

～感謝を込めて皆さんへのメッセージ～
本当に最後の最終講義

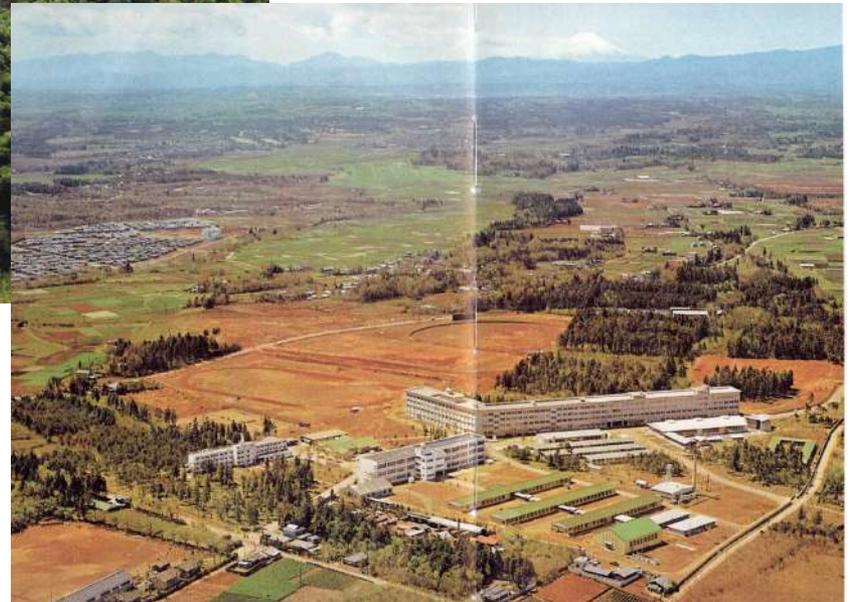
神田 雄一

2023年11月18日

2017年1月23日 最終講義

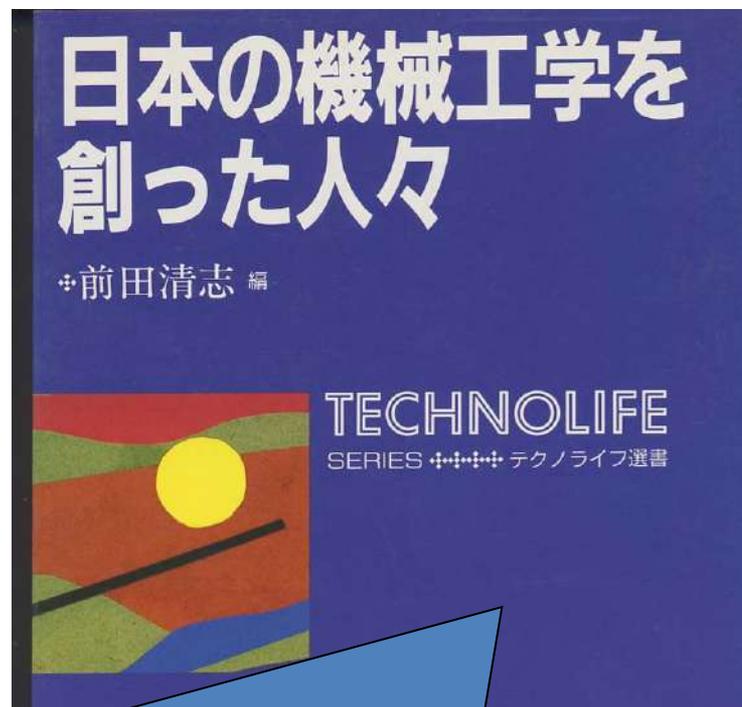


東洋大学理工学部



生産工学分野

大越諄教授、成瀬政男教授、
木下直治教授、上原邦雄教授、
笠原英志教授、清沢文弥太教授、
松元明弘教授



東洋大学工学部機械工学科



生産加工技術界の先駆者

大越 諄
(おおこし・まこと)

1899 (明治 32) 年 8 月 4 日～
1969 (昭和 44) 年 10 月 17 日



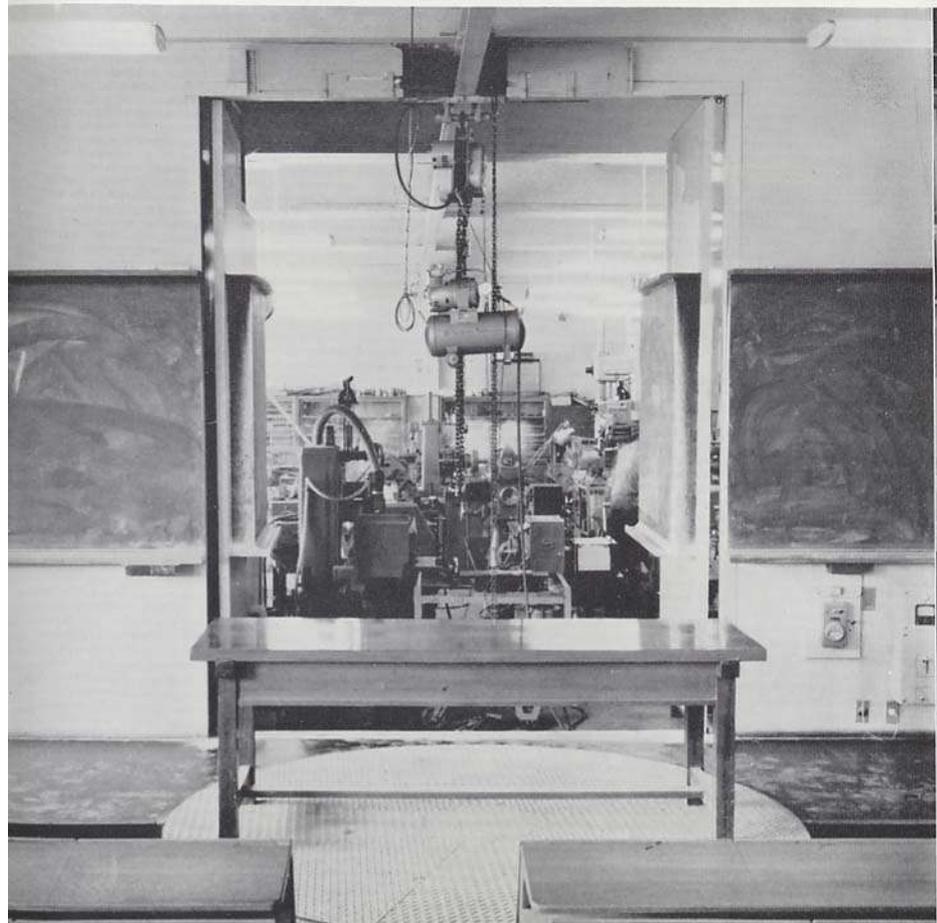
教えることに心血を注いだ
歯車理論の研究者

成瀬 政 男
(なるせ・まさお)

1898 (明治 31) 年 2 月 3 日～
1978 (昭和 54) 年 7 月 12 日

1961年設立・実践的エンジニアの育成

思い出の108番教室



研究室（1991～2017）

研究室名：

「神田研究室」から「生産自動化研究室」そして「生産工学研究室」

研究テーマ：

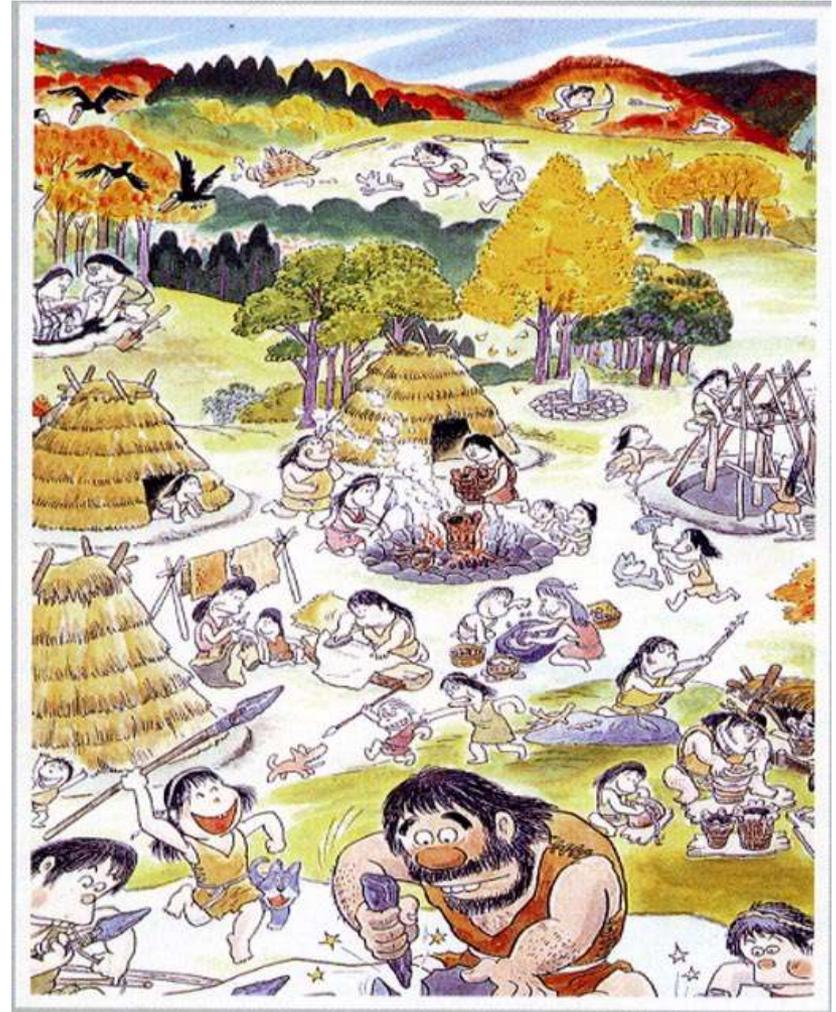
- MT(Manufacturing Technology)とIT(Information Technology)の融合
- (1) e@manufacturingに関する研究（FAネットワークを用いた遠隔監視・診断技術、生産支援システム技術、生産システムのシミュレーション）
 - (2) 環境対応型生産システムに関する研究（機器の分解性、リサイクル技術、環境対応型切削加工技術（MQL））
 - (3) マイクロマシニングに関する研究（マイクロデバリング技術、デスクトップ型ラピッドツーリングシステム、超精密切削加工技術）
 - (4) プロジェクトマネジメントに関する研究（R&DのPM）
 - (5) 教育工学、自主テーマ

研究協力：

機械振興協会技術研究所、東京大学谷研究室、埼玉県産業技術総合センター、ドイツThe Fachhochschule für Technik und Wirtschaft、地元企業、その他

ものづくり (manufacturing)

- 手作業・生産・製造
- 300万年前～
- ホモ・ハビルス
手先の器用な人
- ホモ・フアーベル
工作する人
- ホモ・サピエンス
知恵のある人



原始生産社会

生考える視点その1

生産パラダイムの転換

- 第1のパラダイムシフト 1700～
 - 産業革命、機械の発達、
- 第2のパラダイムシフト 1900～
 - フォードシステム、大量流れ方生産方式
- 第3のパラダイムシフト 1945～
 - コンピュータの誕生、トヨタ生産方式（JIT）、インターネット
 - 生産環境の変化（ナノテク・IT）
- 第4のパラダイムシフト 2000～
 - 価値の転換（環境・人間）
 - 持続可能性(環境、生物多様性) の追求
- 第5のパラダイムシフト 2011～
 - 東日本大震災（エネルギー、サプライチェーン）
 - インダストリー4.0(ドイツ)
 - IoT(Internet of Things)、DX、AI(ChatGPT)

完カンブリア 古生代 中生代 新生代
46億年前地球誕生 恐竜

地質年代

新生代・第四期

更新世（人類誕生）

完新世

人新世?（1950～

200万年前
ホモ・ハビリス
ホモ・ファール
ホモ・サピエンス

東日本大震災
2011.3.11

2020東京
オリンピック

産業革命
1760～

2020
コロナパンデミック

ものづくり
の始まり

ものづくり年代

これからの
ものづくり

2000～第4の転換:持続可能性
・人間主体・生物多様性、

1950～第3の転換:コンピュータ
環境・インターネット

2011～第5:
ものづくり再考・
AI・IOT
レジリエンス

1900～第2の転換:フォードシステム・大量生産

1700～第一の転換:機械化・産業革命



人新世はいつから？

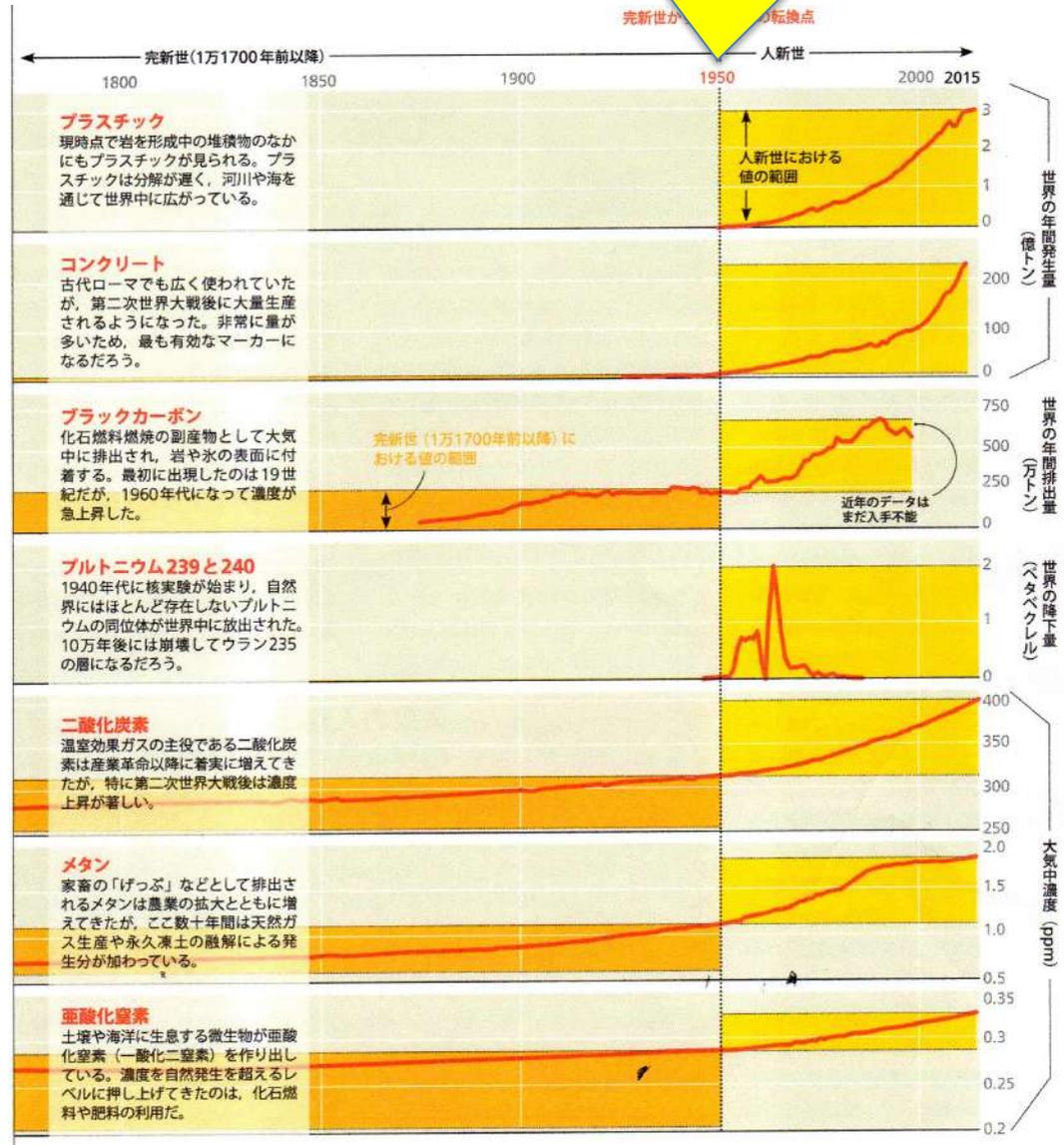
完新世から人新世への転換点
1950年

人新世(アントロポセン)

パウル・クルツツエン提唱
(オランダの化学者)

「産業革命以降人類の活動が
地球に大きな影響を
与えている」

(別冊日経サイエンス(No.231))



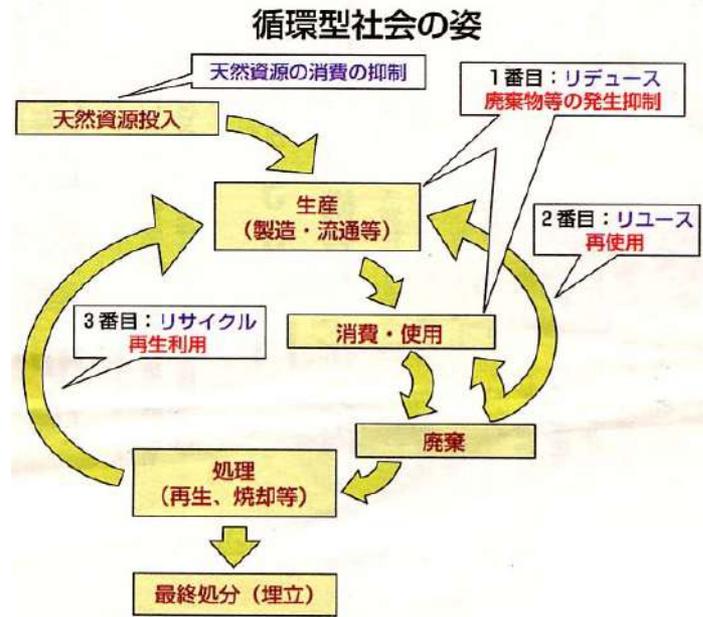
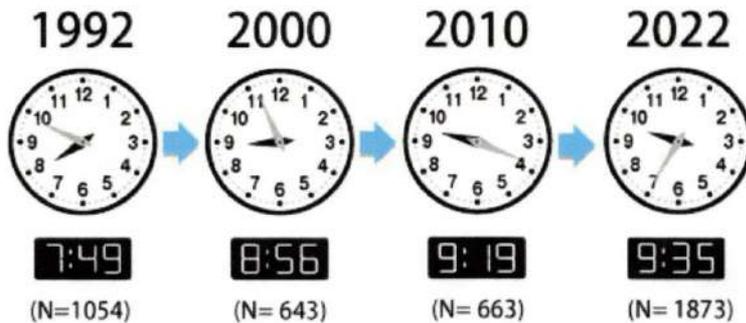
考える視点その2

サステナブルな“ものづくり”

極めて不安な時間帯に突入



2023
(N= 1789)

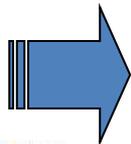


循環型社会の形成

(旭硝子財団HP)

環境に優しい“ものづくり”

- 持続可能性の追求
- 循環型社会の形成
- 3 Rの推進
 - recycle(再生利用) 、 reuse (再使用) 、
reduce (廃棄物などの発生抑制)
- LCA(Life Cycle Assessment)の実施
- 生物多様性の確保
- 環境適合設計(Design for Environment)
- 環境マネジメントシステム



循環型生産システムの構築

SDGs

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



SDGs:持続可能な開発目標

- Sustainable Development Goals
 - 将来の世代がそのニーズを満たせる能力を損なうことなしに、現在のニーズを満たす開発・発展
 - 環境問題・社会問題・経済問題への全世界的な対応
 - 環境保護、社会的健全性、経済成長の調和
 - 2015年9月、国連サミットで定められた国際目標
 - 2016年1月1日 ~ 2030年12月31日
 - 5つの基本要素
 - 人間：貧困に終止符、健全な環境の中で潜在能力を発揮
 - 地球：持続可能な生産と消費、天然資源の管理、気候変動への対応
 - 豊かさ：すべての人が豊かで充実した生活、自然と調和した経済、社会、技術の進歩を確保
 - 平和：恐怖、暴力のない平和で公正かつ健全な社会を育てる。
 - パートナーシップ：グローバルな連帯強化の精神。すべての人々の参加により実現に向けて必要な手段を結集。
 - 17の目標、169のターゲット、230の指標
 - 日本の達成度ランキング世界19位（昨年度18位）
 - 目標達成度高：4,9,16、
 - 目標達成度低：2,5,12,13,14,15,17
- (SDSN年次報告書「SUSTAINABLE DEVELOPMENT REPORT 2022」)

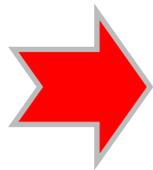
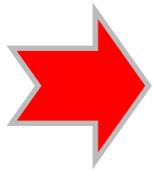
3・11 東日本大震災



考える視点その3

ものづくりの復興と再生

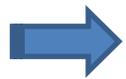
- 東北はものづくりの拠点であった(再認識)
 - サプライチェーンの脆弱さ
 - サプライチェーンの強化
 - 部品の共通化・標準化
 - エネルギーの見直し
 - 原発への依存
 - 再生エネルギー
- ✓日本人の道徳・倫理観 ⇒ 世界賞賛
- ✓現場の力 ⇒ 絆の強さ
- ✓若い力への期待 ⇒ ものづくり人材の育成



新しいものづくり文化の創成

レジリエントなものづくり

- Resilience Engineering
生産性、経済性の低下、非定常状態に陥ったシステムを回復力（勁さ）ある柔軟なプロセスを創成
- 予期→監視→反応→学習
- 日本人の自然観、精神性を生かした



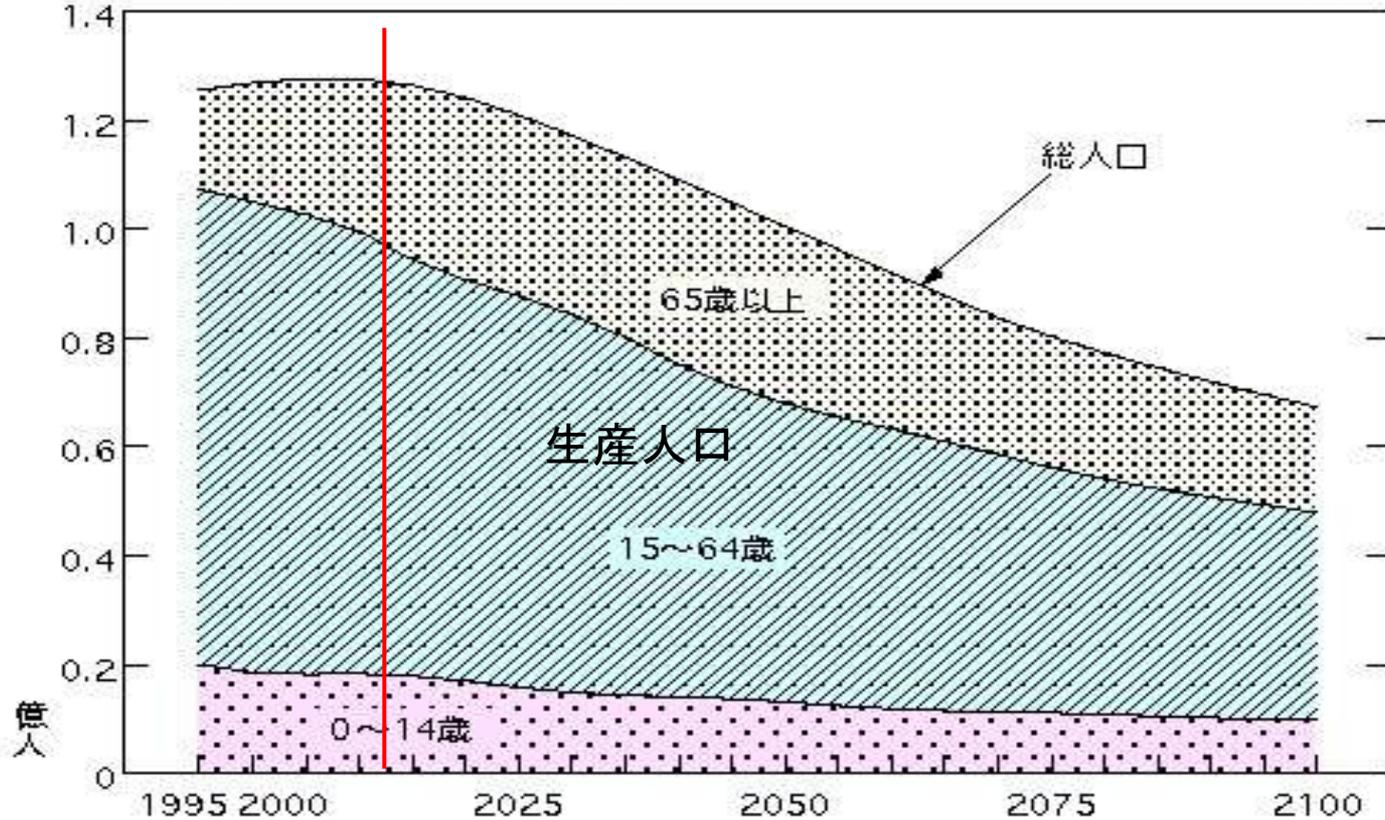
レジリエントな生産システムの構築

従来⇒「剛性」、「ロバスト性」、「フェイルセーフ」、「安全率」
今後⇒「ヒューマンファクター」、「多様性」、「冗長性」

自動化・技術と技能

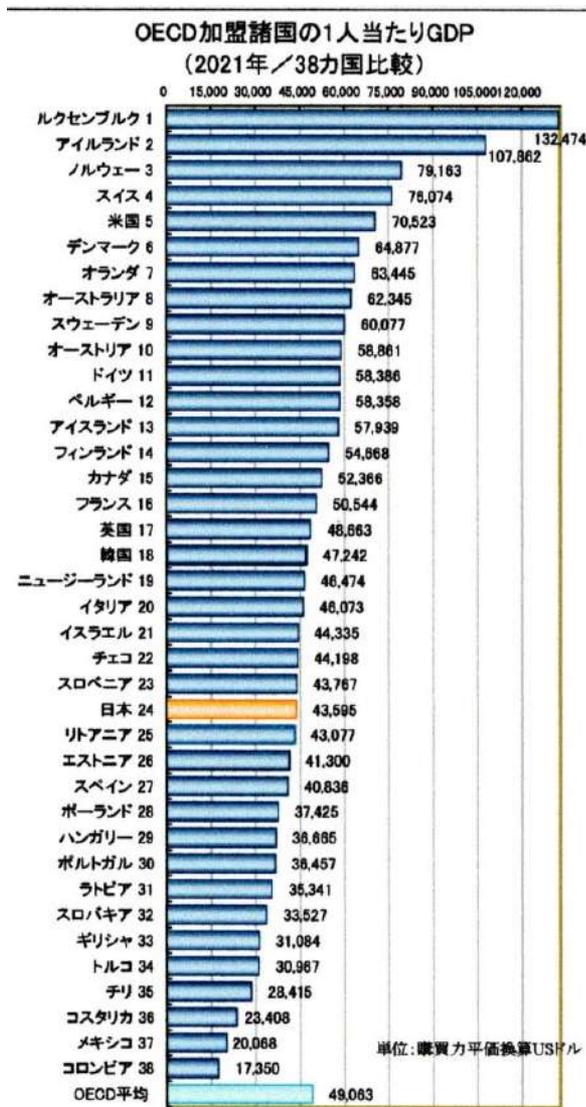
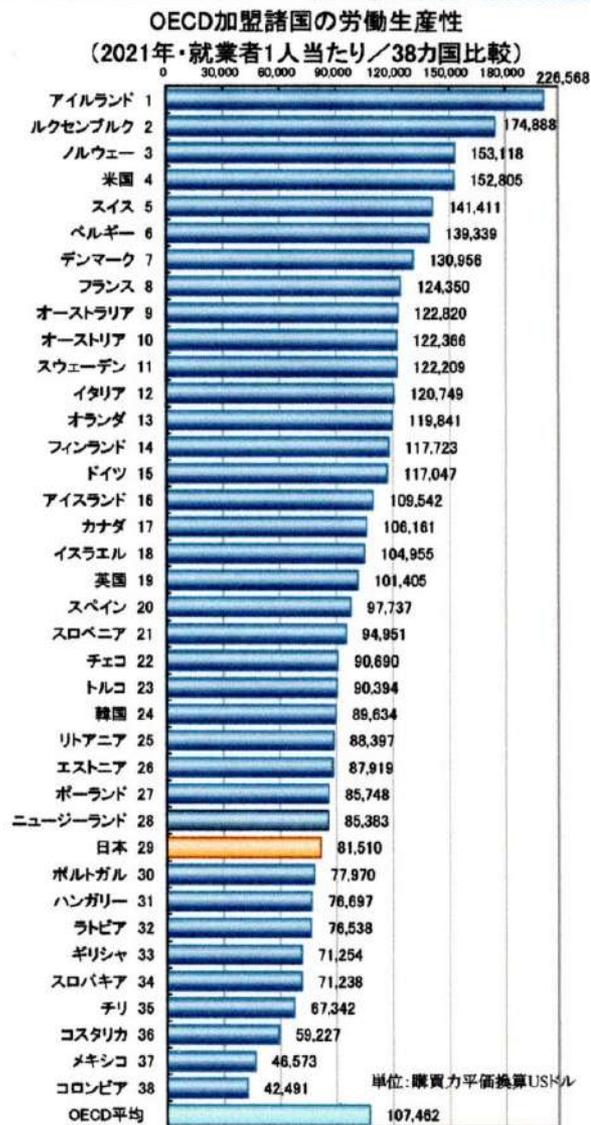
将来人口の動き（中位推計）

経済成長率：人口増加率・一人当たりのGDPの伸び率



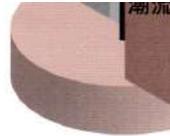
労働参加率・労働生産性の向上必須

労働生産性の国際比較

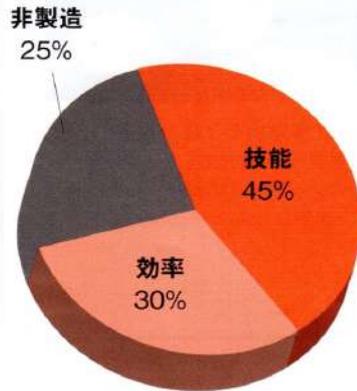


技術と技能

Q ロボットやAIで自動化できない、
しづらい工程や業務は？



「人でなければ」の工程
まだまだあり



- 技能…仕上げや研磨などの熟練技能や、官能検査など
- 効率…プログラムを作成するより人間が作業した方が速いなど
- 非製造…人を評価・判断するのに、数値やデータだけではできないなど

センサーや人工知能(AI)などの技術進歩で、ロボットやコンピューターを使って自動化できる仕事の範囲が拡大しつつある。AIを活用した経営判断、これまで人手でしかできなかった仕上げ加工や組み立て工程でも期待が高まる。そこで、ロボットで自動化できないしづらい工程や業務を聞いた。

アンケートの回答を「技能系」「効率系」「非製造系」の3つに分けた。仕上げや研磨といった熟練技能、官能検査と呼ばれるの五感をフルに生かすような工程を「技能系」とした。他には仕上げ工程や外観検査や特殊な組み付け工程、ミクロンの追求なども挙げた。「効率系」では「プログラムを組むの間がかかり現状では多品種少量生産では活用できない」「対効果を気にしなければ全ての業務は自動化できる」など、やコストを効率化するために現時点ではロボット化しないと判断が見える。

「非製造系」は、システムを運用する人を教育すること、カイ活動や社員のモチベーションの喚起などだ。「人を数値やデータで判断することはできない」との意見もあった。また、ある経は「人から情報を集めてトレンドを考えることは、ロボットやAIに置き換われないし、意地でも置き換えない」との声を寄せた。人でなければならないことが確実にあると同時に、ロボットやAIで自動化範囲が拡大しているとの現状認識が強いようだ。

技術＝形式知
技能＝暗黙知



我が国の代表的なものづくり



「はやぶさ」



航空機部品

東京スカイツリー



自動車



新幹線

考える視点その4 日本型ものづくりの創生

- ・ 生産文化定義：生産技術とそれを取り巻く風土・文化との対等な融合領域に係る学術・技術
- ・ 「文化」：気候、土質、供給電源の違い、
⇒仕向け地向き仕様
メンタリティ、歴史的背景、地政学的視点
⇒地域調和型仕様



生産文化 = 生産技術 + マインドセット

わが国の生産文化の創出が必要

“ものづくり”における意味的価値

- iPhone、iPad、スマートフォンにみる価値
機能・仕様よりも「意味的価値」が重要

延岡健太郎（一橋大）

プロダクトアウトから
マーケットインへのイノベーション



日本型ものづくりの再生必至

・・・日本人は生まれながらに 持っているらしい・・・

- ・ E.S.モース

「・・・衣服の簡素、家庭の整理、周囲の清潔、自然および全ての自然物に対する愛、あっさりして魅力に富む芸術、拳動の礼儀正しさ、他人の感情に就いての思いやり・・・」 「日本その日その日」

- ・ ドナルド・キーン 日本文学者・東洋大学名誉博士

「日本的な勁さ（つよさ）」 東日本大震災コメント

- ・ Wangari Maathai ノーベル平和賞（2004年）

「MOTTAINAI」 3R+Refuse(発生回避) + Repair (修理)

- ・ フランクロイド・ライト 建築家

「Shikata -gai-nai!」 帝国ホテルの建設にあたって

- ・ Eddie Jones 元ラグビー日本代表ヘッドコーチ

「Japan Way」 日本人らしさを生かす

- ・ 井上円了 東洋大学創設者・哲学者

「日本人の特徴は何でも「小」⇒故に「遠大な思想」必要」

日本の伝統工芸の価値観

- 「用と美」 伝統工芸
- 「守(Tradition)・破 (Break through) ・
離 (Innovation) 」
能、茶道、武道、ものづくり道
- 「神道、儒教、仏教、キリスト教 」
価値の多様性 (Diversity)
- 「削ぎの文化」 日本刀に見るSimple is Best
- 「匠の技」 職人、熟練技能者
- 「おもてなし、もったいない」 サービス、高付加価値
- 「始末の心」 京都人の儉約、LCA



わが国のものづくり文化の再創成が必要
生産技術＋マインドセット

iPhone 8
美しき知性。



iPhone 8は、ガラスから生まれたまったく新しいデザインを持っています。その中に、さらに進化した世界中で大人気のカメラ、スマートフォン史上最も軽く、最もパワフルなチップ、圧倒的にシンプルなワイヤレス充電機能を詰め込みました。これまで体験できなかった拡張現実の世界もいよいよ現実になります。新世代のiPhoneを、今あなたへ。

デザイン
ガラスから生まれた iPhone。



Apple社のiPhone “禅の思想”



日本には、無の中に有を見ようとする姿勢がある
 静寂の中に音を聴く
 暗闇の影に光を見る
 言葉の間に心を読む

この姿勢に着想を得た
 日本のふたつの伝統的な色をモチーフとするクリエイション

身に着ける人はきっと思い起こす、
 無の中に有を見ることを

身に着ける人はきっと感じていく、
 研ぎ澄まされていく自分の感覚を

静寂を聴くヘッドホン、静寂の中になにかが聴こえる
 心の奥深くに静かに鳴る音が聴こえてくる

ボーズ(株)のヘッドホン

2018年モスト・ビューティフル・コンセプト カー・オブ・ザ・イヤー、マツダVISION COUPE



前田育男氏 常務執行役員デザイン・ブランドスタイル担当

日本製品トップシェア
技術+技能+サービス

5 5であることが、すべて。
EOS R5



(ジャムコHP、クラレHP、シチズン時計HP、キヤノンHP、トヨタ自動車HP、北嶋絞製作所)

哲学するところ

- 「・・・ニュートンの万有引力やコペルニクスの天文学上の発見などは人間の思想活動によって創造力が高められた結果であるが、思想や精神は自然に身につくものではなく身体を鍛えるのと同様に精神を訓練する必要がある、これが哲学を学ぶことである。」 井上 円了
- ⇒多様な**ものの見方**や**考え方**が大事
自らのよりどころとなる
規範（ものさし）づくり

サステナブルな社会づくりに向けて



- 1968年 アポロ8号から人類が初めて見た地球
- 1969年 「宇宙船地球号」・バックミンスター・フラー
宇宙的視点から地球の経済・哲学について論じる
- 1989年 「ガラスの地球を救え」・手塚治虫

**21世紀のものづくりのための新しいシナリオ作り、
奮闘する主役は君たち**



SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS



Thank you



この度は、本当に有難うございました。
今後とも、末永くお付き合い頂けますよう
宜しくお願いいたします。