

# IoT時代に日本の情報通信産業をどう方向付けるか

**=もの造り・もの売りの戦略からオープン&クローズ戦略へ=**

## 1. もの造り・もの売りが直面する100年に一度の産業構造転換

- \* インダストリーのオープン化: 互いに繋がるエコシステムの進展、
- \* 日本企業の悲しい経験、\* 第三次経済革命とIoT時代

## 2. インダストリーのオープン化とオープン&クローズ戦略

- \* なぜオープンイノベーションではダメなのか
- \* フルセット型からビジネス・エコシステム型の垂直統合モデルへ

## 3. IoT時代の欧米はどんな仕掛けを繰り出すか

- \* ソフトウェアのレバレッジとビジネスルール先導による価値形成
- \* これまでの勝ちパターン、\* IoT時代に向けて布石を打つ最近の仕掛け

## 4. IoT時代に日本の情報通信産業をどう方向付けるか

- \* 価値増幅: オープンなビジネス・プラットフォームで期待感の提供
- \* オープン&クローズ戦略で大きな価値を取り込み、雇用・成長へ  
皆さまと一緒に考えさせて頂きたい

2016年3月18日

東京大学政策ビジョン研究センター 小川 紘一

# 100年ぶりに出現した経済革命

18世紀末～：第一次経済革命(イギリス中心)

＜経験則の産業化＋知財権＞

＊蒸気機関、機械式の自動機織り機、

19世紀末～：第二次経済革命(ドイツ、アメリカ中心)

＜自然法則の産業化＋知財権＞

＊自然法則を組み合わせた新技術で生産性の向上

20世紀末～：第三次経済革命(全世界)

人工的な論理体系(デジタル、ソフトウェア)の産業化

1980年にアメリカがソフトウェアに知財権(史上初めて)

＊ハードウェア価値をソフトウェアのレバレッジで高める

＊ビジネス・エコシステムの出現：製造業のオープン化

IoTとCPSでオープン化が更に大規模に進む

**デジタル化・ソフトウェアリッチ型産業の興隆  
そして、結合ノードのオープン標準化がもたらす  
もう一つの大きな出来事は**

**グローバル市場に  
巨大なビジネスエコシステムが出現  
インダストリーのオープン化が大規模にはじまる**

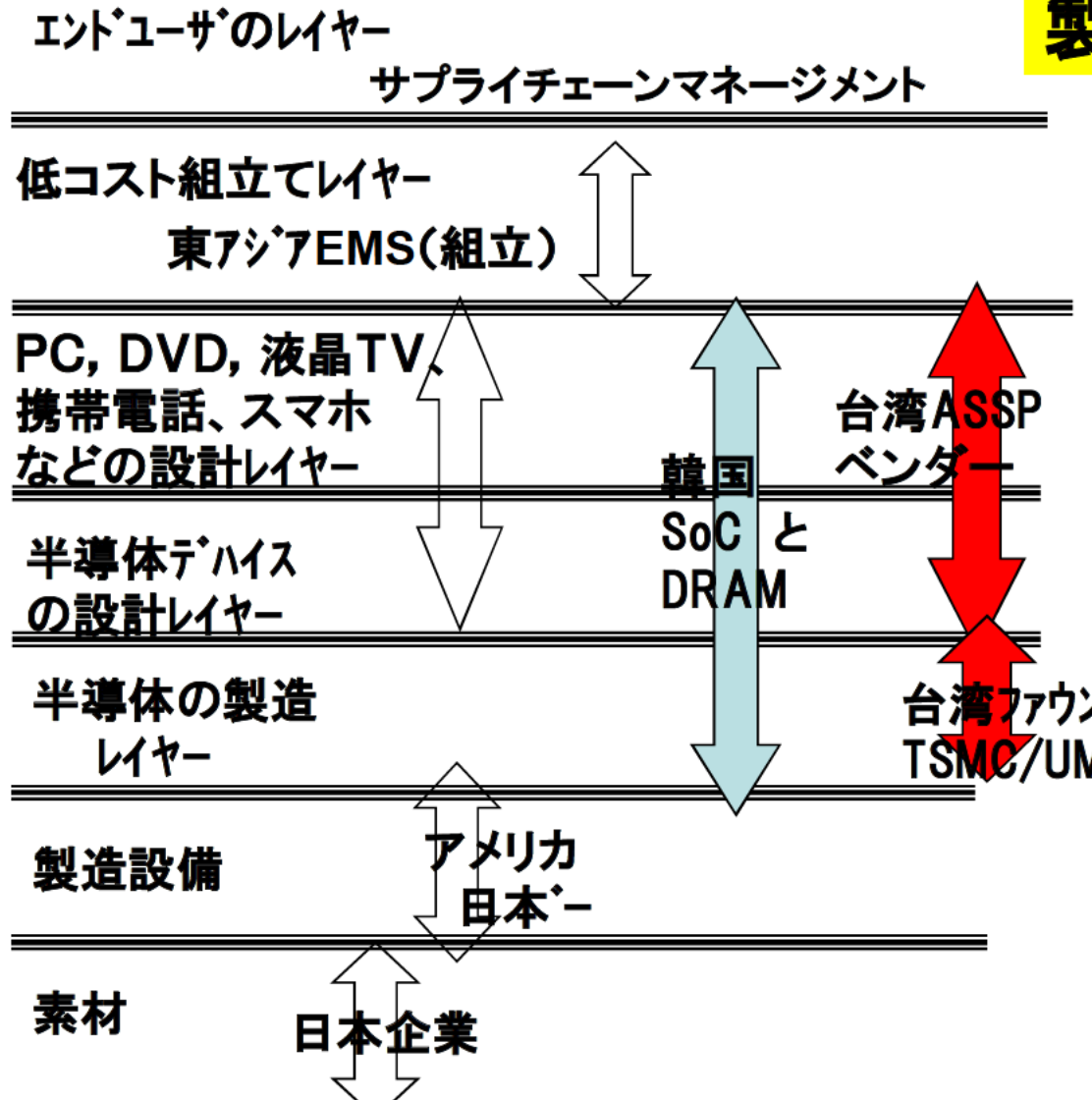
**ここから、市場の競争ルールが一変**

**IoTの時代はインダストリーのオープン化が  
グローバル市場の隅々へ しかも瞬時に広がる**

# エレクトロニクス産業から始るエコシステム型への転換

## 多くの企業が国境を越えて繋がらあう

### 製品アーキテクチャの大転換



勝ちパターンを再構築したのは

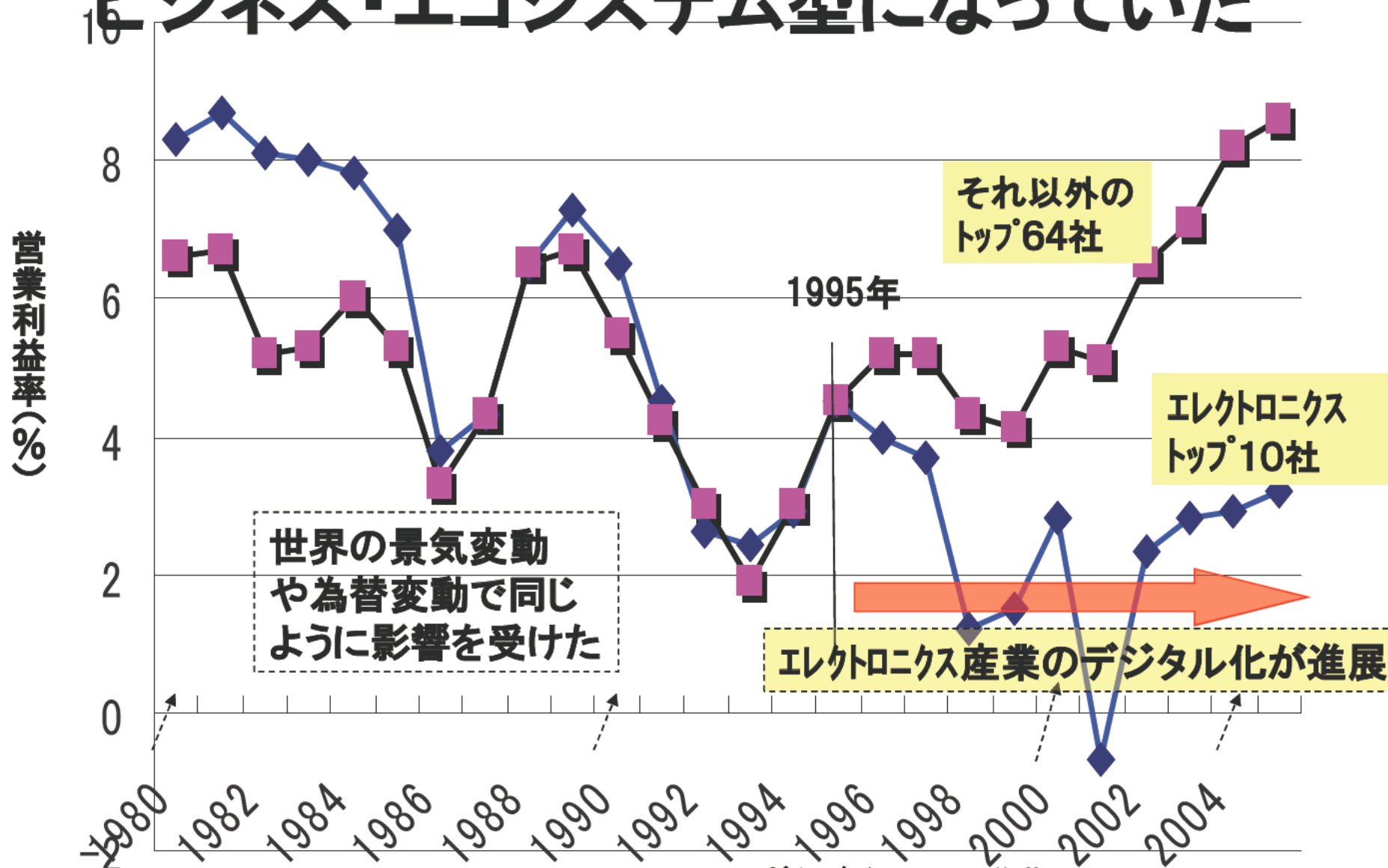
- ① 特定領域に特化する企業
  - ② 他の領域に強い影響力を形成した企業 (伸びゆく手)
  - ③ エコシステム型の垂直統合モデルを追及した企業
- \* コア領域を持ち、
  - \* 非コア領域は調達し、
  - \* ブランドを磨き
  - \* ブランドに相応しい製品を全体最適のノウハウによって提供する企業

# 互いに**繋がるエコシステム型**の市場になると 多くの日本企業が悲しい現実 に直面

- ①ブラウン管TVで強かったが、**デジタル型液晶TV**になると！
- ②アナログ型VTRで強かったが、**デジタル型DVD**になると！
- ③アナログ電話では強かったが、**デジタル携帯電話**になると！
- ④白熱電球で強かったが、**組み合わせ型のLED照明**になると！
- ⑤乾電池では強かったが、**組み合わせ型リチウムイオン電池**になると
- ⑥自前工場では強かったが、**量産専門のEMS工場**が出現すると
- ⑦専用回線では強かったが、**オープンなインターネット**になると！
- ⑧クローズの専用サーバでは勝てたが、**オープンなクラウド**になると
- ⑨クローズな8インチ半導体工場では強かったが、  
**オープンな半導体工場**になると！

**「繋がる」とはビジネスのルールが変わること**  
**オープン & クローズ戦略を採れば日本は勝てた**

# 日本では1990年代後半からエレクトロニクス産業で ビジネス・エコシステム型になっていた



ソース:ドイツバンク・アナリスト、佐藤文昭氏による講演  
日本機械輸出組合“第二回産業競争力委員会” 6

# 日本のインダストリーは付加価値創出で アメリカやドイツから引き離されてしまった

## 付加価値創出で先進国のシェア減少

インダストリーの付加価値、日欧米のシェア、日本、西欧、米、アジア

1991年	約500兆円	78%	18%	36%	24%	8%
			▲40%	▲30%	微減	急増
2011年	約950兆円	58%	11%	25%	22%	31%

ドイツのシェア  
は大幅に向上

日本は大幅減少  
特にIT/ICT産業

アメリカはソフトウェアの  
レバレッジを効かせて  
生産性を大幅に向上

## 日本企業がやるべきことはインダストリーの オープン化への対応と勝ちパターンの再構築

## 2. インダストリーのオープン化と オープン&クローズ戦略

- 自国/自社と他国/他社の境界設計し、ビジネス・エコシステムの構造を事前設計するのがオープン&クローズ戦略の基本的な考え方
- なぜオープンイノベーションでなく、オープン&クローズ戦略なのか

日本のICT業界/企業が、情報通信審議会・技術戦略委員会が生み出す技術で付加価値生産性を高めるには

ビジネス・エコシステム型の産業構造を前提にした  
オープン&クローズの戦略思想が求められる



# 悲しい現実がまだまだ続く

欧米企業が勝ちパターンを事前設計するので

日本が生み出すダントツ技術が瞬時に価値を失う

なぜ我々には  
価値が維持される仕組みを事前設計できないのか

製品価格

5年で価格が5分の1  
技術者の努力が報われない

## 事例

- ①光ファイバー
- ②光通信トランシーバ
- ③ミリ波送受信デバイス
- ④スマホのカメラモジュール
- ⑤リチウムイオン電池単体

製品出荷後の経過年

# オープン・イノベーションでは

いい技術が生まれ、いい製品を開発できれば  
企業収益に貢献し、国の雇用・成長に結びつくという  
リニアモデルが暗黙のうちに仮定されている

しかしながらエコシステム化・オープン化するインダストリーでは  
材料や医薬品、超精密機械(部品)などを除いて

## リニアモデルがすでに崩壊している

例:リチウムイオン電池(LIB)とこれを構成する  
材料・部品の違い

例:光通信モジュールとこれを構成する材料の違い

多種多様なパートナーと協業が必須の  
エコシステム型の産業構造になると

オープンイノベーションは単なる必要条件に過ぎなくなる

オープンエコシステムになるとなぜ技術が経済的価値に直結し難くなるのか

# 5層構造のビジネス・フレームワークで考える

## 投資家の視点

①収益モデル(稼ぐ力ROE:株主資本利益率、投資効率)

## 事業戦略の視点

②稼ぐ仕組み作り(ルール作り)、  
日本企業の勝ちパターンが機能不全となる

インダストリーの  
オープン化で

## 生産の視点

③生産システム(稼ぐ仕組みを、組立加工システム、工場システム、SCM  
などで具体化)

## ものづくりの視点

④ものづくり (稼ぐ仕組みを設計、製造技術、生産技術、工程管理  
などから支える)

## 研究開発の視点

⑤技術開発・製品開発

⑤でダントツ技術を開発するなら、同時に  
②で価値を維持する仕組みの事前設計が必要

# オープン&クローズ戦略とは

■エコシステム構造の出現を前提に、

**独占するコア領域(クローズ)**を決め、

■独占するコア領域とパートナーが繋がる結合領域に

**知財を刷り込んだ上で公開(オープン)**

■コア領域からパートナーへ影響力を持たせる

**市場コントロールのメカニズムを**

**“伸びゆく手”として構築**

パートナーに任せる領域(オープン)と自社のコア領域(クローズ)

を峻別するためには

**自社と市場の境界設計が必要**

# オープン・イノベーションに成功した企業 その本質は何れもオープン&クローズであった

\* クローズ領域を守った上でオープン化した企業

\* ビジネス・エコシステムの構造を自社優位に決め、  
競争のルールも自社優位に決めた企業

\* 自社のコア領域からオープン市場へ強力な影響力を  
持たせる“伸びゆく手”を構築した企業

自社のコア領域を共有できていない企業

あるいは、グローバル市場の中で

自社のコア領域を決められない企業/国は、  
オープン&クローズ戦略へ踏み出せない

### 3. IoT時代の欧米はどんな 仕組みを繰り出すか

- ソフトウェアのレバレッジとビジネスルール先導で  
価値形成：付加価値生産性の向上へ
- これでの勝ちパターン
- IoT時代に向けて布石を打つ最近の仕掛け作り

リーマンショックを経験した

## ■先進国は、製造業の国内回帰へ政策転換

\*これまでの**金融経済**は、国境を超え易いマネーそれ自身のレバレッジで成長する経済：**非常に不安定**

\*国の経済を支える**堅牢な産業基盤**が**製造業**であることを先進国が改めて理解

ただし

■新興国が得意なハードウェア製品の大量生産ではなく、

① **ソフトウェア**のレバレッジによる価値形成と

② 市場の**ルールメイキング**による競争力の強化

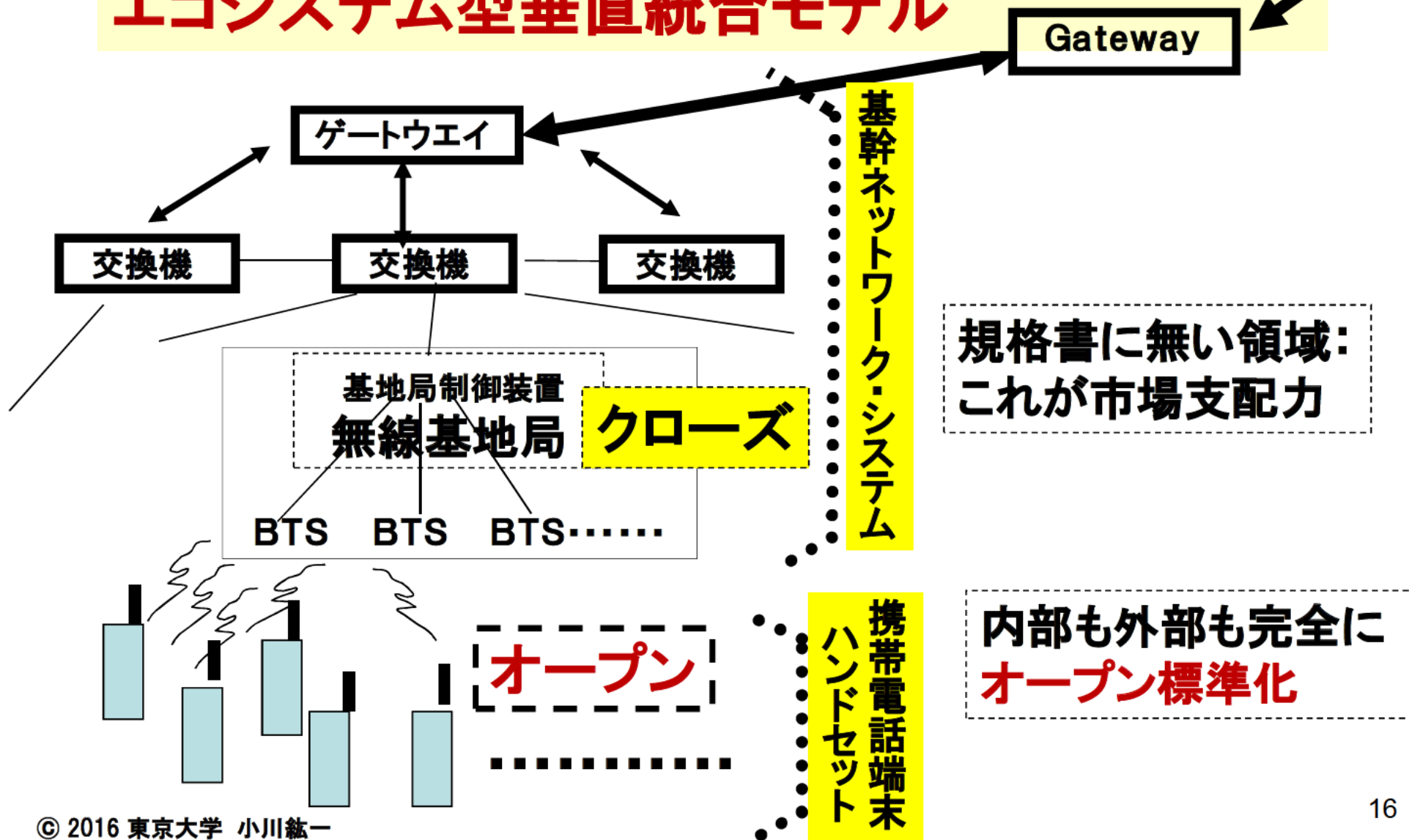
国際標準化

■これを象徴するのが、ドイツ先導のIndustrie4.0やアメリカが先導するクラウドエコノミーとIIIC

\***ソフトウェア**と**ハードウェア**を連携させ、**国際標準化**を駆使して価値を創出：**先進国の生産性向上へ**

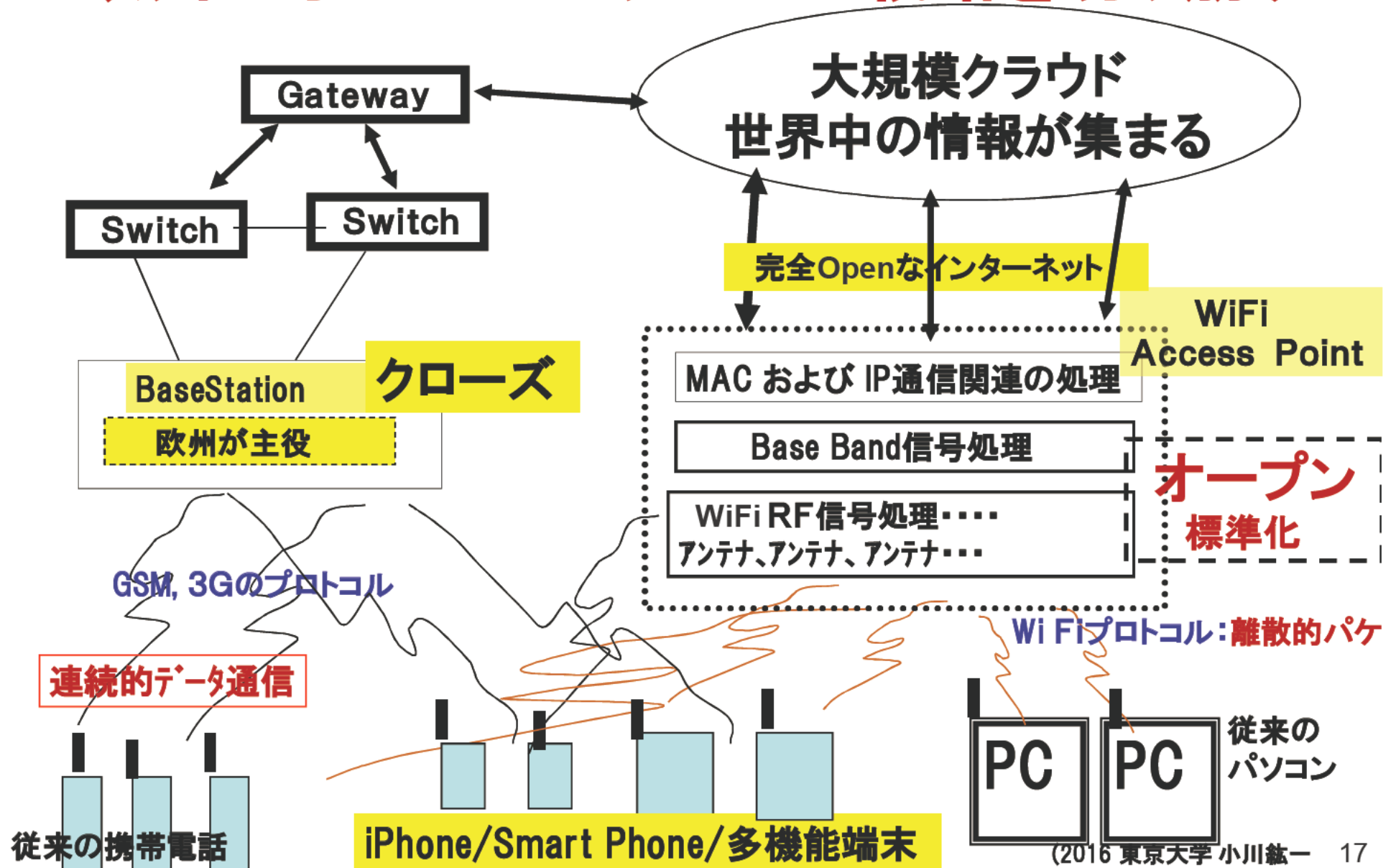
# 例えばヨーロッパの携帯電話システム

オープン化の背後で必ずクローズ領域を事前設計する  
**エコシステム型垂直統合モデル**



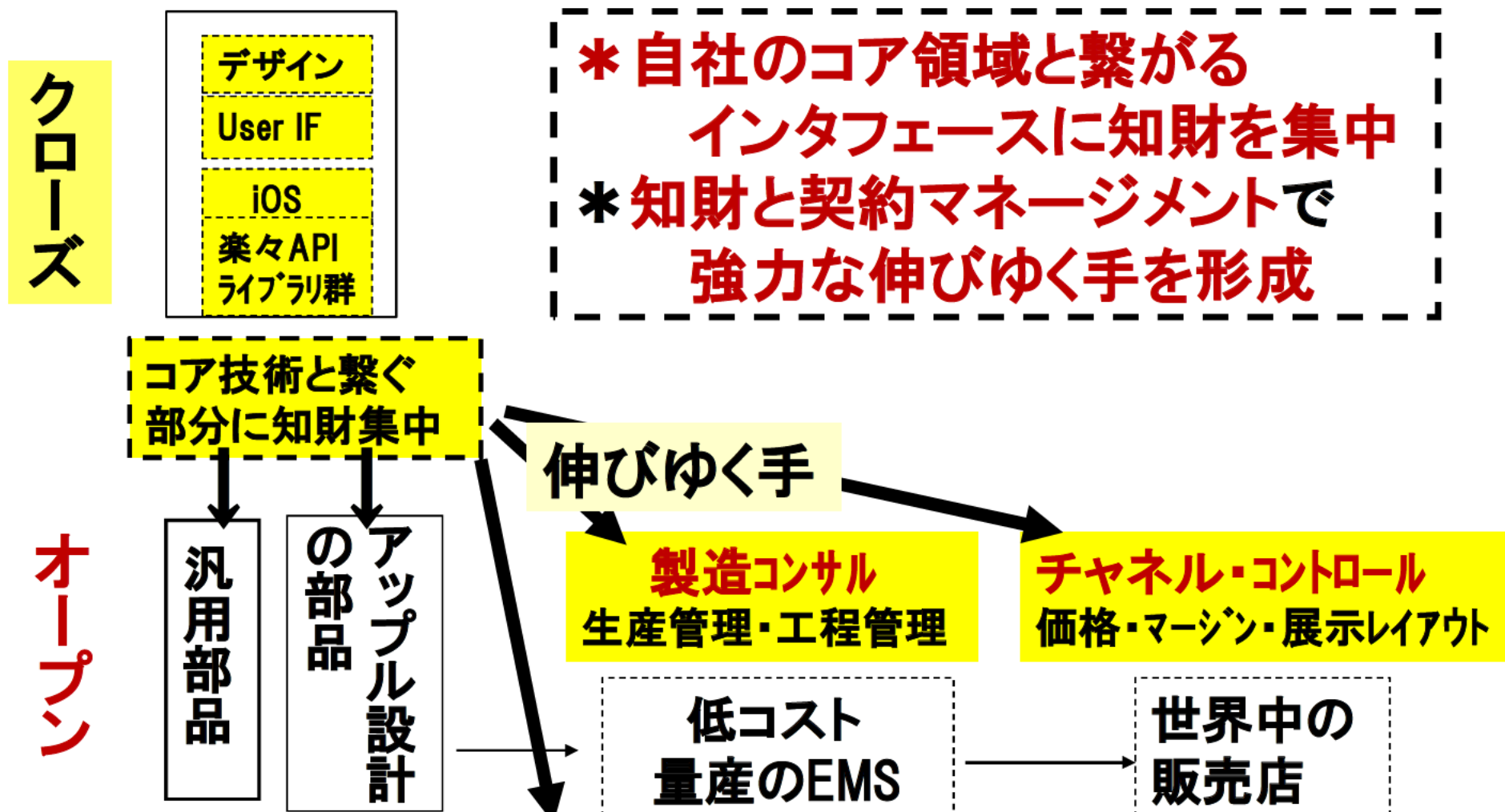


# アメリカが主導するWiFiのオープン標準化で 欧州のオープン&クローズ戦略を切り崩す

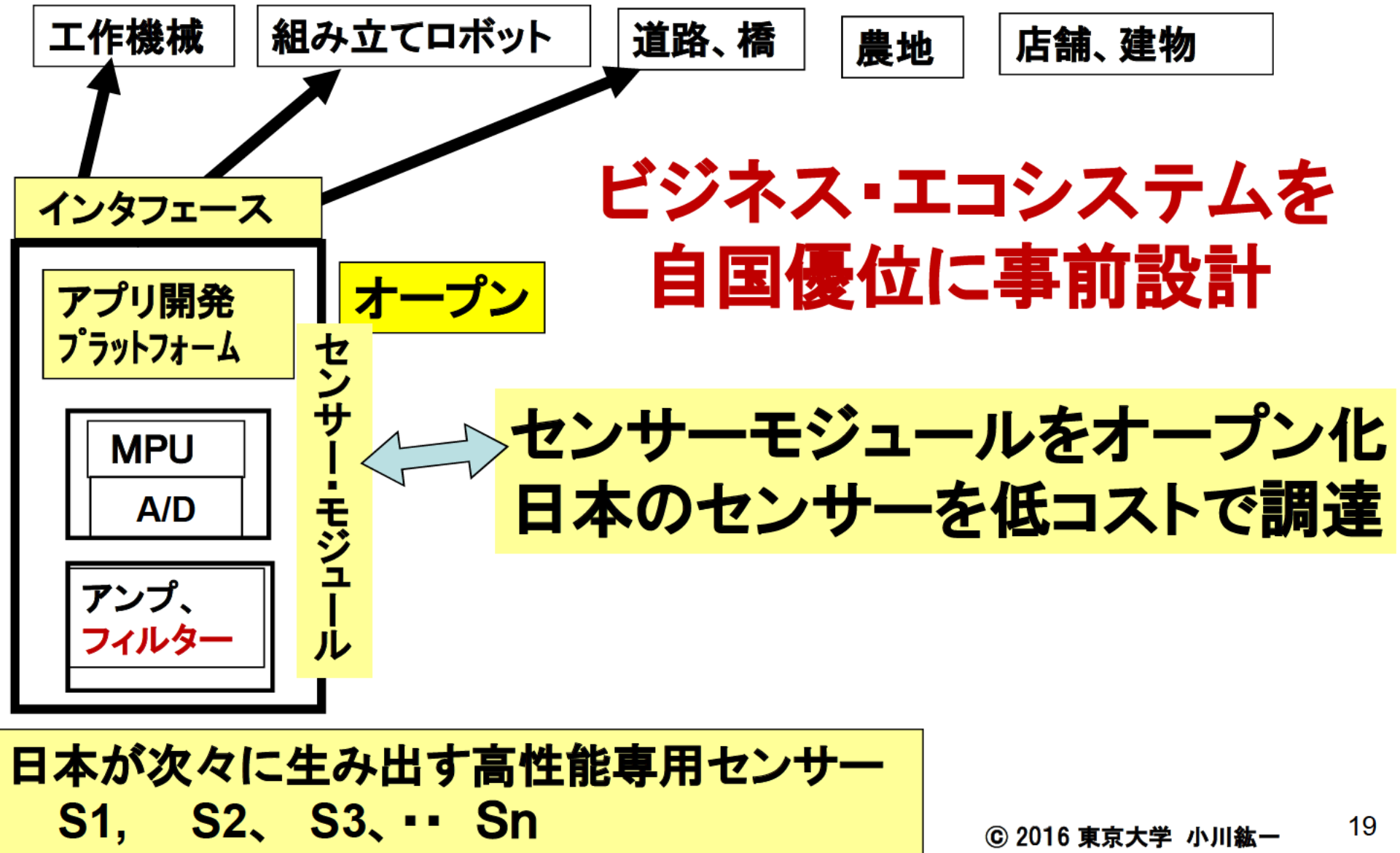


# 例えばアップルの事例

オープン化の背後で必ずクローズ領域を事前設計する  
**エコシステム型の垂直統合モデル**



# センサー技術を持たないアメリカ企業が センサーモジュールのオープン標準化へ向かう



**ビジネス・エコシステムを  
自国優位に事前設計**

**センサーモジュールをオープン化  
日本のセンサーを低コストで調達**

**日本が次々に生み出す高性能専用センサー  
S1, S2, S3, .. Sn**

**IoTの経済環境では、異なる産業の  
技術が瞬時に国境を越えて繋がり  
巨大なビジネス・エコシステムを創る**

これを先導する**欧米(企業)が、世界の隅々で  
競争ルールを自国(自社)優位に変えてしまう**

- **日本企業はこれまでの苦い経験から教訓を学び**
- **巨大なビジネス・エコシステムが出現する前に  
オープン&クローズの戦略思想を駆使し、  
先手を打って**

**競争ルールを事前設計しなければならない**

# もの造りものの売りとサービスビジネスを連動させる GE社のプラットフォーム戦略

Cyber: サービス・ビジネス

サイバー空間

画像診断  
健康サポート

データ解析  
予防保守

鉄道システム  
最適化

電力発送電  
の最適化

**Predixプラットフォーム**

異なる産業領域も  
繋がって価値形成

ユーザー側の活用  
ノウハウ、他社  
のソフトウェア

GEのセンサー管理、モバイル管理、データ解析、モデリング

フィジカル空間

医療システム  
機器デバイス

航空機の  
機器デバイス

鉄道システム  
機器デバイス

電力システム  
機器・燃料

機器デバイス  
の領域拡大

機器デバイス  
の領域拡大

機器デバイス  
の領域拡大

機器デバイス  
の領域拡大

Physical: モノ造り・モノ売りのビジネス

# シスコシステムズのIoTプラットフォーム戦略

## ■ Data Centric Cloudと、何兆個ものセンサー・組み込みシステムを持つモノの世界との中間にFog Network

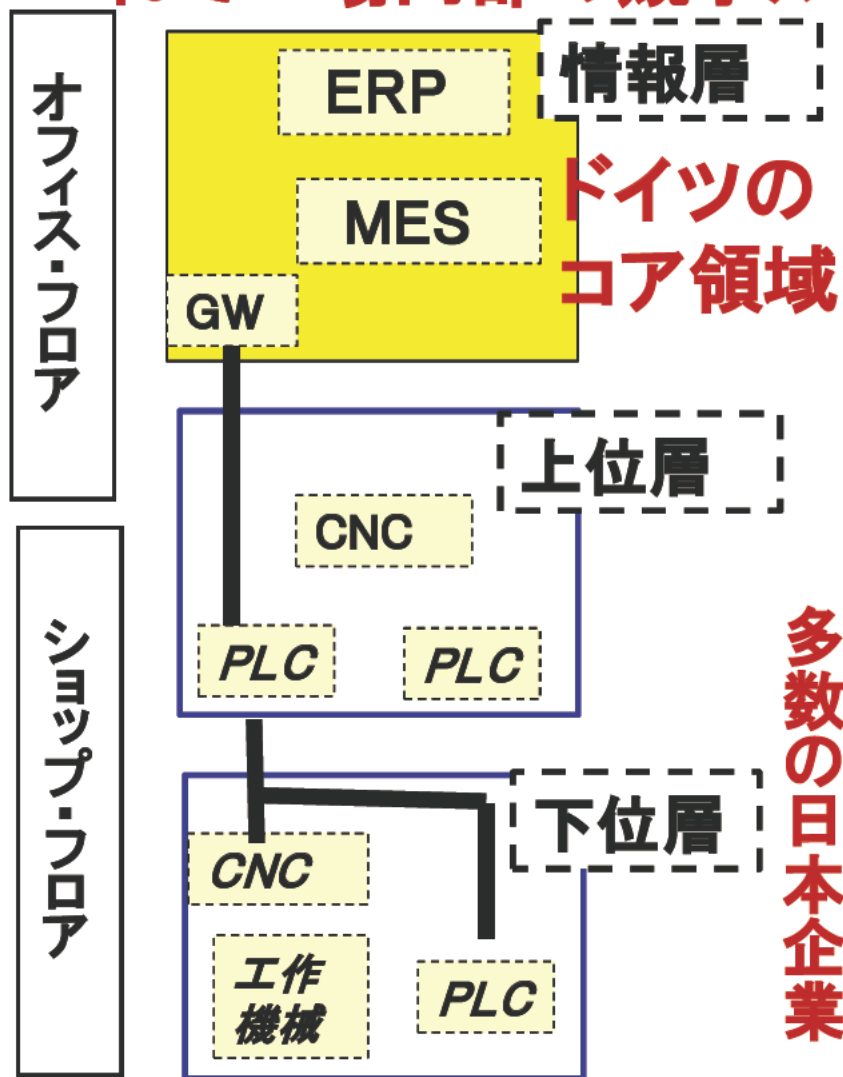
- \* シスコは、コア領域のインターネット・ルーターから工場の内部へアクセスして稼働データの収集: サービスビジネスへ
- \* レスポンスタイムが非常に短い(10ms、速い)ので、工場設備を直接制御可能; シスコなら工場の中へ直接入ってこれる

ただし

## ■ 物理的モノへのアクセスではなく、サイバー空間に表現したオブジェクトとしてのモノにアクセス

- \* 物理的なモノの領域に関与しない: 共栄の期待感を持たせる
  - \* モノが、自社のコア領域、ネットワークに繋がる、モノ側のパートナーに共栄の期待感を持たせる仕組みに巨額投資する
- 例えばネットワークセキュリティ  
例えばネットワークの仮想化

# 例えばドイツが焦点を当てる工場システムでは インダストリー4.0準拠の通信規格をオープン標準化 これで工場内部の競争ルールを決め、世界中に普及させる



インダストリー4.0準拠  
の統合規格: OPC-UA

ドイツが先導して工場システムを  
オープン・モジュール化

工場の稼働情報が  
情報層に集まり  
データから価値創出  
サービスビジネスへ

GE, シーメンス、シスコシステム、ボッシュ、KUKA, など

## プラットフォームリーダーへ向かう企業は

- 市場でダントツの強さを持つ自社の**コア領域**  
**(クローズ)**を背後に持った上でのオープン化戦略
- 繋がり合うためのインタフェースを公開して  
モノ領域のパートナーを引き寄せ、**データを**  
**吸い込むメカニズム**を作る
- プラットフォーム間の競争が厳しくなると先手を  
打って**プラットフォームをオープン化**し  
(非競争領域にし)、すぐ**データビジネス**へ  
切り替える。

IoTの90%が企業固有の**Intranet of Thing,**

**完全オープンなInternet of Things**10%



## 4. IoT時代に日本の情報通信産業を どう方向付けるか

- IoT時代は結合ノードのオープン標準化へ向かう
- 階層構造のネットワーク構築へ向かう欧米の狙い
- 技術戦略委員会で取り上げる基盤技術の開発では
  - ① 価値を増幅するための
    - オープンなプラットフォームを構築し
  - ② 参加企業に向かって大きな期待感を形成して
    - 内外から多様なパートナーを呼び込み
  - ③ 増幅される価値をオープン&クローズ戦略で
    - \* 自国/自社へ取り組み

イノベティブな産業を創出して雇用・成長に結び付けたい

# IoTの結合ノードがオープン標準化されると

- ① ネットワークの利用コストが**劇的に低減**
- ② モノやサービスの繋がるコストが**劇的に低減**
- ③ 情報の検索コストが**劇的に低減**

市場参入  
コストが  
ほぼゼロ

## 付加価値が、モノとしてのネットワーク網から

例：情報と情報を繋ぐ**仕組み作り**、モノとモノを繋ぐ  
**仕組み作り**、サービスとサービスを繋ぐ**仕組み**  
(ビジネスモデルなど)へシフト、and/or

例：検索から**情報(データ)側**へソフト and/or

例：情報から価値を見出す**ビッグデータ分析**へシフト and/or

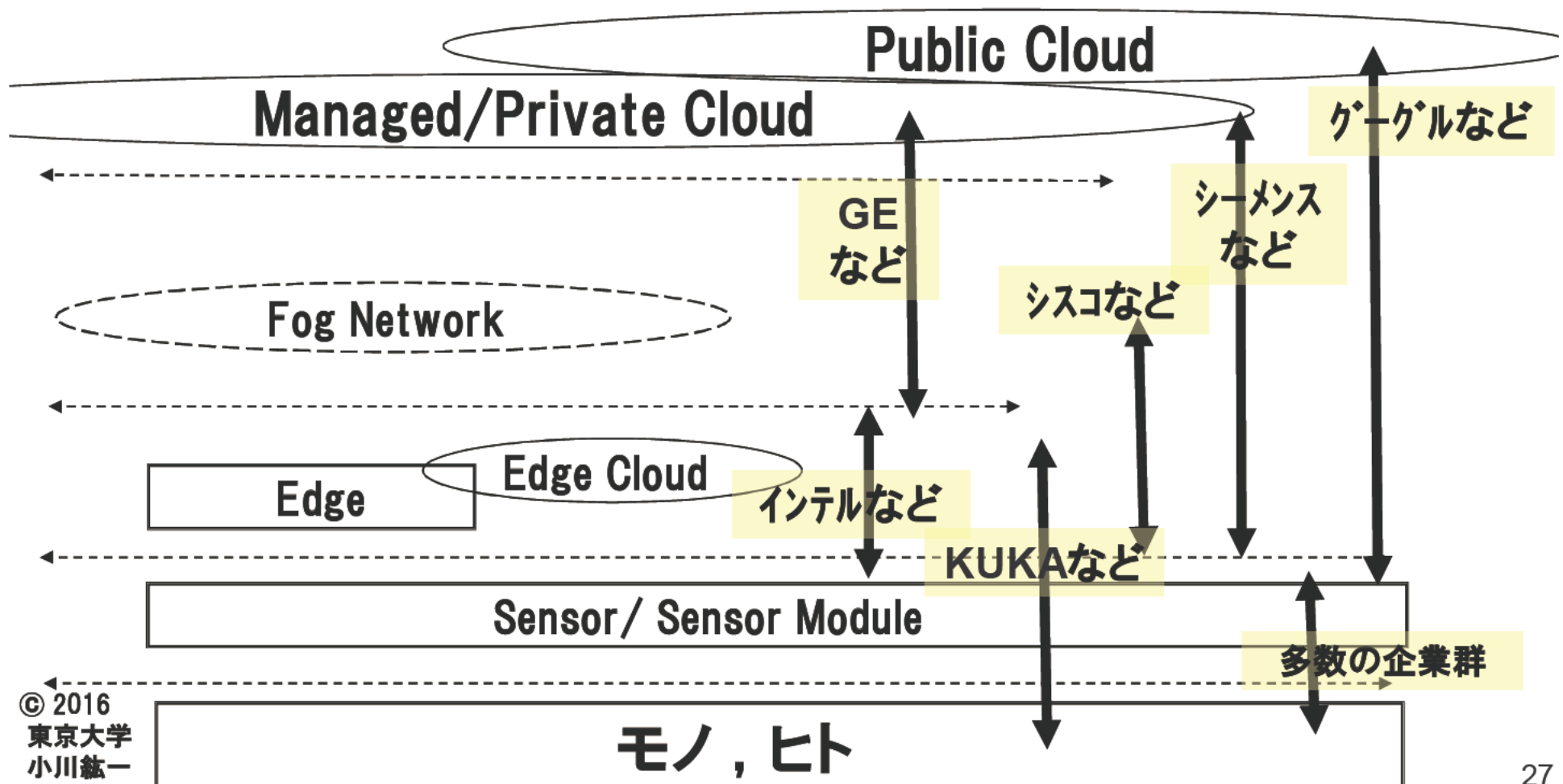
例：情報をセンスする**センサーモジュール**へシフト and/or

例：**意味のあるナマ情報を出すモノの側**へシフト など多数

このとき人工知能がどんな役割を持つのか  
技術戦略委員会をどう方向付ければいいのか

# 階層構造のネットワーク構築へ向かう欧米の狙い

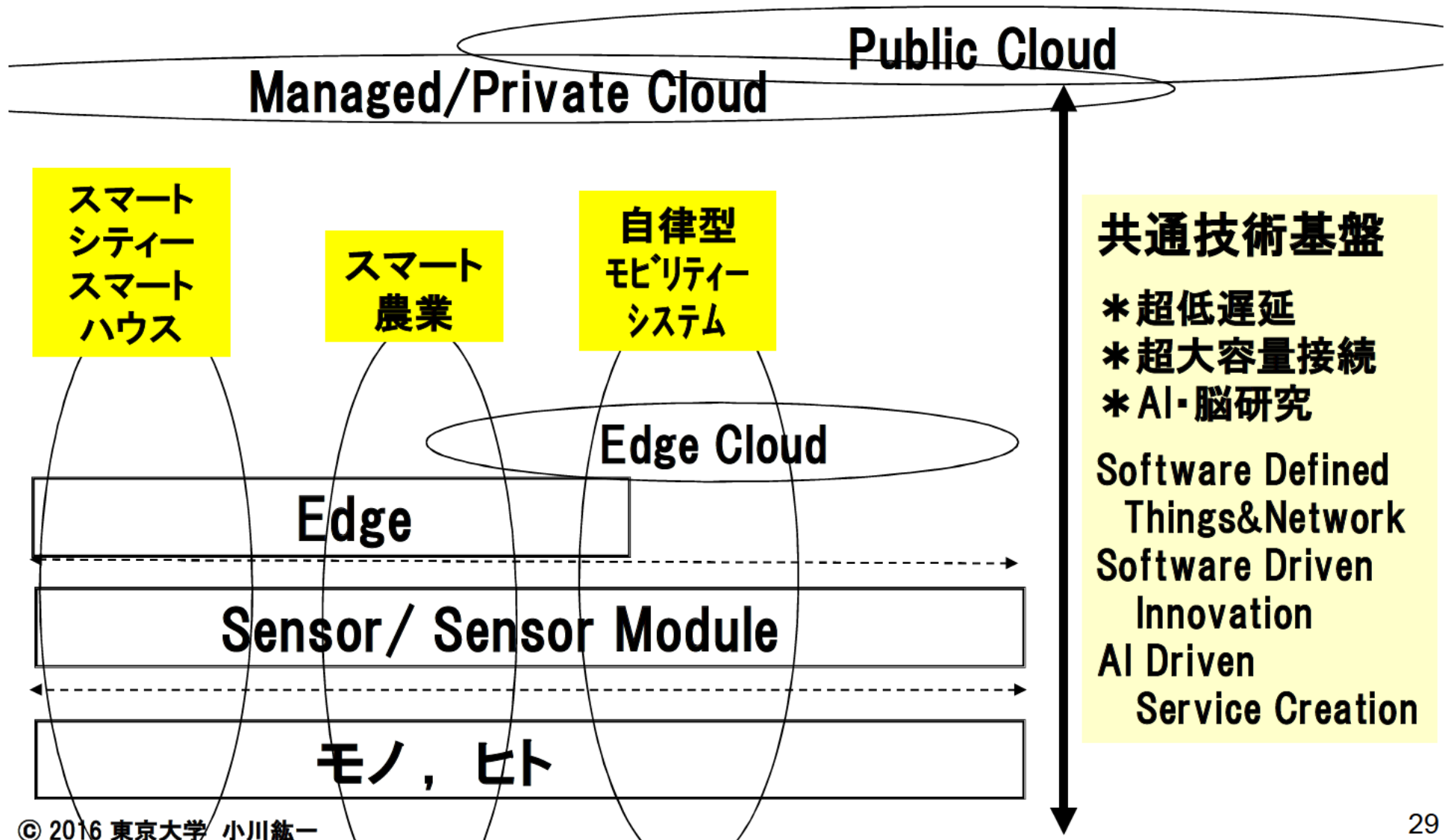
プラットフォームのリーダ企業がそれぞれの**ビジネス・ドメイン**を支配して棲み分け、オープン&クローズ型のエコシステム構造をとって互いに**シナジー効果**を生み出す



# 欧米企業はプラットフォーム構築を先導して ビジネスルールを自社優位に決める

- リーダ企業が最も重視するのが**期待形成**:
  - \*プラットフォームをオープン化して**パートナー企業を引き寄せ、イノベーション連鎖を起こす**
  - \*プラットフォーム全体が**イノベイティブ**になれば**期待形成が更に強まり、パートナーが世界中から集まる**
- プラットフォームを先導する**メンバーに有利なビジネスルール**が一旦決まってしまうと、**ルール変更が困難**:
  - \*キャッチアップ型のアジア企業は
    - ・欧米が先導する**ビジネスの枠組みを越えられない**
    - ・**主導権を取れない**

# 技術戦略委員会で取り上げる基盤技術を グローバル市場にどう位置付けるか



# 技術戦略委員会で取り上げる基盤技術を グローバル市場にどう位置付けるか

## ■内外から多様なパートナーを呼び込むために

\*どんな**期待を形成**するか、

\*どんなエコシステム構造にすれば**イノベティブな  
価値増幅**プラットフォームになるか？

## ■オープン&クローズを

\*何処に**刷り込み**、

\***ビジネスルール**を誰が事前設計するか

## ■基盤技術のイノベーションを

\***雇用と持続的な成長**に繋げるメカニズム  
をどう事前設計するか

# オープンなエコシステム型のプラットフォームで 自国/自社の付加価値を最大化するには

## ■ リファレンスモデルを活用し、先手を打って

\* 産業構造の全体像を俯瞰的に捉える

## ■ 独占すべきコア領域を定めて共有し

\* イノベイティブなプラットフォーム構造を

\* オープン&クローズの考え方で事前設計

国際標準化  
の活用

## ■ 基盤技術の開発

\* 産学官連携フォーメーションをオープン&クローズ  
とエコシステムの思想で事前設計する

\* PMとPJLの役割を峻別し、PMの役割を以下とする:

① 創出する産業のエコシステム構造と競争ルール  
ビジネスモデル、事業化プロセスの概念設計

② パテントプールの事前設計、知財・契約マネジメント<sup>91</sup>

多くの日本企業にとってエコシステム、競争ルール、  
ビジネス・プラットフォームを事前設計するなど  
思いもよらなかつた。しかし  
IoT・繋がる市場が創る21世紀は  
事前設計無くして勝ち組になれない

**定石を理解すればやれるはず**

**チーム軍師を育成しよう**

これを自社/自国のイノベーションシステムへ応用する実務経験によって  
100年ぶりに出現した産業構造転換を乗り越え

**長期の競争優位を日本の情報通信産業にもたらし**

**日本にはモノづくりの技術蓄積と人材が多いのだから**



IoTやインダストリー4.0がグローバル市場に作り出す  
ビジネス・エコシステムの構造やビジネスルールの変化、  
ビジネスモデル、軍師型の人材育成などについては、  
下記の**増補改訂版**が参考になります

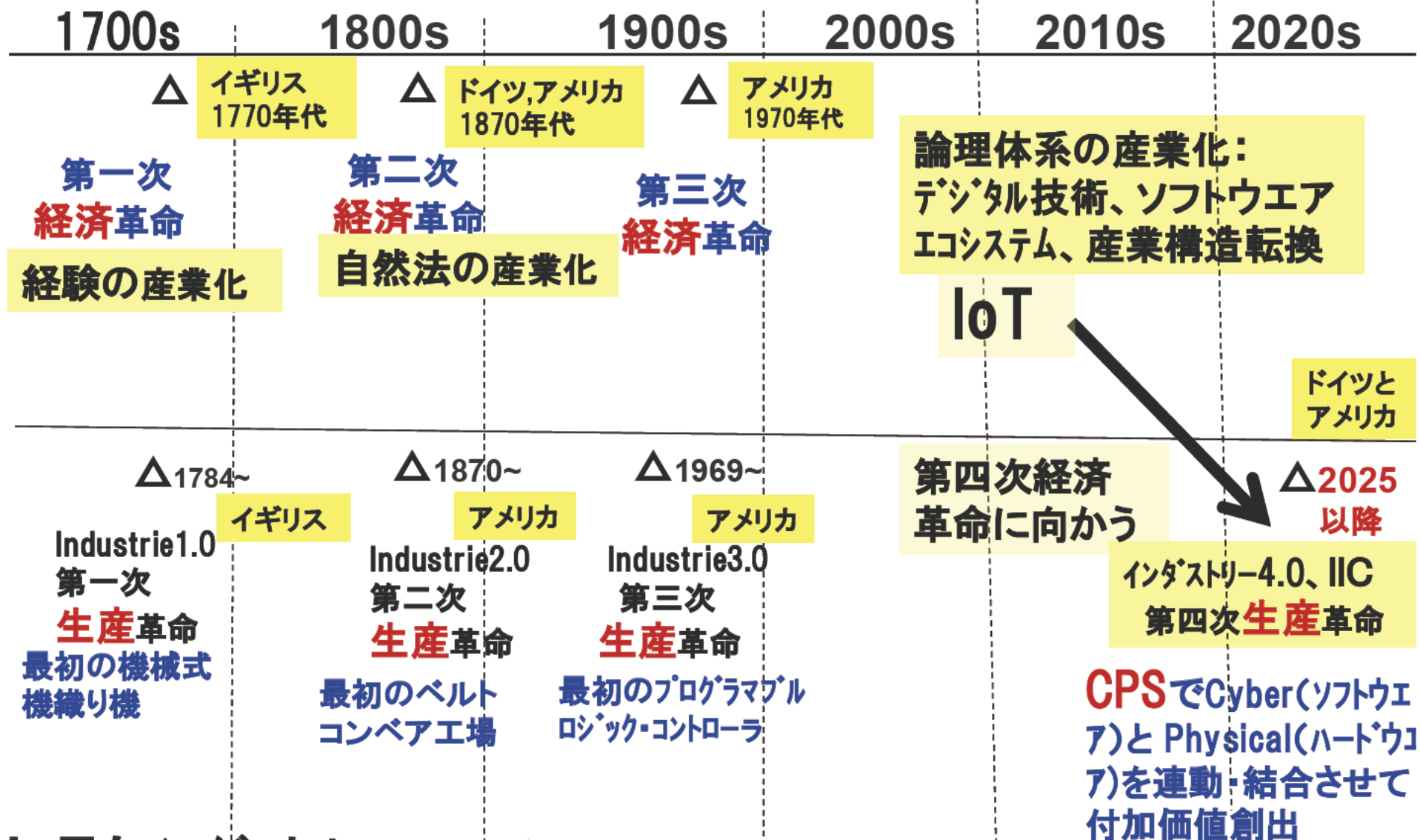


- はじめに 基本メッセージとその背景
- 第1章 エレクトロニクス産業の失敗を越えて
- 第2章 製造業のグローバルイノベーションと  
ビジネス・エコシステムの進展
- 第3章 欧米諸国が完成させた「伸びゆく手」  
のイノベーション
- 第4章 アジア諸国の政策イノベーション
- 第5章 アジア市場で進む日本企業の  
経営イノベーション
- 第6章 オープン&クローズ戦略に基づく  
知的財産マネジメント
- 補論 IoTとインダストリー4.0をめぐって
- おわりに 2025年の日本

# 参考資料の添付

- **第三次経済革命から見たIoTとインダストリー4.0の位置付け**
- **IoTが創るエコシステム型の経済環境は今後も加速度的に進化発展する**
- **ビジネス・エコシステムとは**
- **ビジネス・プラットフォームが持つ基本機能と勝ちパターン設計に向けた活用思想**
- **産学官連携が生み出すダントツ技術を経済的価値や持続的な付加価値生産性に結び付ける**
  - \* **産学連携フォーメーション**
  - \* **知財マネジメントと契約マネジメント**
  - \* **プログラム・マネジャー(PM)の役割**

# 第三次経済革命から見たIoT,インダストリー4.0の位置付け



IoTもインダストリー4.0もグローバル市場に巨大なエコシステムを作る  
**オープン&クローズ思想とビジネス・プラットフォーム先導が必須となる**

# IoTが創るエコシステム型の経済環境は 今後も加速度的に進化発展する

- \* マイクロプロセッサの性能: 10年で100倍
- \* 通信速度: 10年で100倍
- \* スーパーコンピュータの性能: 10年で100倍
- \* クラウドの人工知能が15年以内に人間に近づく

**オープン&クローズと期待形成の戦略思想を駆使した  
グローバル・イノベーション・システムとしての  
ビジネス・プラットフォーム構築が  
我々の想像を遥かに越えて重要となる**

**エコシステム:**

**\* 本来は生物学における生態系を意味する表現**

**ビジネスモデル:**

**\* 一つの企業の収益構造を意味する表現**

**ビジネス・エコシステム:**

**\* 互いに繋がって産業全体の収益構造を維持・発展させるインダストリーのオープン化思想**

**第三次経済革命が創る産業構造を象徴する表現  
2000年ころから欧米で使われはじめた**

**製品システムがオープン化する中で、技術を経済的価値に結びつけるには、エコシステム構造の事前設計が必要**

**エコシステム構造を自社優位に事前設計するには  
オープン&クローズの戦略思想が必要**

エコシステム型のビジネス・プラットフォームに  
**価値の増幅機能を持たせるには**  
オープンなエコシステム型プラットフォームにすべき

■オープン・エコシステムは

\* 技術**イノベーション連鎖**を加速させる

■オープンなビジネス・プラットフォームは

\* エコシステム型協業によって生まれる価値を、  
グローバル市場に向けて増幅させるので

**少ないR&D投資で巨大市場を創ることができる**

価値の創出・増幅によって形成される  
ビジネス・チャンスへの**期待とオープン化**が  
世界中から多様なパートナーを引き寄せる

## 勝ちパターン 構築から見た

# ビジネス・プラットフォーム

## 五層構造のビジネス・フレームワークで考える

### 投資家の視点

①収益モデル(稼ぐ力ROE:株主資本利益率、投資効率)

### 事業戦略の視点

②稼ぐ仕組み作り(ルール作り)、オープン&クローズで  
ビジネス・プラットフォーム構築を先導する

### 生産の視点

③生産システム(稼ぐ仕組みを、組立加工システム、工場システム、SCM  
などで具体化)

### ものづくりの視点

④ものづくり (稼ぐ仕組みを設計、製造技術、生産技術、工程管理  
などから支える)

### 研究開発の視点

⑤技術開発・製品開発

⑤でダントツ技術を開発できるなら、事前に必ず

②でビジネスプラットフォーム構築を先導すべし

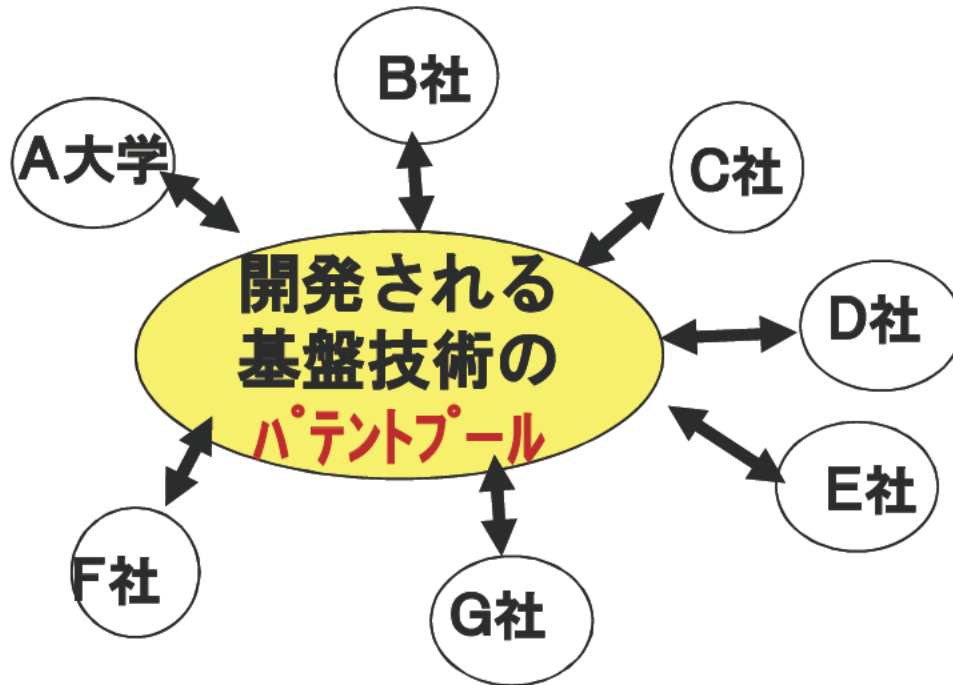
# 産学官連携が生み出すダントツ技術を 経済的価値や持続的な付加価値生産性 に結びつけたための

- 産学連携フォーメーション
- 知財マネジメントと契約マネジメント
- プログラム・マネジャー(PM)の役割



# 産学連携のフォーメーション

市場への出口をエコシステムで棲み分ける企業が参加



生み出された**基盤技術**は  
参加企業が自社製品専用  
にカスタマイズして活用

例:NEDOの精密高分子  
プロジェクト

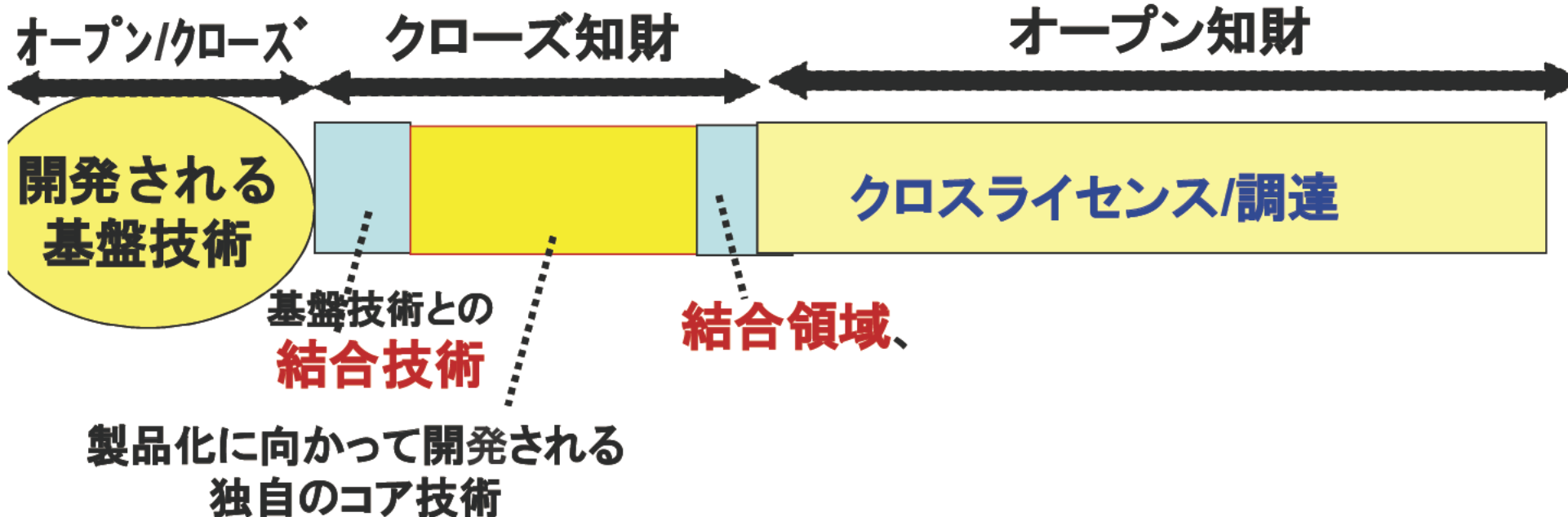
- \*自動車用構造材
- \*LAN 電線被覆材、
- \*ダイボンドタ、
- \*絶縁フィルム

1. 参加企業は、開発される基盤技術を用いて独自製品を開発し、**互いに棲み分ける**製品市場へビジネス展開する
2. 参加大学/企業の研究者は特許出願後に基盤技術の学術発表

# 産学連携から見た企業側の知財マネジメント

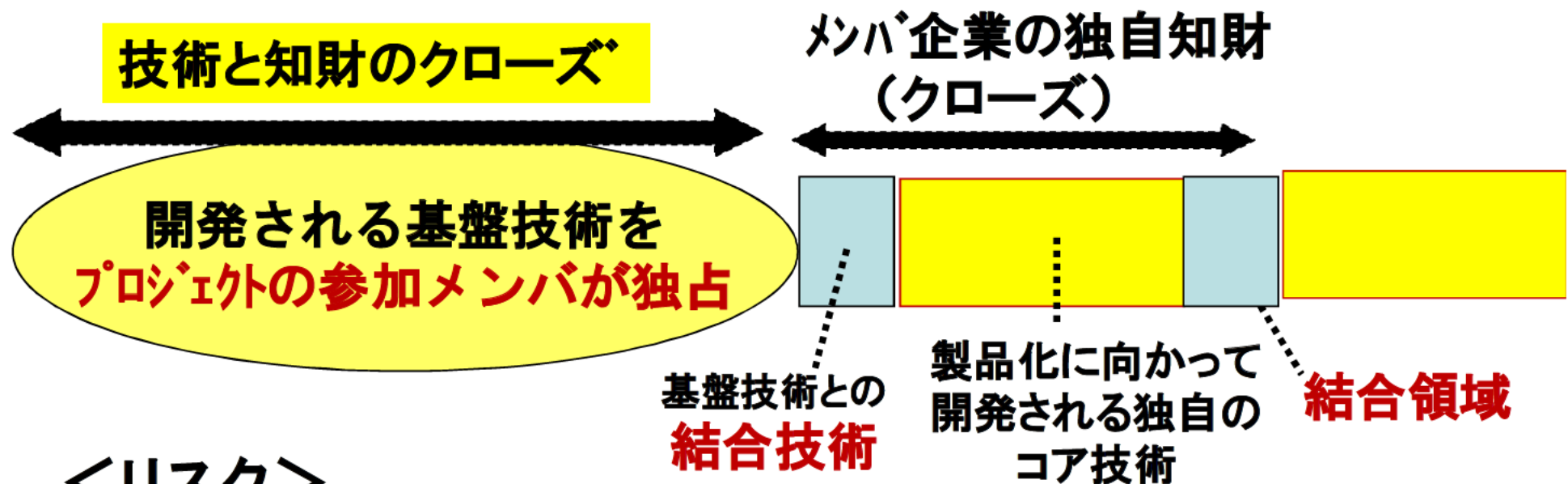
キャッチアップ型の国/企業によるクロス  
ライセンス攻勢から基盤技術を守る

既存のオープンな知財体系の活用



1. 産学連携は製品でなく共通基盤技術を開発する場  
製品開発と上市は企業の役割
2. 企業は、基盤技術とこれを使って開発する独自技術との  
**結合領域**に知財を集中させ、基盤技術を事業化する

# 開発される基盤技術をクローズにすると



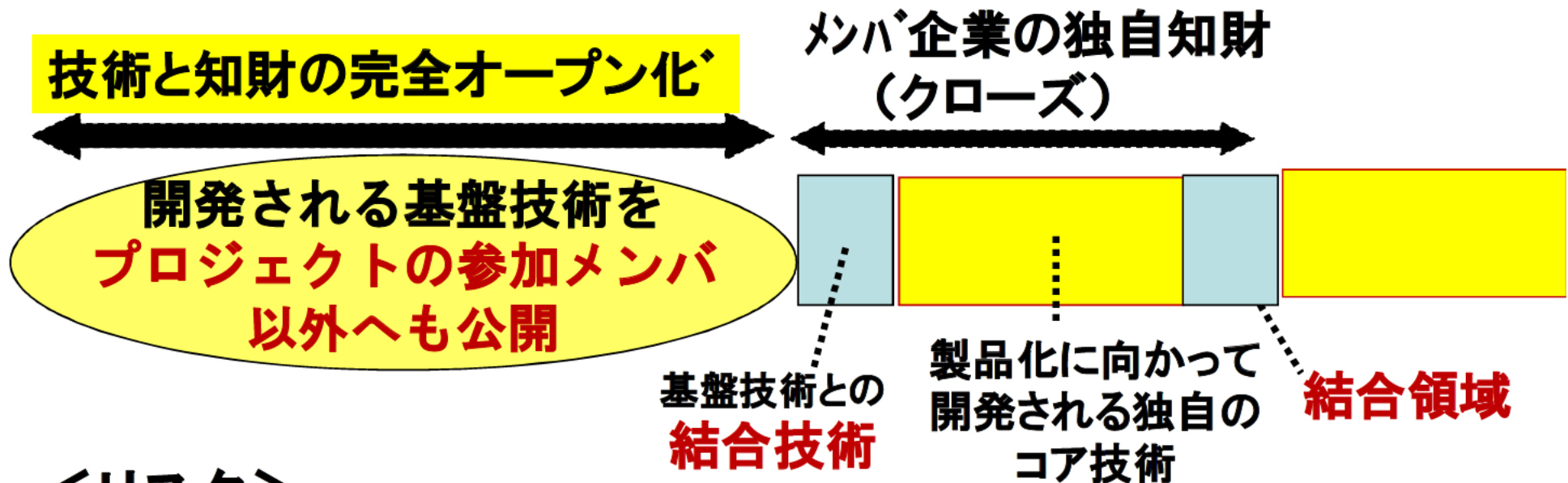
## <リスク>

1. 研究戦略が特定企業の経営戦略や事業戦略に大きく影響される。**\* 不実施リスクが高い、**
2. 市場の広がりが限定的、イノベティブな産業に成り難い
3. 研究者のイノベーション意識を削ぐ

## <インセンティブ>

1. 企業側がビジネスチャンスと差異化を独占できる
2. 企業幹部を説得し易い

# 開発される基盤技術をオープン化にすると



## <リスク>

1. **フリーライダーが多発**、投資回収が困難、
2. 技術が瞬時に国境を越え、生産性向上・雇用への貢献が限定的
3. 企業研究者が企業幹部を説得できない  
企業は**本命の研究者を派遣しない**/研究者の雇用維持の為に派遣

## <インセンティブ>

1. **研究成果を公表し易い**、研究者のモチベーションが上がる
2. 世界中の国々の産業高度化に貢献(古典的イノベーション論)

# オープン&クローズの知財マネジメント(理想形)

パテントプールの設置:棲み分ける製品へライセンス

