

# 未来プロジェクトからの提言

2024年2月1日



一般社団法人

インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ





1. 序文.....	2	3. eG-Working .....	9
1.1. 未来プロジェクトについて.....	2	3.1. eG-Working が取り組む社会課題.....	9
1.2. 社会課題を解決する未来工場.....	3	3.2. eG-Working のコンセプト.....	10
2. Infinite Energy .....	5	3.3. eG-Working が実現する未来 .....	12
2.1. Infinite Energy が取り組む社会課題.....	5	4. 未来のものづくりの提言.....	14
2.2. Infinite Energy のコンセプト.....	6	5. 著者・メンバー.....	15
2.3. Infinite Energy が実現する未来 .....	8		

# 1. 序文

## 1.1. 未来プロジェクトについて

---

未来プロジェクトは前回 2017 年に未来のものづくりを定義すべく結成され、今回 6 年ぶりに再結成されたチームによって「未来の製造業」及び「未来の工場」について提言をする。

「未来シナリオ 2030」スタートアップグループとしての 2023 年度上半期のタスクはシナリオ設定とストーリー化により、テーマを具現化することにある(stage1)。その成果から 2023 年度下半期の「未来シナリオ 2030」タスクフォースチームへつなぎ、ステークホルダ調査、具体的ロードマップの作成、そして実証実験(POC)を実行する(stage2)。そしてその先に「未来シナリオ 2030」事業化プロジェクト(3 ケ年計画)として事業化体制(IVI 外部)設置、収益計画とスポンサー企業獲得、外部団体とのアライアンス強化へとステップアップしていく枠組みである(stage3)。

本活動はその stage1 となるスタートアップグループの活動において、以下の 4 つのポイントを踏まえて未来シナリオを描いた。

- ①現時点では、世界中で誰もいちども実現できていないこと
- ②複数企業が協力してはじめてできること(1社ではできないこと)
- ③日本のものづくりの強み、IVIの持ち味が十分に活かされ今後の飛躍的な成長につながること
- ④「夢があること!」「わくわくすること!」「10人のうち9人は反対しそうなこと!」

## 1.2. 社会課題を解決する未来工場

はじめに未来の製造業とはどうあるべきか、どんな未来が待っているのか、誰も考えたことのない夢がある未来工場のシナリオを描いた。次に外部環境分析を行い、2023年時点における製造業の置かれた現状の課題とは何か、そして未来に向けてさらにどのような問題が起こりうるのか、参加メンバー各社の実情やそれぞれの知見を交えて議論を行った。主だったテーマとして、熟練技能の継承・世代交代、生成AIのような先端技術の活用、エネルギーの枯渇・環境破壊、大量生産の時代から多品種少量生産への転換、災害や地政学リスクによるサプライチェーンへの影響などが挙げられた。これらを踏まえて製造業が置かれている社会課題についての解決策を未来的思考の要素でピックアップし、分類した内容を表1にまとめた。

その中からそれぞれのストーリーを組み合わせることで社会課題を解決するための新たなものづくりがどうなっていくのかを未来的思考で予測し、シナリオを作成した。これらシナリオを検討した結果、最終的には「移動する工場」と「遠隔で動かす工場」の2つの概念で未来工場を語ることにした。製造業において不可欠な要素として「もの・人・場所」が必要であることを定義したうえで、その3つの要素を加えて、これらの社会課題を解決するための未来工場として考えたコンセプトが、「Infinite Energy(図1)」と「eG-Working(図2)」である。

表1 社会課題を解決するための未来的要素

未来工場の要素	説明	社会課題
どこでも生産工場	必要としているところに生産物を提供できる工場は移動することでどんな場所でも生産ができる	地政学リスクを避けて製造ができない
非労働力人口の活用	労働することができない環境にいる人々の活動を生産活動に転用する	人口減少による労働力不足
カスタマイズ生産	消費者の希望する仕様で欲しい物が必要なだけ生産できる	ニーズの多様化により多品種製造に大量生産方式が対応できない
環境エネルギー	生産することにより環境を保護するだけでなく環境が改善される生産方式	化石燃料の大量消費による地球環境の破壊
AIをフル活用	暗黙知をAIにより形式知化し、技能継承がなくても生産性を維持向上できる	人口減少のため後継者不足により技能の継承が困難



図1 移動系工場:エネルギーを生成・輸送する工場



図2 仮想系工場:ゲームプレイヤーが活躍する工場

## 2. Infinite Energy

### 2.1. Infinite Energy が取り組む社会課題

---

Infinite Energy で解決を図る社会課題は、エネルギーと環境の問題である。世界のエネルギー消費量は年々増え続けており、特に新興国の急速な経済発展に伴い化石燃料の需要増加・消費増大が懸念されている。化石燃料の使用による CO<sub>2</sub> 排出量の増加は、平均気温・海面水位の上昇といった地球温暖化の原因になっている。またエネルギーの供給についても、開発途上国では電力やガスの供給設備の建設コストを負担出来ないエネルギー貧困層が存在しているという課題がある。そこで、地球環境をより良くしながらエネルギーを生成し、需要地へのエネルギーの供給を自動で行う「移動するエネルギー生成工場」を考えた。

## 2.2. Infinite Energy のコンセプト

Infinite Energy は「エネルギーを生成することが地球環境を破壊する」という考え方をやめ、「エネルギーを生成することが地球環境を改善していく」ことをコンセプトに掲げる。これは、多くの産業が抱える社会課題であるカーボンニュートラルを達成する近道である。このアプローチを通じて持続可能な地球環境の構築を目指す。

Infinite Energy が提案する新たなエネルギーを生み出す製造工場は、地球上の自然エネルギーと我々人類が排出した廃棄物をエネルギー源として利用し、有害物質及び温室効果ガスの排出なく新たなエネルギーを生成するものである。これにより地球上の廃棄物を浄化しながらエネルギーに置き換えるため、「エネルギーを生成することが地球環境を改善していく」、そんな未来工場により未来の世界・未来のものづくりが実現する。また、この製造工場は移動しながらエネルギーを生成するためエネルギー源の回収とエネルギーの供給が同時に行えることから、より効率的な運用が可能となる。



図 3 Infinite Energy のイメージ図



Infinite Energy では以下の再生可能エネルギーを利用して新たなエネルギーを生成し供給する。また、各発電で発生するエネルギーは、新たなエネルギーへの変換だけではなく船の運航・運用エネルギーにも変換することで無駄がなくなる。

#### 1. 地球上の自然エネルギー

海洋上を移動しながら AI によるデータ解析技術によって、発電効率の高いロケーションで太陽光発電や風力発電によってエネルギーの生成を行う。このアプローチでは気象条件によって大きく左右される発電効率を安定させながら目的地に移動することが鍵となる。今後、更なる進化を遂げる AI と高効率な太陽光発電や風力発電の登場によって発電は安定することに期待が持てる。

さらに外洋の激しい波の圧力を利用した圧力式や、波の揺れを利用したジャイロ式などによる波力発電技術を利用することで、海洋上でエネルギーの生成が可能となる。また、一般的には海岸で利用される振動水中型や可動物体型などを船上で活用する工夫も効率的な発電が期待できる。

#### 2. 地球上の廃棄物から生成されるエネルギー

廃棄物を焼却する際に生成されるエネルギーを回収・利用して発電を行う。また、焼却時に温室効果ガスと有害物質を排出しない仕組みを実現する。このアプローチでは、発電を行うほど地球上の廃棄物の量を減らし地球環境負荷を低減することができる。



図 4 Infinite Energy のエネルギー生成と供給フロー

## 2.3. Infinite Energy が実現する未来

---

Infinite Energy によって、未来のエネルギー事情は過去の制約を超え、新たなエネルギーはロケーションを問わずにどこにでもありふれたものとなり世界をより豊かにすることだろう。

新たなエネルギーの利用はどれだけ消費しても地球環境に対する悪影響を与えない。再生可能エネルギーから生成されるクリーンで無尽蔵のエネルギーは、もう化石燃料に頼る必要がなくなる。これによりエネルギーの生成が地球環境に悪影響を与えることは過去のものとなり、持続可能な未来を築く手助けとなる。

新しいエネルギーは生成の過程で地球環境を改善する一環となる。例えば、地球上の廃棄物を回収・浄化しそれをエネルギーに変換する。このアプローチによりエネルギーを生成するほど廃棄物を回収・減少させることができ、地球環境を改善していく革新的な方法である。

近未来ではエネルギーの無線供給によって経済は新たな局面を迎える。従来のエネルギー供給に伴う資源の制約が無くなることで、エネルギーのコストが低下して経済はより安定する。Infinite Energy を通じて、産業やビジネスは新たな可能性を探求し、新興市場が生まれることに期待ができるだろう。

そして未来のエネルギー事情は持続可能性と豊かさを同時に追求する新しい時代の到来を予示している。Infinite Energy によって私たちは地球環境を守りながら経済を発展させ、より良い未来を築くための一歩を踏み出すことができるだろう。

### 3. eG-Working

#### 3.1. eG-Working が取り組む社会課題

eG-Working では労働力に関する社会課題を解決する提案を行う。居住地によっては働きたくても職場までの移動時間やコストがかかることや、そもそも十分な雇用が無いということもあり得る。高齢者や未就学児の多くは労働者ではなく、また育児や介護など個人の置かれる環境によってはまとまった時間を確保しづらい人もいる。工場の視点でも先進国における労働生産年齢人口の減少は労働力不足に直結する大きな問題である。そこで距離や時間によらず働くことができ、さらにはこれまで労働者になりえない年齢の方まで幅広く労働することができ、労働者と工場が Win-Win の関係を構築できるような新たな働き方ができる工場を提案する。

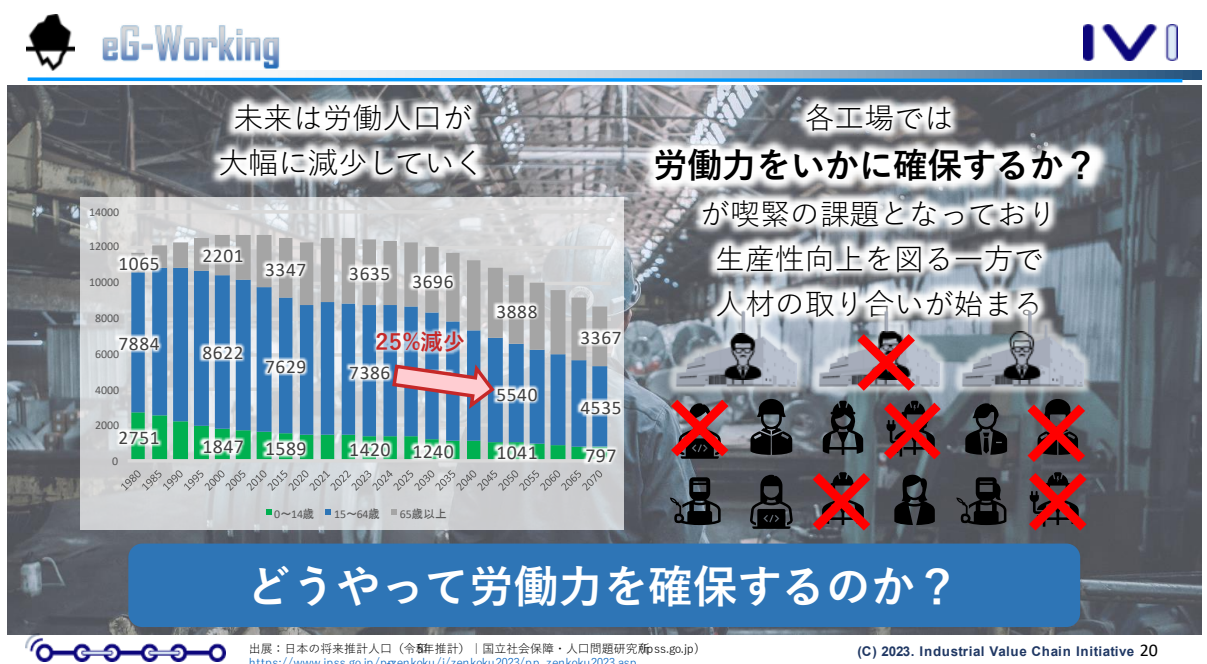


図5 労働力の不足

## 3.2. eG-Working のコンセプト

---

eG-Working は「ゲームに浪費されている活動を生産活動に転換する」をコンセプトとして考えている。

人手不足が進む工場において自動化・省人化が進んでいるが、設備のオペレーションや判断は人の力に頼らざるを得ない。この工程を工員ではなく離れた場所にいるゲームプレイヤーに担ってもらうことを考えた。

具体的にはゲームプレイヤーが特定のゲームをダウンロード・プレイすることで、eG-Working がプレイした結果とプロセスを収集する。収集したデータは AI を用いて設備稼働オペレーションや画像検査判定に変換する。結果として省人化工場をゲームプレイヤーの力で稼働させることができる。

ゲームシーンと操業オペレーションをモジュール化することで細切れのゲーム履歴であっても工場に展開できるだけでなく複数人のゲーム履歴をつなげて 1 つのオペレーションに展開することもできる。短時間のゲームでも労働力に変換することができるので効率の良い生産が可能になる。さらに、より高度なオペレーションを目指して複数人協力プレイをすることで複雑な作業を実現することもできる。

また生産・検査工程だけでなく自動化を進められる工程であれば設備の保守や倉庫・配膳・出荷・物流など幅広い工程に適用できる可能性をも秘めている。

ゲームプレイヤーは趣味で行っていたゲームと言う浪費行動を生産活動への貢献と言う形に変換することでモチベーションの向上につながる。さらにゲームの結果に応じて工場から報酬が支払われるため仕事としてゲームを継続することが期待できる。報酬は金銭に限らずゲーム内で使用されるアイテム支給やステータス向上、さらにはゲーム外での高評価と言う形でも支払うことが可能であり、ゲームプレイヤーにとっては魅力的な要素である。



図6 ゲームの浪費行動を生産活動に転換



図7 ゲームプレイヤーが報酬を獲得

### 3.3. eG-Working が実現する未来

---

ゲームプレイヤーの力で稼働している未来の工場では世界中のどこにいても、誰でも、いつでも、生産活動に参加できるようになる。国籍、生活地域に関係なく、引退した高齢者や就業前の学生や子供、育児や介護でまとまった時間を取ることが難しい人も参加でき、隙間時間での生産も可能になる。

ゲームデータを工場稼働へ変換することができるため、専門知識が必要かつ難易度の高い領域、さらには複雑な工場内物流や目視検査、製品検査、そして工場の設備のメンテナンス等も専門知識のないゲームプレイヤーによって稼働することが可能となる。また、多くのプレイヤー参加型の効率的な生産ラインの構築競争が起きれば生産性の高い効率的な工場がゲームによって生み出されるだろう。ゲームの活用により工場としての機能は従来までの開発、生産設計、生産といったプロセスではなくゲームプレイヤーのアクションを生産オペレーションへ変換する、プレイヤーのアクションに追従できる設備の確保が主なタスクとなるだろう。つまり従来の工場のテリトリーが大幅に変更になっていく。その結果、生産プロセスはより持続可能かつ効果的なものとなり、競争力を確保した生産性の高いプロセスが可能になる。

またゲームを通じた生産活動では地域制約がなくなることで、コストの安い地域といった新たな工場立地の可能性が広がる。従来、交通の不便な地域では工場の立地が難しかったが、地域制約の撤廃により、これらの場所での生産拠点も選択肢の一つになる。この変化には物流インフラの整備が欠かせないが、整備された物流インフラが一度整えば、その後はゲームを通じて物流が可能になる。ゲームを介した効率的な物流は、リアルタイムなデータの利用や予測分析により、迅速かつ正確な動きを実現する。これにより、遠隔地の工場からの製品輸送や、原材料の調達がよりスムーズに行えることが期待できる。遠隔地でも生産拠点を確立しやすくなり、地域による生産の偏りを緩和することが期待できる。ゲームシーンと創業オペレーションのモジュール化では隙間時間を活用した生産が可能となり時間制約も取り除くことができるだろう。地域制約と時間制約がなくなることにより3交代勤務といった概念がなくなり、より人間らしい生活が送れることとなる。誰でもどこでもいつでも、世界中の人が活躍できる社会である。

ゲームプレイヤーにとっても浪費していた時間を生産活動へ変換することで、新たな報酬獲得のチャンスが広がる。雇用形態はより柔軟になり、最終的には雇用契約の概念がなくなるかもしれない。誰でもどこでもいつでも報酬を稼ぐことが可能となり、より豊かな社会となっていく事を期待する。

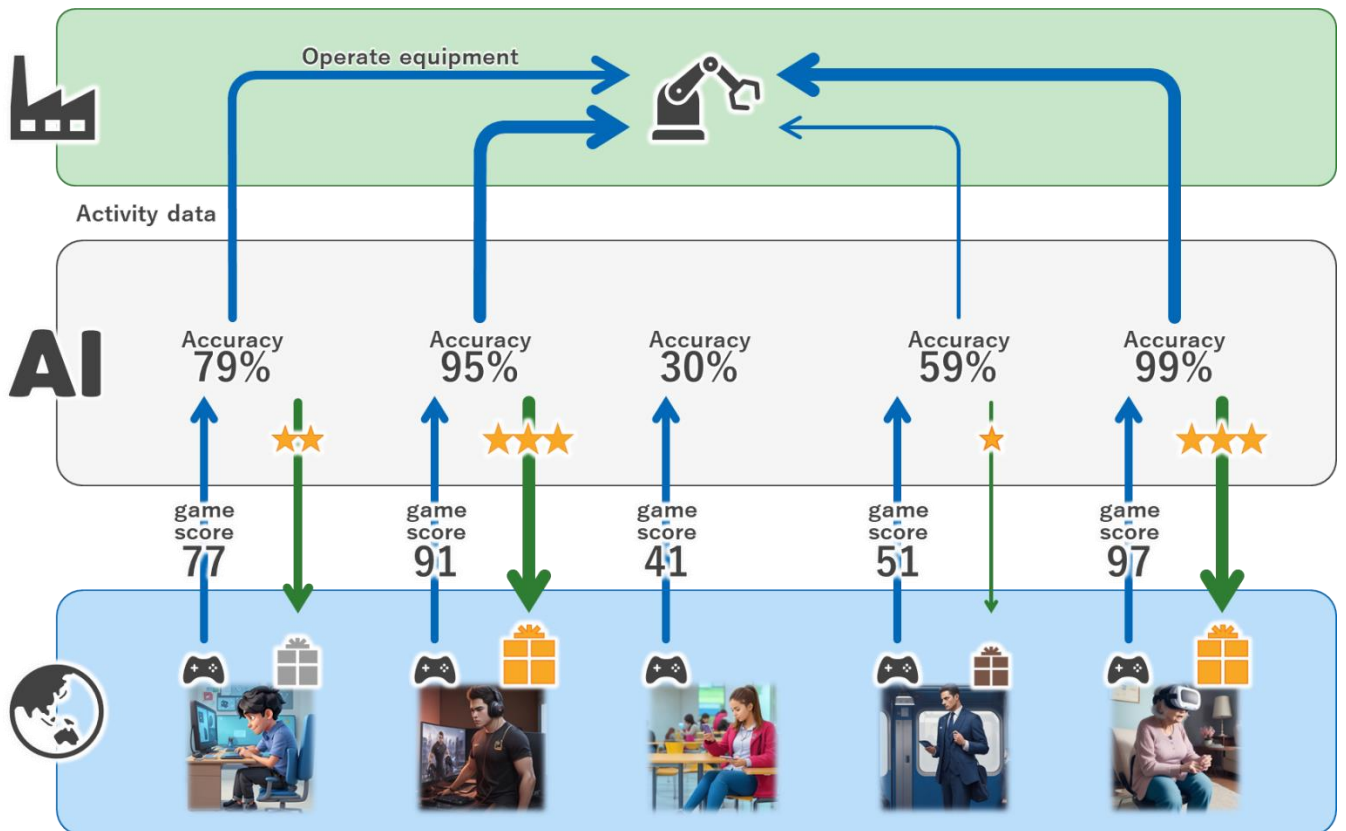


図 8 eG-Working の構成図

## 4. 未来のものづくりの提言

製造業の置かれた環境分析および社会課題に関する議論を経て、新しい「未来工場」のシナリオを提言した。2シナリオの共通点は、社会課題として仕事をする能力の不足を取り上げた点である。エネルギーや労働力はあらゆる活動に不可欠だが、今日既に安定的な確保が困難になっている。そこで、現状は生産活動に活かされていない余剰リソースを掘り上げ、価値創出に転換する方法を考えた。2つのシナリオでは、余剰リソースへのアプローチ方法としてそれぞれ異なるユニークな発想を取り入れた。

1つ目のシナリオ、移動するエネルギー工場「Infinite Energy」で特徴的な要素は「場所」である。近年、生産現場と不可分の関係にある廃棄物に世界が注目し、製造業の持続可能性を求める声が強まっている。一方、太陽光や風力を用いた再生可能エネルギーは、場所・時間帯・気象条件等によって生成量が不安定である。本シナリオでは、工場自体が移動し続けることで、エネルギー源となる廃棄物の回収および自然エネルギーの生産に最適な場所へ常にアクセスできると考えた。安定的かつ効率的なクリーンエネルギー供給網の構築により、エネルギーを生成するほど地球環境が改善する未来を目指す。

2つ目のシナリオ、ゲームプレイヤーが活躍する工場「eG-Working」で特徴的な要素は「人」である。労働力不足の解決には、身体的・地理的・時間的その他様々な条件をクリアした人のみが生産活動を担っている現状の打破が必要である。そこで、ものづくりに寄与する人口の裾野を広げる媒介として既に多様なパーソナリティの人々に浸透しているゲームを選んだ。バーチャル空間における判断・操作をリアル世界にリンクさせることで、ゲームに浪費されていた時間や行為を生産活動に転換することができる。これにより、労働者の自己実現や生活の充実を後押しすると共に、製造業の自由度向上と発展を図る。

以上が「未来プロジェクト 2030」の2023年度上半期における活動の成果である。下半期はシナリオ具体化に向けて、さらにワーキンググループを強化して活動に取り組む予定である。本ペーパーをお読みになりご興味をお持ち頂けた方には、ぜひ今後の活動にもご期待、あるいはご参加頂きたい。



## 5. 著者・メンバー

### 著者・メンバー

---

磯谷 潤也（ブラザー工業）  
伊藤 正雄（ブラザー工業）  
鴨田 大介（ニコン）  
京極 悠一（コニカミノルタ）  
小林 高聡（神戸製鋼所）  
田頭 真夕季（日本キスラー）  
三好 央（CKD）  
森 満帆（ニチダイ）

### 監修

---

西岡 靖之（法政大学）  
高橋 英二（神戸製鋼所）





一般社団法人

インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ

## タイトル: 未来プロジェクトからの提言

---

発行者 一般社団法人インダストリアル・バリューチェーン・イニシアティブ  
理事長 西岡 靖之

〒102-0073 東京都千代田区九段北 4-3-28-302  
電子メール: [office@iv-i.org](mailto:office@iv-i.org) URL: <https://iv-i.org>

発行日 2024年2月1日

定価 非売品

(発行者に無断で複製または印刷を禁止します。)