

日本工学会 平成27年度第2回CPD協議会シンポジウム

壁を乗り越えるイノベーション

Industrie 4.0と人材



バイエルン州駐日代表部

2015年12月15日

顧問 持田侑宏

東京理科大学 森戸記念館



Industrie 4.0の動き



invest
in
bavaria



• 第4次産業革命 — 情報主導型製造システム

• 産業革命の歴史

- | | |
|----------------------|-----|
| • 1784年 蒸気機関を動力とする | 第一次 |
| • 1870年 ベルトコンベア式大量生産 | 第二次 |
| • 1969年 デジタル制御による自動化 | 第三次 |
| • 2012年 — 情報主導型システム | 第四次 |

• 製品と機械, 機械と機械の間のInternet of Thingsによって工程を自律的に制御し, 効率を飛躍的に向上。

• 例: 製品自身が「名刺」としてICチップ・RFIDなどを装着し, 製造機械は個々に加工する分散型コントロール。

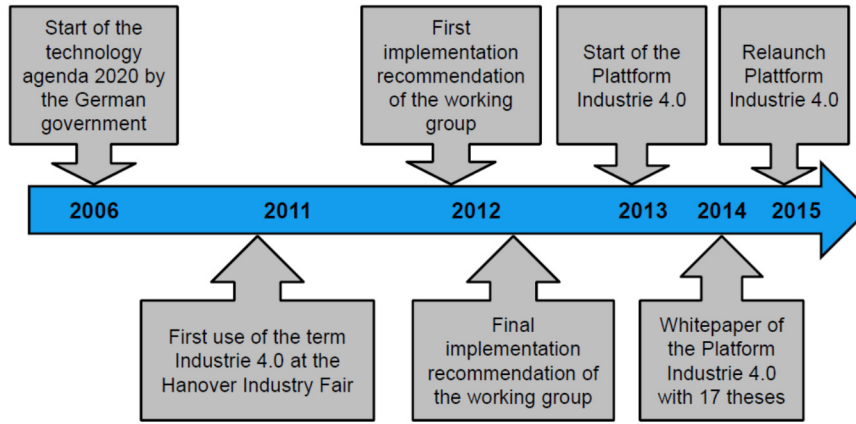
• 顧客の要望に迅速に, 量産コストで対応。

• さらに製品を売った後の運用・保守までビジネスを拡大。

• 材料・部品から顧客までの企業の壁を超えた連携が鍵。

 invest in bavaria

ドイツにおけるインダストリー4.0の5年間







invest in bavaria

6

インダストリー4.0と同様な世界の動き(1)



Country	Name of the initiative	Responsible Organizations
Germany	 Industrie 4.0	Plattform Industrie 4.0 (Federal Ministry of Economic Affairs, acatech, several industry associations)
USA	 industrial internet	Industrial Internet Consortium (founded by AT&T, Cisco, General Electric, IBM, and Intel)
Japan	 Industrial Value Chain Initiative つながる！ものづくり 	30 Japanese companies RRI(Robot Revolution Initiative) とも連携



invest in bavaria

Prof. Michel Dowling

インダストリー4.0と同様な世界の動き(2)



Country	Name of the initiative	Responsible Organizations
China		<ul style="list-style-type: none"> Ministry of Industry and Information Technology China Academy of Engineering.
South Korea		Intree 4.0 Forum (several professors)
Sweden		The Association of Swedish Engineering Industries



Prof. Michel Dowling

invest in bavaria

インダストリー4.0 ドイツ先鞭の背景



- ドイツ政府, 産業界, 学界が一体となって進める国家プロジェクト。
- 「エネルギー転換」と並ぶトップダウン政策のひとつ。
- コンセプト形成に産学官で徹底した議論。
 - acatech, 産業界(Bitkom, VDMA, ZVEI), Fraunhofer研究所群, ミュンヘン工科大学を中心としたCoEなど。
- 世界標準(グローバル・スタンダード)の設定を狙う。
- 21世紀にドイツが国際競争力を維持するため。日本と並ぶ「ものづくり」立国の回復。5億人の市場ヨーロッパの中心で生産活動。
- 州レベルでも「デジタル化」政策(ドイツは16州)。
- 州・国でのクラスターによる中小企業の育成実績の上に立つ。
- 中小企業における必要なイノベーションをクラスターで実現。
- 人材教育, 生涯教育における境界領域開拓精神。
- 学会組織の領域の広さ(例 VDE)。

invest in bavaria

ドイツトップダウン体制 経済エネルギー省と教育研究省の連携



Industrie 4.0 ...

... must be understood as a **project of and for society as a whole**

... requires a **close alliance amongst the private sector, academia, politics and trade unions**

... needs to be **translated into practice and be implemented now**



14. April 2015: (Re-) Launch of the Platform Industrie 4.0 with Minister Gabriel and Minister Wanka

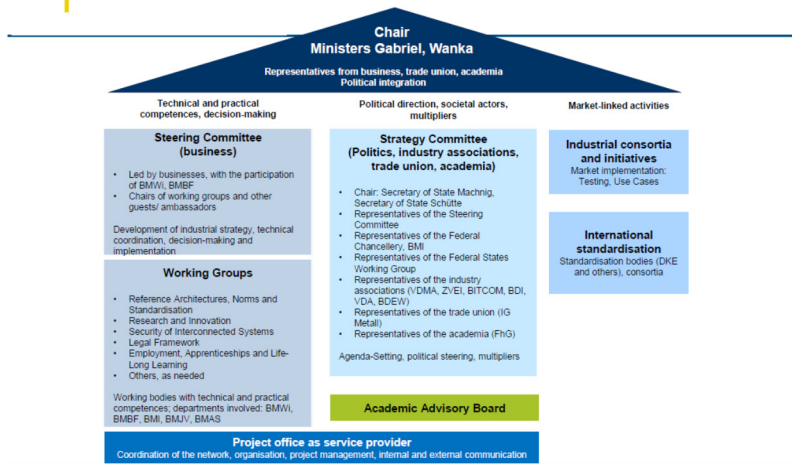


The Platform Industrie 4.0 provides support for the coordinated and organised transition into the digital economy in Germany

www.tokyo.diplo.de

10

経済エネルギー省・教育研究省連携体制



www.tokyo.diplo.de

Source: www.plattform-i40.de/plattform

11

Industrie 4.0の有力な推進例

- SiemensのAmberg工場
- acatech (ドイツ科学工学アカデミー)
- Fraunhofer研究所



German Chancellor Merkel visits Siemens' showcase "digital factory" The Amberg Electronics Factory showcases Siemens' concept for a "digital enterprise." On February 23, 2015, German Chancellor Angela Merkel visited Siemens' Factory in Amberg, Bavaria, and was briefed on the current status of production automation as it moves toward Industrie 4.0.

Seite 9

インダストリー4.0に関連する諸機関



invest
in
bavaria



Freistaat Bayern
Repräsentanz Japan

Spitzencluster **it's owl**
45 Projekte

ZP Internetbasierte Dienste
für die Wirtschaft, 5 AG'n

BDI/BDA-AK „Zukunft
der Industrie“ – AG
Mensch und Arbeit

VDE VDI/VDE-Gesellschaft
Messtechnik und Automatisierungstechnik
FA 7.20 „CPS“ / FA 7.21 „I40“

smartFactory 3D

Plattform **VIRTUAL
FORT KNOX**

Fraunhofer

Fraunhofer IAO:
Innovations-
netzwerk **PRODUKTIONS
ARBEIT 4.0**



acatech

WB

AK I40 **DKE**
VDE (SI)

Nationaler **IT Gipfel**

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Pro Sense

... und viele weitere ...

RES-COM SPES XT

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

14 Projekte

AUTONOMIK
FÜR INDUSTRIE 4.0

Smart Data
Trusted Cloud

www.vdma.org

MÜNCHNER
KREIS

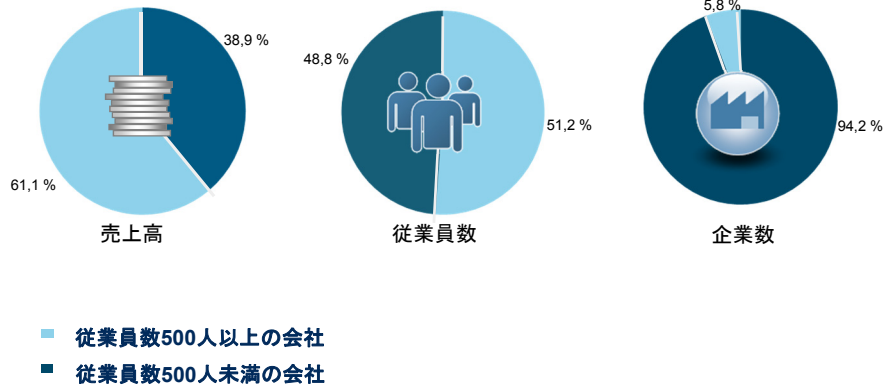
invest in bavaria

29

活発な中小企業(バイエルン州の例)



invest
in
bavaria



invest in bavaria

組織の壁を超える イノベーション政策

- ◆ 研究開発に力を入れる 企業は成長が速く、危機にも安定。
- ◆ そのような中小企業は成功率に大きな差がある。成功のカギは差別化、国際化、市場環境とノウハウ。
- ◆ 研究開発投資と企業成長率にはプラスの相関関係がある。
- ◆ ネットワーク作りに優れた 企業は倍の速度で成長し、革新的である。



invest
in
bavaria



invest in bavaria

クラスター型挑戦のメカニズム — バイエルン州での例 —



- ◆ 5分野にわたる19のクラスター群
- ◆ 2人から6人の小規模なマネージメント・チーム
- ◆ 2006年から2011年まで州政府による財政的支援, その後2015年まで促進期間
- ◆ 個々の研究開発プロジェクトにではなく, クラスター・マネージメントへの財政支援

invest in bavaria

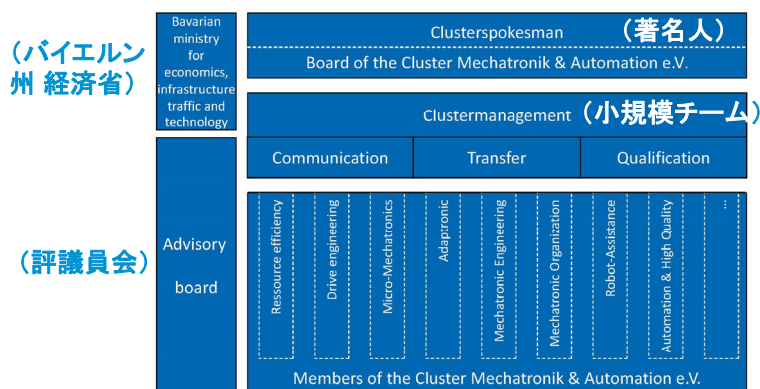
クラスターマネージメント組織例



全クラスターで共通な構造(相互比較可能)



メカトロクス・オートメーションクラスターを例として



www.cluster-ma.de
(WEB広報)

invest in bavaria

クラスター型研究開発の特長 — 壁を超えるイノベーション



- ◆各クラスターはバランスの取れた3者の混合
 - ◆ 大企業
 - ◆ **イノベーションに意欲と能力のある中堅企業**
 - ◆ 世界レベルの研究機関(大学・研究所)

- ◆個々の要素メンバーが強だけでなく、チームを組織すると一層強力になり得る。この連携を実現するために、バイエルン州では、
 - ◆ 2006年に クラスター型挑戦スキームを
 - ◆ 19 の領域について 形成した。

- ◆ドイツ型クラスターの主目的は、
 - ◆ 中小企業は1社だけでは弱い、不得意な機能は他の企業・機関と組むことで大企業と同等の競争力を獲得できる。
 - ◆ イノベーションの素となるアイデアを市場性の高い製品とするために、特にリソースに乏しい中堅企業をネットワーク化して、クラスターチームとして州の経済資源を活用できるようにすること。

- ◆クラスター活動としての会議やワーキンググループにより、メンバー間のコンタクトが活発化し、それらがクラスターのコアとなっていく。

[invest in bavaria](#)

バイエルン州 19の産業クラスター



モビリティ	新素材の開発	人間と環境	情報と エレクトロニクス技術	サービスとメディア
自動車技術	新素材	バイオ	情報通信技術	金融サービス
鉄道技術	化学	医療	センサー技術と パワーエレクトロニクス	メディア
ロジスティック	ナノテクノロジー	エネルギー	メカトロニクスと 自動化技術 & ロボット	
航空・宇宙産業		環境		
衛星ナビゲーション		林業		
		食品		

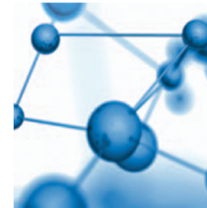
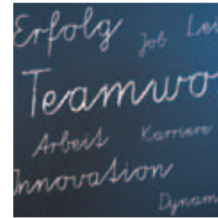


[invest in bavaria](#) 分野ごとの特長を残しつつ、統一されたマネージメント構造に

クラスター型挑戦の中間成果



- ◆ **強力な動員力**: 5,000 社以上の企業が19クラスターの活動会合に参加, 5,000 回の企画に28万人が参加。
- ◆ **熱心なプロジェクト参画**: 700以上のキックオフされたプロジェクトに, 4,000人の従事者があり, 総額3.7億ユーロの事業規模となった。
- ◆ **参画企業に外部資金が高度に投入**: 4,000万ユーロを連邦政府から, 1,400万ユーロをEUから獲得。
- ◆ **クラスター参画企業の意識が高度化**: クラスター活動への自己資金負担率が35%以上に(2011年)。



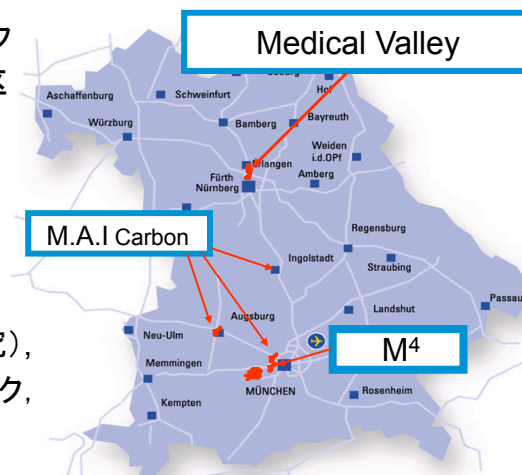
invest in bavaria

トップ・クラスターの例 (全国では15件)



バイエルン州では, 下記の3件で連邦政府から1.2億ユーロの資金を獲得(2011年現在):

- ◆ M4(バイオテクノロジー クラスタ), ミュンヘン地区
- ◆ Medical Valley, ニュルンベルク地区
- ◆ M.A.I カーボン(材料研究), ミュンヘン, アウグスブルク, インゴルシュタット



invest in bavaria

メカトロニクス・クラスターと日本の連携



cluster
mechatronik
& automation

- ニューンベルク市とさいたま市
- バイエルン州駐日代表部とJETRO
- 2014年2月にドイツから6社来日
- 3回のドイツへの訪問
- 50社が交流
- 協力協定
- 3組の連携契約
- 多数の売買契約



invest in bavaria

ドイツの地域イノベーションの特長



- 分散的な構造 → 地方自治体(16の州)の自立性が高い
- 産学官の連携が強い → 例 企業出身の工学部教授が多い
- 国を横断する研究機関が強く、地域イノベーションの推進役
 - フラウンホーファー研究所 59研究所
 - マックスプランク研究所 78 研究所
 - ヘルムホルツ研究所 16 研究所
- 競争を重視する資金の流れ → EUから州政府まで競争的資金
- 連携を重視する資金の流れ → 州レベルと国レベルのクラスター制度
- ゴー・クラスター・プログラムとアントレプレヌーリアル・リージョン
- 中小企業に重要な役割を期待
- 学会も横断的領域をカバー → VDEの例
- 分野間連携 → エネルギー・イノベーションへの連携体制

invest in bavaria

大学での壁を超える変化



- DiplomシステムからBachelor/Masterへ
- 英語によるMaster/Doctor課程
- 学生のMobility, 一層の国際化(国の壁を超える)
- 単位相互認定による魅力ある学位(Double・Joint Degree)
- 高校生時代からの理工学育成 Jugend forscht

invest in bavaria

インダストリー4.0産学連携と教育への活用



- Partners from industry and science are joining forces in a novel collaborative research alliance to address the future-oriented fields of automation and digitalization.
- The partners are Technische Universität München (TUM), Ludwig-Maximilians-Universität München, the German Research Center for Artificial Intelligence and the Fraunhofer Institute for Applied and Integrated Security. Siemens will invest a sum in the double-digit million-euro range over three years.



Comprehensive doctoral and post-doctoral programs that will, for example, enable up to 100 doctoral candidates to pursue their studies while collaborating on research are planned as well.

2014年7月15日

invest in bavaria

Alumni & Career

TUM. Your Network. For a Lifetime.



ミュンヘン工科大学における同窓生によるメンター制度

A strong partnership: Alumni & Students

- More than 1.400 tandems since the beginning in 2008

- exchange among generations,
- individual,
- interdisciplinary,
- international,
- science orientated,
- career orientated.



- 97% of the mentors and 95 % of the mentees recommend TUM Mentoring

TU München · Corporate Communications Center · Alumni & Career · TUM Mentoring 2015

分野の壁を超えるイノベーション ー ドイツの学会の例（領域が広い）



invest
in
bavaria



VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik und Informationstechnik)

the Association for Electrical, Electronic & Information Technologies

会員： 36,000

- ITG Information Technology Society within VDE
- ETG Power Engineering Society within VDE
- DGBMT German Association of Biomedical Engineering within VDE
- GMM VDE/VDI Society of Microelectronics, Micro and Precision Engineering
- GMA VDI /VDE Society of Measurement and Automation Engineering

invest in bavaria