

「製造業の技術伝承におけるAI適用の可能性」



L I G H T z

LIGHTz会社紹介

1分で分かるLIGHTz

3拠点・創業9年目

つくば本社

└ 品川

└ 名古屋拠点



設立 2016年10月5日

60名

コンサルチーム

└ 製造業出身者が多数在籍

Canon NISSAN AISIN

SONY AGC HITACHI Inspire the Next

DENSO Jatco MiSUMi

TOAGOSEI SHIMANO EPSON

ソフト開発チーム

└ 多様性に富んだメンバー構成

SOLIDWORKS HR

RICHKA HRBrain

BIZREACH Canon

NTTAT IBM NEC

連携

得意領域

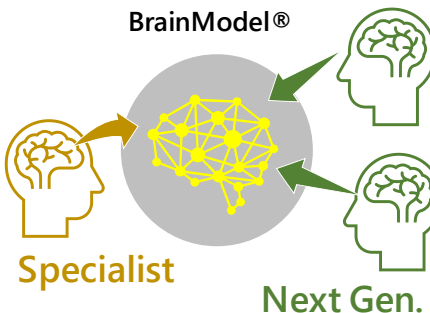
製造業 x 技術伝承



コアサービス

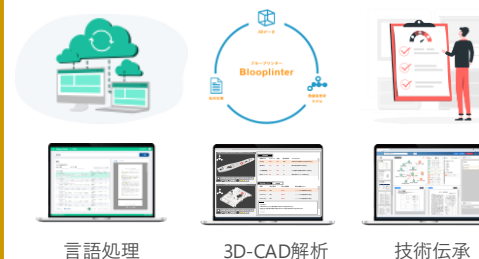
汎知化®

BrainModel®



ソリューション提供

自社プロダクト



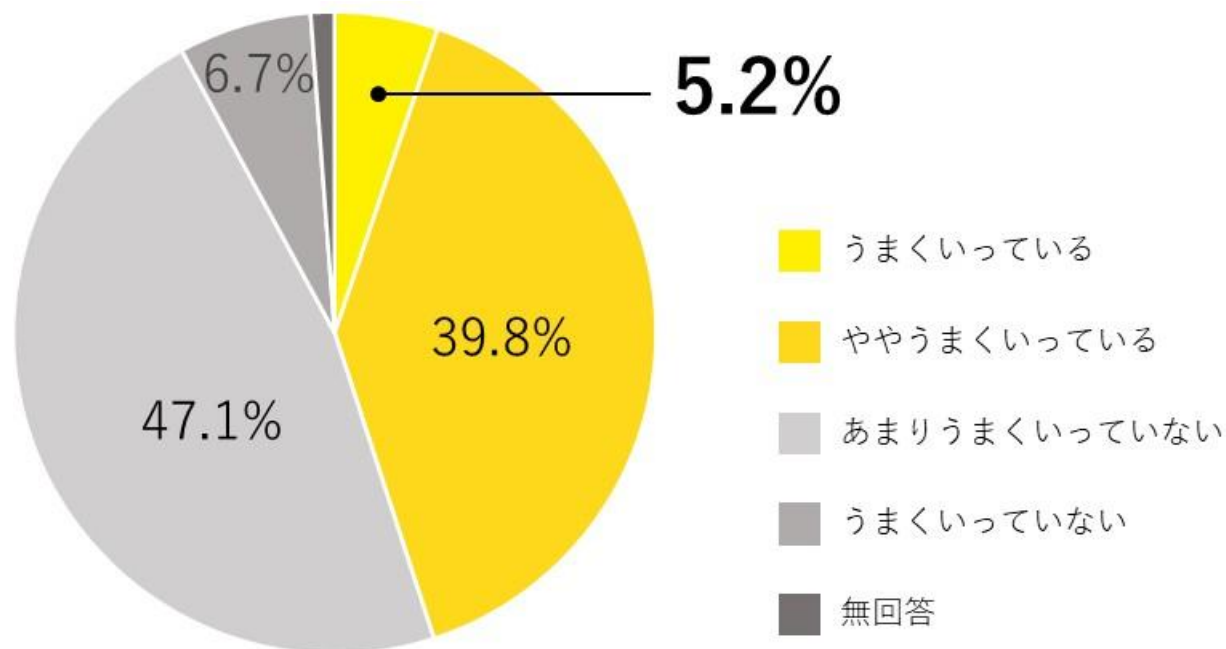
SaaS / プラットフォーム



国内製造業では**技術伝承**待ったなしだが、

今もなお「背中を見て覚える」やり方が主流

技術伝承がうまくいっている企業はたったの5.2%しかない



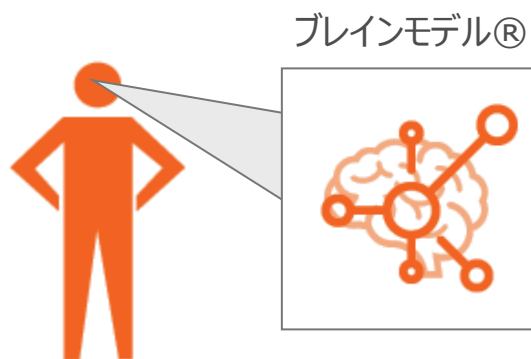
引用：独立行政法人 労働政策研究・研修機構「ものづくり産業における技能伝承の現状と課題に関する調査結果」（N=5,867社）

コアコンピタンス = 「汎知化®」

『 スペシャリストの知を次世代の“気づき”につなげる 』

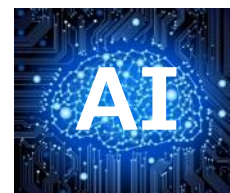
Specialist, Legend

スペシャリスト, 熟達者



Next Generations

次世代を担う若者

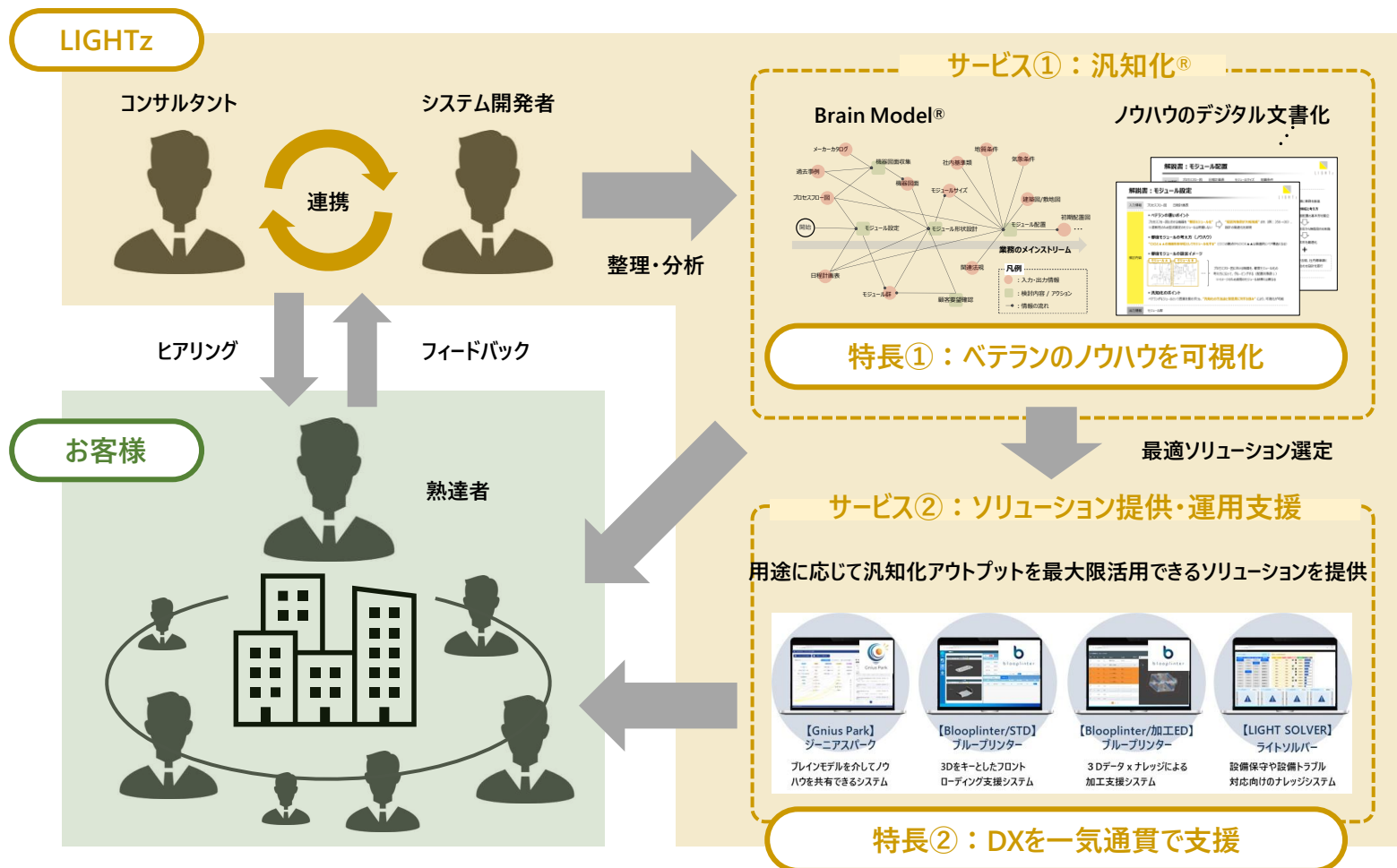


気づき！



Generalized Wisdom

熟達者の“**ノウハウを可視化**”し、“**自社独自のナレッジシステム構築**”を支援





LIGHT

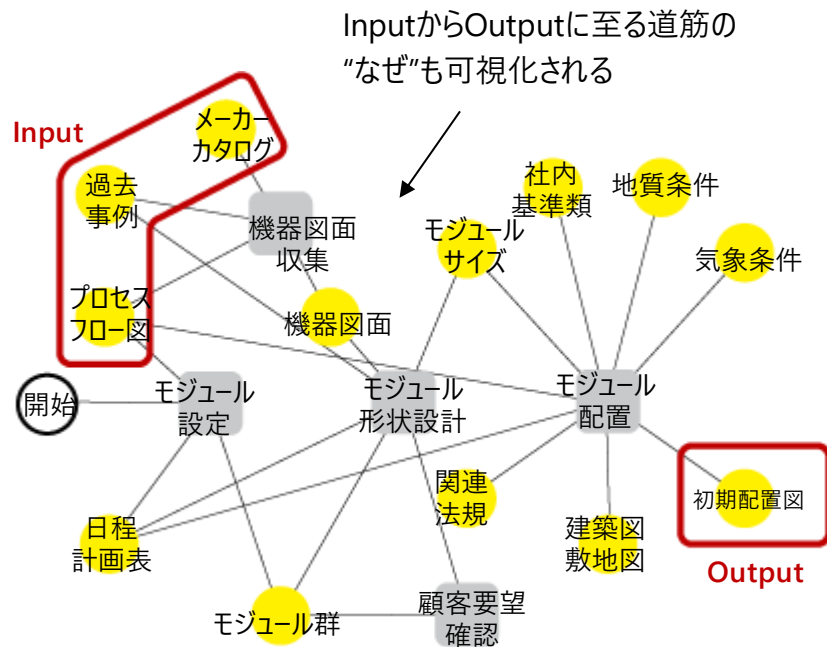
ブレインモデルは、 人の思考を構造として捉えた“知の型”。

思考の過程を構造的に捉えることで、
組織の知を再現性ある資産(ナレッジ)として蓄積可能にします



ブレインモデル (BrainModel®)

ブレインモデルは、 思考をデジタル化し、どんな時にどう行動すべきか？ を支援するグラフネットワーク



頭の中で行われている、ある条件(状態)
を理解して、目指す状態にするための手段
を瞬時に判断できる

ブレインモデルでノウハウの繋がりを可視化

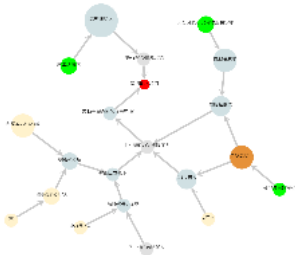


LIGHTz

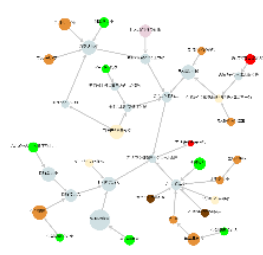
BrainModel®事例) 摩耗現象

「摩耗事象」毎に取り出した“熟達者思考・判断”のブレインモデル

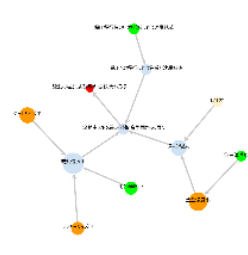
逃げ面摩耗



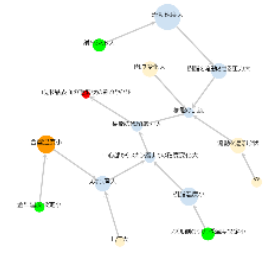
すくい面摩耗



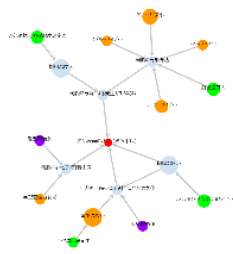
チッピング



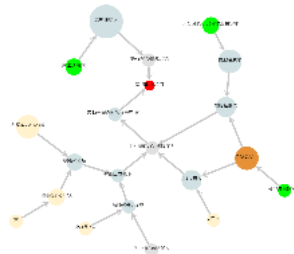
塑性変形 (ダレ)



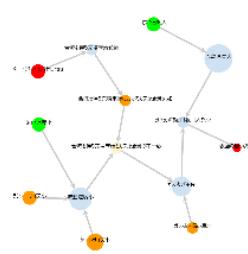
構成刃先 (溶着)



熱亀裂



境界摩耗

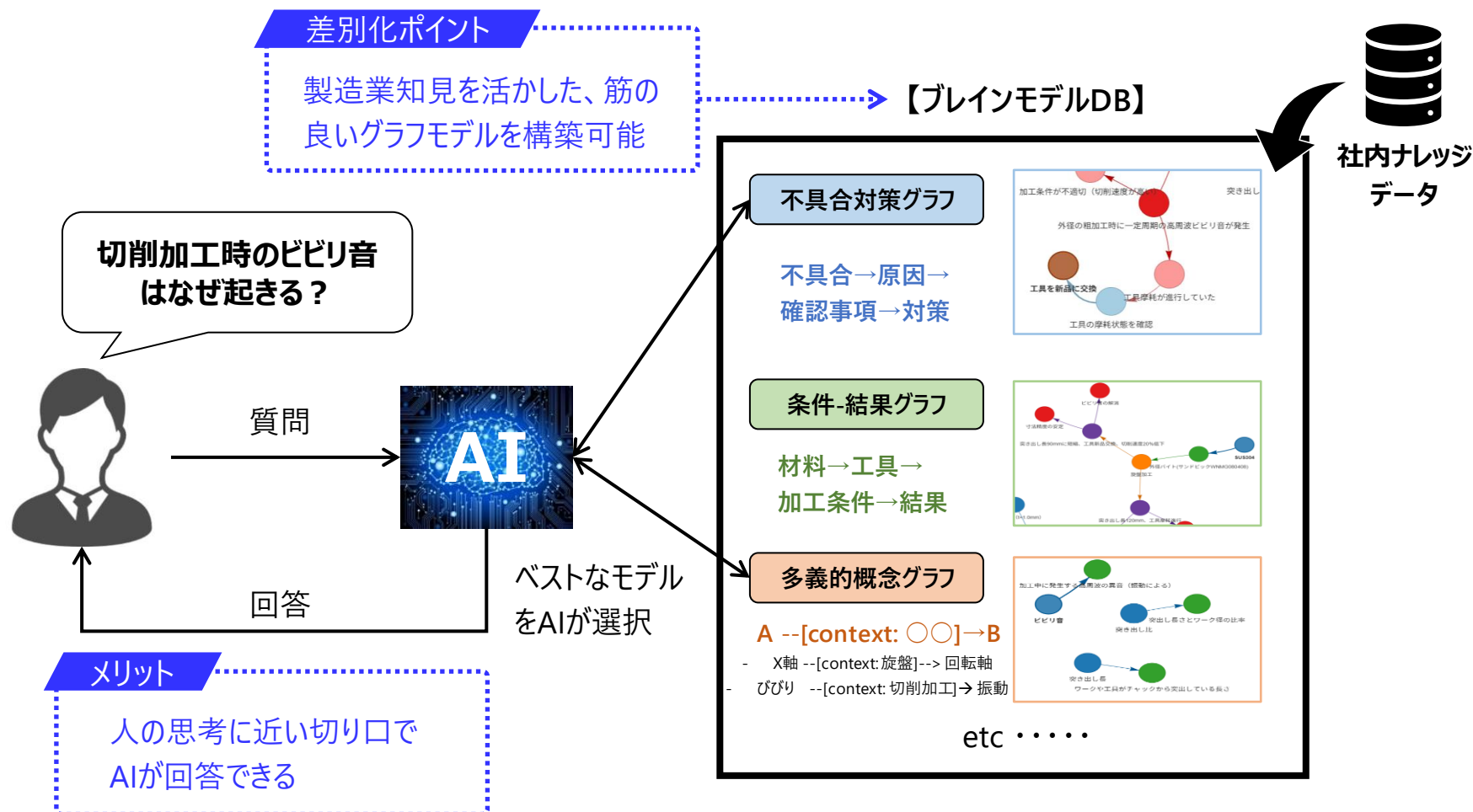


フレーキング



Brain Modelの活用例：生成AIの回答精度向上

- ◆ 生成AI入力の下ごしらえとして、Brain Model（ノウハウ情報の構造化）を活用することにより、生成AIをより賢くすることが可能です。



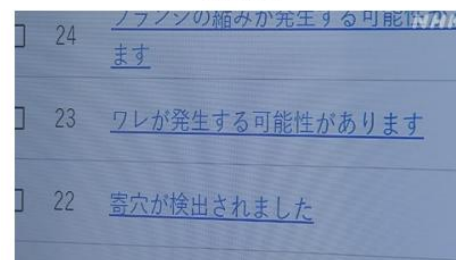
テレビ朝日「Boostar」出演（2024/11/10）



NHK「おはbiz」出演（2024/11/8）



形状を認識して...



リスクを示す

発注元への差し戻しを減らし、コストダウンにつながるといいます。

開発したスタートアップ企業 雲宝広貴 COO
「手戻り（修正）に費やしていた工数を、より付加価値の高いところにリソースをシフトしていけるようになるので、そういった好循環のサイクルが生まれてくるのではないかと期待している」



Factory Innovation Week 2024にて講演（東京・名古屋）



熟達者思考のデジタル化による 技術・技能伝承DXとは ～製造業最新事例～

2024年10月23日（水）10:00～（予定）

株式会社LIGHTz 代表取締役COO
雲宝 広貴

R6年実施事業の成果報告

「中小製造業における技術・技能の見える化戦略策定」

～熟練技術者の「コツ」を見える化する新たな構造化手法～

【対象地域】秋田由利本荘

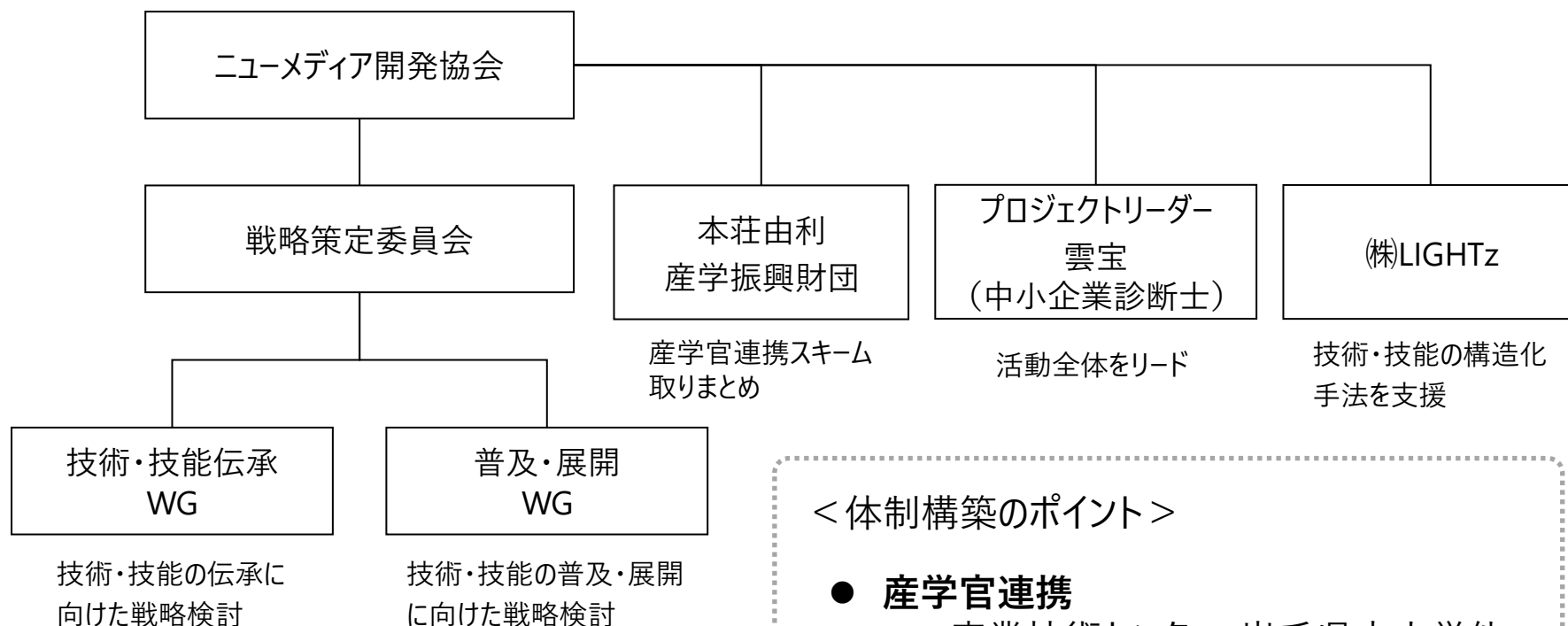
- 電子部品産業が地域を代表する産業
- 製造業の従事者比率が2割超
- 中小製造業の集積地

【対象業種】金属加工業

- 本地域は中小金属加工業が集積
- 金属加工業は属人化度合いが高い
- すそ野が広く、他地域展開もし易い



◆ 以下の体制で本事業の活動を実施



<体制構築のポイント>

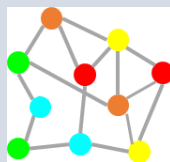
- **産学官連携**
 - ・産業技術センター、岩手県立大学他
- **2つのWGによる推進加速**
 - ・技術・技能伝承、普及展開
- **地場の中小金属加工企業の参画**
 - ・三栄機械様、丸大機工様

◆ 下記STEP1～4の流れで活動を進行した

【STEP1】～8月末

第2・3回委員会報告

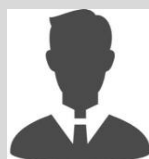
暗黙知の可視化調査分析 (LIGHTz)



【STEP2】～9月中

第3回委員会報告

構造化手法の有効性検証 (公設試)



第4回委員会報告

【STEP3】～11月末

LIGHTz
公設試

ノウハウ可視化
手法取りまとめ

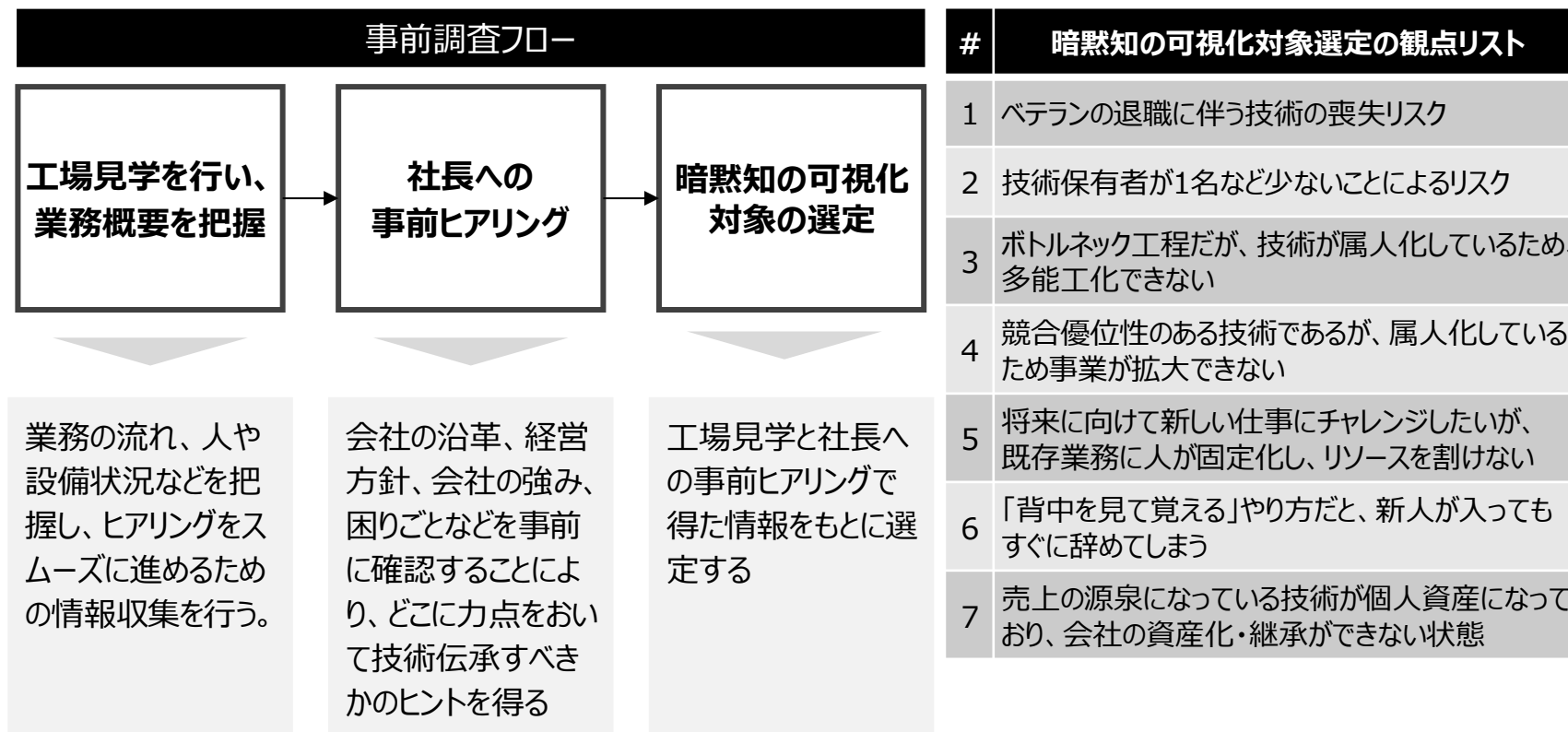
第5回委員会報告

【STEP4】～12月末

LIGHTz

ノウハウ活用
に向けたシステム
検証





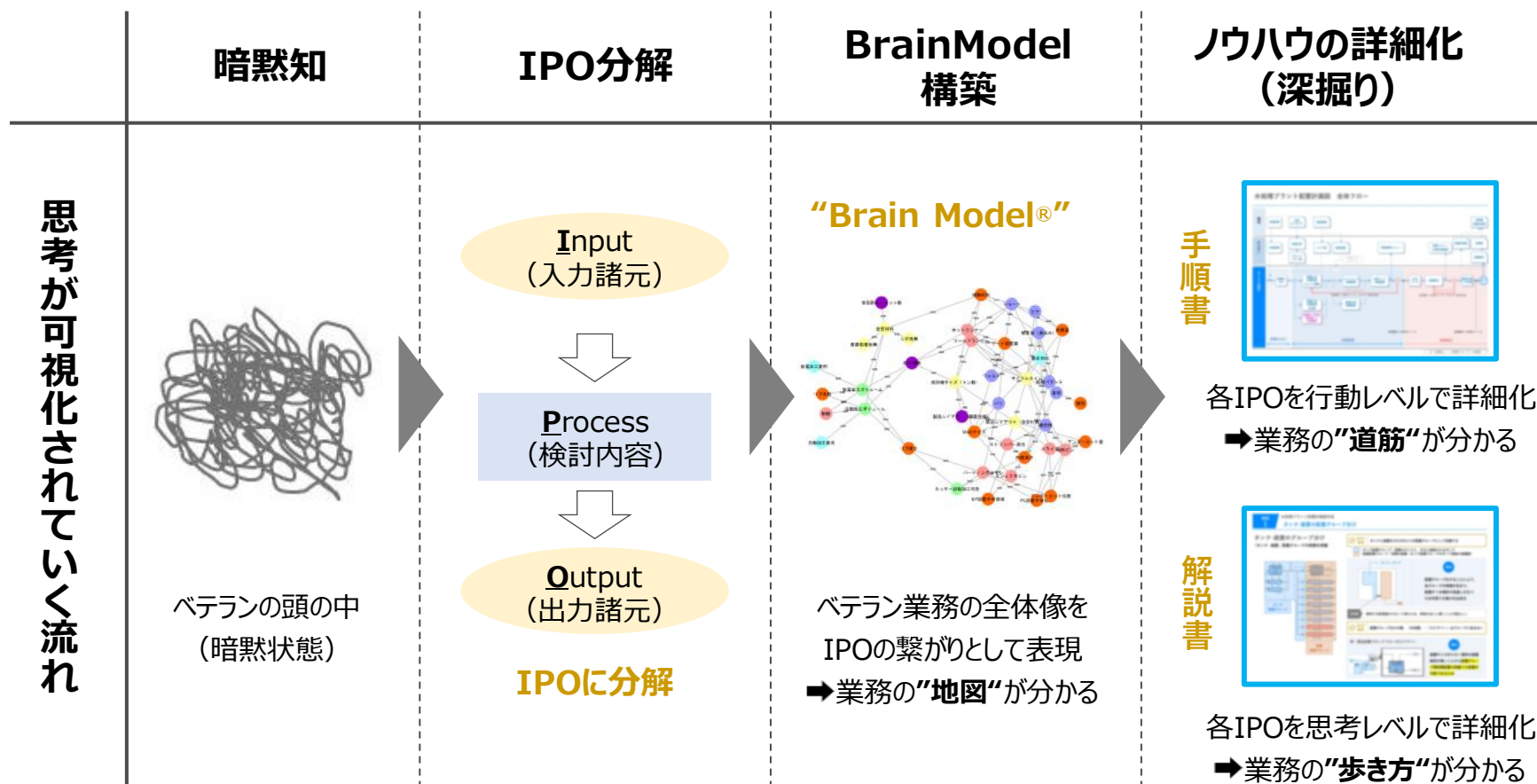
◆ 可視化対象の選定結果

丸大機工・・・5軸加工機を使用した高精度な大物加工技術

三栄機械・・・加工プログラム作成時の工程検討手順

汎知化手法の検証

- ◆ 汎知化とは、ベテランの暗黙知を“IPO”に分解した後、“Brain Model”で再構築し、“ノウハウ記述書（手順書・解説書）”により詳細化し、第3者が使える様にする手法



成果物例：ヒアリング内容

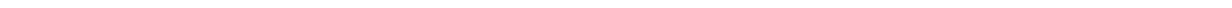
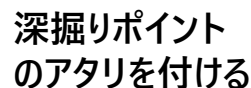


L I G H T z

◆ 業務フローに従って、Input、Process、Outputを諸元単位で可視化

業務の流れ		ヒアリング内容	Output (決定項目)	Process (検討内容)	Input情報
大区分	中区分	Q:加工機の決定で決めるべき重要な項目は何ですか？ ・ ・ ・	要求精度	図面の幾何公差と寸法公差から精度のレベル感を確認する。基準は特になし。	図面
工程検討	加工工程検討		形状パターン	図面からポケットや穴など加工の形状種類数を確認	図面
			形状サイズ	部品や加工形状のサイズを図面にて確認する。使用工具や加工機の選定に活用	図面
			形状の向き	表面、裏面、側面など形状に向きによって加工方向が決まる	図面
			形状難易度	要求精度からは加工精度、サイズが大きく、形状パターンや向きの種類が多いほど難易度が高くなるが、難易度のランク区分や対処方法は明確化されていない。	要求精度、形状パターン、形状サイズ、形状の向き
			加工機の決定		
			工程数		
			工程順序		
			使用工具		

- ◆ 三栄機械様のBrainModel例
- ◆ BrainModelで全体を俯瞰・分析し、深掘りポイントをアタリを付ける



思考の流れ

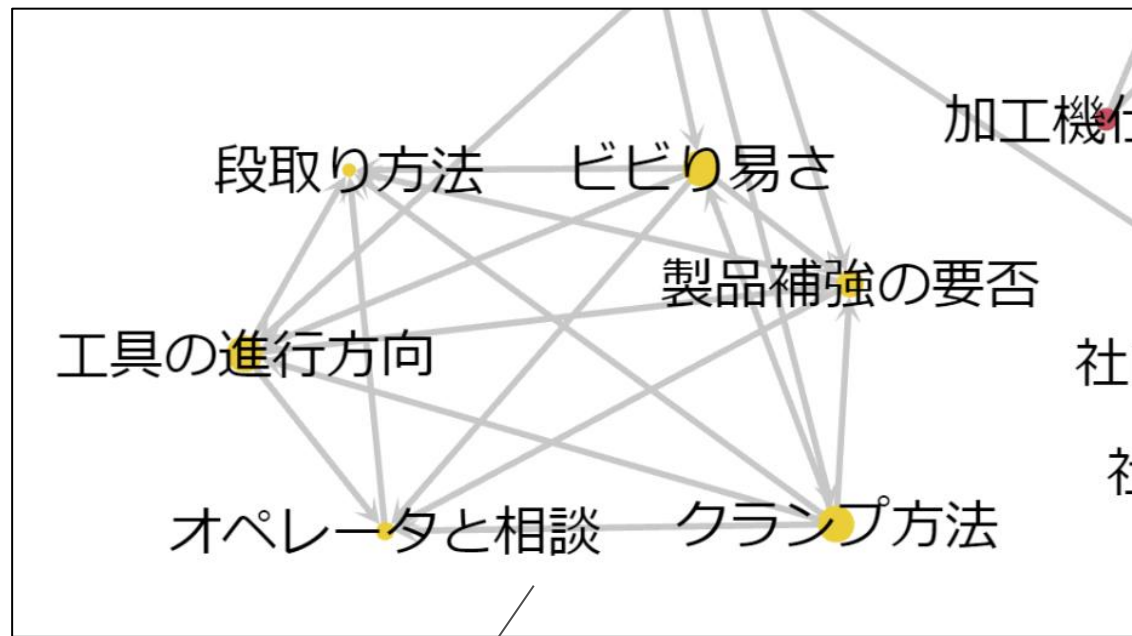
深掘りポイントの抽出：BrainModelから分析する



L I G H T z

◆ 深掘りポイントとして考えた理由

- 諸元同士が相互作用しているため、一意に決まらず判断が難しい部分と想定（複数の諸元を同時に検討しないといけない）



【なぜ、深掘りポイントと判断できるのか？】

諸元同士が相互作用しているため、判断が一意に決まらず試行錯誤が必要
(それぞれアウトプット項目が別諸元のインプット項目にも使用されている状態)

◆ 深掘りヒアリングした検討プロセス、判断基準を文書化したもの

加工順検討時の仕上げ代設定値



目的 加工順検討時の仕上げ代設定値について歪みとの関係性を理解する

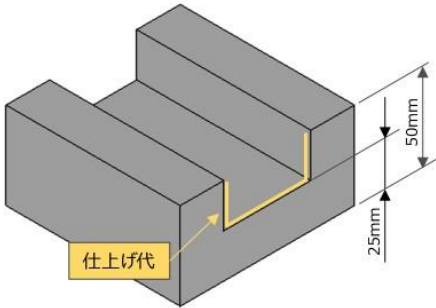
ノウハウ 加工順を検討する際の仕上げ代は基本0.2mmで設定を行う。歪みやすい物は一度0.5mm～1.0mm残した状態から、歪の状態を確認しながら0に持っていく

理由（考え方） 歪み次第では、基本仕上げ代の0.2mmでは吸収きれない場合がある為、大きく残しておく必要がある

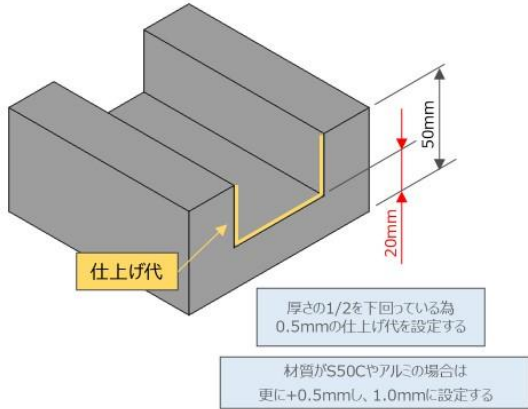
判断基準 厚みの半分を超える切削深さの箇所がある際に0.5mm以上の仕上げ代を付加する。材質により歪みが変わる為、0.5mmよりも大きな仕上げ代を付加する必要がある（材質がS50Cやアルミの場合は1.0mmに設定する）

詳細

0.2mmでOKな例



0.2mmではNGな例



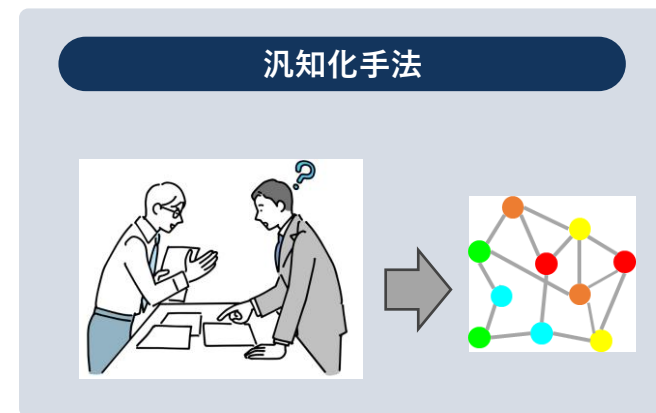
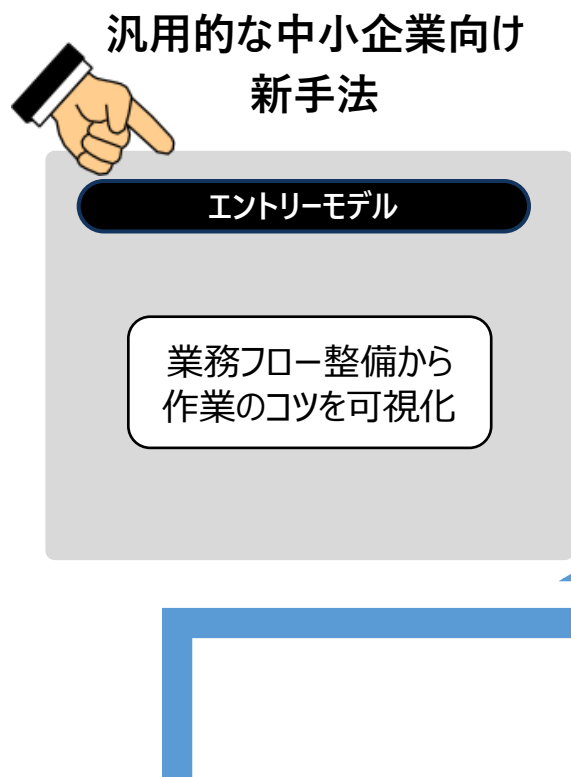
Confidential

Copyright © 2024 LIGHTz Inc. , All rights reserved.

10

- ◆ 業務フローやマニュアルが整備されておらず、ノウハウを可視化することにも慣れていない
中小製造業において、汎知化手法を適用することはハードルが高い場合があることが分かった
- ◆ 汎用的な中小製造業向け手法としては、業務フローの整備からライトに取り組める
エントリーモデルがあるべき方向性

中小企業にはハードルが高い場合がある

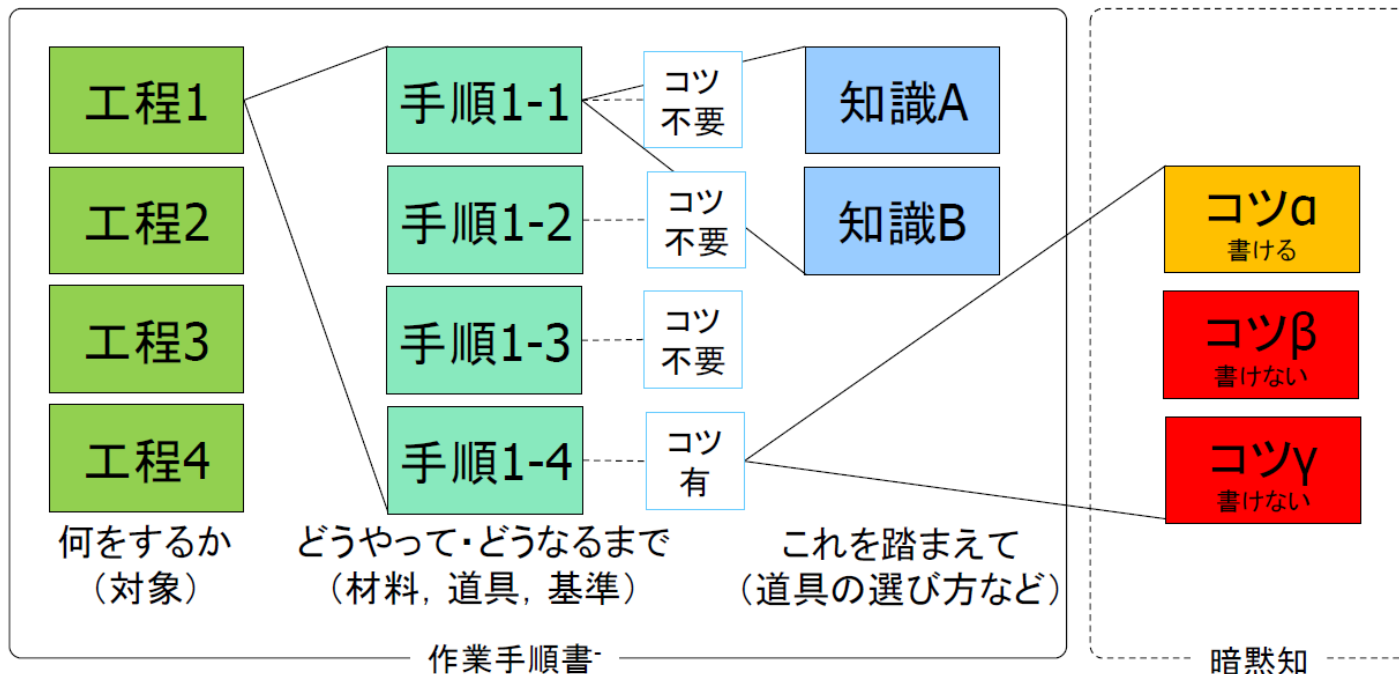


◆ 方針：気づきの起点として位置付ける

- 作業手順書の作成
 - ・ 原則、既存の定義（用語）のレベルで整理
 - ・ あえて最初から完成させず、複数人を経由して作成していく過程で共有を促す
 - ・ 最初はコツの存在のみ可視化する

◆ 新手法の構造化イメージ

まずここを時間をかけて作る



作業手順書-の項目

作業手順書

品名：

工程名

作業名：

準備・事前確認：

No.	作業手順（材料，道具，基準）	コツ有	知識（道具の選び方など）
1	〇〇〇	○	△△△
2	△△△		表 1
3	×××	○	

表 1

新手法テンプレート②：コツ（暗黙知）文書化



L I G H T z

🚩 目的：加工後の内部応力によるワークの歪み変形を抑えるために、適切な仕上げ代を設定しておく

💡 注意ポイント：
・仕上げ代が多すぎると、材料代や加工コストが高くなるため適切な量を設定する
・同じ加工条件でも材料によって歪み易さが異なるため、材料で仕上げ代が変わる場合がある

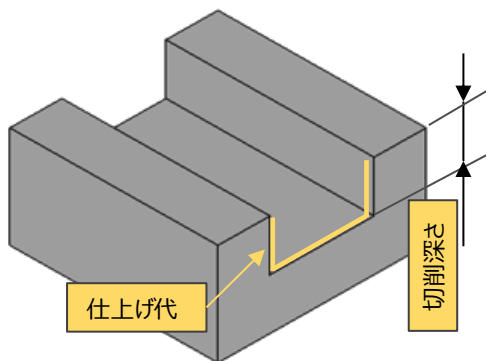
必要な
情報

材料サイズ

材質

切削深さ

判断基準
(ルール)



■ 仕上げ代の基本ルール

・基本的な仕上げ代は〇〇mmとする

■ 基本外のルール

①厚みの半分を超える切削深さの箇所がある場合には、
△△mmの仕上げ代を設定する

②材質が歪み易いアルミ、S50Cの場合は+□□mmの
仕上げ代を設定する

※①+②の場合は△△+□□mmの仕上げ代が必要

決めるべき
情報

仕上げ代の量

地場中小企業での新手法有効性検証



L I G H T z

◆ 株式会社 平沢機関修理工場様

- 社員数10～20名
- TDKの仕事が中心



精密装置部品加工

株式会社 平沢機関修理工場

〒018-0402

秋田県にかほ市平沢クラブネ1-50

TEL:0184-36-2962

FAX:0184-36-2605

MAIL:

hirasawa-kikan@extra.ocn.ne.jp

◆ 有限会社ステップミル様

- 社員数5～10名
- 大物部品加工が強み



◆ 新手法への評価

- 手順書およびコツのテンプレートはとても有効との回答が得られた
- ただし、継続には第三者のサポートが必要と思われる

◆ 平沢機関修理工場様（実施内容：手順書テンプレートへの記入トライアル）

- 従来、手順書・コツを文書化したものは一切存在しなかった
- 今回、工場長がテンプレートを活用し、手順書およびコツの可視化が期待以上に実施できた
- 頭の中にあったものを吐き出したため、それほど時間もかからず書き出せた（数十分）
- テンプレートのブラッシュアップ項目もヒアリングできた
- 社長・工場長の期待：考え方の標準化、ミス防止、共有・成長の場づくり
- さらに、現場リーダー3名にもテンプレートへの記載を依頼中（12/6回収予定）

◆ ステップミル様（実施内容：ヒアリングのみ）

- 普段当たり前にやっていることなので、何がコツなのか自分達で判断できない（〇も付けられない）
- まずは標準の考え方を整備して共有化し、その上で標準にそぐわない部分がコツになるのでは？
- こういった取り組みで、ノウハウを言語化すること自体は重要だと感じている
- ただし進め方に注意しないと、社長としてはマニュアル人間が増えることは懸念しているとのこと。

有効性検証を踏まえた新手法テンプレートのブラッシュアップ



L I G H T z

- ◆ 有効性検証でのフィードバックを踏まえて、新手法テンプレートのブラッシュアップを行った（1サイクルまわせた）

【作業手順書 記入サンプル】 ←

品名・品番：←

部門名：マシニング部門←

工程名：マシニング加工←

作業手順を2レイヤーに分類

サンプル記入

No.←	作業手順（大分類）←	作業手順（中分類）←	コツ有←	コツに必要な知っておくべき知識←
1←	工程検討←	段取り方法の検討←	○←	バイス使用可否の判断、社内保有治具の情報←
2←	←	・・・←	←	←
3←	←	仕上げ代の設定←	○←	表1（仕上げ代の設定量）←
←	←	工具の選定←	○←	表2（社内標準工具一覧）←
←	←	←	←	←
←	←	←	←	←

表1：仕上げ代の設定量←

←	標準ルール←	S50C←	アルミ←
切削深さが厚みの半分を超えない場合←	○○mm←	△△mm←	□□mm←
切削深さが厚みの半分を超える場合←	○○mm←	△△mm←	□□mm←

←

社内標準的な知識のテンプレート、記入サンプルを添付

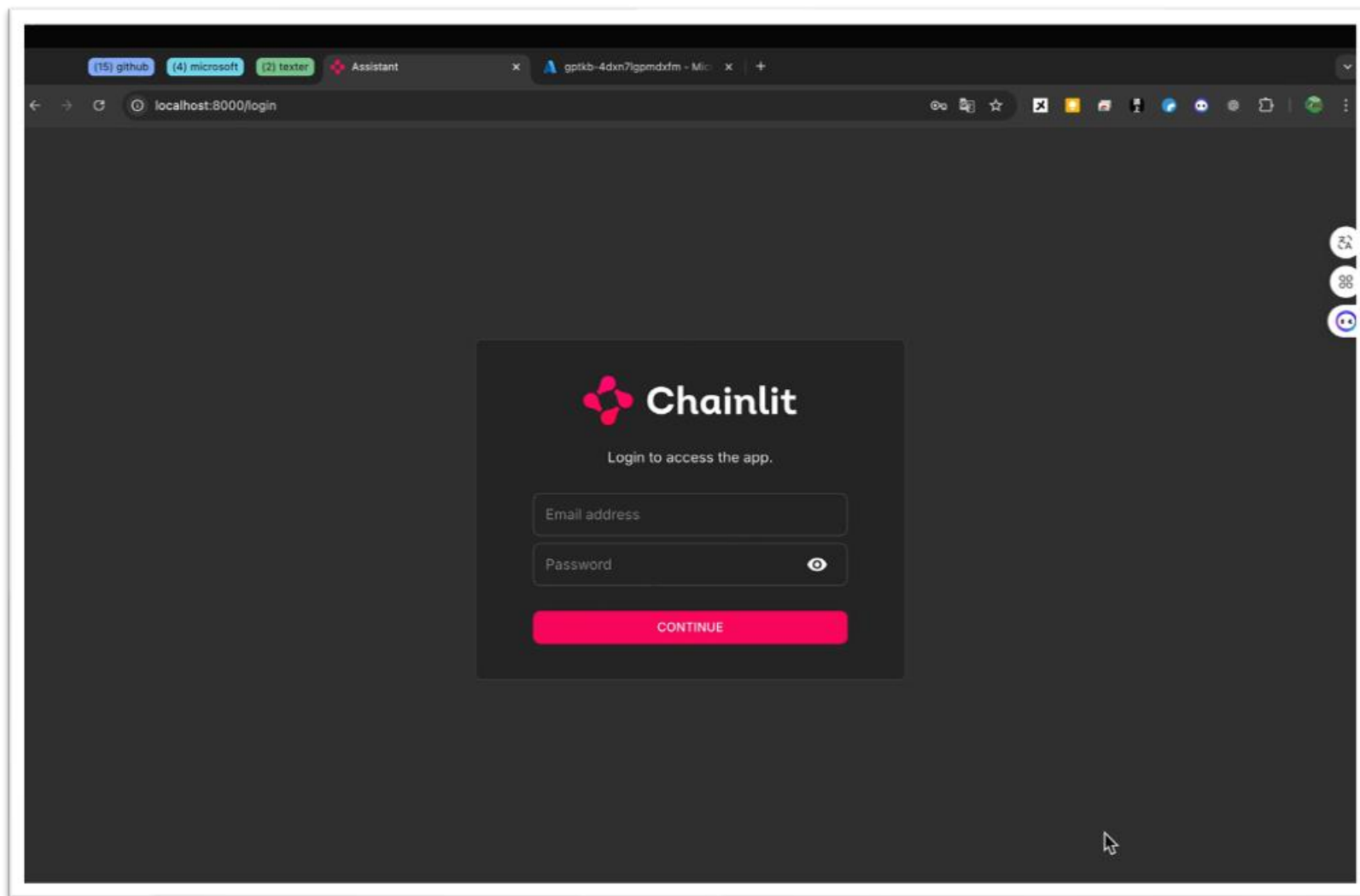
表2：社内標準工具一覧←

←	A メーカー←	B メーカー←	C メーカー←
鉄材 ○○加工←	XXX（型番など）←	←	←
アルミ材 △△加工←	YYY←	←	←
SUS材 □□加工←	ZZZ←	←	←
←	←	←	←

暗黙知の可視化情報における生成AI活用検証



L I G H T z



参考) 外部情報の有無でのAI回答内容の比較



L I G H T z

質問 1) ワークの固定方法についての注意点

■外部情報無し、内部情報のみ

1 **marudai (**ミスミ情報無しバージョン)

ワークの固定方法において注意すべき点は、以下の通りです。

1. ****形状の確認****: ワークをバイスで固定する際、平行な平面があるかどうかが重要です。平行な平面があれば、バイスでの固定が可能です。そうでない場合は保持力が不足し、加工負荷に耐えられない可能性があります。
2. ****ワークの厚さと全長のバランス****: ワークが薄すぎる場合や全長が長すぎる場合は、バイスでの固定が難しくなります。具体的には、厚さが全長の5%に満たない場合は、反りが懸念されるためバイスでの固定は避けるべきです。
3. ****要求精度の確認****: 要求される加工精度によっては、通常のバイス固定が適さない場合があります。この場合、治具を使用するなどの対応が必要になることがあります。
4. ****材料の表面状態****: 材料が鋳物の肌である場合は、表面が凸凹しているため、バイスでの固定には適しません。

以上の点を考慮し、ワークの固定方法を検討することが大切です。

■外部情報 + 内部情報

2 marudai + misumi (ミスミ情報ありバージョン)

ワークの固定方法についての注意点として、以下の点が挙げられます:

1. ****平面の有無****: ワークに平行な平面がある場合、バイスを使用して固定することが可能です。しかし、鋳物などの表面が不均一な場合は、バイスでの固定が難しくなります。そのため、平面の有無を確認することが重要です。[20240920_丸大機工様_手順書・解説書_Rev01.pdf]
2. ****浮き上がり防止****: ワークを固定する際は、浮き上がりの防止が重要です。精密バイスを使用する場合、浮き上がり防止機能が付いているかを確認することが求められます。付いていない場合は、別途対策が必要です。[マシンバイスの種類と特長_技術情報_MISUMI-VONA【ミスミ】-1.pdf]
3. ****クランプの安定性****: ワークのずれを防ぐため、黒皮ワークにはアタッチメントを使用することが推奨されます。これは、鋳肌面にしっかりと食い込むことで、安定した固定を実現します。[黒皮ワークのクランプ時、ずれや浮き上がりが気になる。_技術情報_MISUMI-VONA【ミスミ】-1.pdf]
4. ****ワークの形状とサイズ****: ワークの形状やサイズに応じたバイスの選定も重要です。特に、薄いワークは全長との比率を考慮して選定する必要があります。[20240920_丸大機工様_手順書・解説書_Rev01.pdf]

これらの点を考慮することで、ワークの固定の信頼性を高めることができます。

外部情報ありの方では、青文字部分の基礎知識的な情報が付加されている。

社内知識だけでは、経験ベースで偏った蓄積になりがちのため、外部情報を加えて体系化していくことは有効と考える。

活動STEP		実施概要	進捗	成果／見えた課題
1	汎知化の 検証企業選定	LIGHTz社の汎知化を用いて可視化の検証を行う中小加工メーカーを選定し、事前ヒアリングにて可視化対象を合意した。	完了	- 丸大機工、三栄機械の2社を選定 - 工場視察・事前ヒアリング実施 - 可視化対象の決定
2	汎知化検証実施・ 課題抽出	丸大機工、三栄機械にて汎知化を実施し、中小製造業向けの可視化手法として適用可能性を検証した。	完了	- 汎知化手法は中小企業にとっては、ハードルが高くアレンジが必要と判明 - ライトバージョンの検討が必要となった
3	可視化 新手法の検討①	松田先生をリーダーとする分科会にて、汎知化検証結果を踏まえた、中小製造業向けの可視化手法を検討した。	完了	手順書-テンプレートを考案
4	可視化 新手法の検討②	さらに、本活動の主旨でもあるコツ（暗黙知）をどのように文書化すべきかについて、WGで検討した。	完了	コツの文書化テンプレートを考案
5	可視化新手法の 有効性検証	平沢機関修理工場、ステップミルの2社で新手法の有効性検証を実施。 （方法は、実際の試用＋ヒアリング）	完了	- 新手法の有効性が確認できた - ブラッシュアップ項目も抽出できた - 継続にはサポート体制が課題と判明
6	新手法の ブラッシュアップ	有効性検証で得られた結果を基に、新手法テンプレートのブラッシュアップを図った。	完了	- テンプレート様式の修正実施 - 記入サンプルの作成（仕上代等）
7	（番外編） 生成AIの 活用検討	中小製造業の課題である、リソースとスキル面を補う目的で、生成AIの有効性を検証した。	完了	丸大機工、三栄機械のヒアリングメモから、生成AIでナレッジが要約できた

今後の普及展開シナリオ

◆ STEP1：秋田県を中心とした地域展開（1～2年）

役割	担い手候補（未確定）	アクションプラン
推進母体	Hyper Net Akita （産学官地域ネットワーク）	・定例会・勉強会の実施、事業全体推進
啓蒙と市場拡大	本荘由利産学振興財団 由利本荘市商工振興課 にかほ市商工振興課	・技術伝承を経営課題としている中小金属加工業の ニーズ調査と分析 ・技術伝承推進に関する総合窓口 ・プロモーション企画と実施によるニーズ企業掘り起こし
個別企業サポート	秋田県産業技術センター （先進プロセス開発部） あきた企業活性化センター 中小機構東北本部 民間組織	・新構造化手法の導入支援・定期サポート ・導入事例の収集・横展開
新構造化手法の ブラッシュアップ	（株）LIGHTz 秋田県産業技術センター （産業技術研究会） 岩手県立大学	・新構造化手法のモデル化 ・新構造化手法のブラッシュアップ

◆ STEP2：他県への地域展開（2～3年）※秋田モデルの横展開

◆ STEP3：全国への広域展開（3～5年）

留意点：技術流出の担保



L I G H T z

LIGHTzのAI開発最新情報 ～AIによる暗黙知のデータ化～

AI時代の重要となる考え方

データ x ナレッジ = 価値



暗黙知

AIの価値を最大化するためには、 暗黙知の可視化・データ化が課題



外部情報

論文、特許、公開情報など



社内の形式知

過去トラ、技術標準など



暗黙知

言語化できていないノウハウ
(ベテランの思考、現場の実践知)

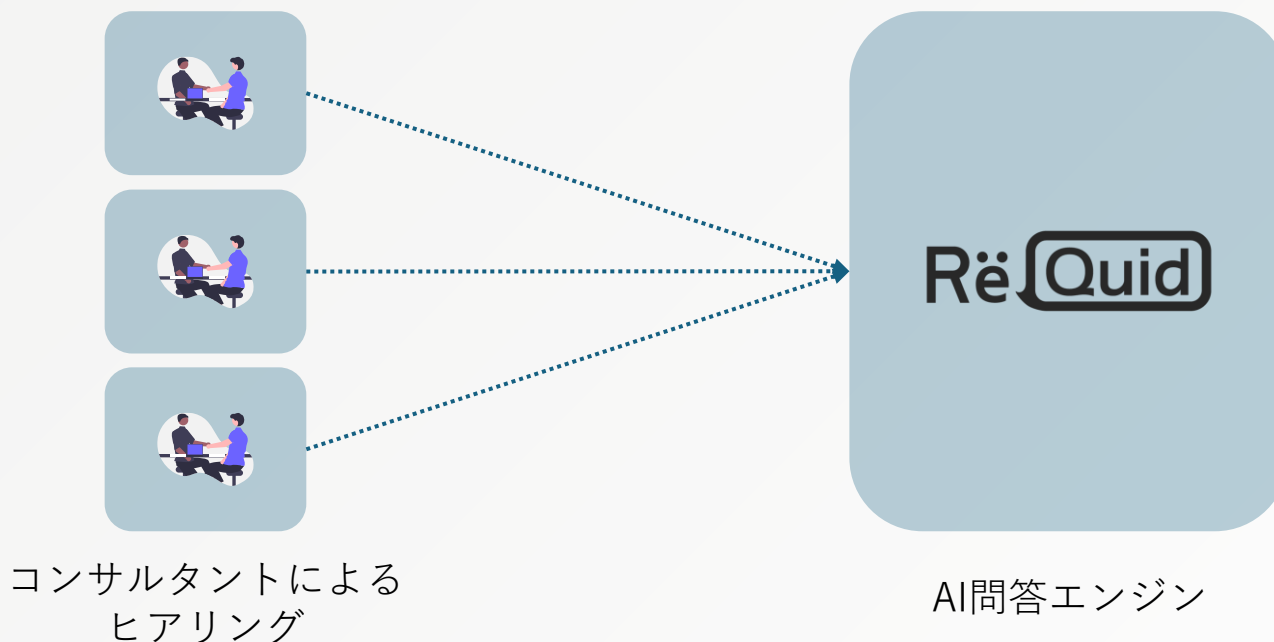


これらのデータを網羅的に融合して活用していく必要がある

問いの経験から生まれたAI問答エンジンRe:Quid



▶ 汎知化コンサルティングの技術を結集した、暗黙知の自動生成AI





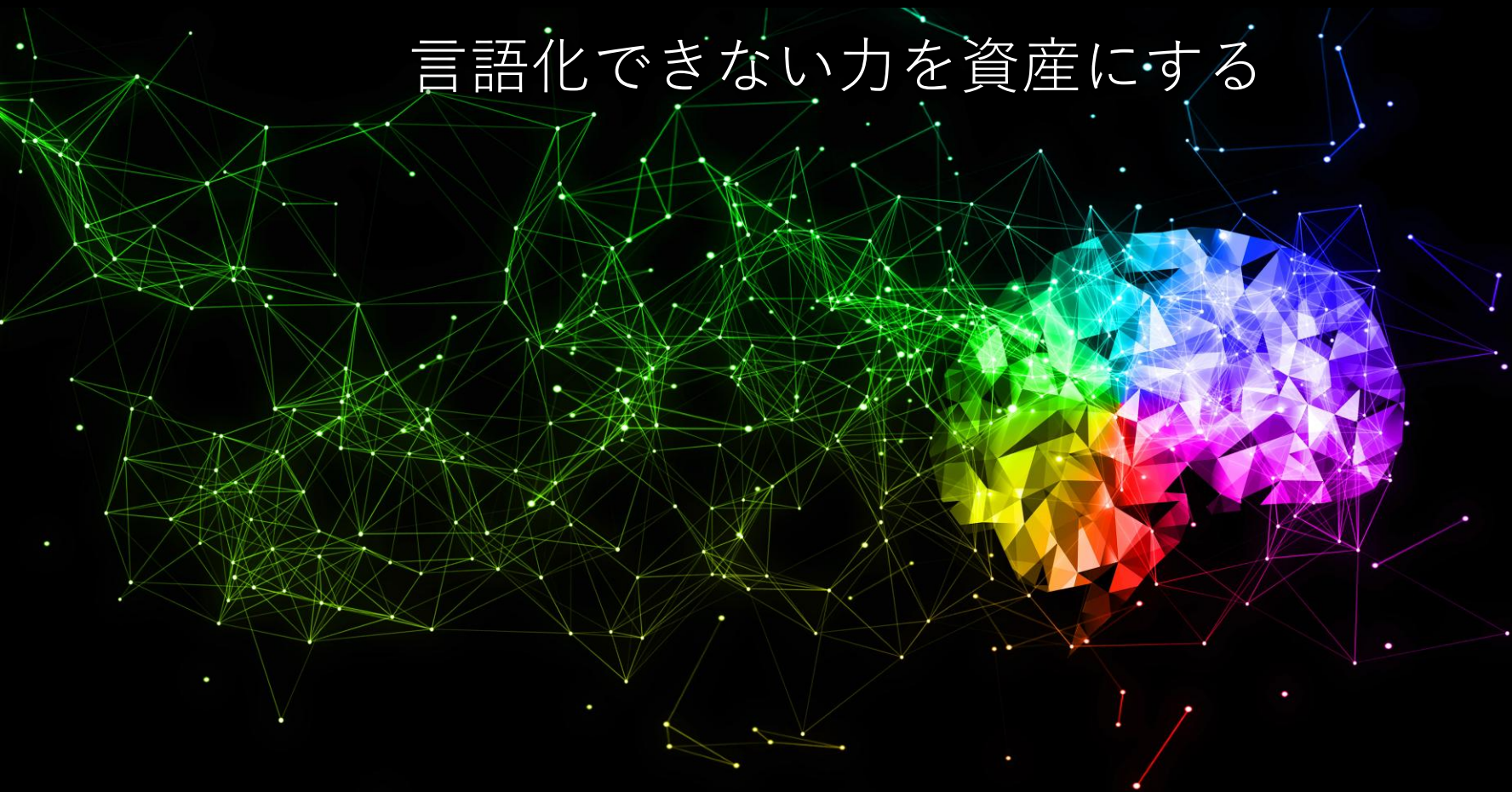
L I G H T

Re:Quidデモ

個人の知を組織の集合知へ、そしてAIによる新たな気づきを得る

Intelligent talent management

言語化できない力を資産にする



暗黙知となっているナレッジをAIが言語化
その瞬間、強みは再現され、組織が変わる



L I G H T z

EOF
