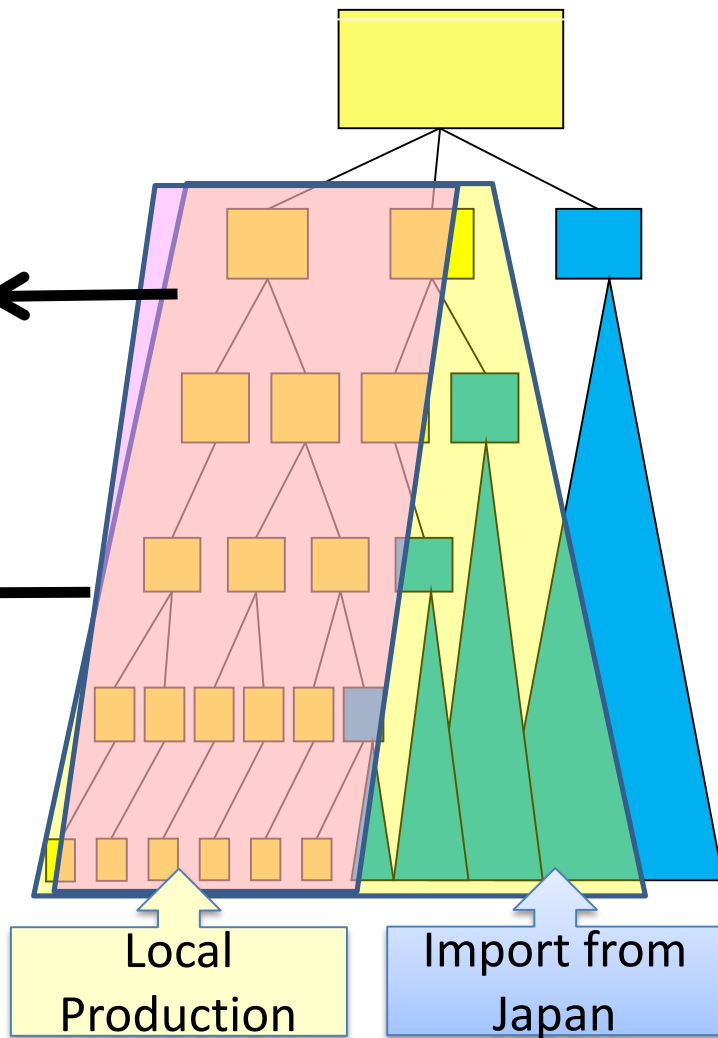
サプライチェーンの表層移転

海外（タイ）のサプライチェーン 日本のサプライチェーン

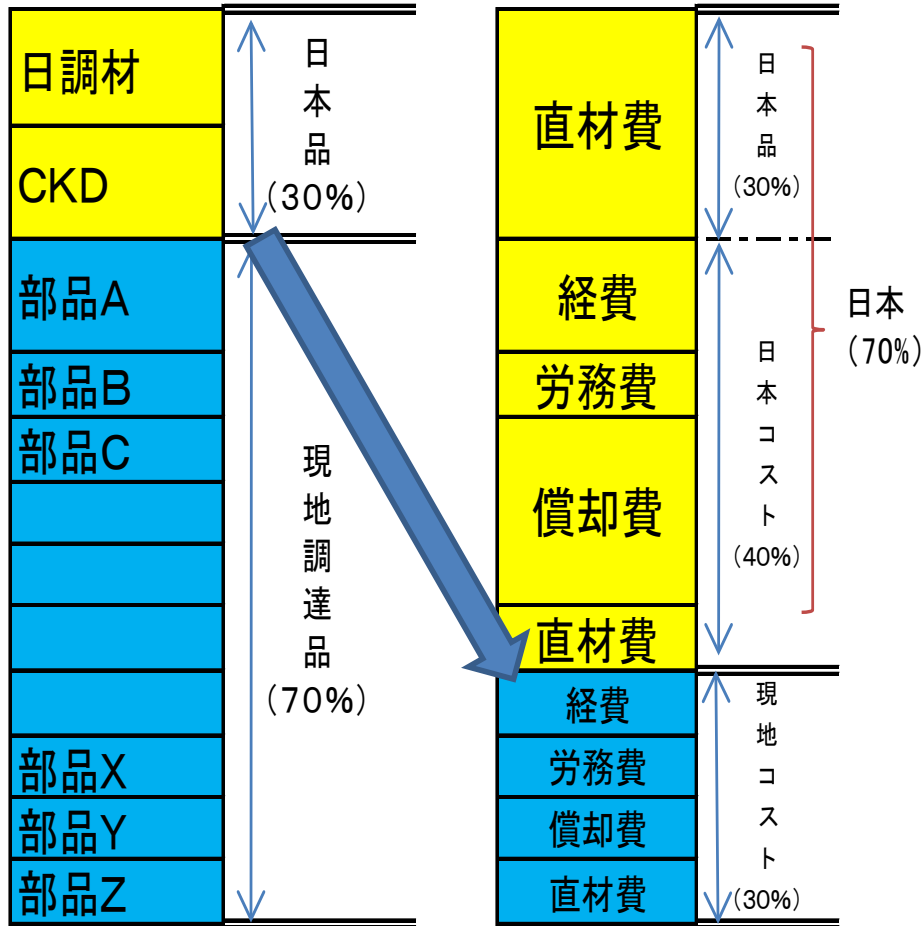
ローカルコンテンツを
1次で判断すると
過大評価

実際の
ローカルコンテンツ

今まで海外進出して
いなかった三次、四次
の中小企業の海外進
出が課題。



日系アジア工場：日本由来のコスト比率は意外に大きい



タイの自動車産業 2007年頃
日系自動車企業A社

見かけの現地調達率 90%

実際の現地調達率 60%

日系1次サプライヤーB社

見かけの現地調達率 70%

実際の現地調達率 30%

中国の電気機械産業 2007年

日系の中国法人の売上 8兆円に対し、
日本から中国への電機機械系中間製品の
輸出は約4兆円。

見かけの現地調達率 実際の現地調達率
インドネシアの鍛造メーカーの現地調達率も3割程度。

⇒他のタイやインドネシアの自動車サプライヤーでも、30%～50%程度
は日本コスト

真の現地調達率の計算方法

- 日本からの直接輸入の調達材やCKD部品が3割で、残りの7割の部品A~Zを現地国で調達している。
 - ⇒見かけ上は7割の現地調達率となる。
 - ⇒一方、付加価値レベルで見ると、このA~Zの部品がどこから調達された材料・部品であるか、どこの機械で作られているか(償却費)、それらをコスト項目別に仕分ける必要がある。

例)タイのゴム部品

深層の現地化

- 「完成品メーカー及びサプライヤーが、日本の付加価値を極力減らすために産業財の現地調達を目指す活動」
⇒見かけの現地調達率に惑わされないという意味から「深層の現地化」
- なおリスクの観点からも推奨される。
例) 東日本大震災

自動車メーカーによる深層の現地化

- サプライヤーの現地化 指導
 - 1次サプライヤーの深層の現地化
 - 2次、3次サプライヤーの現地生産、深層の現地化
- 自身の深層の現地化
 - 材料の現地化: 鉄
 - 機械、金型、ツールの現地化
 - 現地専用モデルの開発

Toyota IMV 2004-2015

(Innovative International Multi-purpose Vehicle)

Hilux (Pickup truck)



models for emerging countries
common platform for
three kinds of models

2004-12 5M units

2012 1M units

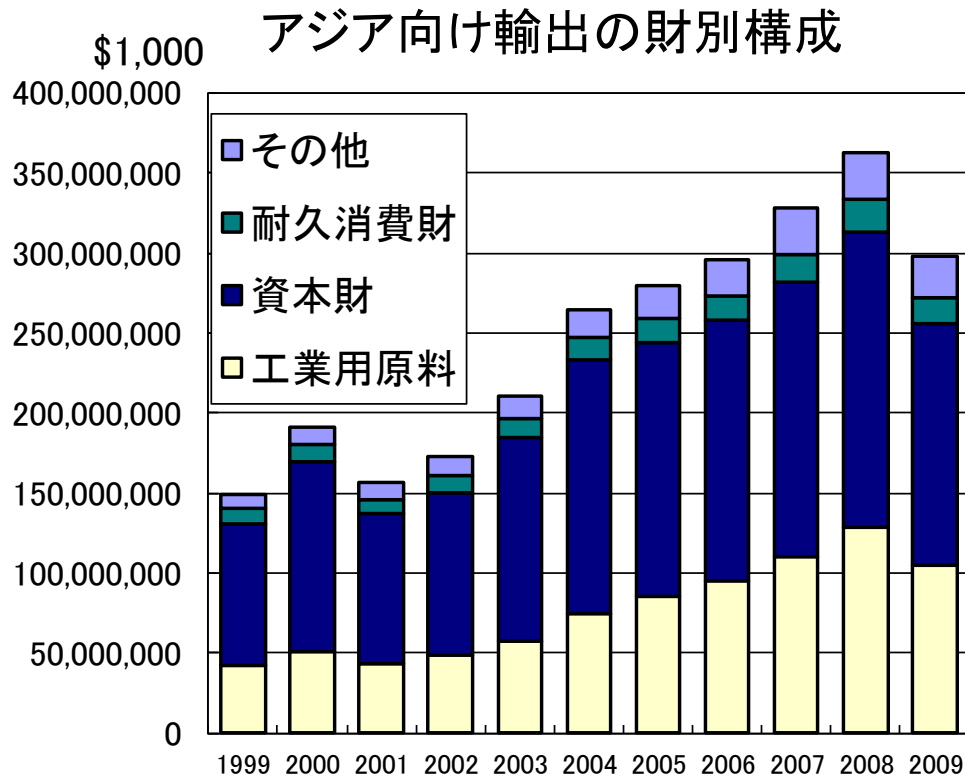
Fortuner (SUV)



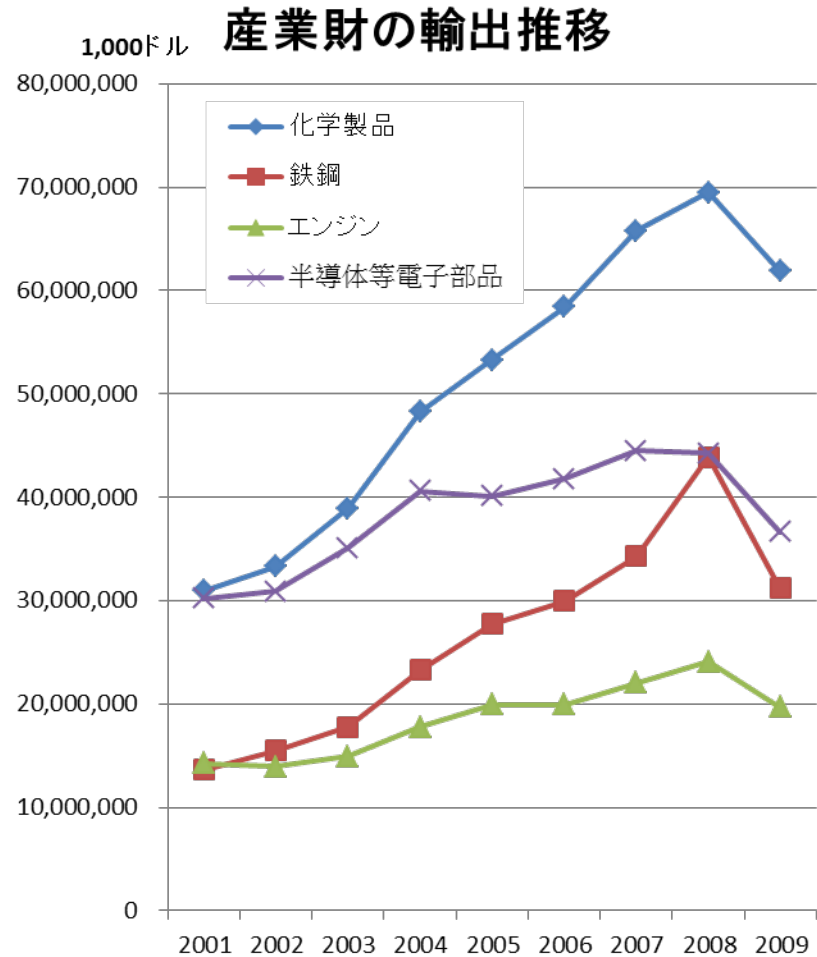
Innova (Minivan)



アジア向け輸出は産業財が85% (資本財50%、原料35%)



(注)対象国は、中国、韓国、台湾、香港、シンガポール、タイ、マレーシア、フィリピン、インドネシアの9カ国。
[資料]財務省「貿易統計」よりJETRO国際経済研究課作成。



出所:財務省「貿易統計」よりJETRO作成資料より新宅作成。

年間生産計画

先行期間：約3ヶ月

計画ロット：半年～1年

- 年度末～年初に、翌年度1年間の計画策定
 - － マクロ的な需要予測
 - － 月別・車種別の計画
 - － 人員・投資・購買計画の基礎データとなる
 - － 半年ごとにローリング

月間生産計画

先行期間：10日～15日

計画ロット：1ヶ月

- 月初（稼働日ベースで15日～20日前）に、営業（販売会社）より向こう3ヶ月分の販売予測値（仕入れ要望）を入手
 - － 車種、ボディタイプ、エンジンタイプ、トランスミッションタイプ、駆動形式等の大分類
 - － 海外輸出分は、この時点で確定受注（最終仕様展開）が多い
- メーカーの自身の需要予測、販売計画、生産能力、在庫水準、販売店の能力を加味
- 直近1ヶ月分に関しては、10日～12日前（稼働日ベース）に、車種別生産枠（工場別・ライン別）の決定
- 車種別生産計画は、予測により最終仕様にまで展開し、部品サプライヤーへの内示の基本材料となる

週間（旬間）生産計画

先行期間：2日～3日

計画ロット：1週間～10日

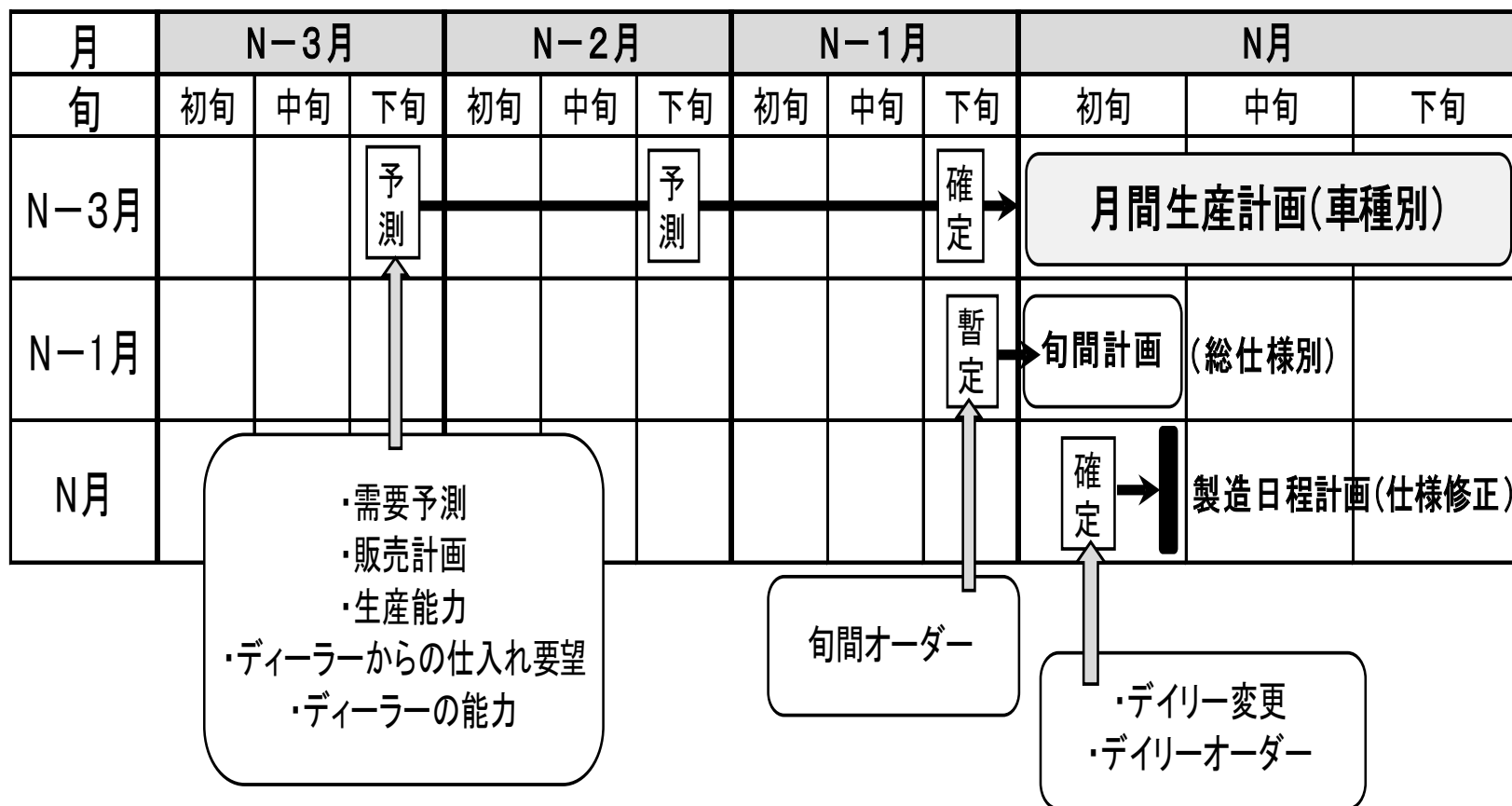
- 月間計画にもとづき、販売店からの受注状況を見ながら、週毎（旬毎）に計画を修正
 - 台数枠と各車種の最終仕様に関する修正
 - トヨタ、ホンダ：台数枠の変更は原則なし
 - 日産自動車・三菱自動車：台数枠変更あり

生産日程計画

先行期間: 3日～6日 計画ロット: 1日

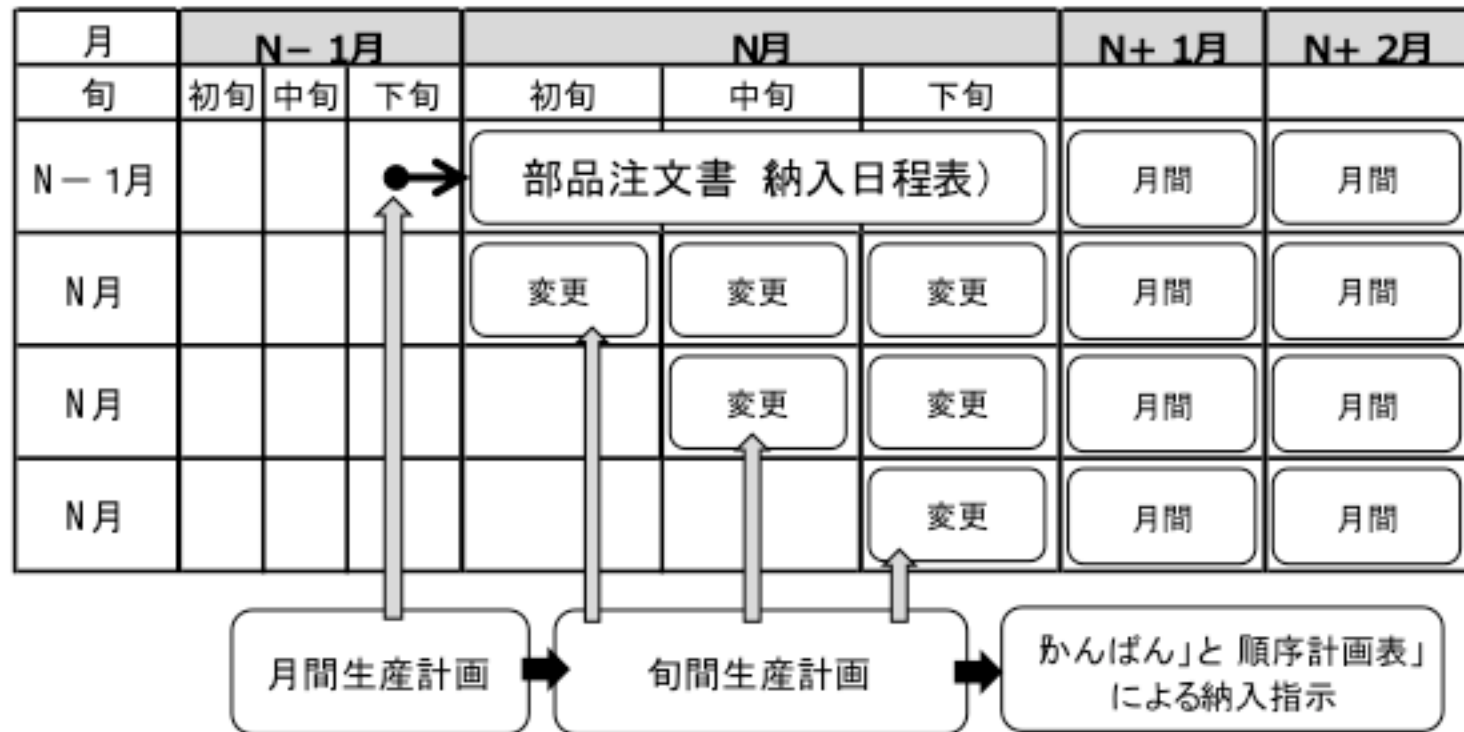
- 販売店からの注文を元に、最終的な生産日程計画を策定
- 最終仕様別の見込み生産計画と、販売店からの注文内容との仕様擦り合わせ(計画修正)
 - 擦り合わせの程度は、**部品の調達可能状況**に依存
 - 各アイテムごとに修正枠(約±20%)を設定
 - ex. サルーフ車は1日*台まで
- 生産日の3～6日前に生産日程計画(生産順序計画)を策定(生産台数が確定)
- 組立工数の違いや平準化条件を加味しながら、多種多様な車種と仕様の生産順序計画を策定
- この日程計画に基づき、エンジン生産やボディプレス作業が先行する

トヨタの生産計画策定プロセス



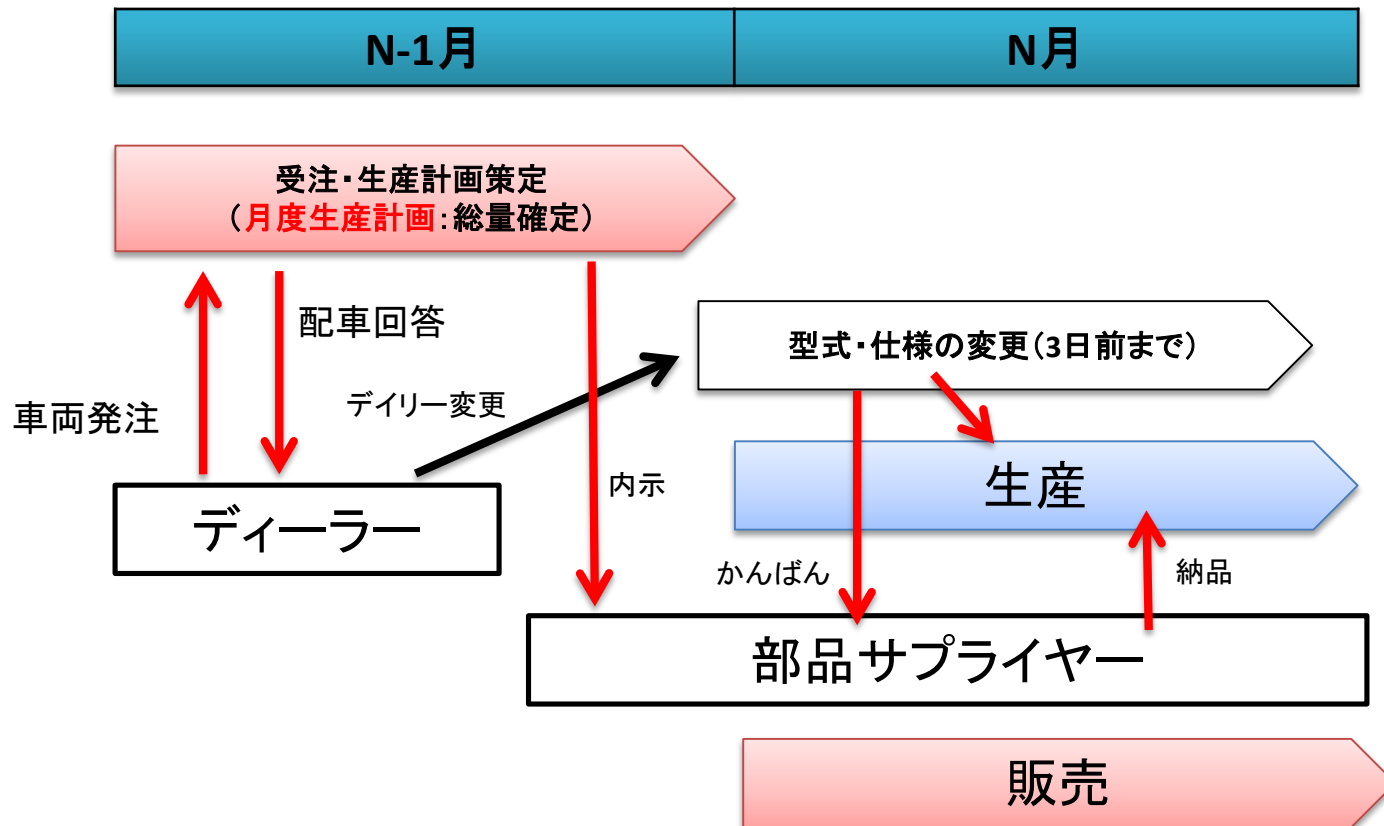
出所: 富野貴弘(2012)『生産システムの市場適応力-時間をめぐる競争-』同文館出版、図表2-2。

トヨタの購買計画策定プロセス



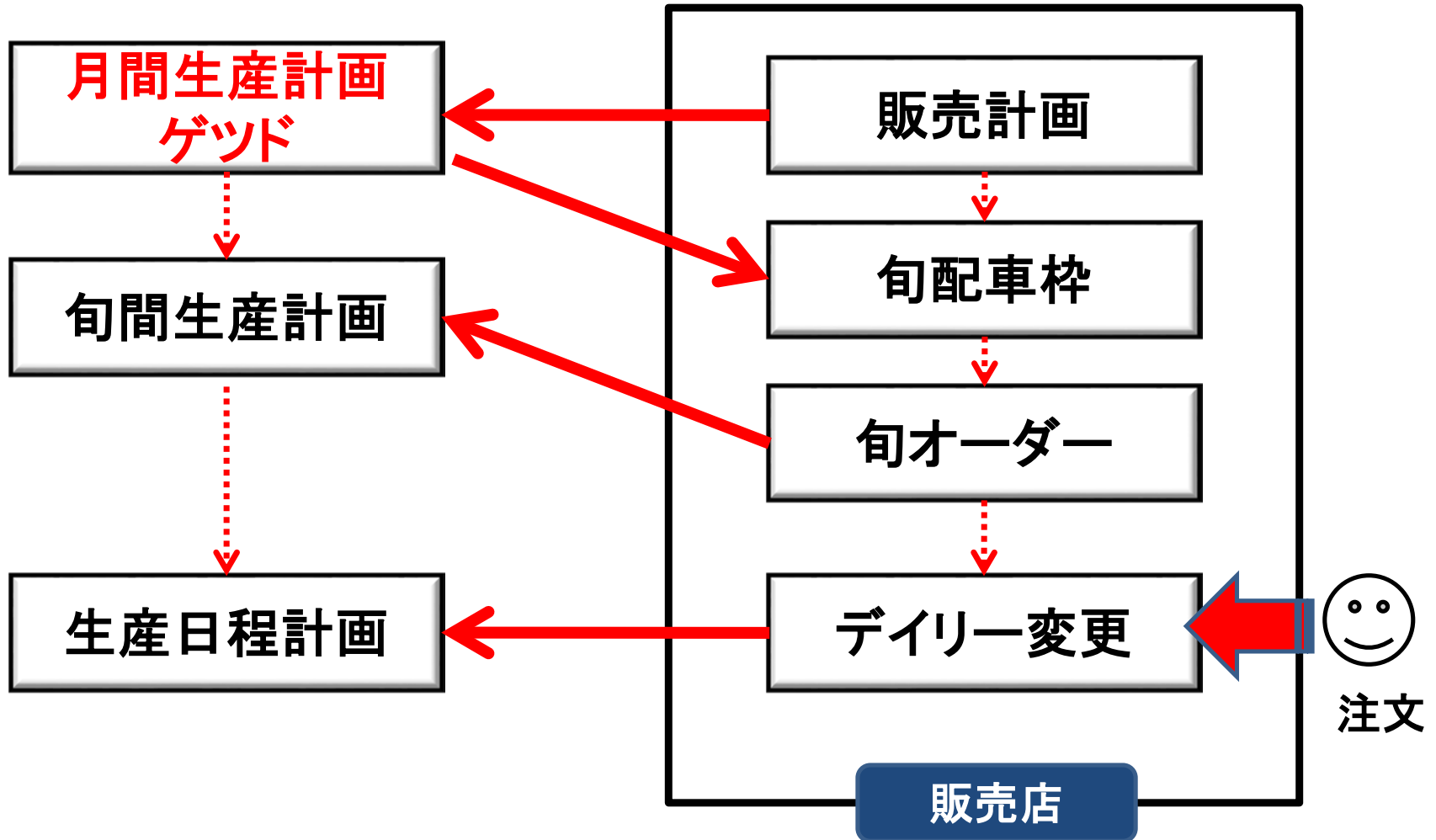
出所: 富野貴弘 (2012) 『生産システムの市場適応力 -時間をめぐる競争-』同文館出版、図表2-3。

トヨタ(日本国内)



出所:ヒアリングに基づき作成

旬間オーダー



出所: 富野貴弘 (2012) 『生産システムの市場適応力 -時間をめぐる競争-』同文館出版、図表2-1。

トヨタ自動車：旬間オーダー

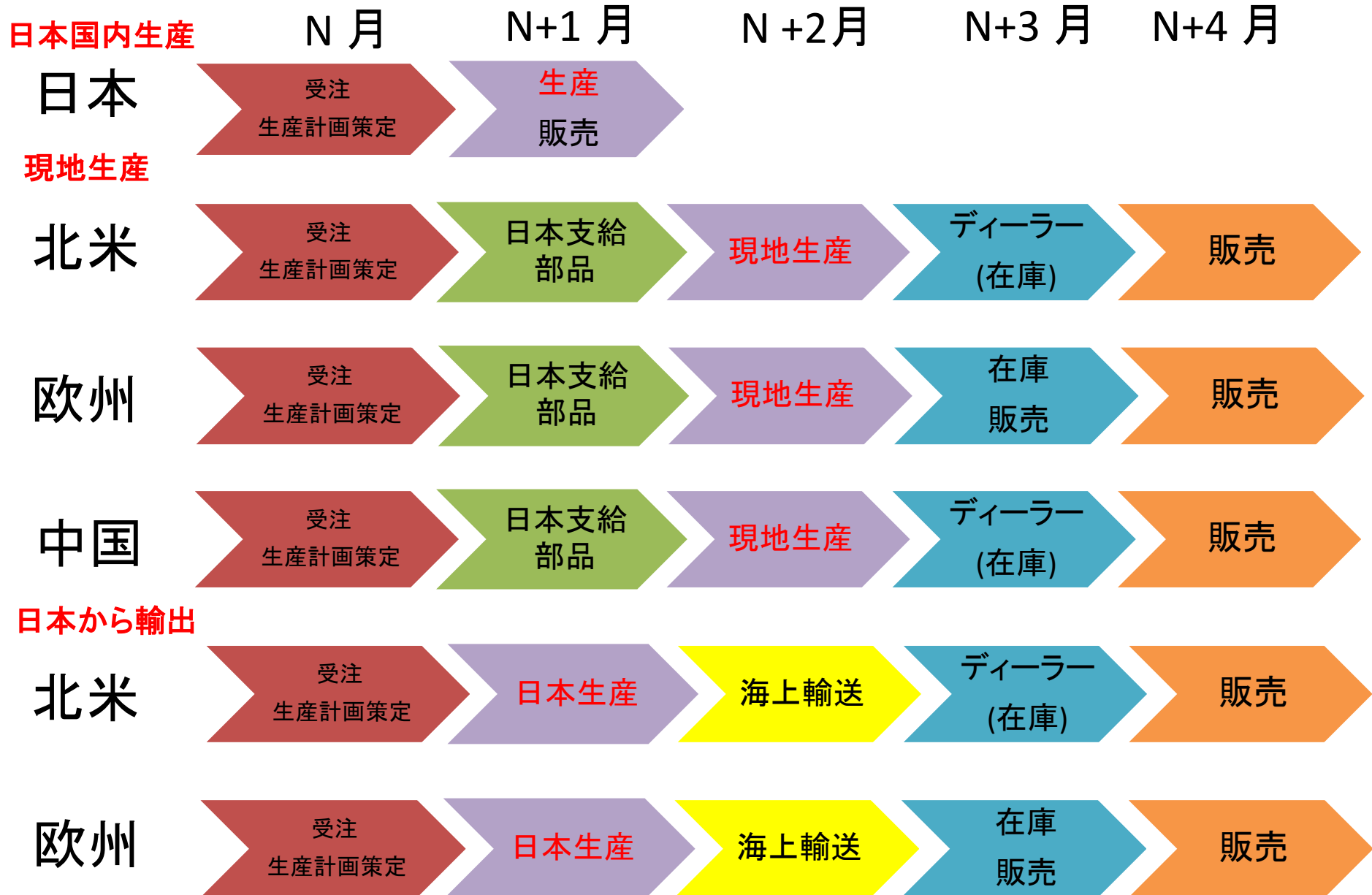
- ディーラーは、前月に1ヶ月分の販売計画を伝える（仕様は大分類）
- ただし、トヨタは、それをそのまま生産計画に落とし込むわけではなく、独自の需要予測、販売店の能力診断、生産能力等を慎重に加味する
- その後、トヨタが、旬毎に配車台数枠（ファーム）をディーラーに提示
- 各旬の引き取り枠に応じ、ディーラーは最終仕様レベルで発注（旬間オーダー）
 - 基本は見込み発注
- 顧客の注文内容に応じ、生産日の3日前まで仕様変更が可能（デイリー変更）
- 顧客の注文が見つからない車両は、ディーラー在庫へ
- 精度の高い月間生産計画を作り上げるために繰り返される生産と販売の調整プロセスがトヨタの市場適応力を支える重要な組織能力の1つ

現地生産でも長いリードタイム

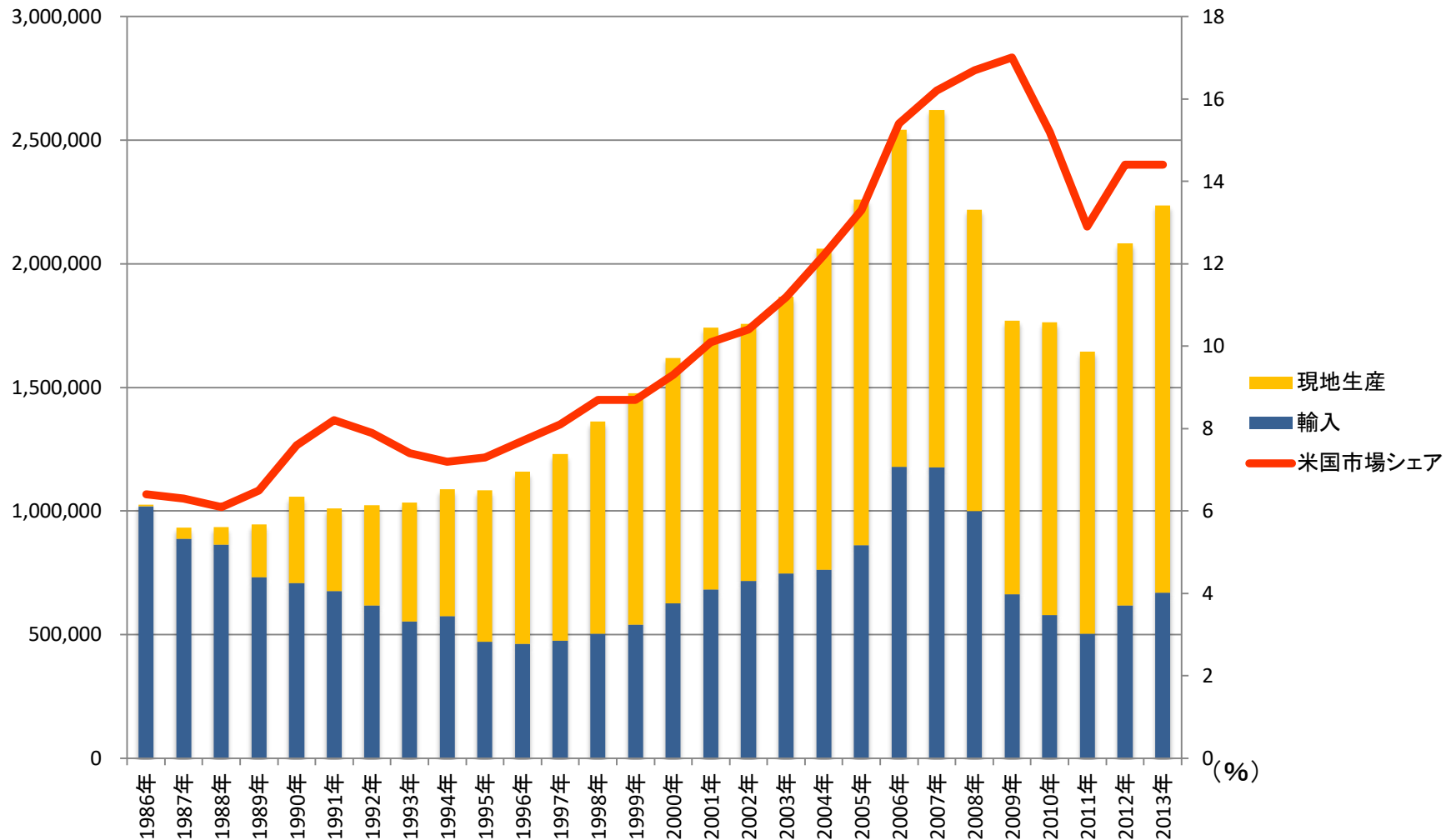
販売地	生産地	オーダーからディーラー到着までのリードタイム
日本	日本	1ヶ月
米国	日本	3ヶ月
	米国	3ヶ月
中国	中国	3ヶ月
欧州	欧州	3ヶ月
南アフリカ	日本	3ヶ月
	インド	3ヶ月+10日
	南アフリカ	4ヶ月

出所:ヒアリングに基づき作成

トヨタの生産計画

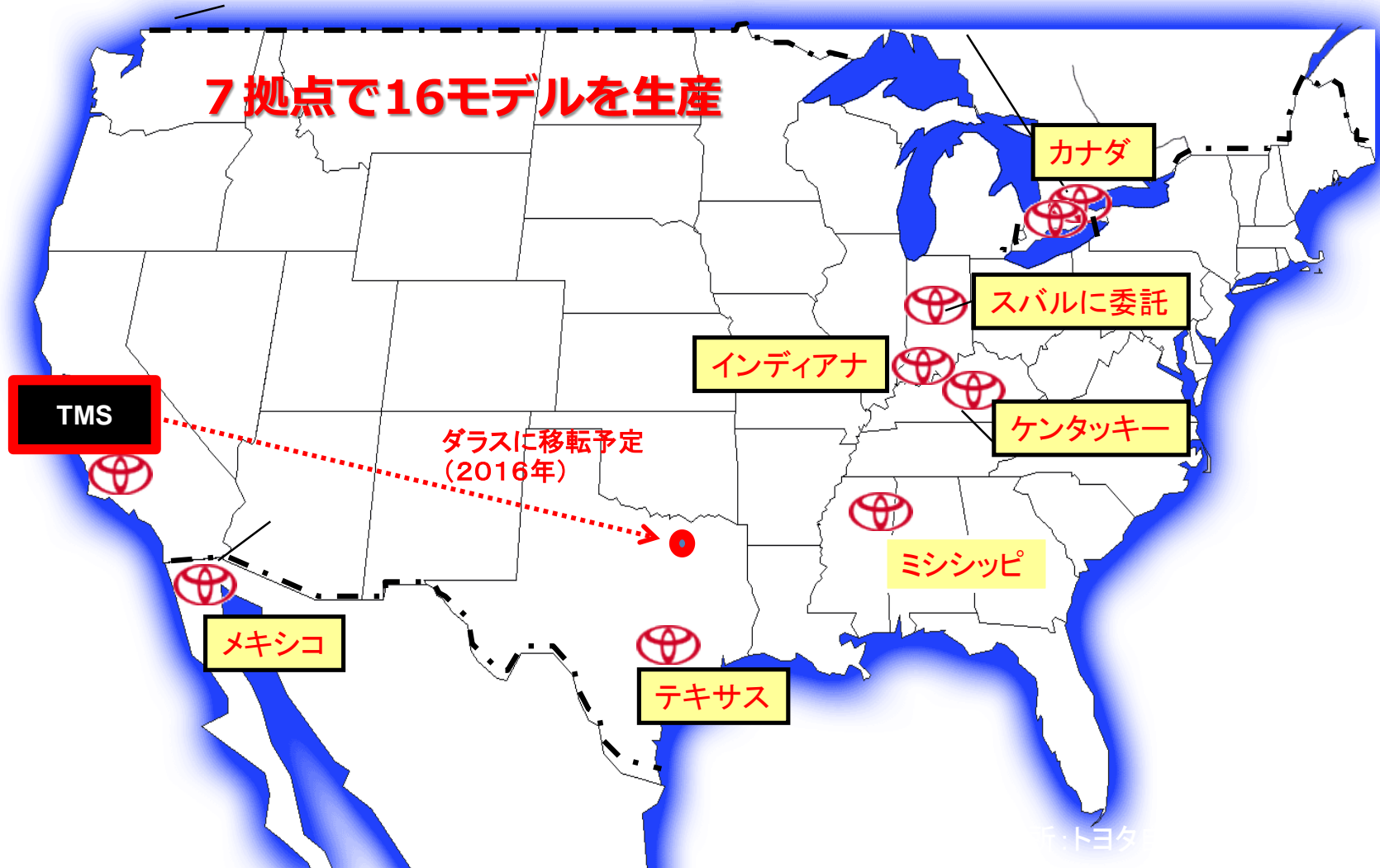


トヨタの米国市場の販売推移



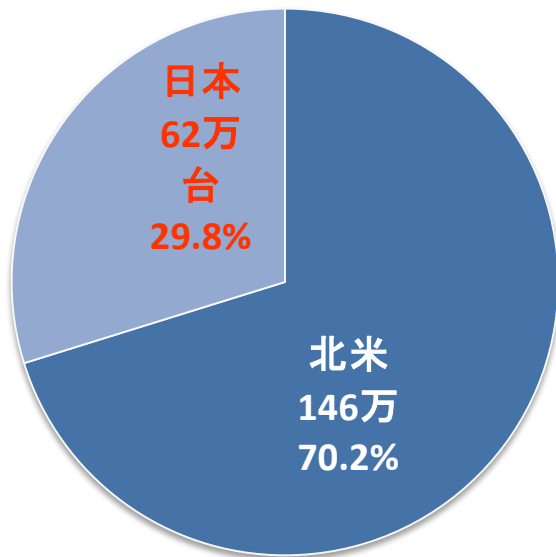
出所:トヨタ自動車資料より

トヨタ北米完成車生産拠点

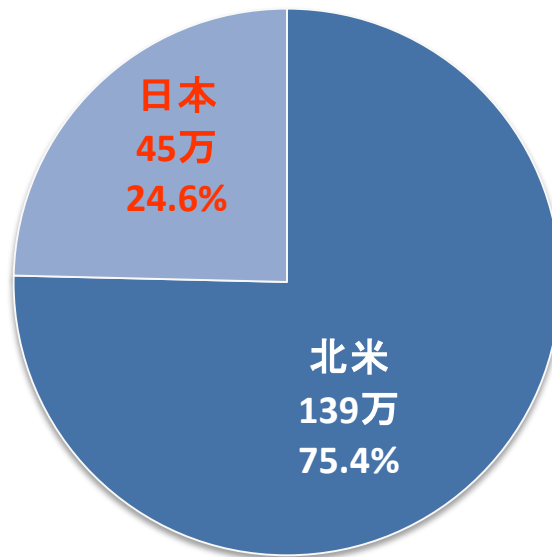


米国販売車両の生産地内訳

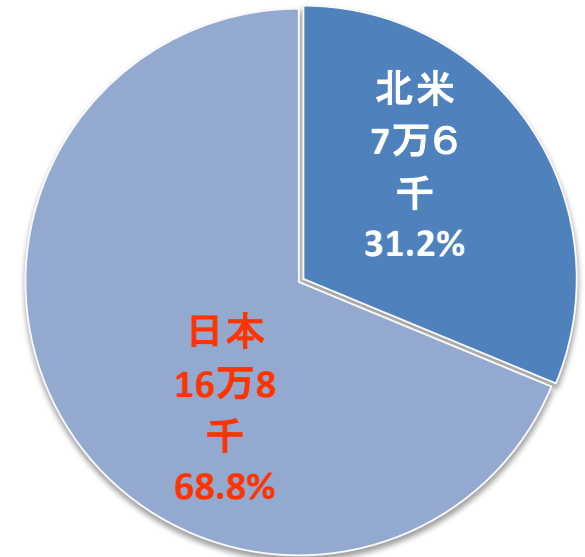
トヨタ総計



トヨタブランド



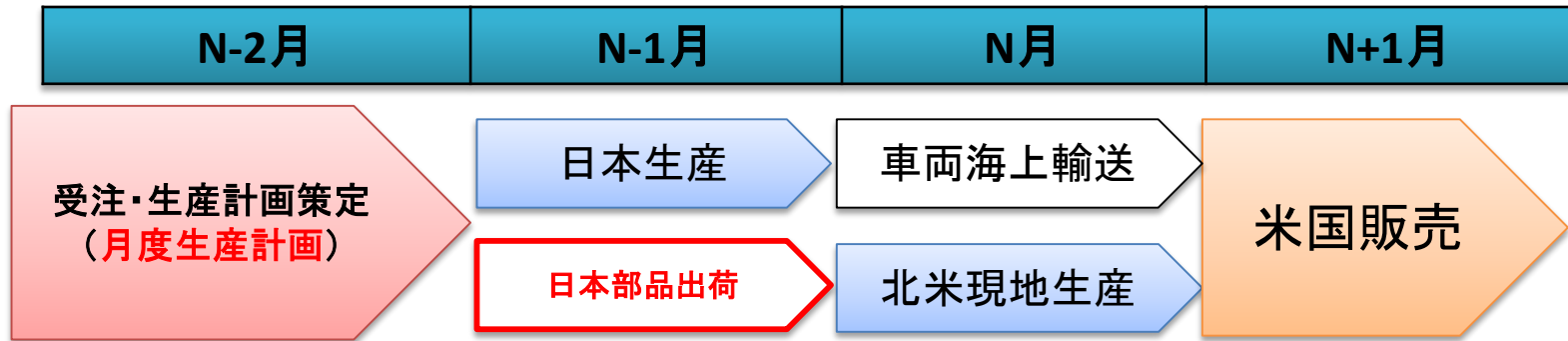
レクサスブランド



原データ：IHS AutoInsight

出所：トヨタ自動車資料

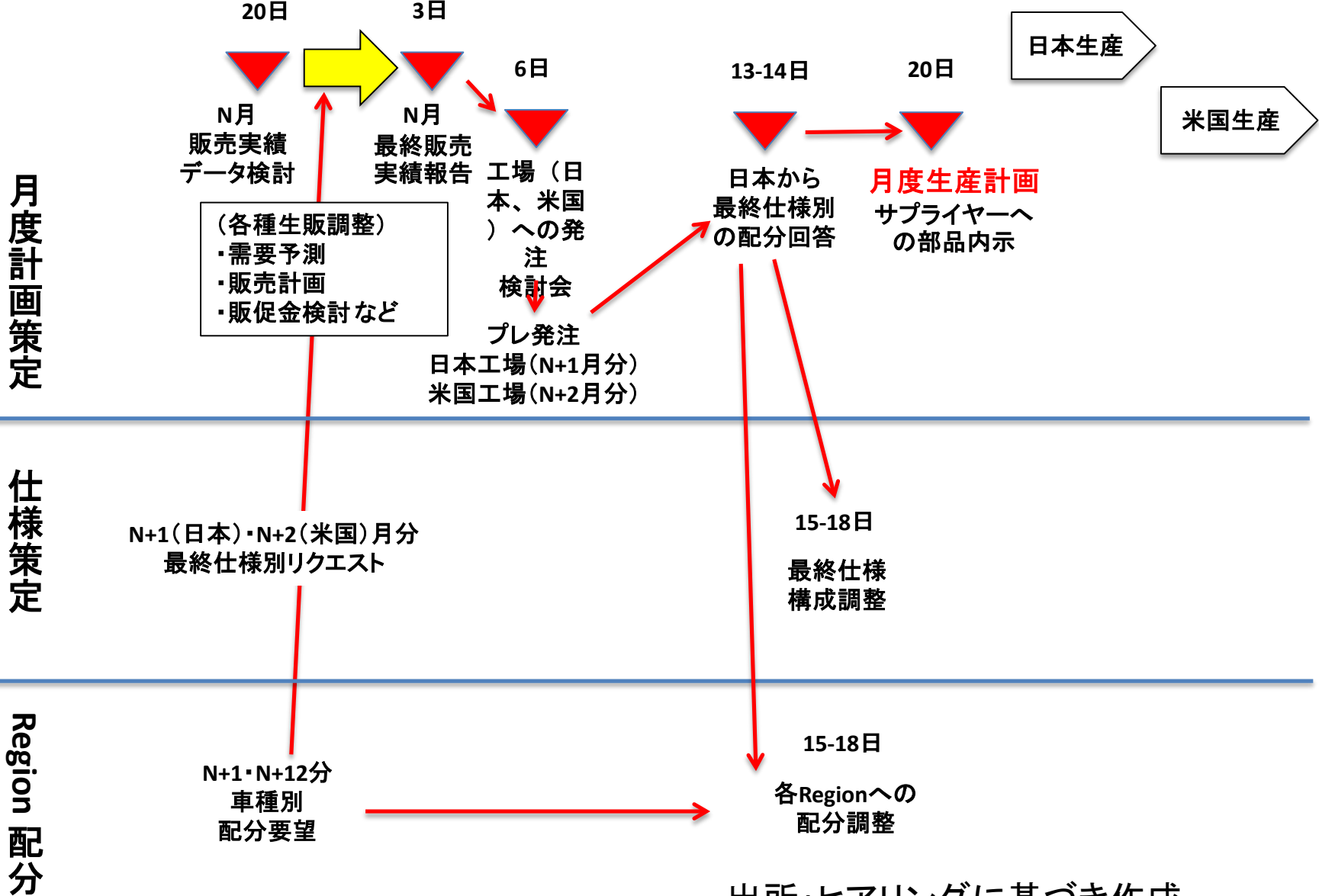
トヨタ(米国)



12リージョン、1,468ディーラー

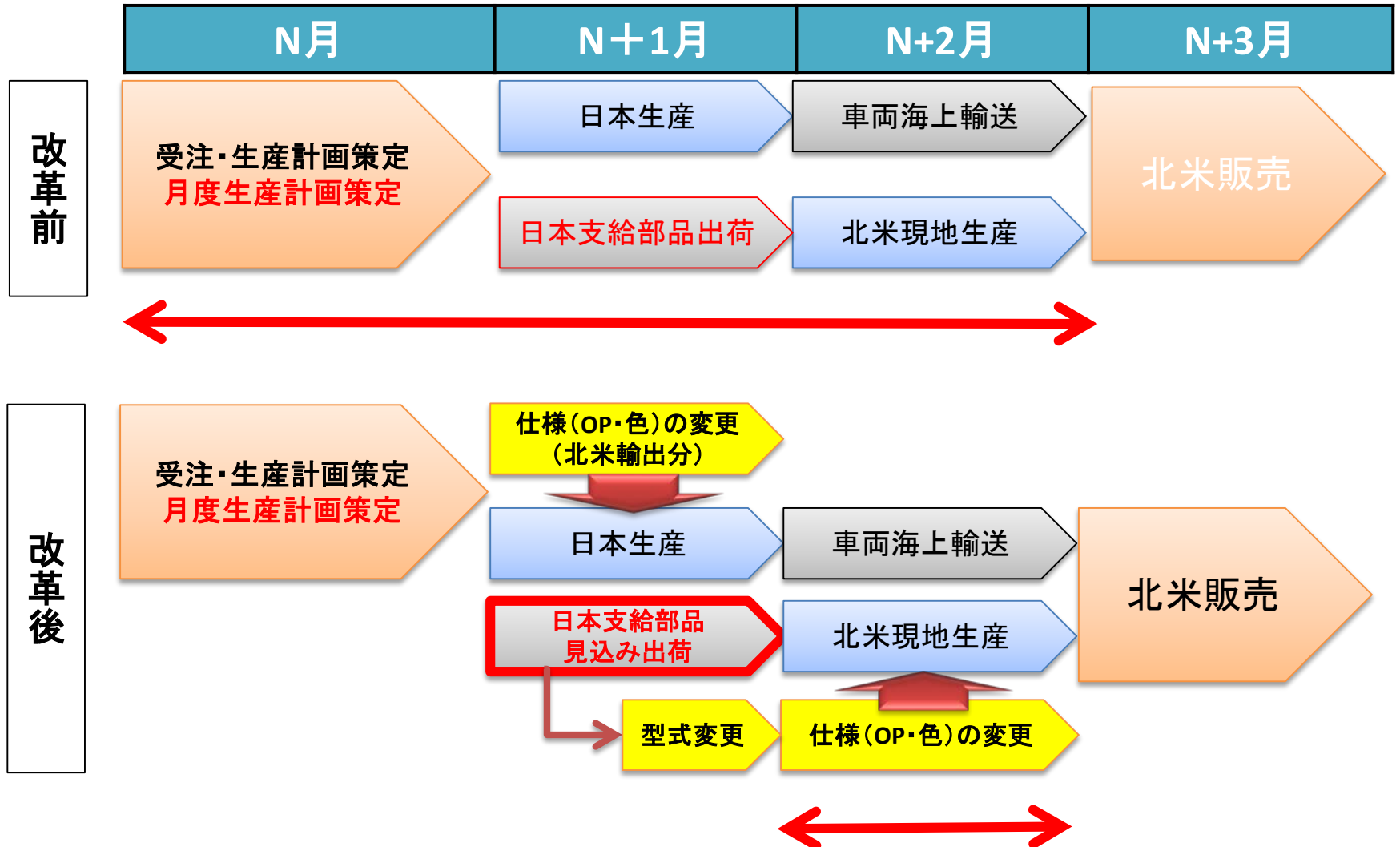
出所:トヨタ自動車資料、ヒアリングに基づき作成

N-3月	N-2月	N-1月	N月
------	------	------	----



出所: ヒアリングに基づき作成

米国市場向け生産の変革

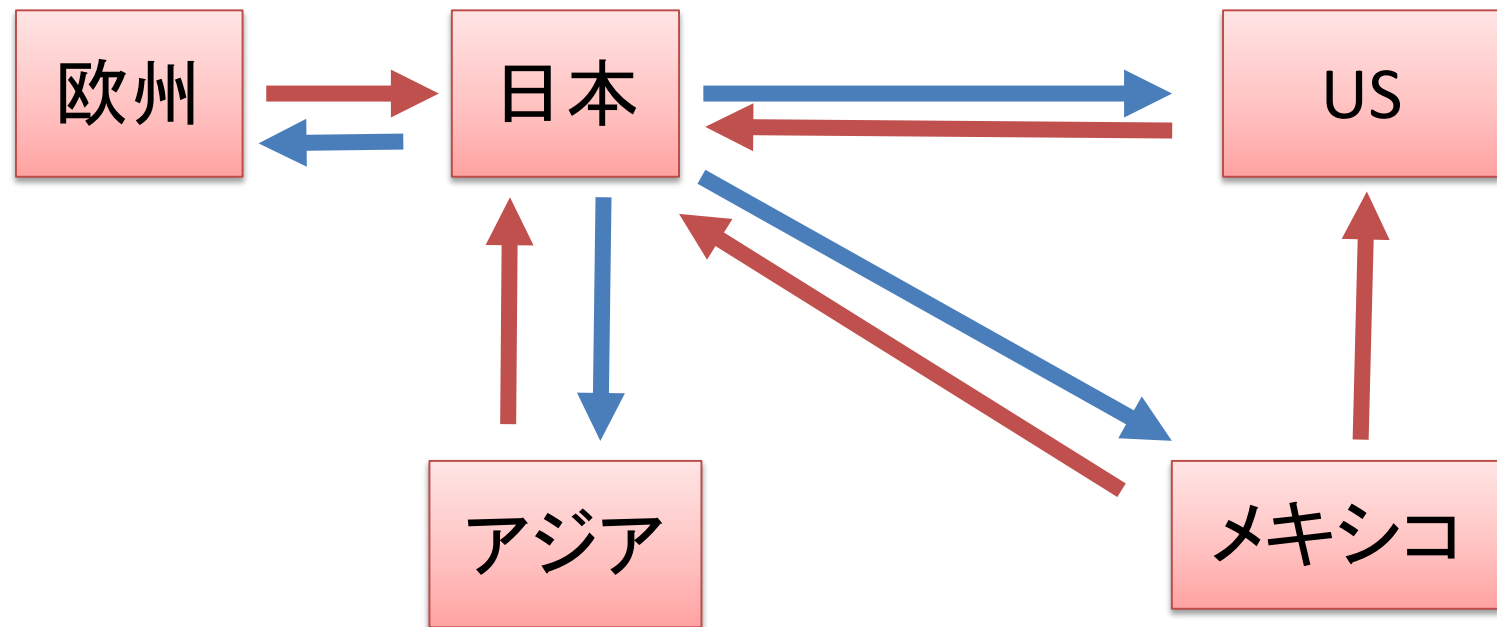


出所:トヨタ自動車資料、ヒアリングに基づき作成

米国市場向け生産の変革とその後の 海外への展開

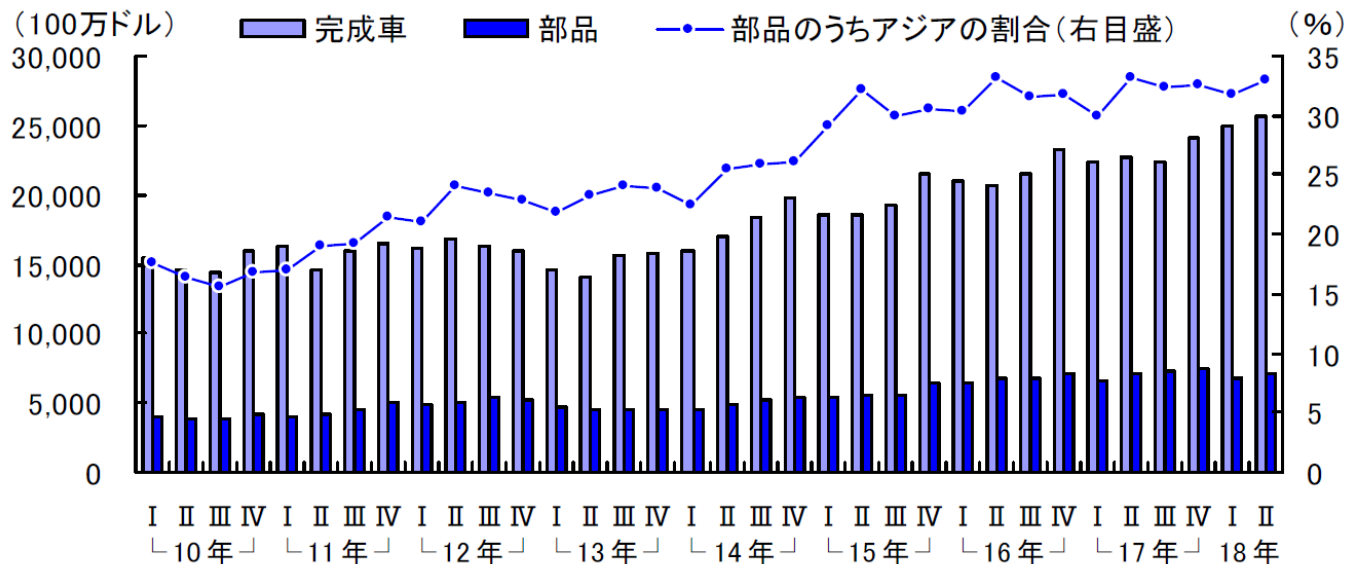
- フレキシビリティーの変革（バラエティ変動）
 - 生産月に、オプション変更を受容
 - 欧米など、成熟した市場に導入
 - ディーラーの能力も必要
- 生産数量の変動力は不変（計画LTは同じ）
 - 月度計画のタイミングは同じ
 - 生産月に、ブレーキを踏むことも。
 - 販売からの数量は、楽観的か悲観的かで、生産の構え方を変える。

自動車の部品供給ネットワーク



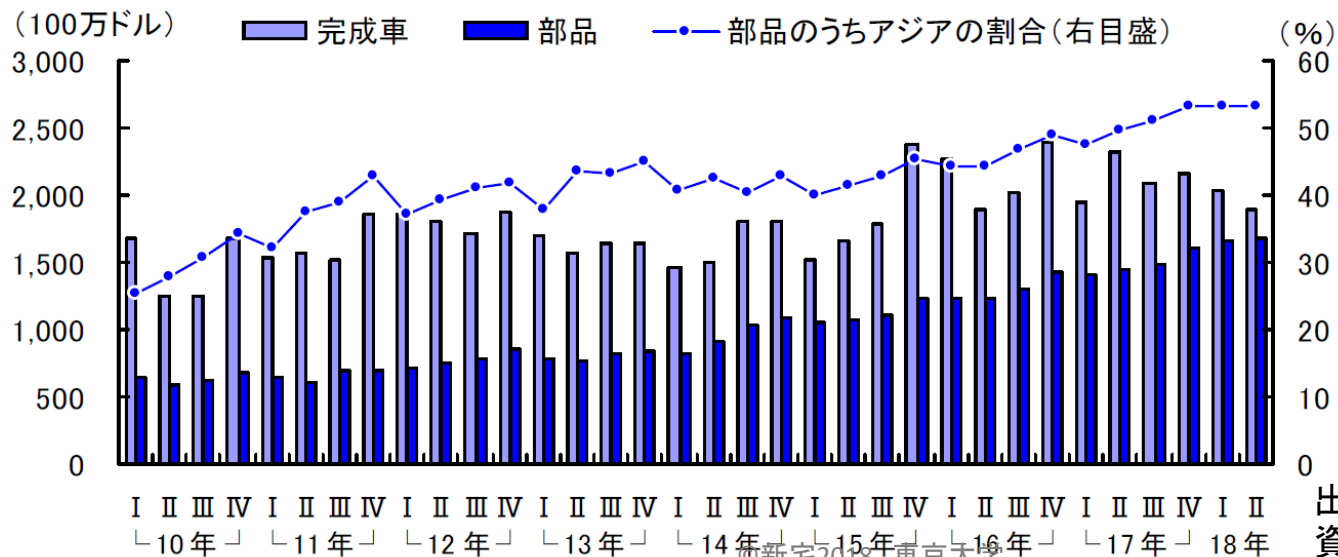
自動車：完成車と部品の輸出入

①輸出



- 自動車部品
- 部品は優出入ともにアジア比率が高まる。
 - 輸出は微増
 - 輸入は堅調に増加傾向にあり、完成車輸入と同等規模に。

②輸入

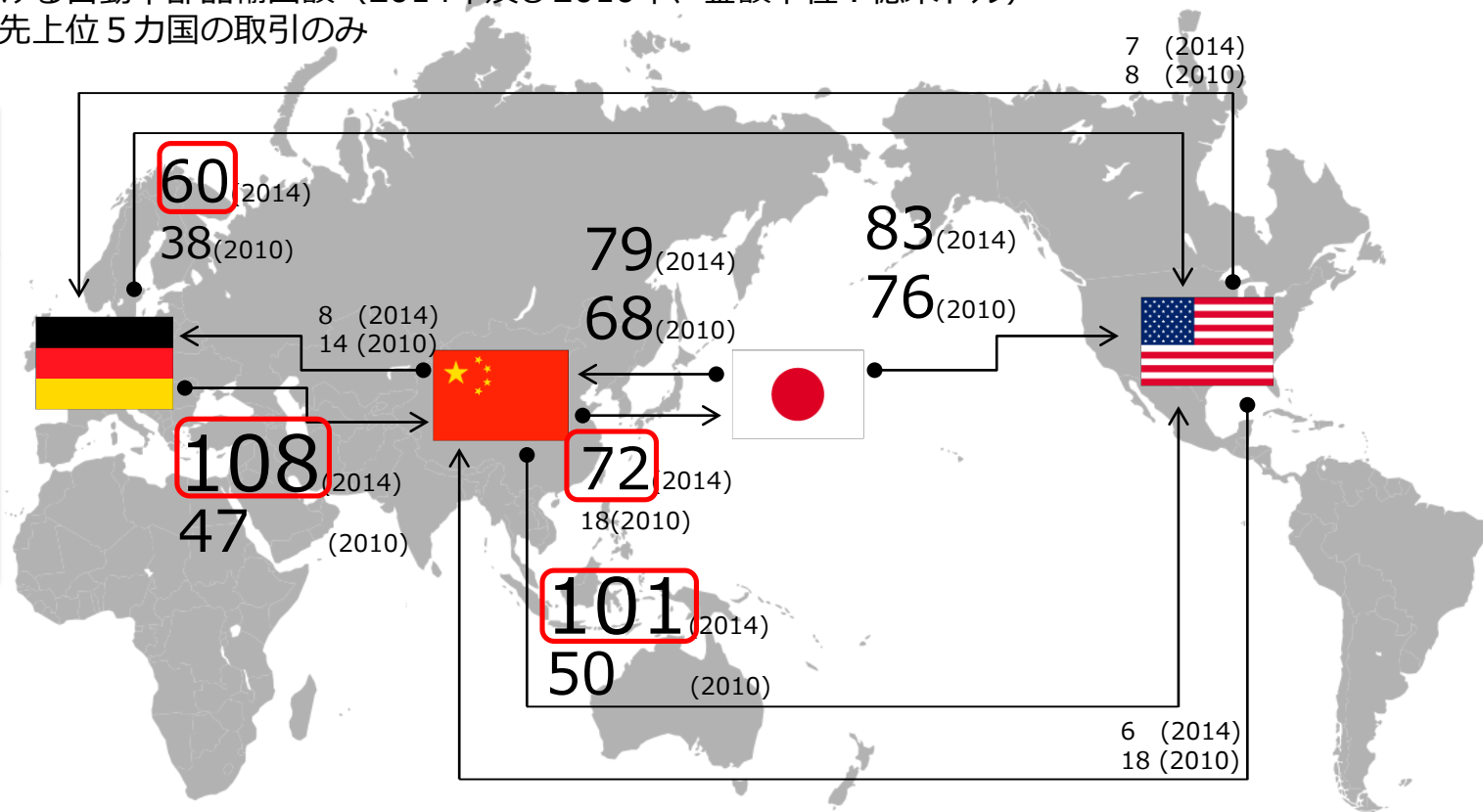


出所：経済産業省作成資料。

主要国間の自動車部品輸出額

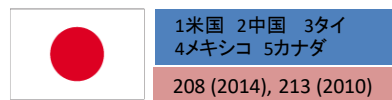
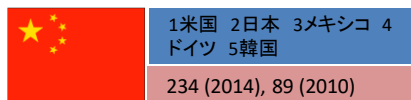
- ・主要国における自動車部品輸出額（2014年及び2010年、金額単位：億米ドル）
- ・各国の輸出先上位5カ国の取引のみ

中国の
日米向け輸出、
ドイツの
中国、米
向け輸出が拡大



※参考

- は、輸出先上位5カ国の国名
- は、輸出先上位5カ国の輸出額の合計（2014年及び2010年、金額単位：億米ドル）



(出展) (FOURIN) 「2016世界自動車部品産業年鑑」より素材形産業室作成

©新宅2018 東京大学

出所: 経済産業省作成資料。

海外部品でフレキシビリティを失う 国内生産と販売

- 近年、装備品の増加で、購買部品が増加
- 電子部品増加が多く、非系列、海外も増加
- ワイヤハーネスなどは、日系海外工場から輸入



- 輸入部品：長納期、低い生産フレキシビリティ



- 部品在庫、輸送費増（航空便）
- 国内販売：BTOが長期化、販売機会ロス、在庫の増加、安売り

テレビの生産

- 生産計画は2週間前で確定
- 一見すると、自動車よりも短いサイクルで生産計画をまわしているように見えるが、、、
- 実態は、長納期部品の存在。
半導体、液晶は、半年前にほぼ確定発注。
- 自動車業界でも、半導体の調達は別。早い段階で枠どり、発注。