

---

# 労働経済学研究に基づく AIネットワーク化の労働市場への影響

---

2017年4月27日

山本勲  
慶應義塾大学商学部

# 労働経済学で考える 人工知能と雇用

山本 勲

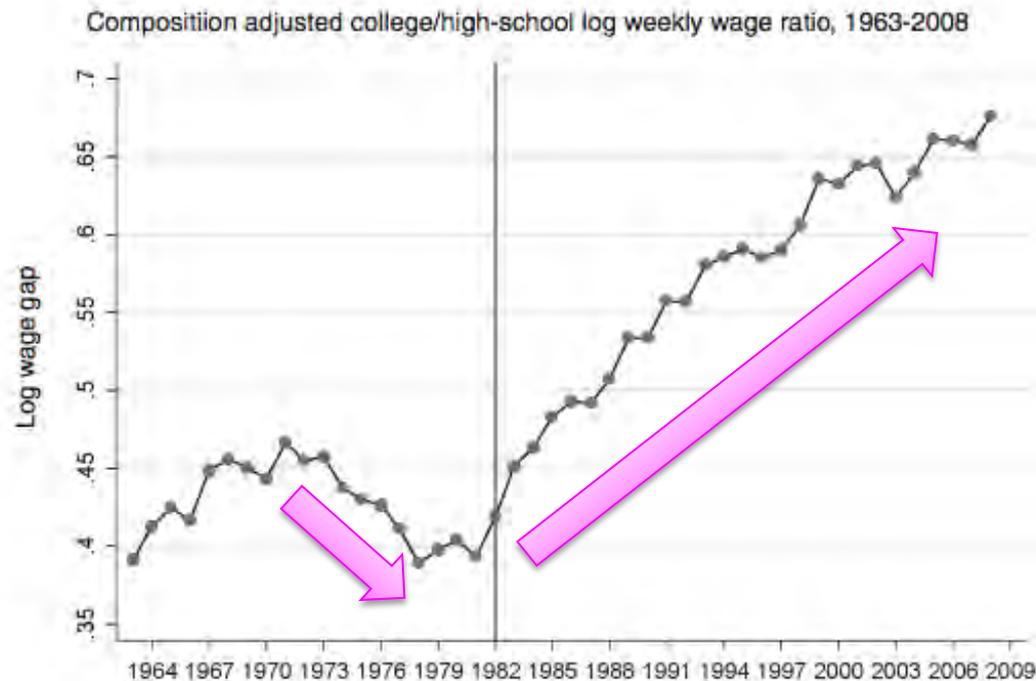
公益財団法人 三菱経済研究所

# 1980年代以降の技術革新と労働市場：理論モデル

## ● スキルプレミアムモデル

### ▶ 観察事実：米国での賃金格差の推移

図1 米国における賃金格差の推移



資料) Acemoglu and Autor (2011)の Figure 1 を引用。

➤ スキルプレミアムモデルのエッセンス

$$Y = \left[ (A_L L)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (A_H H)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}, \sigma \in [0, \infty)$$

$$\rightarrow \ln \omega = \underbrace{\ln \left( \frac{W_H}{W_L} \right)}_{\substack{\text{賃金格差} \\ \text{(スキルプレミアム)}}} = \underbrace{\frac{\sigma-1}{\sigma} \ln \left( \frac{A_H}{A_L} \right)}_{\text{②SBTC}} - \underbrace{\frac{1}{\sigma} \left( \frac{H}{L} \right)}_{\text{①高学歴化}}$$

※ 「Tinbergenの競争」

⇒ 技術と格差の本質的な関係

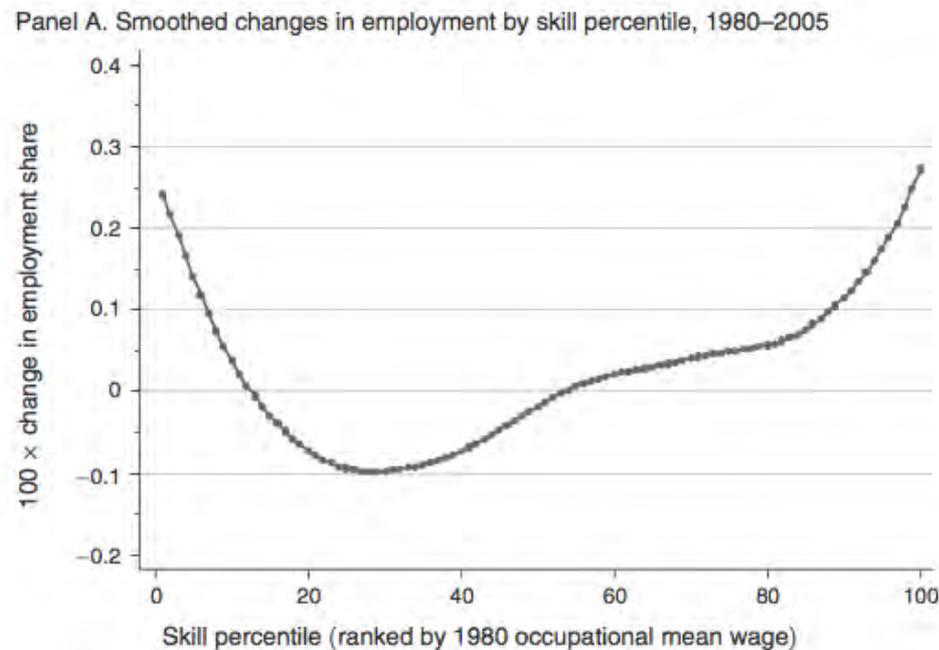
➤ 格差縮小・拡大の要因

① 高スキル労働者の労働供給増加 (労働供給要因)

② スキル偏向的技術進歩 (労働需要要因)

- ▶ スキルプレミアムモデルの評価
  - ・ 実証的な適合性は1980年代まで
  - ・ 1990年代以降の「二極化」現象と非整合的
    - ※ 「二極化」：低所得層 ← 中間層 → 高所得層
  - ・ 特定の職種・タスクの技術との置換が説明不能

図 2 米国における雇用の二極化



資料) Autor and Dorn (2013)の Figure 1 を引用。

# ● タスクモデル：Autor, Levy, and Murnane (2003)

- ▶ 仕事をタスクで捉え、ITCなどの技術の影響の受けやすさの違いをタスクの種類で表現

表 1 ALM によるタスク分類

	ルーティンタスク	ノンルーティンタスク
	分析・相互 (Analytic and interactive) タスク	
例	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 記録</li> <li>● 計算</li> <li>● 繰返型の顧客サービス (例：銀行窓口)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 仮説の設定・検証</li> <li>● 医療診断</li> <li>● 法律文書作成</li> <li>● 営業・販売</li> <li>● 管理監督</li> </ul>
IT の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大規模な代替</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 強い補完</li> </ul>
	手仕事 (Manual) タスク	
例	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 選定・並び替え</li> <li>● 繰返型の組立て</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 手作業</li> <li>● トラック運転</li> </ul>
IT の影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大規模な代替</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 限定的な代替か補完</li> </ul>

備考) Autor, Levy, and Murnane (2003)より引用。

## ▶ タスクモデルのエッセンス

$$Y = (L_R + C)^{1-\beta} L_N^\beta, \beta \in (0,1)$$

$$\rightarrow \frac{\partial \ln(W_N/W_R)}{\partial \ln \rho} = -\frac{1}{\beta} \quad \begin{array}{l} \text{賃金格差} \\ \text{※資本財価格の低下} \\ \text{(=技術革新)} \rightarrow \text{格差拡大} \end{array}$$

$$\rightarrow \frac{\partial \ln \eta^*}{\partial \ln \rho} = \frac{1}{\beta} \quad \begin{array}{l} \text{資本財価格} \\ \text{※資本財価格の低下} \\ \text{(=技術革新)} \rightarrow \text{ルーティン} \\ \text{タスク減少} \end{array}$$

ルーティンタスク比率

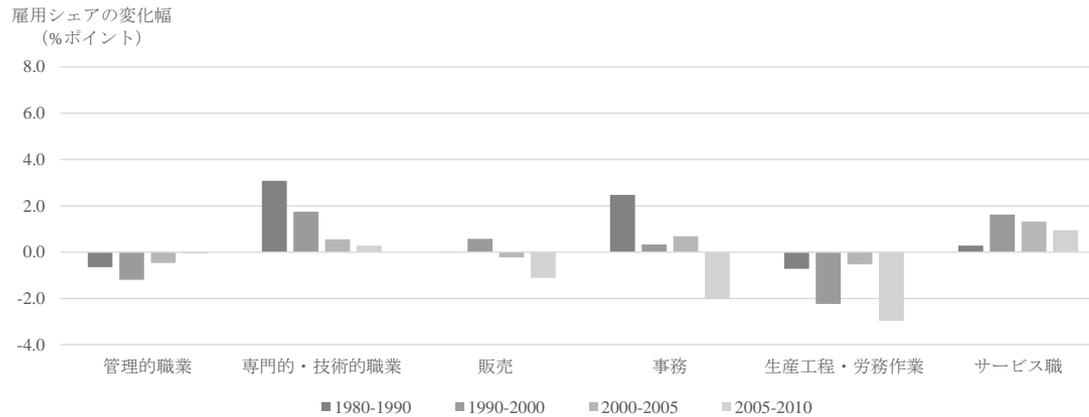
### ※ 「Routinization仮説」

⇒ ルーティンタスク従事者 ≡ 中間層  
(「二極化」を説明可能)

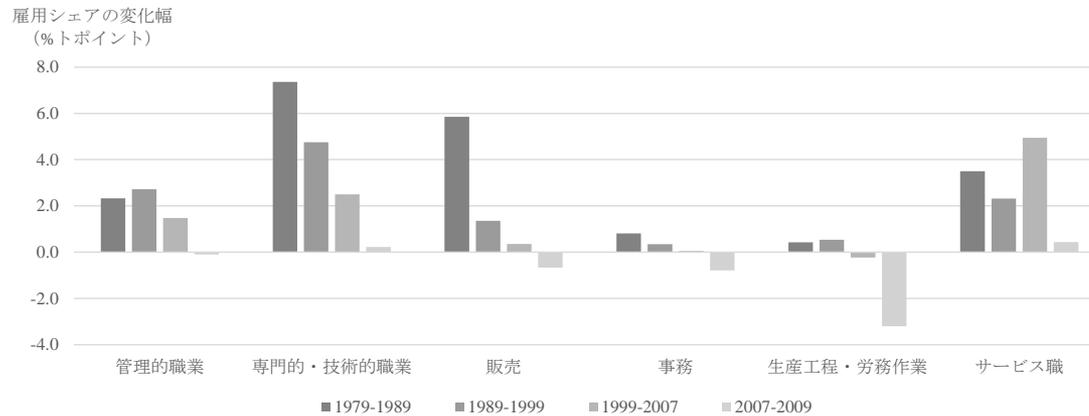
⇒ 多くの実証エビデンス (米国・欧州・日本)

図 3 職種別の雇用シェアの長期的変化：日米比較

## ▽ 日本（『国勢調査』より）



## ▽ アメリカ（Acemoglu and Autor (2011)より）



備考) 日本については野原(2016)、アメリカについては Acemoglu and Autor (2011)のデータを再加工したものである。

図 4 賃金ランク別の雇用シェアの変化

▽日本（『賃金構造基本統計調査』より）

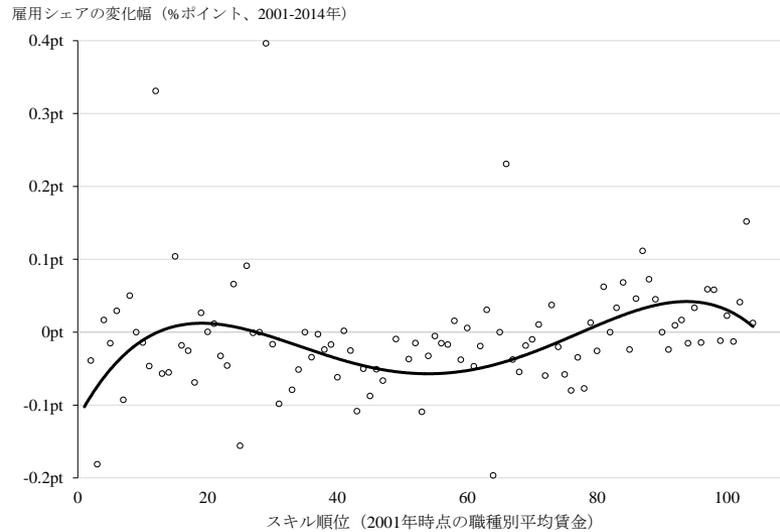
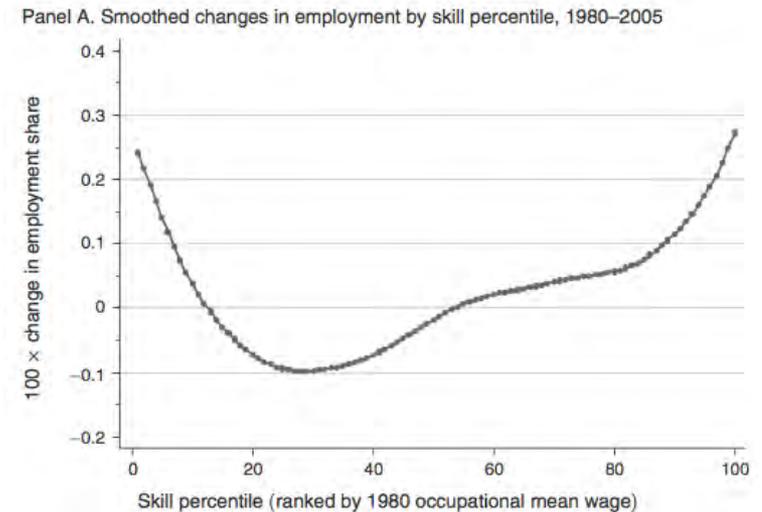


図 2 米国における雇用の二極化



資料) Autor and Dorn (2013)の Figure 1 を引用。

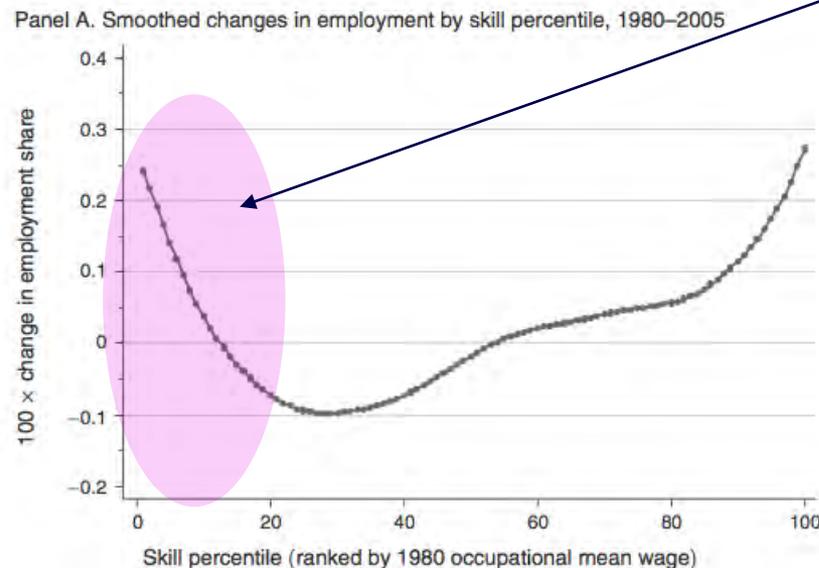
# AI技術失業説

## ● 1990年代以降のICT技術革新の影響

- ▶ 「ノンルーティン手仕事タスク」（サービス労働・肉体労働、低賃金）の需要増加

※ルーティンタスク従事者の技術失業の「受け皿」

図 2 米国における雇用の二極化



資料) Autor and Dorn (2013)の Figure 1 を引用。

## ● AIやAIネットワークなどの新たな技術革新の影響

- 「ノンルーティン手仕事タスク」の技術代替

⇒ **技術失業の「受け皿」の消失**

**※ 大量失業・大規模格差の懸念**

## ● AI技術失業への警鐘

- Frey&Osborne(2013)“The future of employment”

～ 「アメリカの702職種の雇用の47パーセントがAIなどの技術に置き換わるリスクがある」

AI・ロボット との代替確率	職業	労働者 シェア
高リスク	運輸・輸送、事務、生産工程、 サービス、営業、建設など	47%
中リスク	修理・修復など	19%
低リスク	管理、経営、金融、コンピュー タ工学、教育、ヘルスケア、メ ディアなど	33%

- Brynjolfsson&McAfee(2011, 14)  
『機械との競争』・『ザ・セカンド・エイジ・マシン』  
～ 「ケインズの指摘した技術失業は「**ラッタイトの誤謬**」として片付けられ、近年でも技術革新による失業を主張する研究者の大半は「主流派に属性していない」」
  - 1990年代以降は「誤謬」とは言えない
  - 雇用の伸び悩みは「循環」「大停滞」でなく「新技術」の影響
  - 「生産性のパラドックス\*」をもたらす「**補完的イノベーション**」が技術革新に追いつかない状況  
( \* 資本・人的組織などの革新の遅れが生産性上昇にラグをもたらす現象)
- ⇒ **AI技術革新：「生産性上昇・成長<格差拡大」**

## ● AI技術失業説の留意点

### 1. 「消える雇用」は主観的な予測に基づく

#### ➤ Frey&Osborne(2013)の予測

※ タスクモデルに準拠 & **主観予測がベース**

～ 機械学習研究者による70職種の主観予測

「ビッグデータの利用を条件として、この職業のタスクはコンピュータで制御された機器で十分に遂行できるようになりますか？」

### 2. 雇用との代替可能性は新技術の価格にも依存

#### ➤ Frey&Osborne(2013)の予測

※ **新技術の価格予想は考慮外**

※ **技術革新の内生性も考慮外**

(市場・環境に応じた技術革新分野)

### 3. 新技術による雇用創出の可能性

▶ Frey&Osborne(2013)の予測

※ 生産性向上・成長を通じた雇用創出が考慮外

▶ 創出される雇用の候補

①設計・開発・製造するために必要な雇用

～第2次産業

～エンジニア、アーキテクト、データサイエンティスト、デザイナー、コンサルタントなど

②社会経済に広く普及させるために必要な雇用

～「補完的イノベーション」（経営・組織改革）

～コンサルタント、インストラクター、管理運用者など

③経済成長に伴って増加する雇用

→ ③は遅行の可能性（①と②が重要）

## 4. どの程度のタイムスパンを射程とするか

- ▶ 年数、技術革新の段階、社会経済の発展段階
  - ～ 汎用AI、AIネットワーク、分配重視の経済構造
  - ～ **到達点 vs. 移行過程**
    - 到達点ではAIネットワークの果実を享受？
    - 移行過程では大量失業・格差・社会経済システムや価値観の転換が不可避か？

## 5. 失業以外への影響

- ▶ **働き方**：ディセンタワークへの貢献、ストレス軽減、AIと労働者の共存など
  - ～ メンタルヘルス・仕事満足度・幸福感の向上
- ▶ 少子高齢化・人手不足：女性・高齢者・障がい者などの活用促進
  - ～ ダイバーシティ経営、女性活躍推進

## 6. オフショアリングではないのか？

### ▶ AI技術失業への反論

= 技術ではなくグローバル化が格差拡大の主要因？

（仕事の海外移管・オフショアリング）

⇒ オフショアリングか技術代替か？

～ 資本財価格と海外労働者の賃金の競争

（本質的には同様の議論）

## 7. 法的・倫理的視点

### ▶ 責任の所在と技術失業

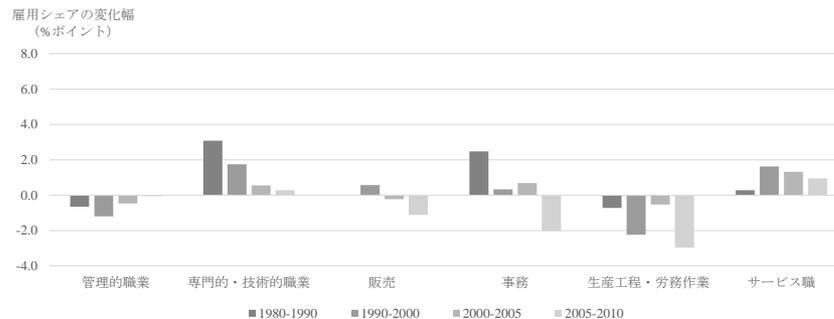
～ AI利活用の姿：最終判断は労働者かAIか？

# 日本の労働市場の特性と技術革新

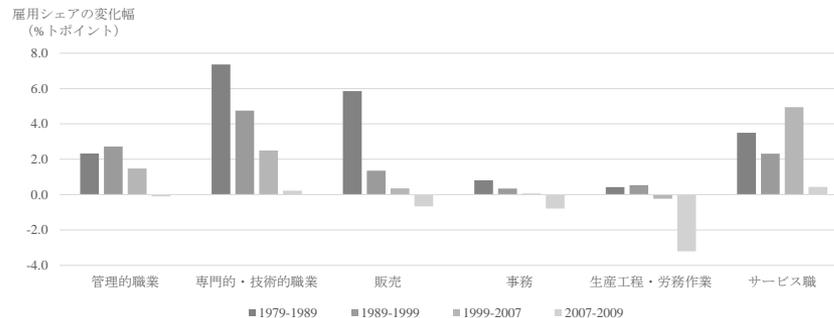
## ● 日本の労働市場でのRoutinization仮説

図3 職種別の雇用シェアの長期的変化：日米比較

▽ 日本 (『国勢調査』より)



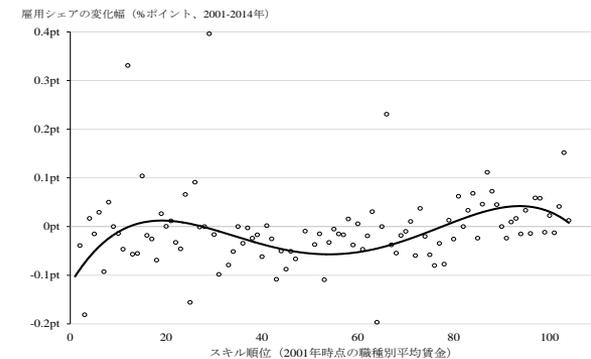
▽ アメリカ (Acemoglu and Autor (2011)より)



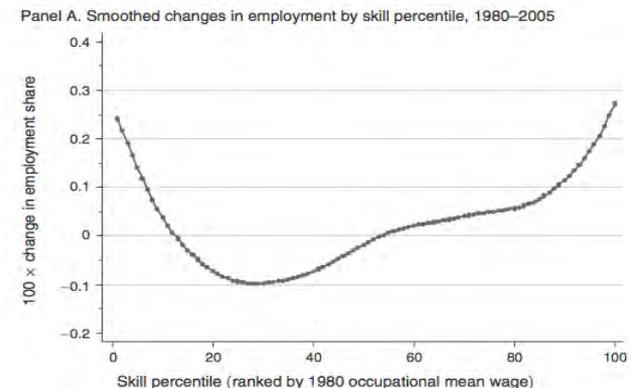
備考) 日本については野原 (2016)、アメリカについては Acemoglu and Autor (2011)のデータを再加工したものである。

図4 賃金ランク別の雇用シェアの変化

▽ 日本 (『賃金構造基本統計調査』より)



▽ アメリカ (Acemoglu and Autor (2011)より)



備考) 日本については野原 (2016) のデータを再加工したもので、±0.4%以上の変化幅を外れ値として処理し、4次の多項式で近似線を当てはめている。アメリカについては Autor and Dorn (2013) を引用したものである。

## ➤ 「二極化」現象

～ 観察されるが、アメリカとの違いもある

- ・ 雇用シェアの変化幅が小さい
- ・ 管理職のシェアが低下、事務が増加傾向
- ・ 賃金のU字型がやや不明瞭

## ➤ ルーティンタスク集約度：DeLaRica& Gortazar(2016)

～ PIAAC（国際成人力調査）を用いた指標

$$RTI_i = R_i - A_i - M_i$$

※ 相対的なルーティンタスクの大きさ

（vs. アブストラクト、マニュアル）

～ 国際比較の結果、日本のルーティンタスク集約度は22ヶ国中4番目に高い

※ 日本では雇用の二極化の度合いが小さく、  
ルーティンタスクがまだ多く残っている可能性

→AI技術失業の余地が大きい？

表 3 ルーティンタスク集約度の国際比較

	ルーティンタスク 集約度	ルーティン タスク	ノンルーティン 分析・相互タスク	ノンルーティン 手仕事タスク
	RTI	R	A	M
韓国	<b>0.44</b>	0.72	-0.09	-0.01
イタリア	<b>0.43</b>	0.36	-0.45	0.00
ロシア	<b>0.39</b>	0.62	-0.09	-0.02
日本	<b>0.26</b>	0.08	-0.12	-0.28
フランス	<b>0.23</b>	0.15	-0.17	-0.11
スロベニア	<b>0.22</b>	0.10	-0.29	-0.02
ポーランド	<b>0.13</b>	0.06	-0.23	0.04
スペイン	<b>0.11</b>	-0.06	-0.26	-0.02
オランダ	<b>0.09</b>	0.06	-0.03	-0.09
ベルギー	<b>0.07</b>	-0.05	-0.04	-0.13
エストニア	<b>0.07</b>	-0.13	-0.22	-0.03
チェコ	<b>0.00</b>	0.03	0.01	0.02
アイルランド	<b>-0.06</b>	0.05	0.12	0.05
オーストリア	<b>-0.09</b>	-0.23	-0.11	0.03
ドイツ	<b>-0.12</b>	-0.18	0.01	0.03
カナダ	<b>-0.15</b>	-0.21	0.13	-0.07
スウェーデン	<b>-0.16</b>	-0.28	0.04	-0.03
イギリス	<b>-0.16</b>	-0.09	0.25	-0.03
ノルウェー	<b>-0.18</b>	-0.23	0.13	-0.02
デンマーク	<b>-0.22</b>	-0.35	0.04	0.03
フィンランド	<b>-0.23</b>	-0.38	0.30	-0.24
アメリカ	<b>-0.39</b>	-0.35	0.21	0.18

備考) DeLaRica and Gortazar (2016)より引用。

## ● 正規雇用への影響（日本的雇用慣行との関係）

### ▶ 日本的雇用慣行の存在

～ 機能や適用範囲が縮小しているものの、正規雇用者を中心に引き続き存在

- ・ 「メンバーシップ型」（ $\leftrightarrow$ 「ジョブ型」）
- ・ 企業による企業特殊スキルへの人的投資と長期人材育成（労働保蔵）

### ▶ 日本的雇用慣行とICT普及の影響

～ 正規雇用者の調整費用の存在

- ・ 「人件費 > (資本財価格 + 調整費用)」になりにくい  
(解雇費、人的投資埋没費など)

→ ICT普及の影響が生じにくかった可能性

～ 正規雇用者のタスクの特徴 = ジェネラリスト

- ・ ICTによって代替されるタスク以外のタスクにも従事  
→ ICT普及の影響が生じにくかった可能性

## ▶ 日本的雇用慣行とAI普及の影響

### ～ 資本財価格のさらなる低下

- ・ 「人件費 > (資本財価格 + 調整費用)」 になりやすい
- ・ 人的スキルの陳腐化

→ 日本的雇用慣行があってもAI技術失業は起きうる

### ～ AIの利活用の進展による人的スキルの一般化

- ・ 企業特殊スキルへの人的投資がなくなる可能性

→ 雇用の流動化が進み、日本的雇用慣行が消滅

## (まとめ)

⇒ **短期**：日本的雇用慣行の存在によって正規雇用者へのAIの影響は小さいと予想される

⇒ **中長期**：企業内に正規雇用者のルーティンタスクが多く残されている分、急激なAI技術失業が生じるリスク

## ● 非正規雇用への影響

### ▶ 非正規雇用増加の要因

～ 雇用の調整費用（採用解雇・訓練費用）の低さ  
→ 人件費調整のバッファーとしての役割

### ▶ 非正規化の背景

～ 正規雇用者の「脱スキル化」：阿部（2005）

- ・ 正規から非正規雇用への代替の過程で正規雇用者のノンルーティンタスクがルーティンに脱スキル化  
→ 90年代以降、日本ではICTへの代替の代わりに非正規への代替が生じた可能性

### ▶ AI普及の非正規雇用への影響

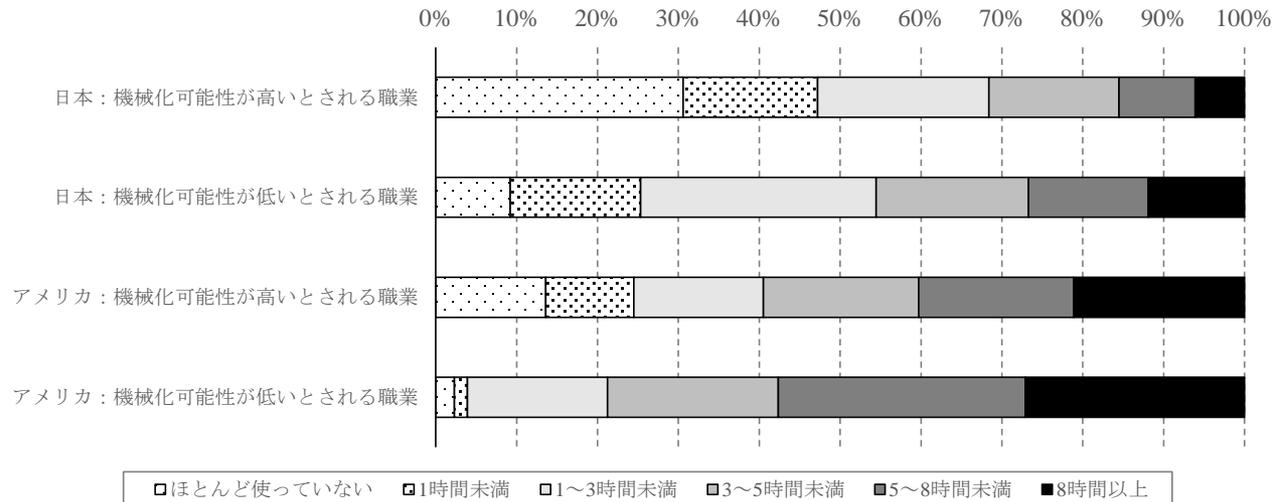
～ 非正規雇用のタスク＝ルーティン（∵脱スキル化）  
→ 深刻なAI技術失業のリスク

⇒ **非正規雇用へのAI普及の影響は甚大になる可能性**

## ● 新技術の利活用と雇用

- ▶ ITやAIなどの新技術のビジネスでの利活用・認知度  
～「日本<アメリカ」（『情報通信白書』）  
→ 短期：雇用保護、長期：競争力低下 & 総雇用縮小  
⇒ 長期的視野をもってAIなどの新技術の利活用を進めるべき（雇用創出にもつながる）

図 6 職場でのコンピュータの平均利用時間（日）の日米比較



備考）野村総合研究所（2016）から引用。

図 7 新しい技術に対する認知度の日米比較

## ▽ シェアリングエコノミー

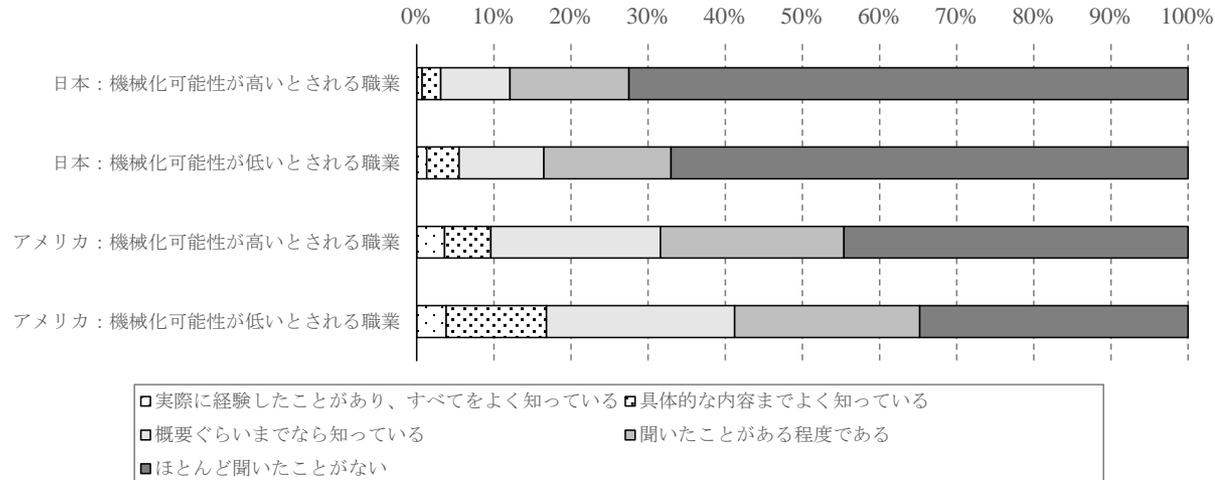
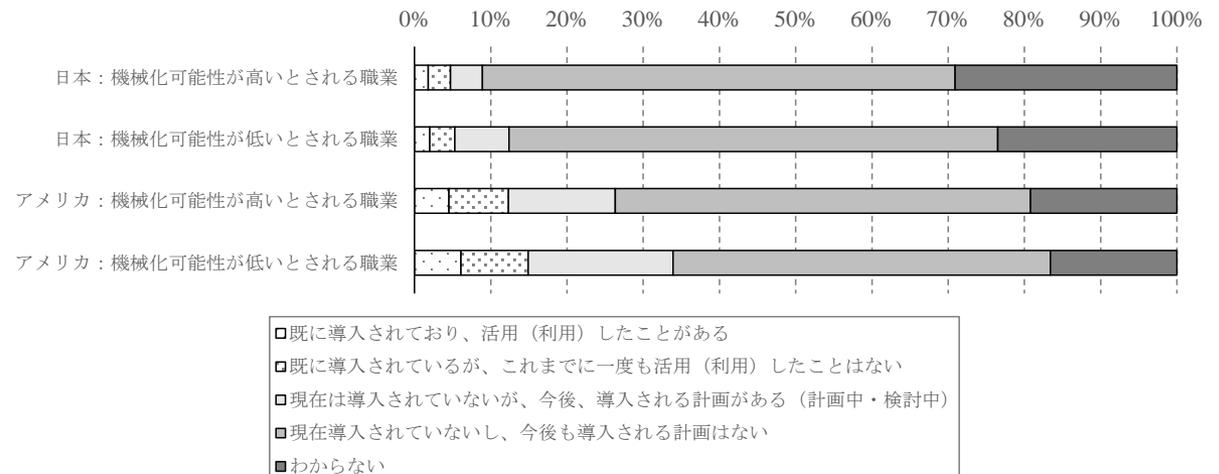


図 8 職場への AI 導入の有無および計画状況の日米比較



## ● 超高齢社会におけるAI

### ▶ 労働供給制約の状況

- ～ 介護、医療、建設をはじめ多業種での人手不足
  - 高齢者活用・女性活躍推進・健康経営、働き方改革の重要性

### ▶ 労働供給制約の処方薬としてのAI

- ～ 仕事の補完（≠代替）・サポートのためのAI活用
- ～ 働き方改革のためのAI活用

### ▶ 「補完的イノベーション」の必要性

- ～ 経営・組織改革や働き方改革が新たな技術導入の相乗効果として企業業績に寄与する可能性  
(Yamamoto&Matsuura(2014)ほか)

⇒ **働き方改革などの「補完的イノベーション」によってAI普及の正の影響を引き出すことが重要**

## 若干の政策含意

- **企業・社会でのAI利活用への政策的な取り組み**
  - 中長期的な生産性向上・雇用創出を目指す
    - ※ 補助金政策、表彰制度、情報提供etc.
- **AI技術失業者へのセーフティネット整備**
  - △：消極的労働市場政策（再分配政策）
  - ◎：積極的労働市場政策（再教育訓練、人材育成）
- **雇用創出の支援**
  - 新たな職業の育成
    - ※ 助成金、資格認定制度など
- **技術を補足するための統計整備**
  - ※ タスク分布が把握できる情報の整備