

世界初オリジナル  
ディープテック

「Meet up Chubu」 vol.50 スタートアップが導くGXイノベーションwith CIC

# 製造業で使用される加工液の代替技術として 無害な水のみを使用する水系工作機械を開発

水加工様子  
(平面研削)



砥粒加工学会誌， vol.57， no.1， p.25-26

(起業前)

企業名：水加工システム

代表者氏名：西川尚宏

## 水加工システム Mission Statement:

製造業（ものづくり）における  
**SDGs対応**の環境調和型加工技術  
加工液に**水**を使用して，  
**廃液・CO<sub>2</sub>排出削減**する，  
新しい**工作機械システム**の  
**提供**ならびに**販売**

所属：岩手大学 理工学部

電話：019-621-6420

E-Mail：nkawa@iwate-u.ac.jp

# ■自己紹介・チーム

※起業に向け、現在チームビルディング中。COOは起業後に参画予定。



◆研究代表者：西川尚宏(CTO, CEO候補)

◆専門分野：機械加工(ものづくり), 生産工学

◆所属先(本務)：岩手大学工学部・助教

◆趣味：読書, 旅行

◆学歴・出身：

2006.3 岡山大学大学院自然科学研究科 博士後期課程  
基盤生産システム科学専攻修了 博士(工学)

◆職歴：

2006-2007 岩手大学工学部 助手

2007-至現在 岩手大学工学部 助教

2014-至現在 浙江工业大学超精密加工研究中心 客座教授(兼業)※現在更新処理中

2019-至現在 理化学研究所 客員研究員(兼業)

2020-2021 浙江工业职业技术学院机械工程学院客座教授(兼業)

2020-至現在 南京星合精密智能制造研究院有限公司 海外特聘研究員(兼業)

◆主な社会業績：

2014年 文部科学大臣表彰若手科学者賞受賞

2014年 経産省サポイン事業採択

2021年 みちのくアカデミア発スタートアップ準備資金採択

2022年 経産省Go-Tech事業採択, NEDO若サポ事業採択

2001年～水加工システムを提唱し  
研究遂行

このほか、さらに人材雇用予定  
(ハローワーク, 人材会社など)



◆研究参画予定者：根本和明(COO~CEO候補)

◆専門分野：会社設営, 事業計画, マーケティング, 電気電子

◆所属先(本務)：Doosan Robotics Inc.・日本セールスヘッド  
※現在, 副業での参加。起業の段で, 本格異動検討。

◆趣味：マラソン(ベスト：2時間58分18秒), JAZZライブ鑑賞

◆学歴・出身：

1992.3 中央大学工学部物理学科卒(学士)

◆職歴：

1992.4~2003.6 株式会社 東芝(最終：本社海外営業統括部 課長代理)

2003.7~2005.10 ダナハーマーションジャパン株式会社(最終：精密機器事業部 事業部長)

2005.11~2012.4 デイエムパナソニック株式会社(最終：ビジネス開発マネージャー新規電気用途担当)

2012.5~2017.9 ロックウェルオートメーションジャパン株式会社(最終：マーケティング部プロダクトマネージャーモーション機器担当)

2017.10~2019.9 米Rockwell Automation, Inc.(最終：アジアパシフィックモーションソリューションコンサルタント)

2019.10~2022.6 ヴァイス・ジャパン株式会社(最終：代表取締役社長)※日本撤退で解散

2022.7~2023.7 ジェネシスモーションソリューションズ(最終：セールスディレクター/日本担当)

2023.8~至現在 ドゥーサンロボティクス(日本国内では便宜上, 雇用代行会社のグローバルソリューションパートナーズ合同会社に所属)

◆主な社会業績：

1998年：世界初±1000kVガス絶縁直流電源装置開発チームにて株式会社東芝浜川崎工場・工場長賞

2016年：New Business Development Award ロックウェルオートメーションジャパン社長賞

2017年：クリエイティブOEM事業開発支援ロックウェルオートメーションジャパン社長賞

2018年：OEM支援ロックウェルオートメーションジャパン社長賞

## 経営人材確保の状況等

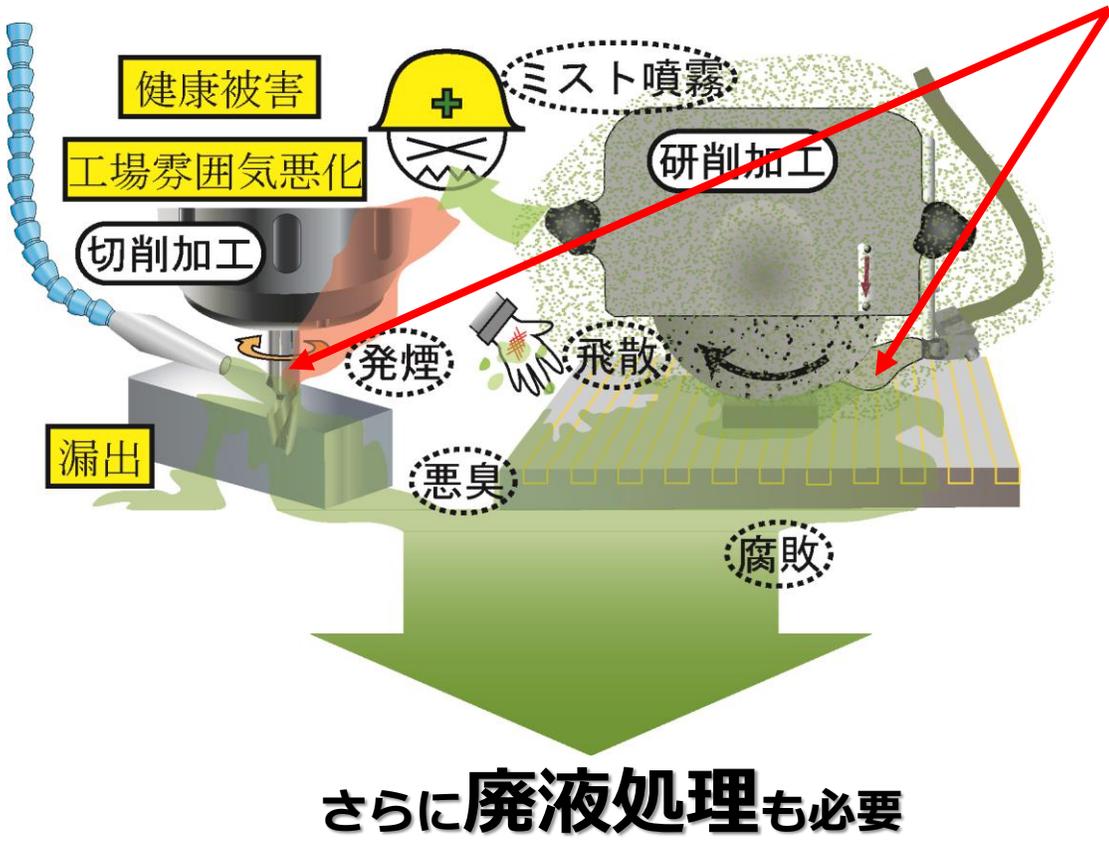
仙台市およびupto4社「CxO候補マッチング&資金調達伴走プログラムPOWER UP with SENDAI」  
(R5採択)

<https://upto4-sendai-startups-powerup.studio.site/>

このほか, 人材候補紹介事業に今後さらに応募し, 面談によりCxOおよび研究・開発・技術・実務の人材確保検討ならびにVCとの接点拡大を予定。

# ■ 工作機械で必ず必要になる加工液

製造現場での問題<sup>1</sup>



**加工液**

国内100万台<sup>+ 後述</sup>の工作機械で使用

油剤, 界面活性剤, 極圧添加剤 (硫黄・リン化合物), 防錆剤, 殺生物剤, 消泡剤など含有



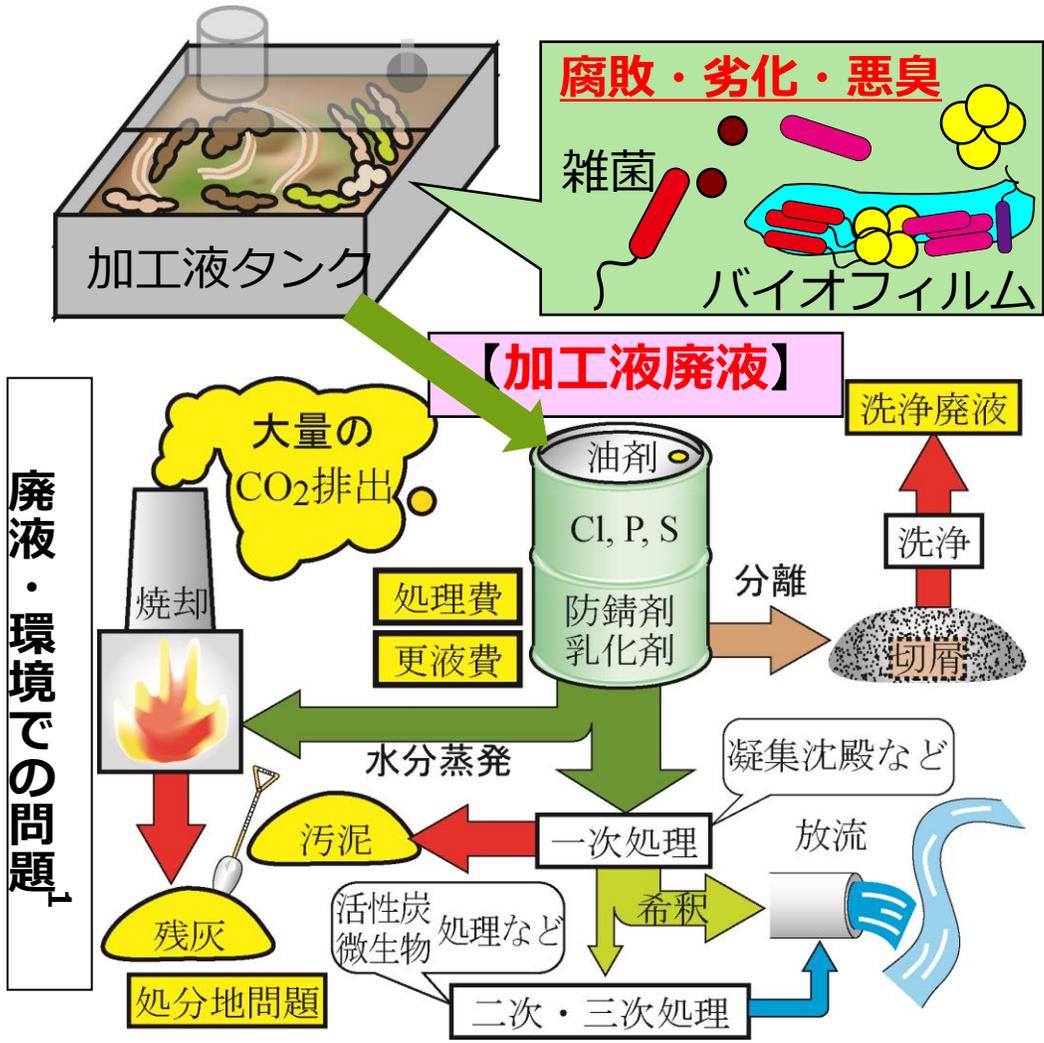
## 加工液が引き起こす問題

**工場環境悪化 3K/5K**  
危険・汚い・キツイ・臭い・暗い

**作業者健康被害**  
\* 皮膚炎  
\* 呼吸器障害等

<sup>1</sup> 環境技術, Vol.37, No.4, p.274-281, ABTEC2012講演論文集 CD, [奨励賞受賞論文], p.1-4

# 加工後の廃液処理も問題



© 2023 Naohiro Nishikawa

## 国内100万台の工作機械からの加工液【大量】

**① 廃液処理費**  
**推定 1200 億円 / 年**

**② CO2排出**  
**推定 150 万トン / 年**

廃液42万トン / 年\*  
 ≒80万~90万kL / 年\*  
 (\*処理費：百数十円/Lとして)

CO<sub>2</sub>量/年 (概算) \* =  
 42万トン/年\*a × {44\*b/12\*c}  
 ≒150万トン/年

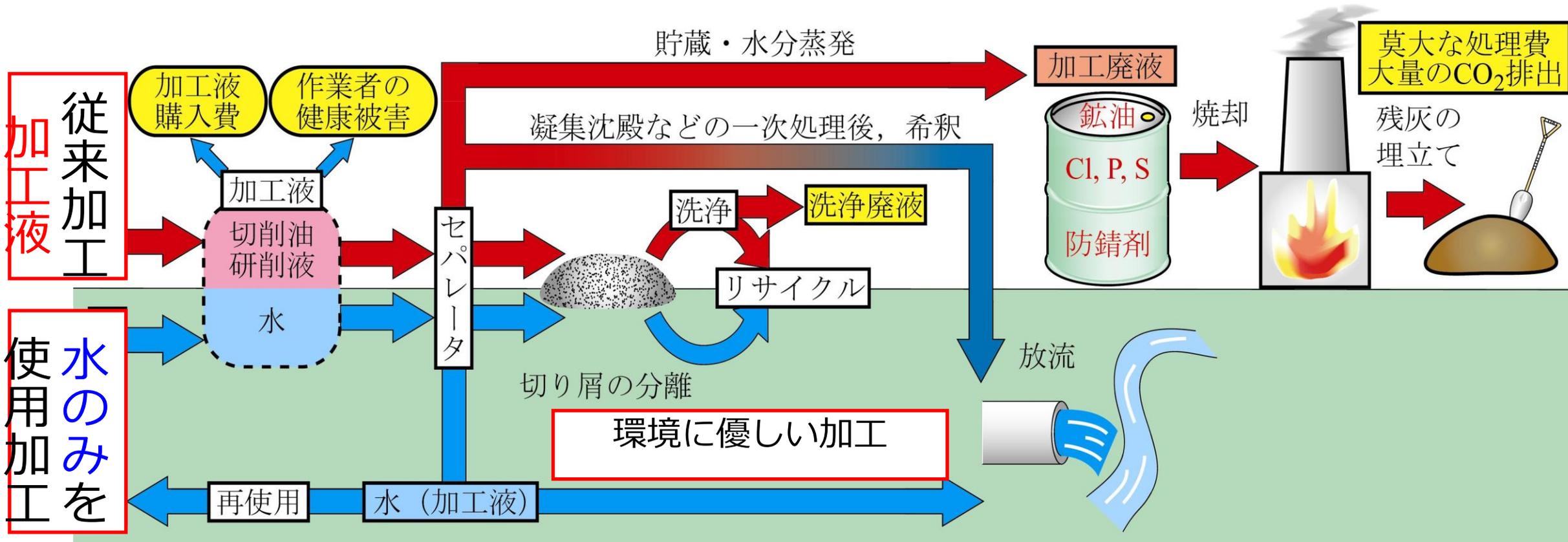
\*機械と工具, Vol.12, No.8 p.8-17  
 (2022.8)

42万トン/年\*a : 廃液量  
 44\*b : CO<sub>2</sub>分子量  
 12\*c : C原子量  
 ※焼却処理で同量の重油使用・含水とし廃液の炭素量を見積

# 新手法

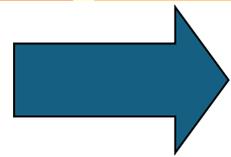
# 水（水道水等）を加工液に使用できる機械加工システム

無害・安全・資源豊富



# 水加工ができなかった 約 150 年来の技術的問題の壁<sup>†</sup>

<sup>†</sup> W. H. Northcott, "A Treatise on Lathes and Turning", 1868年



## 水での腐食（錆）との闘い

【①製品（工作物）の腐食（錆）の壁】

【②工作機械の腐食の壁】

【③切屑の腐食，水再生と雑菌の壁】

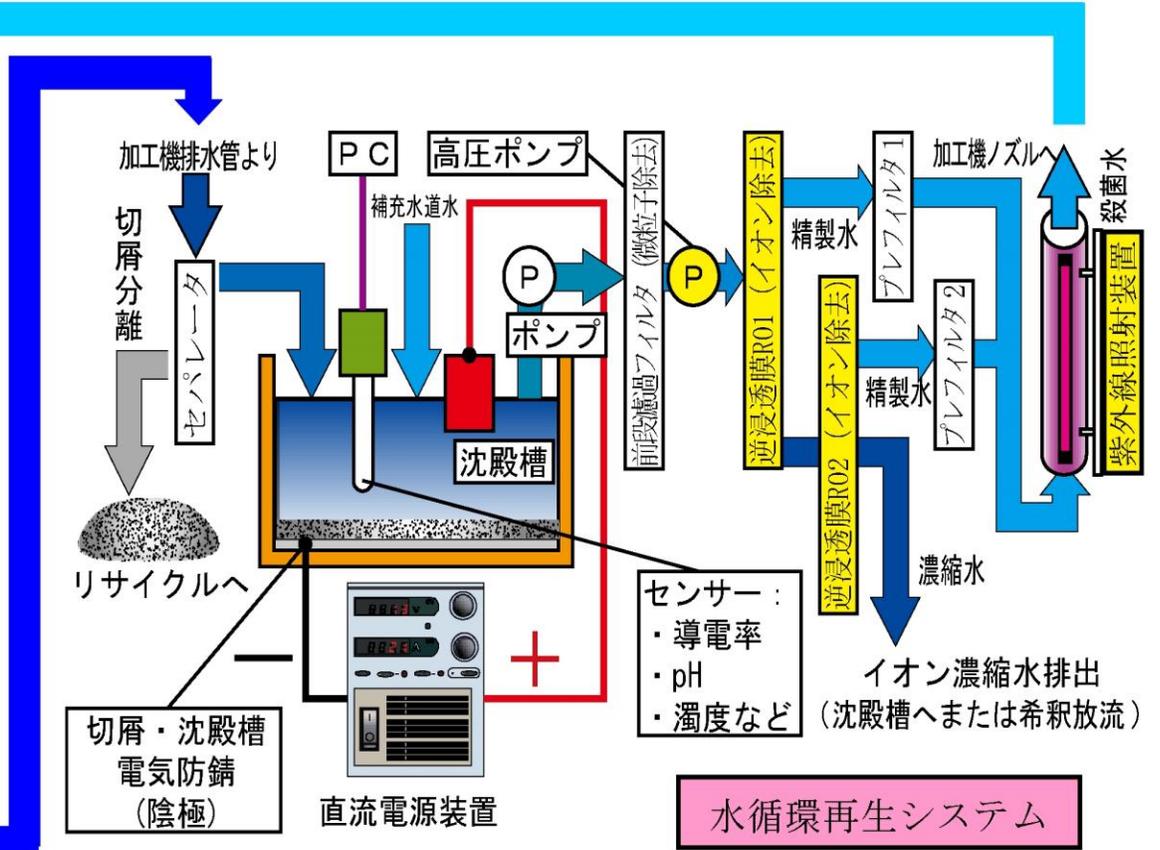
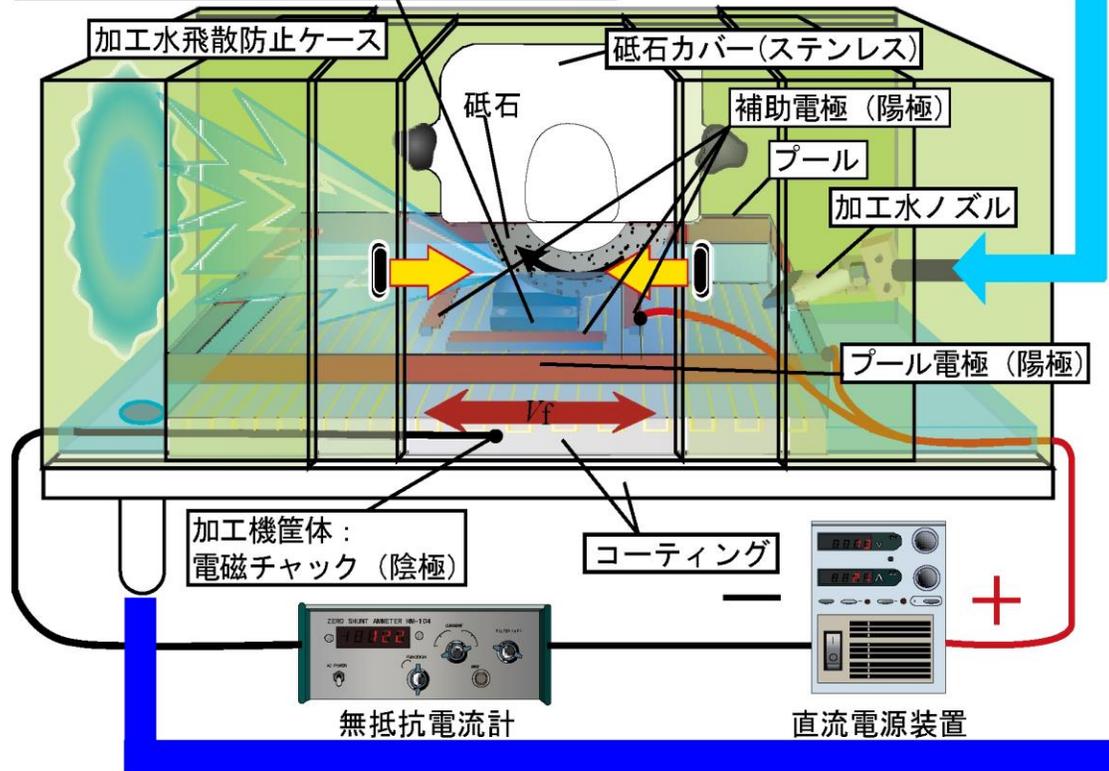
# 加工液の課題解決するディープレック・コアー水加工システム

1 ABTEC2013講演論文集 CD, D37, p.373-378

特許第5598841号など

工作物電気防錆の原理  
 工作物(陰極)の反応:  $(1/2)O_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^-$

耐水耐食水加工機 (平研)



## 水加工システム (電気防錆加工法システム) 1

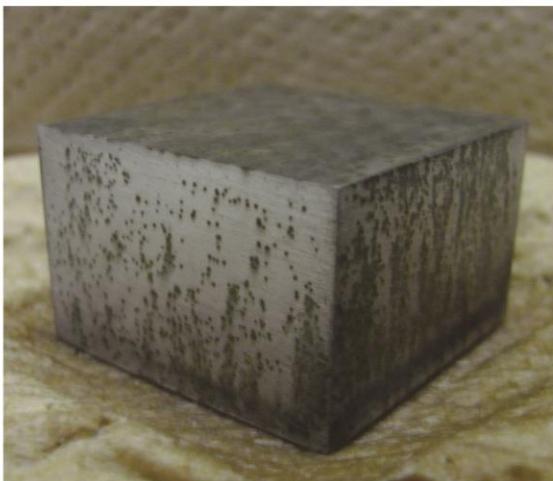
【水で機械加工をする工作機械システム】

# 【①製品（工作物）の腐食（錆）の壁】の解決：機械分野の常識を突破

## 解決の起点：機械＋電気化学の異分野融合による発見

水で錆びる  
(工作物：鉄)

電気防錆無し

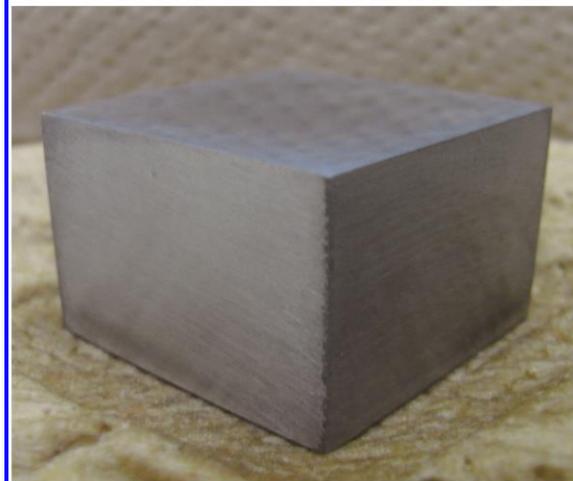


180分後

水で錆びない

水加工実現の要素

電気防錆あり



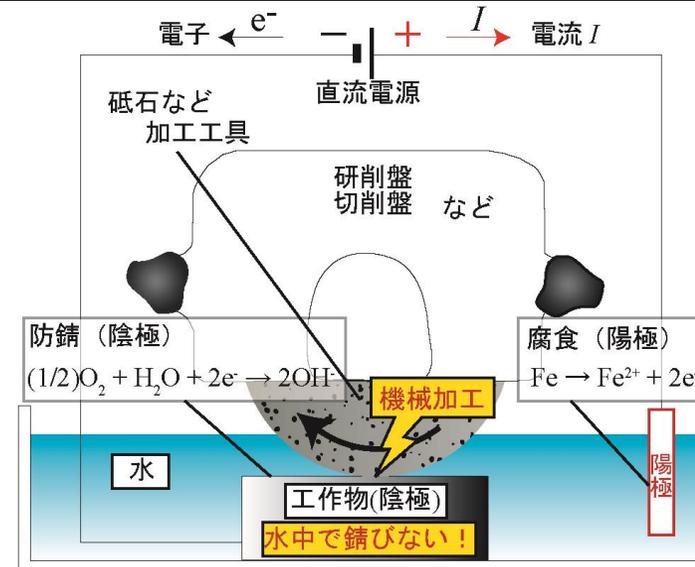
2.10W(=0.07A×30.0V)

電気防錆の省電力防錆効果<sup>1,2</sup>

1 ABTEC2012講演論文集 CD, [ 奨励賞受賞論文 ], p.1-4

2 砥粒加工学会誌, Vol.55, No.11, p.656-661

水（油剤・防錆剤不使用）で錆を防ぎ加工可能

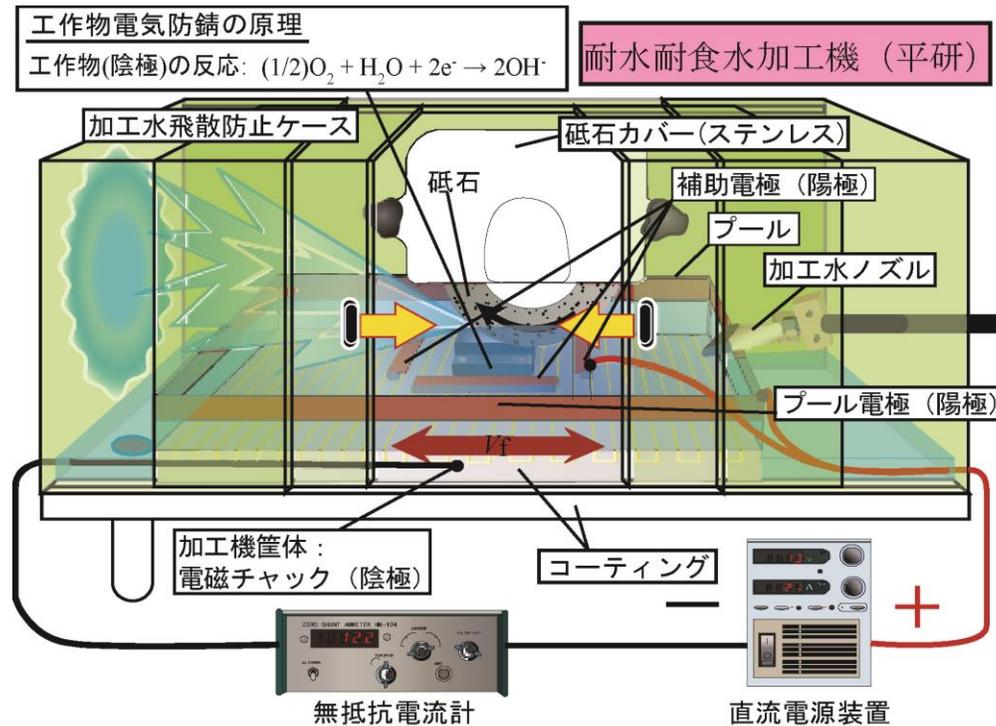


1 ABTEC2012講演論文集 CD, [ 奨励賞受賞論文 ], p.1-4

電気防錆加工法（水加工）原理<sup>1</sup>

電気化学的に錆を防ぎ水で加工実現

## 素材変更＋電気防錆で、水仕様のマシン実現



水加工機システム（例：平面研削）<sup>1</sup>

実物写真



水加工機（平面研削試験機）<sup>2</sup>

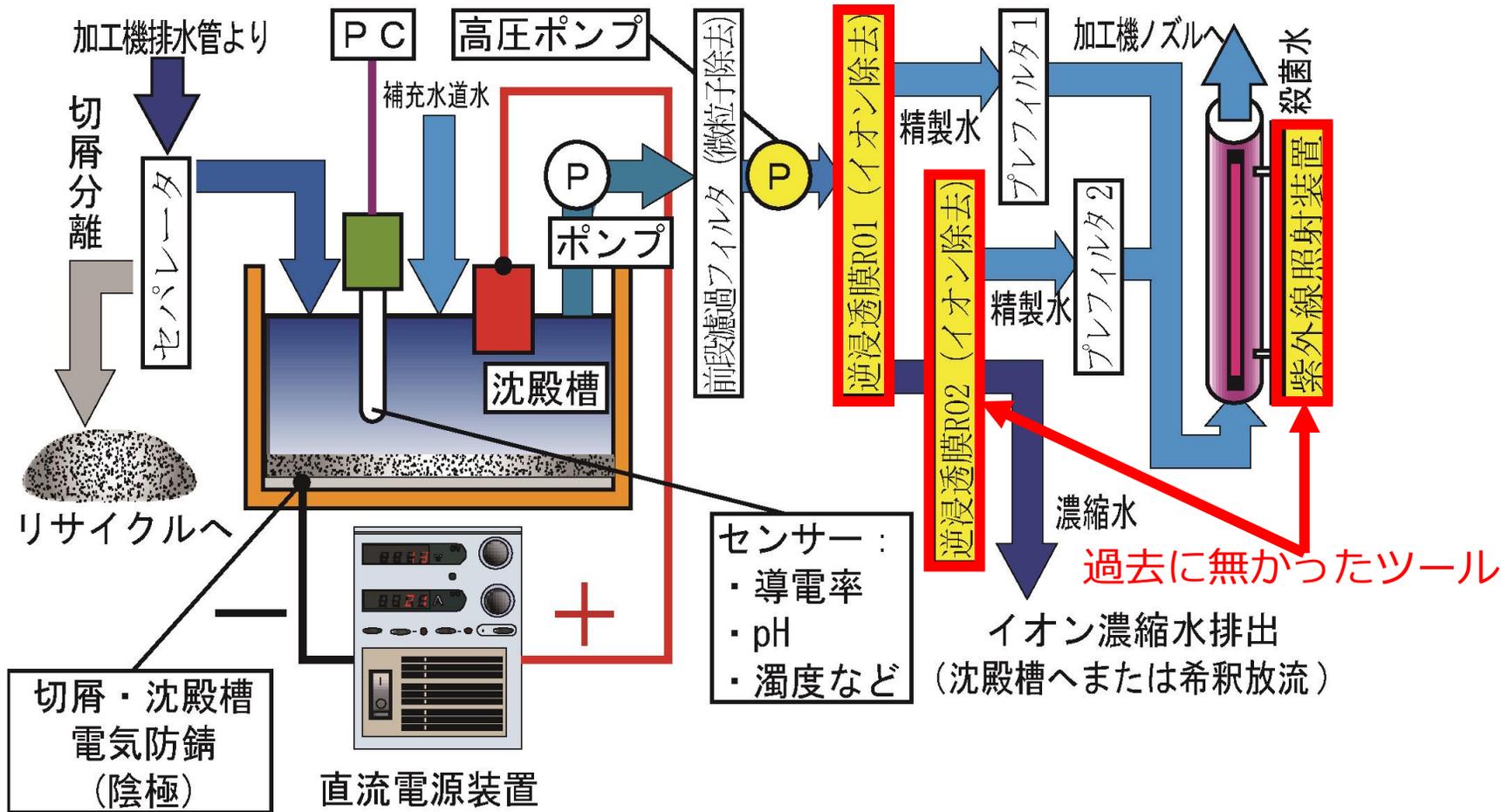
1 ABTEC2013講演論文集 CD, D37, p.373-378

2 日本機械学会2013年度年次大会DVD-ROM 論文集S131023, p.1-5

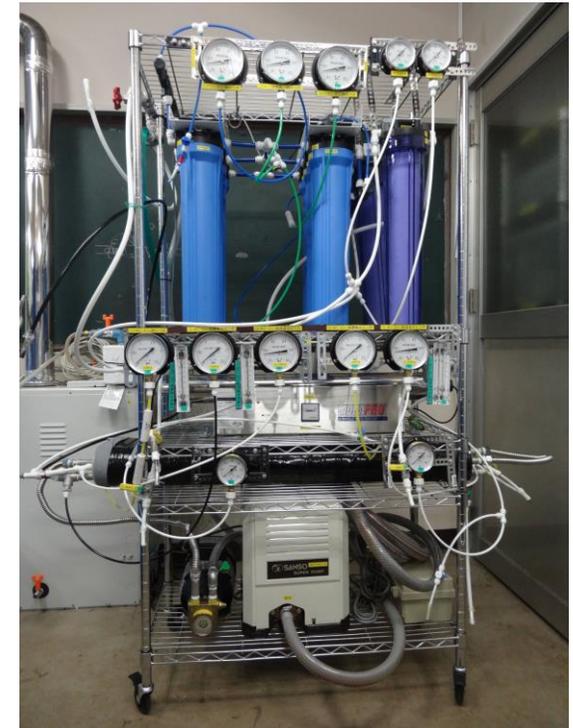
# 【③切屑の腐食，水再生と雑菌の壁】の解決：機械分野の常識を突破

## 切屑など除去を，機械＋水処理＋生物学の異分野融合で実現

イオンサイズ (10<sup>-10</sup>m)まで切屑・雑菌・イオンなど不純物を除去して水リサイクル



実物写真



水循環再生システム<sup>2</sup>

水循環再生システム<sup>1</sup>

1 ABTEC2013講演論文集 CD, D37, p.373-378

2 機械と工具, Vol.4, No.1, p.18-25

## ■ 競合と差別化要素 国内外の環境調和型加工の比較\*

	メリット	デメリット	環境性
<u>ドライ加工</u> 大気中で加工	廃液処理不要	潤滑・冷却性× 加工品質△	◎
<u>冷風加工</u> 冷凍空気で加工	廃液処理不要 冷却性○	潤滑性× 運転コスト×	△
<u>MQL加工</u> 微量油剤で加工	廃液減量 潤滑性○	冷却性△ (研削に不向き)	○
<u>アルカリ水加工</u> アルカリ剤添加で加工	冷却性○ 防錆性○	廃液処理△ 両性金属腐食△	△
<u>電気防錆加工</u> 水道水・調整水 で加工	廃液処理不要 冷却性○ 汚染除去◎	潤滑性△→○? 実運用例△→○ ?	◎

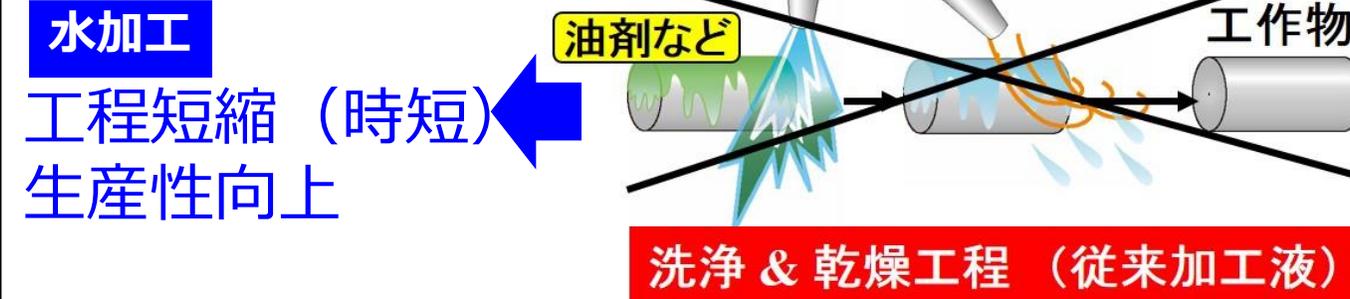
※◎:良好, ○:運用可, △:中途or難あり, ×:悪い

© 2022 Naohiro Nishikawa

# ■ 競合と差別化要素

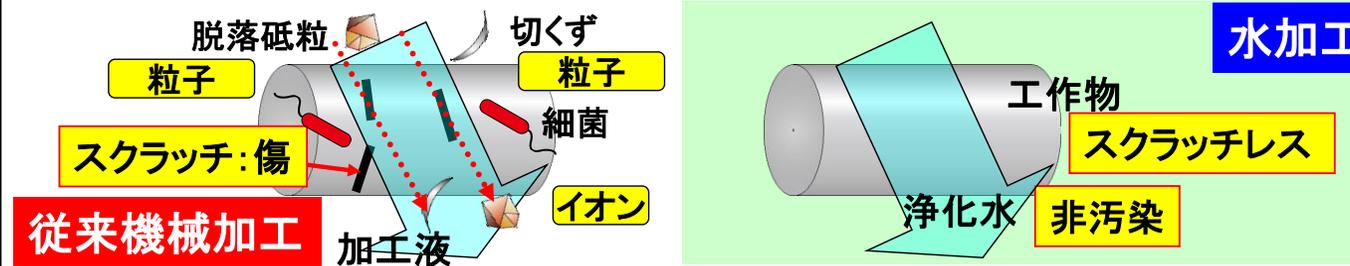
© 2022 Naohiro Nishikawa

## ■ 水加工特長：汚れないので洗浄工程の削減



## ■ 水加工特長：コンタミレス超精密加工可能

水加工用途 { 一般加工の他,  
超精密加工, 特殊材料加工など  
高付加価値加工



# ■ 世界での社会課題と解決策

## 世界人口増大で生産需要増大：

79億5400万人 (2022) → 97億人 (2050)<sup>3</sup>  
→ 地球温暖化 (CO2排出増大) の懸念



## 量産製造の増加：

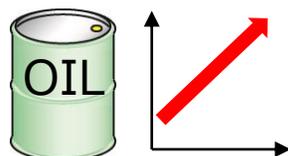
- ・ 製造環境の悪化
- ・ 大量の加工廃液発生
- ・ 廃液処理で大量のCO2排出
- ・ 公害の懸念 (水・土壌)
- ・ 水質汚染, 海洋汚染の懸念



© 2023 Naohiro Nishikawa

## 原油資源の需要増大・高騰・枯渇？

**油がないと製造ができない！**



1 日本機械学会2013年度年次大会DVD-ROM 論文集S131023, p.1-5

2 <https://michinoku-academia-startup.jp/michinokugapfund2021/mgf2021-04/>

3 設計工学, Vol. 57, No. 12, p.583-594 (2022.12)

## 水加工機システム<sup>1</sup>



## 水循環再生システム<sup>2</sup>



[世界]

## ゼロエミッション製造で

- ・ 廃液・CO2排出削減
- ・ 2050年の各国のCO2削減目標貢献
- ・ 環境規制対応

[量産・製造業 (製造国)]  
量産での環境改善効果発揮

- ・ 各国の製造環境改善
- ・ 生産性向上・精密加工で  
未来の量産対応

[製造業者, 労働者 (各国)]

## 高付加価値製造で

- ・ 所得増大, 経済貢献

[世界資源]

資源豊富で安価な水が加工に使用可

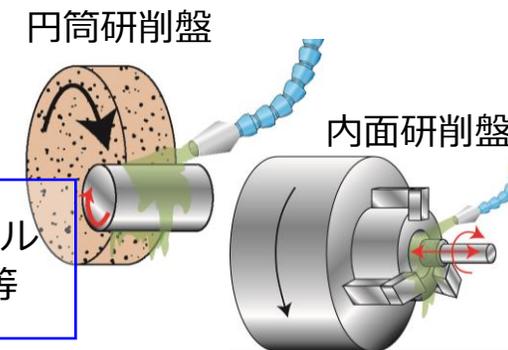
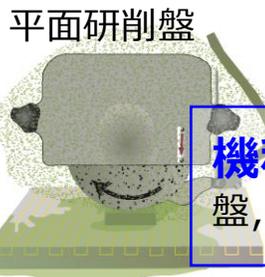
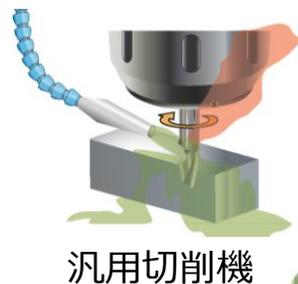
[日本]

外国でのCO2削減分を排出権取引

# ■【市場】と【顧客＝製造企業，工作機械メーカー】

水加工システム（電気防錆加工法システム）は、  
様々な工作機械に対し、ほぼすべてに適用可能

© 2023 Naohiro Nishikawa



**機種：**研削盤，旋盤，マシニングセンタ，グライディングセンタ，フライス盤，ボール盤，片削り盤，平削り盤，立て削り盤，歯切り盤，ブローチ盤，ラップ盤，超仕上げ盤等

国内市場 = 約1兆円／年（新造）\*

\*日本工作機械工業会 統計  
大雑把には販売台数約10万台/年×約1000万円/台≒約1兆円

工作機械（毎年新造市場）：10万台／年  
既存工作機械（改造市場）：100万台†

†販売台数が約10万台/年，内需約50%：約5万台/年・国内とし，  
寿命20年として計算

海外市場 = 国内の約5倍‡

‡機械と工具, Vol.12, No.8 p.8-17 (2022.8)

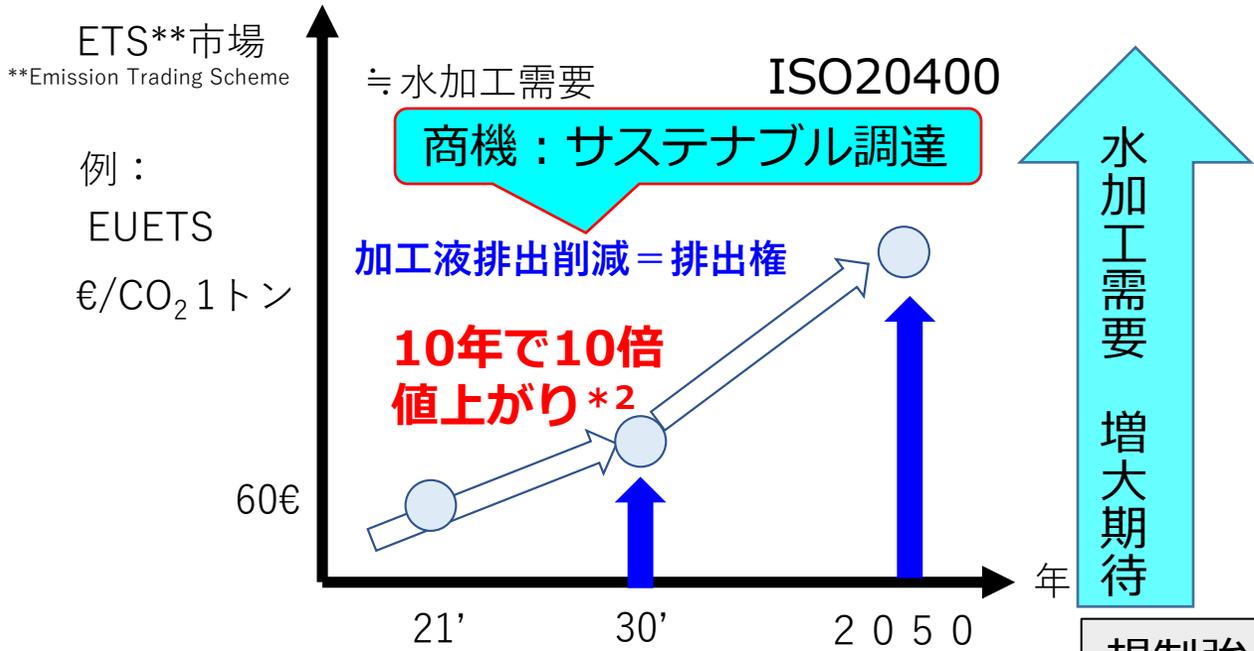
**【全世界輸出可】**  
環境対応機として輸出管理クリア可能

海外では人口増加&産業発展，  
大量生産現場多数で，  
Green Manufacturingの重要性・需要増大

# ■ 新たなカーボン市場

**CO2排出権取引単価【予想】**  
**※ 240億円/年\* (2023年国内分で)**

\*国内加工液分150万トン・CO2×100€/1t・CO2 ≒ 240億円/年 (2023年)



© 2022 Naohiro Nishikawa  
<https://michinoku-academia-startup.jp/michinokugapfund2021/mgf2021-04/>

\*2 2012年：約1600円/CO<sub>2</sub>・1t→2022年：100€(≒約16000円)/CO<sub>2</sub>・1t ※EU-ETSの例

[製造業者・政府]  
**廃液処理削減 = CO2排出削減**で、  
 ・削減分のCO2排出権での販売収益  
 ・ **CO2排出費用**（排出権購入）を支払わずに済む

## ■ 理由：CO<sub>2</sub>排出削減目標

- 2030年：CO<sub>2</sub>を**46%削減**（2013年度比）
- 2050年：カーボンニュートラル  
 【実質CO<sub>2</sub> **100%削減**】



## SDGs：「13 気候変動に具体的な対策を」

- **国内工作機**は省電力化など最適化が進みCO<sub>2</sub>の削り代がない。
- 現在は**油がないと製造ができない**。

規制強化？  
 増税？

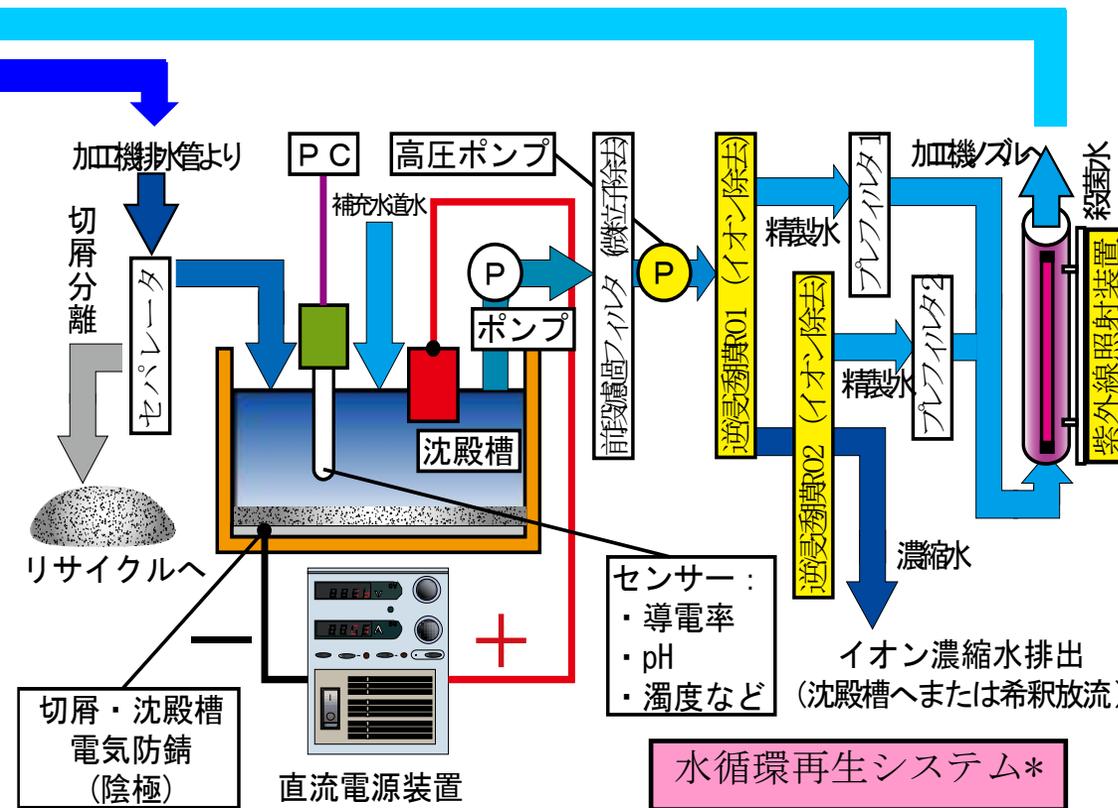
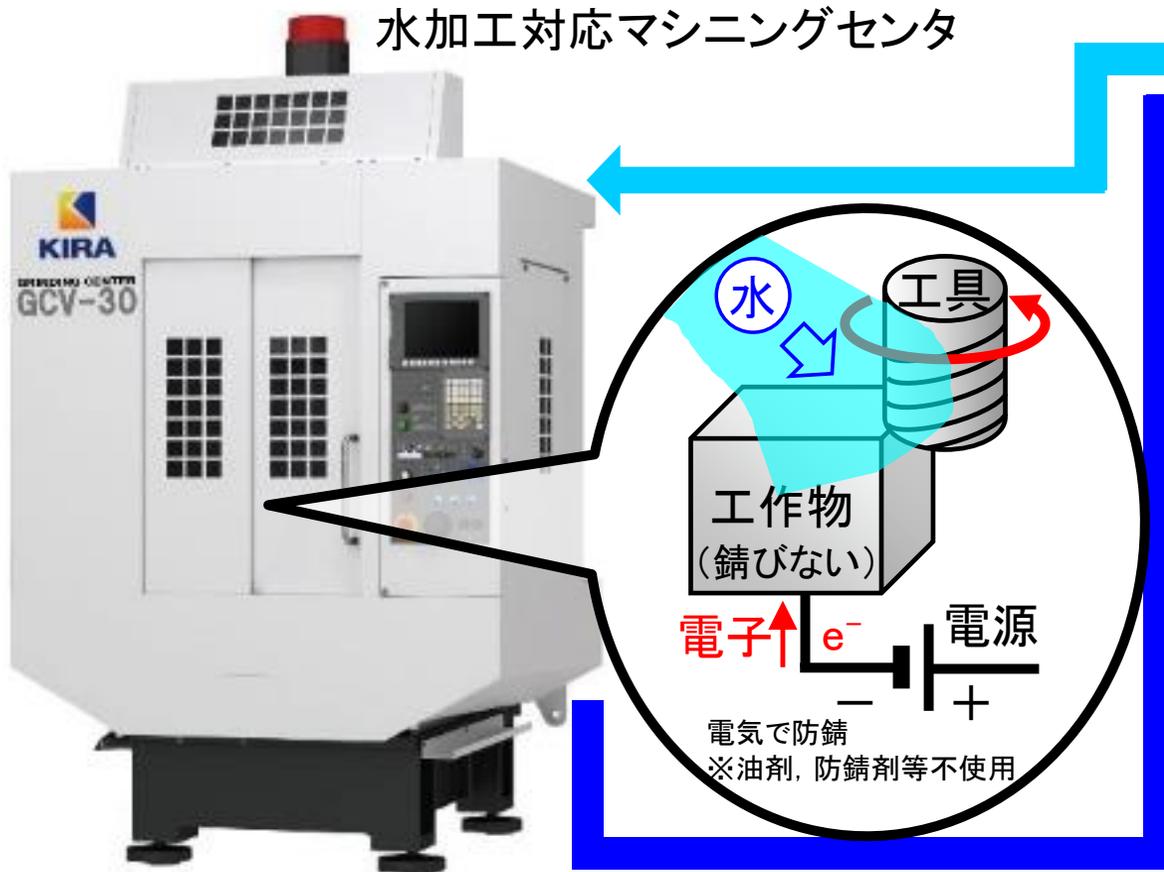


# ■ 商用化プロダクト例 (TLO⇒連携工作機械メーカー)

経産省Go-Tech事業  
1機種商用機開発(R4~R6)

産学共同連携により、  
水加工対応マシニングセンタの開発中

今後、様々な機種の  
工作機へ搭載へ



\*\* イメージは開発中の物です.

\* ABTEC2013講演論文集 CD, D37, p.373-378

★ 図提供: (株) キラ・コーポレーション, 西川尚宏 (岩手大学)

★ 戦略的基盤技術高度化支援事業 (サポイン事業) 成長型中小企業等研究開発支援事業 (Go-Tech事業) 採択プロジェクト集 中部版 令和元年度~令和4年度

採択案件, 製作: 独立行政法人中小企業基盤整備機構 中部本部 (協力: 経済産業省中部経済産業局), p.72 (2023.2)

© 2024 Naohiro Nishikawa

# ◆採択実績

\*代表的な実用化・商用化プロジェクト事業の例：（主研究：水加工システムにまつわるもの）

1) 令和4年度～令和6年度，**国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）**，

「**官民による若手研究者発掘支援事業**」（若サポ）マッチングサポートフェーズ，

**総額：10,000千円 ※R6.7 共同研究フェーズ審査通過（1億8千万円）**，ただし，昨今の企業の経済理由で辞退。

2) 令和4年度～令和6年度，**経産省**，令和4年度 成長型中小企業等研究開発支援事業（**Go-Tech事業**）（旧サポイン事業，旧サビサポ事業）

**※R4～R6事業総額約97,499,128円（仮）（分担額：19,535千円（仮））**

3) 令和3年度，**JST**，社会還元加速プログラム（**SCORE**）大学推進型（拠点都市環境整備型）（**みちのくアカデミア発スタートアップ準備資金**） **※総額：5,000千円**

4) 2020年，中国 南京市科技局“345”海外高层次人才引进计划（"345" overseas High-level Talents Introduction Plan (Urgently needed foreign experts introduction program) ，「345」海外ハイレベル人材導入計画） ，

事業額**60万元／年（約1000万円／年）**

5) 平成26年度～平成28年度，**経産省**，平成26年度中小企業経営支援等対策費補助金（戦略的基盤技術高度化支援事業：サポーティングインダストリー（**サポイン**））

**※H26～H28事業総額約83,103千円（分担額：約12,413千円）**

6) 平成24年度～平成25年度，**岩手県**，平成24年度いわて戦略的研究開発推進事業

**※H24，H25事業総額13,228千円（分担額：4,924千円）**

7) 平成23年度，**JST**，研究成果最適展開支援事業 **A-STEP【FS】** ステージ 探索タイプ事業 **※総額：1,700千円**

8) 平成22年度，**JST**，研究成果最適展開支援事業 **A-STEP【FS】** ステージ 探索タイプ事業 **※総額：1,300千円**

9) 平成21年度～平成23年度，**科研費**，若手研究（B） **※総額：4,290千円**

10) 平成19年度～平成20年度，**科研費**，若手研究（スタートアップ） **※総額：2,759千円**

ほか

# ■ 事業化ロードマップ計画：全体計画 & 起業への展開

© 2023 Naohiro Nishikawa



- 起業への展開
- 加工機を使用している製造業の現場で実証実験
  - エンドユーザ/アーリーアダプタ(加工機を使用している製造業)の開拓
  - 製造パートナー(工作機械メーカー, 工作機械の部品メーカー, エンジニアリング会社等)の開拓
  - 工場, 工業団地、自治体などの開拓

# ■ 《ASK : 起業化への取り組み》

R 採  
6 択

J-StarX Local to Globalコース

Deeptech・欧州コース

JETRO\*, Plug and Play

\* [https://www.jetro.go.jp/services/j-starx/global\\_success.html](https://www.jetro.go.jp/services/j-starx/global_success.html)

- ◆ **エンドユーザ**(工作機械を使用している製造業者),
- ◆ **パートナー**(工作機械メーカー, 工作機械の部品メーカー)と協力希望

**サステナブル調達  
サプライチェーン形成  
に興味のあるメーカー**

- ◆ 製造業の活性化に取り組まれている**自治体, 工業団地**などとの協力希望

**居抜き工場など物件  
設立・運営補助金制度**

資金[投資 (ESG投資含む) , 補助金など]のご協力を頂ける

- ◆ **VC, 銀行, 自治体** などとの協力希望

**主な起業前資金 : 計 1 億円**  
FS水加工機外注試作費 : 3 千万  
(FS水加工機内製試作費 : 3 千万)  
設計・生産設備など : 4 千万

一緒に事業化を進める

- ◆ **仲間探し**

協力希望

- ・ CxO
- ・ 研究・開発者
- ・ 工作機械製造技術者
- ・ 製造ライン製造技術者
- ・ 工程管理技術者
- ・ オートメーション技術者
- ・ 工場設計関係者
- ・ など

R 参  
6 加

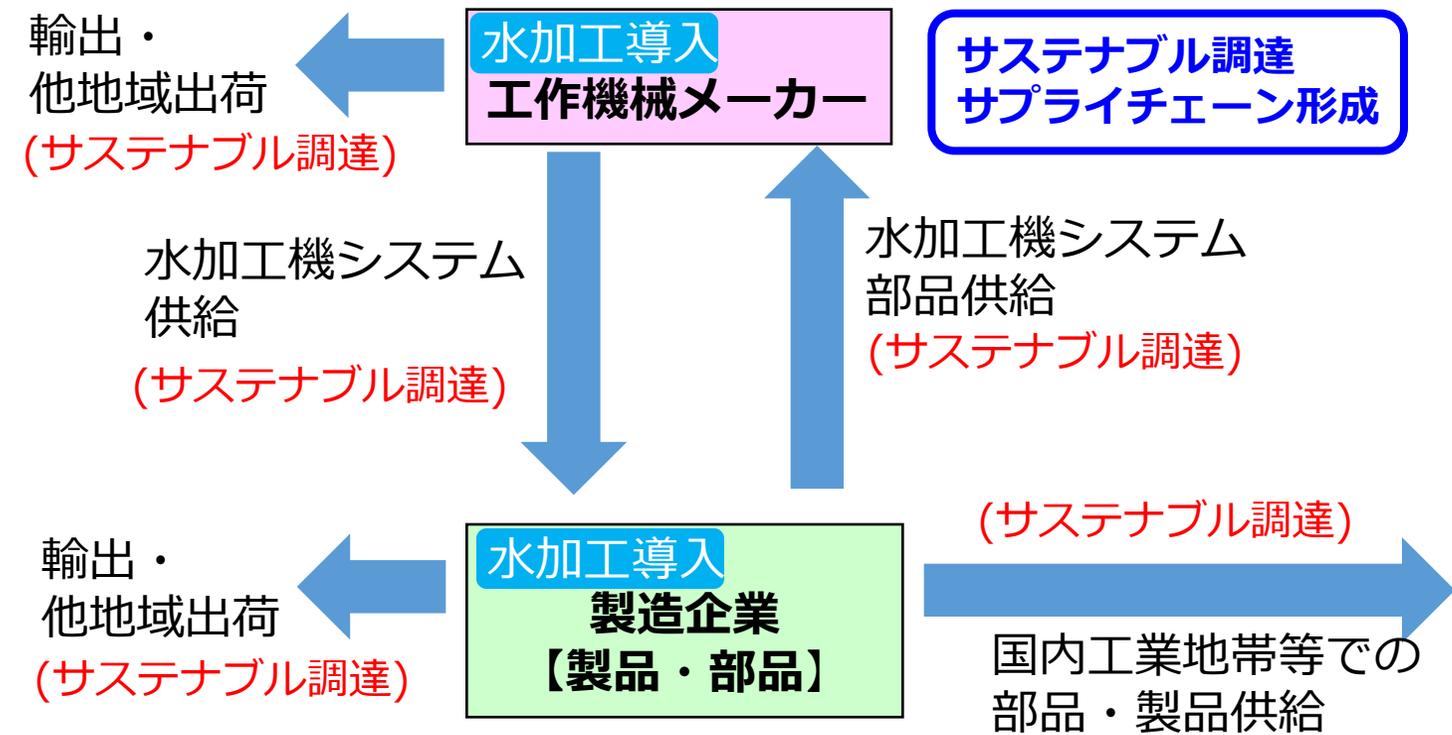
**KSP DEEPTECH STUDIO**

KSP\*

\* <https://kspdeep.tech/>

# ■ 国内→世界へ 活性化シナリオ

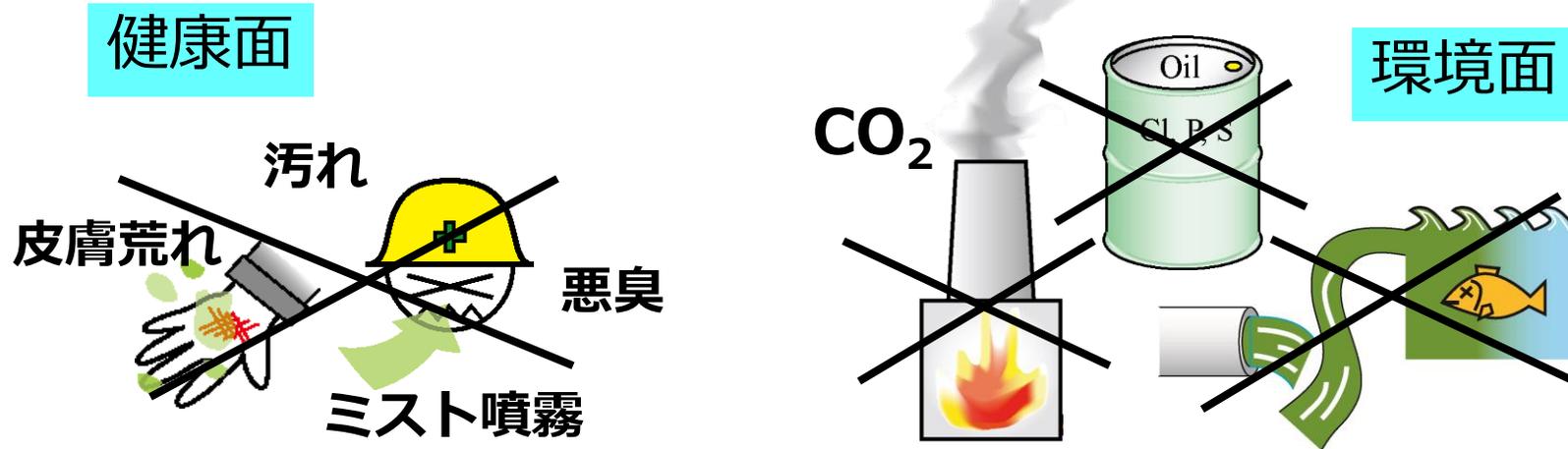
## サステナブル製造・調達の水加工・エコシステム実現への取組



- ・ **サステナブル製造実施** (廃液・CO2削減)
- ・ 5K解消の人と環境にやさしい快適工場

**「安全・キレイ・楽・無臭・明るい」工場実現**

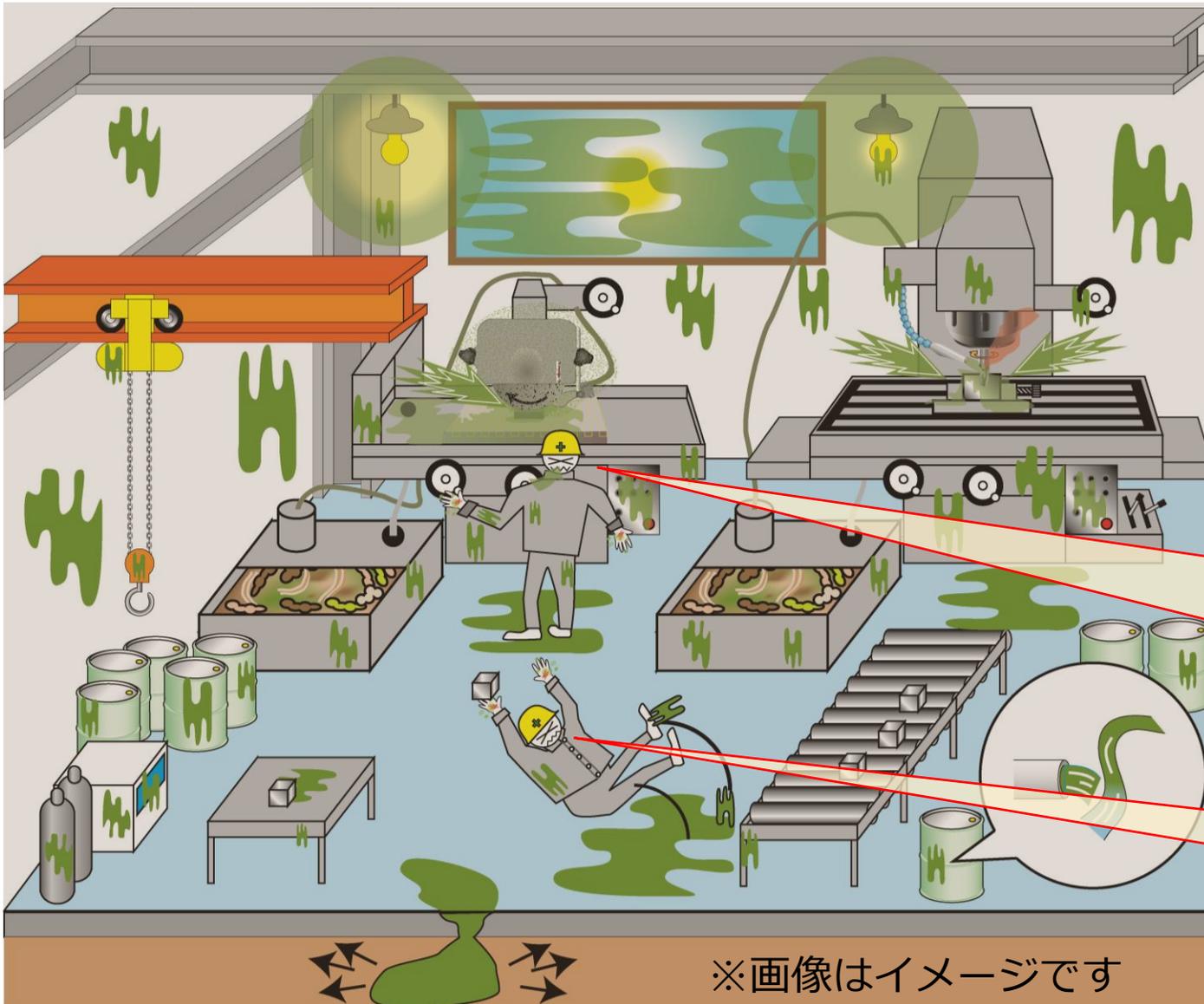
# 環境と人にやさしい工場実現



「安全・キレイ・楽・無臭・明るい」製造工場実現

# ■ APPENDIX

# ■【顧客】ものづくり製造現場（工場）の現状



## ■加工液による3K/5K (危険・汚い・キツイ・臭い・暗い)

滑って転倒

重労働

腐敗・化学臭

薬品の  
人体影響

油で  
ドロドロ

水・土壌  
影響

職場  
イメージ  
悪い

### 現場の声（製造業者聴取）：

- ・健康被害（皮膚炎等）有り，**辞職**した人もいる。
- ・現場環境が悪く**コスト**もかかる。
- ・加工液（油）減らしたいが，**無いと加工**できない。
- ・加工液の**代替**できるモノがあれば**すぐ欲しい**。

### 研究経緯：

自身が加工液で**具合が悪**くなった。→現場を変えたい

※画像はイメージです

© 2023 Naohiro Nishikawa

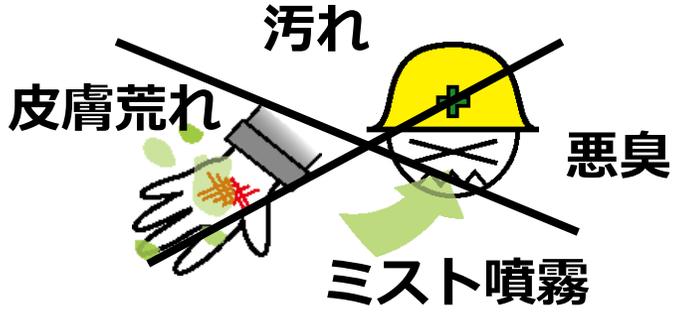
## ■ 工場 = 豊かな現代社会の根源 ■

自動車，飛行機，半導体，ロボット等やその部品の製造のため，工作機械での切削・研削加工が必要。

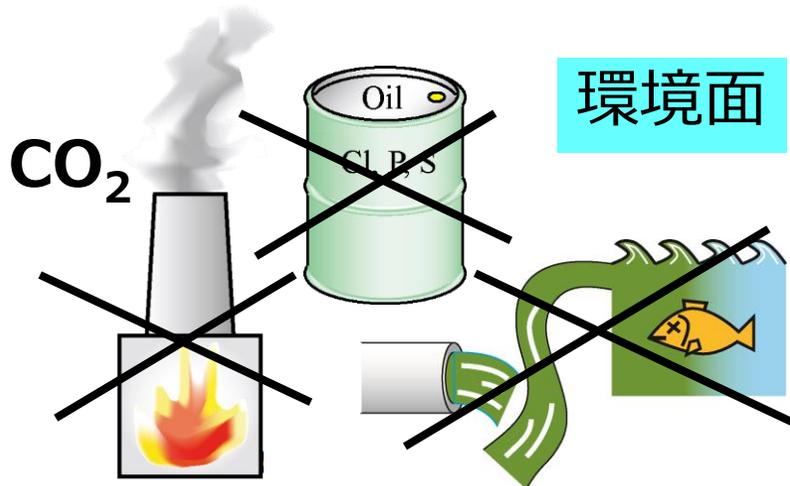


# 環境と人にやさしい工場実現

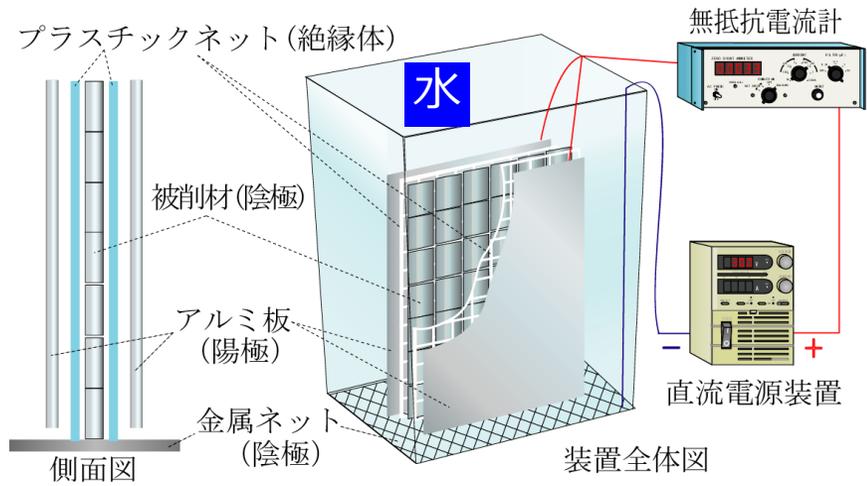
### 健康面



### 環境面

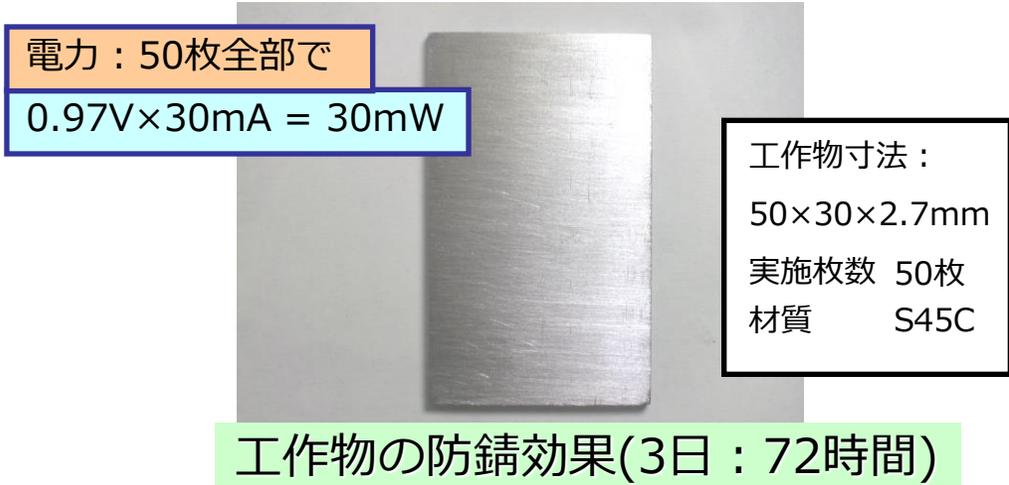


\* 環境技術学会誌, vol.35, No.5, pp.371-377



### 工作物の水中での保管のための 電気防錆水中保管法\*

後処理が必要な鉱油や防錆剤を使用せずに水で保存



従来型工作物保管では、  
出荷前などに油剤などを  
除去する再洗浄が必要。

電気防錆水中保管

工作物を水中で保管  
油剤等で汚さず保管可能。

より耐食性  
を向上

表面被膜生成

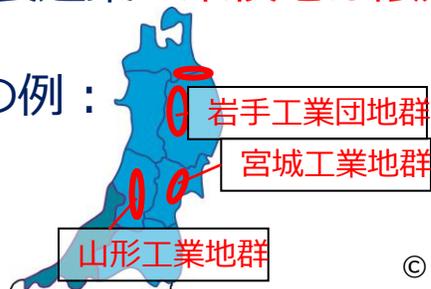
工作物に被膜生成で保管

特許第5598841号

# ■ 中小製造業の構造的課題：その解決と経済活性化へ

中小製造業の集積地は限定的

◆ 東北の例：



© 2023 Naohiro Nishikawa

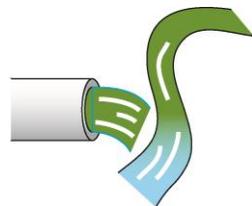
自動車メーカーなどの下請け

東北地区で震災前(2010年)と後(2020年)の比較：  
製造業の

事業所数（従業者4人以上）は20.5%減少 ↓  
従業員数は6.2%減少<sup>3</sup> ↓

© 2023 Naohiro Nishikawa

排水に関する風評被害



1 日本機械学会2013年度年次大会DVD-ROM 論文集S131023, p.1-5

2 <https://michinoku-academia-startup.jp/michinokugapfund2021/mgf2021-04/>

3 仙台市提供資料：2020年東北地域の工業（確報），東北経済産業局，2023年1月31日，p.18  
<https://www.tohoku.meti.go.jp/cyosa/tokei/kogyo.html>

水加工機システム<sup>1</sup>



水循環再生システム<sup>2</sup>



[工作機械を使用する製造業]

女性や若者でも働きやすい

「きれいな工場」



雇用創出  
地域活性化

[工作機械メーカー、関連部品メーカー]

新しい武器

(水加工システム、水循環システム)



下請け型から発信型へ  
【産業振興・所得増大】

[工業団地・地域]

「東北の工場排水は世界で一番きれい」

排水なしで循環させることも可能



地域活性化

SDGs に大きく貢献

# ■ 世界での社会課題と解決策

## 世界人口増大で生産需要増大：

79億5400万人 (2022) → 97億人 (2050)<sup>3</sup>  
→ 地球温暖化 (CO2排出増大) の懸念



## 量産製造の増加：

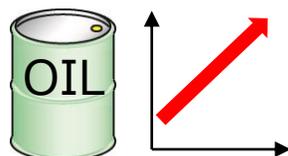
- ・ 製造環境の悪化
- ・ 大量の加工廃液発生
- ・ 廃液処理で大量のCO2排出
- ・ 公害の懸念 (水・土壌)
- ・ 水質汚染, 海洋汚染の懸念



© 2023 Naohiro Nishikawa

## 原油資源の需要増大・高騰・枯渇？

**油がないと製造ができない！**



1 日本機械学会2013年度年次大会DVD-ROM 論文集S131023, p.1-5

2 <https://michinoku-academia-startup.jp/michinokugapfund2021/mgf2021-04/>

3 設計工学, Vol. 57, No. 12, p.583-594 (2022.12)

## 水加工機システム<sup>1</sup>



## 水循環再生システム<sup>2</sup>



[世界]

## ゼロエミッション製造で

- ・ 廃液・CO2排出削減
- ・ 2050年の各国のCO2削減目標貢献
- ・ 環境規制対応

[量産・製造業 (製造国)]  
量産での環境改善効果発揮

- ・ 各国の製造環境改善
- ・ 生産性向上・精密加工で  
未来の量産対応

[製造業者, 労働者 (各国)]

## 高付加価値製造で

- ・ 所得増大, 経済貢献

[世界資源]

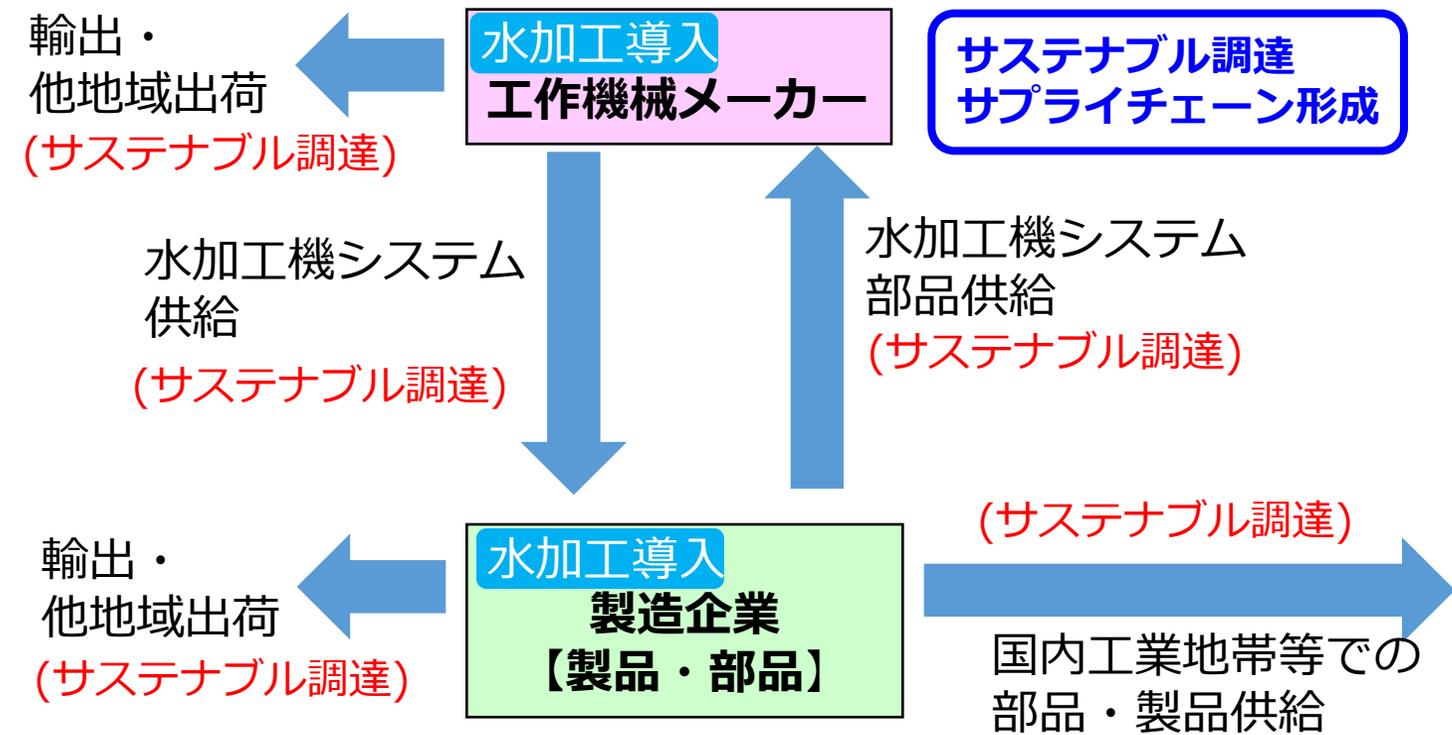
資源豊富で安価な水が加工に使用可

[日本]

外国でのCO2削減分を排出権取引

# ■ 国内→世界へ 活性化シナリオ

## サステナブル製造・調達の水加工・エコシステム実現への取組



工作機械分野だからいえる大きな特徴

- ・ **サステナブル製造実施** (廃液・CO2削減)
- ・ 5K解消の人と環境にやさしい快適工場

**「安全・キレイ・楽・無臭・明るい」工場実現**

# SDGs貢献（水加工システムによる）

【ペイン改善，未来製造対応】

「13 気候変動に具体的な対策を」

- ▶ \* **製造でCO<sub>2</sub>排出削減目標達成**（2030年46%削減，2050年100%削減（カーボンニュートラル））に**貢献**。
- \* **加工液関連コストや製造コスト増**（排出権取引や，増税，規制，通貨価値下落等）での，製品（もの）の**価格増加（全国民に影響）への対策**となる。
- \* 省資源・省エネや，CO<sub>2</sub>排出など環境負荷低減に対応する**環境調和型加工技術を製造業にもたらす**。

「3 すべての人に健康と福祉を」

▶ 製造環境による健康影響を改善。

【3K/5K（危険・汚い・キツイ・臭い・暗い）改善】

「8 働きがいも経済成長も」

▶ 製造業での持続可能開発，高付加価値，イノベーション。

「9 産業と技術革新の基盤をつくろう」

▶ クリーン技術，イノベーション。

「10 人や国の不平等をなくそう」

▶ 装置・技術輸出で所得拡大（国内，国外）。

「11 住み続けられるまちづくりを」

▶ 製造業の周囲の環境調和，廃棄物・環境影響低減。

「6 安全な水とトイレを世界中に」

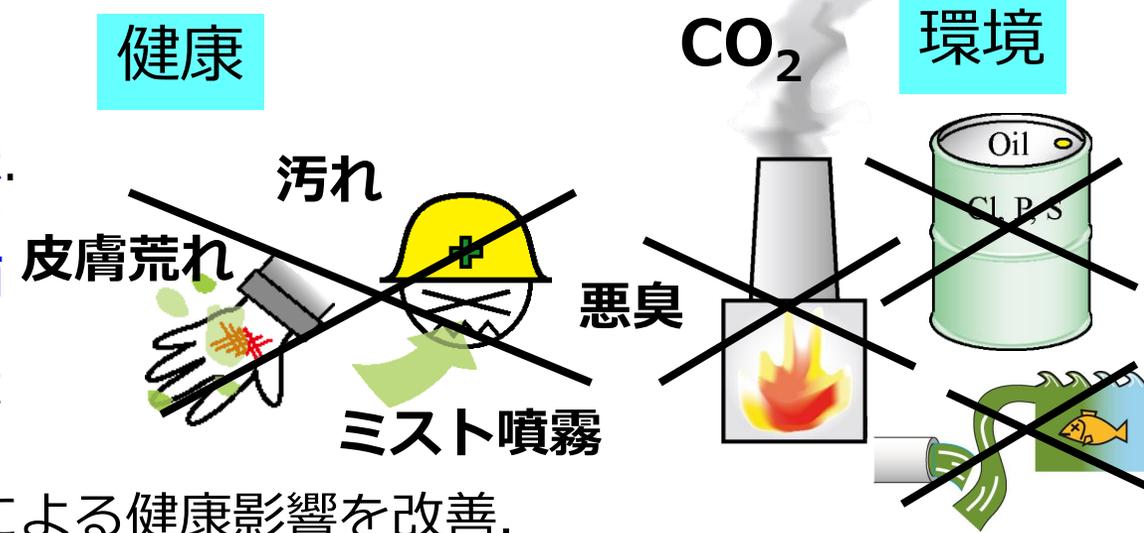
▶ 廃液を削減，水質汚染防止

「14 海の豊かさを守ろう」

▶ 廃液を削減，特に海外製造で公害防止，水質汚染防止

「12 つくる責任 つかう責任」

▶ 廃液を削減，省資源（特に石油資源）



# 【◆これまでの取り組み】

\*受賞歴 (主研究：水加工システムにまつわるもの)

2010年	2月	賞	第2回岩木トライボコーティングネットワークアワード (岩木賞) 奨励賞	受賞
2010年	9月	賞	2010年度環境技術学会年次大会 プレゼンテーション賞	受賞
2011年	10月	賞	2011年度精密工学会東北支部学術講演会 優秀講演奨励賞	受賞
2012年	3月	賞	平成23年度 砥粒加工学会 熊谷賞	受賞
2012年	4月	賞	2011年度 (平成23年度) 日本機械学会 奨励賞 (研究)	受賞
2012年	7月	賞	EXCELLENT YOUNG RESEARCHER AWARD (nanoMan2012)	受賞
2012年	8月	賞	平成24年度 砥粒加工学会 奨励賞	受賞
2013年	3月	賞	EXCELLENT PAPER AWARD (CJUMP2013)	受賞
2013年	9月	賞	精密工学会 技術奨励賞	受賞
2014年	2月	賞	品川ビジネスクラブ 第4回ビジネス創造コンテスト 高周波熱錬賞	受賞 ※起業系
2014年	3月	賞	Paper Award (MIRAI2014)	受賞
2014年	4月	賞	平成26年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞	受賞
2014年	5月	賞	インテリジェント・コスモス奨励賞	受賞
2014年	10月	賞	Best Paper Award (CJUMP2014)	受賞
2015年	10月	賞	第51回岩手県発明くふう展 «一般の部» 特賞 岩手県知事賞	
2016年	8月	賞	Technology Award (MIRAI2016)	受賞
2018年	7月	賞	Young Researcher Award (PRESM2018)	受賞
2022年	11月	賞	NEDO賞 受賞 ※起業系 「SENDAI NEW PUBLIC」 →2022年度NEDO TCP事業参加へ	
2022年	11月	賞	仙台市NEWPUBLIC賞 受賞 ※起業系 社会課題解決ビジネス創出プログラム「SENDAI NEW PUBLIC」	
2023年	3月	賞	仙台市賞 受賞 ※起業系 社会課題解決ビジネス創出プログラム「SENDAI NEW PUBLIC」	
2023年	11月	賞	リアルテックファンド賞 (企業賞+賞金10万円) 受賞 ※起業系 東北テックプランングランプリ2023	
2023年	11月	賞	N T Tデータフォース株式会社賞 (協賛企業賞) 受賞 ※起業系 X-TechInnovation2023	
2024年	2月	賞	トライボシンポジウム・30周年記念技術展示会:ATF30TH 優秀展示賞	受賞

## \* 代表的な論文の例：（主研究：水加工システムにまつわるもの）

- (1) S. Tsukamoto, N. Nishikawa, K. Okamoto and K. Ohashi, "Development of the Electricity Rust Preventive Machining Method in Surface Grinding", Key Engineering Materials, Vols. 257-258, pp.483-488 (2004.2), (査読有)
- (2) 塚本真也, 大橋一仁, 西川尚宏, 須藤将仁, 久保孝典, 中島利勝, "円筒研削における電気防錆加工法の提案—水供給における工作物の防錆効果の実験的検証—", 精密工学会誌, Vol.71, No.3, pp.337-341 (2005.3), (査読有)
- (3) 西川尚宏, 大橋一仁, 須藤将仁, 塚本真也, "電気防錆水中保管法の開発—防錆剤・油剤を使わない水による金属部品保管法の提唱—", 環境技術学会誌, vol.35, No.5, pp.371-377 (2006.5), (査読有)
- (4) 西川尚宏, 大橋一仁, 吉原啓太, 塚本真也, "内面研削における電気防錆加工法の開発—加工液に水のみを使用するエコマシニングの提案—", 環境技術学会誌, vol.35, No.6, p.452-459 (2006.6), (査読有)
- (5) 西川尚宏, 塚本真也, 大橋一仁, 三宅隆介, 井山俊郎, 水野雅裕, "エンドミル切削における電気防錆加工法の開発—切削加工における水のみを使用した環境調和型加工法—", 環境技術学会誌, vol.37, No.4, p.274-281 (2008.4), (査読有)
- (6) 西川尚宏, 塚本真也, 大橋一仁, 中島利勝, 井山俊郎, 水野雅裕, 大田康史, 久保孝典, "環境調和型加工法の基礎的研究—各種低公害加工法の検討と半水中研削法の有効性検証—", 環境技術学会誌, Vol.38, No.6 p.415-423 (2009.6), (査読有)
- (7) 西川尚宏, 佐藤佳則, 加藤将, 刈田清貴, 井山俊郎, 水野雅裕, 吉原信人, 萩原義裕, 塚本真也, "電気防錆加工法の研究開発—水循環システムの提案—", 砥粒加工学会誌, Vol.54, No.10, p.603-606 (2010.10), (査読有)
- (8) 西川尚宏, 佐藤佳則, 加藤将, 刈田清貴, 井山俊郎, 水野雅裕, 吉原信人, 萩原義裕, 塚本真也, "電気防錆加工法の開発 工作物および加工機筐体の防錆", 砥粒加工学会誌, Vol.55, No.3, p.167-172 (2011.3), (査読有)
- (9) 西川尚宏, 佐藤佳則, 加藤 将, 刈田清貴, 萩原義裕, 吉原信人, 大川井宏明, 加藤大雅, 井山俊郎, 水野雅裕, 塚本真也, "電気防錆加工法の開発—研削盤における補助電極による最適防錆電流と電気特性の検証—", 砥粒加工学会誌, Vo.55, No.5, p.290-297 (2011.5), (査読有)
- (10) N. Nishikawa, Y. Sato, T. Kato, K. Karita, Y. Hagihara, N. Yoshihara, H. Okawai, H. Kato, T. Iyama, M. Mizuno and S. Tsukamoto, "Development of Electric Rust Preventive Machining Method-Water using for Machining: Improvement of Water Recycle System-", Advanced Materials Research, Vol. 325, p.699-704 (2011.8), (査読有)
- (11) 西川尚宏, 佐藤佳則, 工藤圭太, 村瀬貴俊, 萩原義裕, 吉原信人, 加藤大雅, 大川井宏明, 刈田清貴, 井山俊郎, 水野雅裕, 塚本真也, "電気防錆加工法の開発研究—各地の水による防錆への影響—", 砥粒加工学会誌, Vol.55, No.11, pp.656-661 (2011.11), (査読有)
- (12) 西川尚宏, 佐藤佳則, 工藤圭太, 村瀬貴俊, 萩原義裕, 吉原信人, 加藤大雅, 大川井宏明, 刈田清貴, 井山俊郎, 水野雅裕, 塚本真也, "電気防錆加工法の応用研究-加工水からの混入物質の除去検討-", 砥粒加工学会誌, Vol.56, No.2, p.102-107 (2012.2), (査読有)
- (13) N Nishikawa, Y Sato, K Kudo, T Murase, T Sawa, H Kato, N Yoshihara, H Okawai, K Karita, T Iyama, M Mizuno and S Tsukamoto, "Development of Electric Rust Preventive Machining Method- Correspond to Difference of Water in World: Use of Deionized Refined Water-", Advanced Materials Research, Vol. 497, pp 365-372 (April, 2012), (査読有)
- (14) N Nishikawa, Y Sato, K Kudo, T Murase, T Sawa, H Kato, N Yoshihara, H Okawai, K Karita, T Iyama, M Mizuno and S Tsukamoto, "Development of Electric Rust Preventive Machining Method- Correspond to Difference of Water in World: Use of Adjusted Synthesized Water-", Advanced Materials Research, Vol. 497, pp 373-381 (April, 2012), (査読有)
- (15) Naohiro Nishikawa, Katsuhiko Omoe, Kenji Murakami, Yusuke Satou, Takekazu Sawa, Yoshihiro Hagihara, Nobuhito Yoshihara, Hiroaki Okawai, Toshiro Iyama, Masahiro Mizuno and Shinya Tsukamoto, "Development of Electric Rust Preventive Machining Method System - Safe Water Using for Machining Fluid: Complete Removal of Bacteria ( Legionella Pneumophila ) -", International Society for Nanomanufacturing, The International State-of-the-art in nanoManufacturing: nanoMan2012, pp.325-330, (2012.7) (査読有)
- (16) N Nishikawa, Y Sato, F Andou, T Sawa, Y Hagihara, H Kato, N Yoshihara, H Okawai, T Murase, T Iyama, M Mizuno and S Tsukamoto, "Development of Electric Rust Preventive Machining Method - Optimization of Water Recycle System -", Key Engineering Materials, Vols. 523-524, pp.973-978 (2012.11) (査読有)
- (17) N Nishikawa, Y Sato, F Andou, T Sawa, Y Hagihara, H Kato, N Yoshihara, H Okawai, T Murase, T Iyama, M Mizuno and S Tsukamoto, "Development of Electric Rust Preventive Machining Method - Improvement of Electric Rust Preventive Chip Sedimentation System -", Key Engineering Materials, Vols. 523-524, pp.979-984 (2012.11) (査読有)
- (18) Naohiro Nishikawa, Katsuhiko Omoe, Kenji Murakami, Ikunori Naitou, Akira Yano, Tatsuya Miura, Atsushi Yoshida, Takekazu Sawa, Yoshihiro Hagihara, Nobuhito Yoshihara, Hiroaki Okawai, Toshiro Iyama, Masahiro Mizuno and Shinya Tsukamoto, "Development of Electric Rust Preventive Machining Method System - Safe Water Using for Machining Fluid: Complete Removal of Bacteria ( Staphylococcus aureus ) -", International Advancement in Ultraprecision Machining Process, Vol.1, pp. 24-28 (2013.3.27) (査読有)
- (19) Naohiro Nishikawa, Katsuhiko Omoe, Kenji Murakami, Yusuke Sato, Takekazu Sawa, Yoshihiro Hagihara, Nobuhito Yoshihara, Hiroaki Okawai, Toshiro Iyama, Masahiro Mizuno and Shinya Tsukamoto, "Development of Electric Rust Preventive Machining Method System - Safe Water Using for Machining Fluid: Complete Removal of Bacteria ( Enterobacter aerogenes ) -", International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Vol. 14, No. 6, pp 897-902 (2013.6) (査読有)
- (20) Naohiro Nishikawa, Takekazu Sawa, Yoshihiro Hagihara, Nobuhito Yoshihara, Hiroaki Okawai, Toshiro Iyama, Masahiro Mizuno and Shinya Tsukamoto, "Development of an Innovative Water Machining System Employing the Electric Rust Preventive Method - Precise Evaluation of Purity of the Refined Water with a Laser Turbidity Meter - ", Advanced Materials Research, Vol. 797, pp 293-298 (2013.9) (査読有)
- (21) Naohiro Nishikawa, Katsuhiko Omoe, Kenji Murakami and Yusuke Sato'o, Takekazu Sawa, Yoshihiro Hagihara, Nobuhito Yoshihara, Hiroaki Okawai, Toshiro Iyama and Masahiro Mizuno, Shinya Tsukamoto, "Development of electric rust preventive machining method system - safe water using for machining fluid: complete removal of bacteria (Legionella pneumophila) and assay ", International Journal of Nanomanufacturing, Vol.10, Nos. 1/2, pp.185-200 (2014.2) (査読有)
- (22) Naohiro Nishikawa, "Development of Water Machining System for New Century Green Manufacturing - Integration of Electric Rust Preventive Machining Method System -", Advanced Micro-Fabrication and Green Technology Transaction of MIRAI, Vol. 3, pp 76-81 (2014.3) (査読有)

# ◆採択実績（詳細）

## \* 代表的な実用化・商用化プロジェクト事業の例：（主研究：水加工システムにまつわるもの）

- 1) 令和4年度～令和6年度，国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO），「官民による若手研究者発掘支援事業」（若サポ）マッチングサポートフェーズ，「水を加工液として機械加工を行う水加工で性能向上とメンテナンスフリー化の検討」， Grant番号：JPNP20004，研究代表者：西川尚宏，総額：10,000千円，2022年度～2024年度，R4.10～R6.9，※R6.7 共同研究フェーズ審査通過（1億8千万円），ただし，昨今の企業の経済理由で辞退。  
研究内容：詳細は伏せるが，水加工などでのメンテ・性能向上などに関するものである。  
<https://wakasapo.nedo.go.jp/seeds/seeds-2429/>
- 2) 令和4年度～令和6年度，令和4年度 成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-Tech事業）（旧サポイン事業，旧サビサポ事業），「低環境負荷・高精度加工を実現する加工液に水のみを使用したマシニングセンタの開発」， Grant番号：JPJ005698，研究分担者（Go-Techなので代表の別はない）：西川尚宏，※R4～R6事業総額約97,499,128円（仮）（分担額：19,535千円（仮）），2022年度～2024年度  
研究の概要（転載）：様々な部品や製品の多くは機械加工により製造されるが，加工にあたっては加工液として切削油などが使用される。加工液は臭気やベトつきによる作業環境の悪化や廃棄の際の輸送コストや焼却処理の際のエネルギーの消費とCO<sub>2</sub>の排出をもたらす。本開発では電気防錆加工システムと水循環再生システムを取り入れることで加工液に水のみを使用したマシニングセンタを開発し，SDGsの実現と地球温暖化防止に貢献する。（※主たる事業実施企業：株式会社 キラ・コーポレーション（愛知県，工作機械メーカー））
- 3) 令和3年度，JST社会還元加速プログラム（SCORE）大学推進型（拠点都市環境整備型）（みちのくアカデミア発スタートアップ準備資金），「水加工（電気防錆加工法）システムのための水循環再生系の部分的商用化の検討」， Grant番号：JPMJST2075，主幹機関名研：東北大学，個別研究代表者：西川尚宏，総額：5,000千円，2021年度  
活動結果と成果（終了後）（転載）  
設計にあたり，BtoBを考える際，企業がほしいと考える改良要望・追加機能・納品に関しての希望等に関してヒアリングするなどした。小型化要望があり，実験機より24%以上スリム化した商用準備機を開発し，実験機と同等の性能（浄化度，浄化流量10/min以上）がある事を確認した。  
<https://michinoku-academia-startup.jp/michinokugapfund2021/mgf2021-04/>
- 4) 中国 南京市科技局“345”海外高层次人才引进计划 (“345” overseas High-level Talents Introduction Plan (Urgently needed foreign experts introduction program) ，「345」海外ハイレベル人材導入計画），研究代表者：西川尚宏，60万円/年（約1000万円/年，コロナの影響で初年は12万円削減され，予算額は2021年度は48万円/年（2021年5月時点で変更）で，次年度以降は60万円/年にもどる），2020年11月～，毎年継続審査があり，当初予定期間は3年だが，3年を越えることもある。輸出安全管理は若手大学でクリアし，兼業（南京星合精密智能制造研究院有限公司）で同プロジェクトに招聘されている。コロナの影響で初年度予算と開始時期が変更されている。左記は国外（特定国）において環境調和型加工（水加工）を普及させるため海外仕様水加工工作機（特定機種：研削機）を製作・輸出し検証しようとするものである。これに関連して，別件で，国際工作機メーカーとタイアップしている。
- 5) 平成26年度～平成28年度，平成26年度中小企業経営支援等対策費補助金（戦略的基盤技術高度化支援事業：サポータンニングインダストリー（サポイン）），「クリーンルーム環境対応の水静圧軸制御オイルレス加工マシンと防錆・循環水系システムの開発」，研究分担者（サポインなので代表の別はない）：西川尚宏，※H26～H28事業総額約83,103千円（分担額：約12,413千円），2014年度～2016年度  
概要：水加工技術在工作機械に援用した。油の代わりに水を静圧媒体とする工作機械の水静圧スピンドル（高剛性・高速回転[50,000min-1]）などを工作機メーカー（株式会社ナガセインテグレックス）と共同開発し，特許取得【特許第6841500号（2021）】し販売を準備している。  
<https://www.chusho.meti.go.jp/sapoin/index.php/cooperation/project/detail/3800>
- 6) 平成24年度～平成25年度，平成24年度いわて戦略的研究開発推進事業，「電気防錆水加工用平面研削盤の開発と水加工技術の確立に関する実証研究」，研究分担者：西川尚宏（サブリーダー：実質代表）※H24，H25事業総額13,228千円（分担額：4,924千円），2012年度～2013年度  
研究：これまでの水加工システムの研究成果の元，水加工実用加工機の製作と企業現場での検証を実施した。  
<http://web.archive.org/web/20170526102447/http://www.pref.iwate.jp/monozukuri/kenkyuu/004334.html>
- 7) 平成23年度，JST研究成果最適展開支援事業 A-STEP【FS】ステージ 探索タイプ事業，「電気防錆加工法の開発—加工水調整と除菌評価ならびに加工機への接続—」，課題番号：AS231Z03714B，研究代表者：西川尚宏，総額：1,700千円，2011年度  
研究：水循環再生システムの再生水は純水のため，無害な水由来成分を再生水に添加して電気伝導度を高めた調整水を生成し電気防錆加工の効率化をした。さらに，安全性を高めるため加工水の紫外線殺菌をし，加工機との接続した。  
※JSTによる事後評価所見 [http://www.jst.go.jp/a-step/hyoka/tansaku\\_h2502/tansaku\\_b.html](http://www.jst.go.jp/a-step/hyoka/tansaku_h2502/tansaku_b.html)  
概ね期待通りの成果が得られ，技術移転につながる可能性が高まった。当初の目標である金属加工時に使用する液剤を純水に置き換えることに成功しており，システムとしてもほぼ完成している点は評価できる。一方，技術移転の観点からは，実際の現場で問題なく使用できるか，さまざまな金属研磨，研削に適用してみる必要がある。今後は，具体的な用途を探索して，システム全体としての性能評価を行い，企業との共同により，実用化されことを期待する。
- 8) 平成22年度，JST研究成果最適展開支援事業A-STEP【FS】ステージ 探索タイプ事業，「電気防錆加工法の開発—加工水再生浄化と排水の評価・改良—」，課題番号：AS221Z02911B，研究代表者：西川尚宏，総額：1,300千円，2010年度  
研究：水循環再生システムを改良し，高圧ポンプ導入で再生水量を5L/min以上に増加させることに成功した。また，再生水・排水の水質評価を実施した。排水は水質基準を満たし，再生水は不純物のないほぼ純水であった。  
※JSTによる事後評価所見 [http://www.jst.go.jp/a-step/hyoka/tansaku\\_h2401/tansaku\\_sd.html](http://www.jst.go.jp/a-step/hyoka/tansaku_h2401/tansaku_sd.html)  
概ね期待通りの成果が得られ，技術移転につながる可能性が高まった。機械加工において，工作物を陰極として微弱電流を流すことによって，油分や極圧添加剤等を用いることなく水のみで，鉄系工作物や機械本体の錆を抑制する技術の実用化に向けての検討を行った。具体的には，再生水の循環を考慮した水量の確保，再生水，排水の浄化度の品質確認をおこない，目標値を達成した。今後は，高精度加工への対応，低コスト化，耐久性等確認等の実用化に向けての課題解決が望まれる。
- 9) 平成21年度～平成23年度，科研費：若手研究（B），「電気防錆加工法の開発—水循環系の開発と潤滑性改善，加工後工作物耐食性付与の検討—」，研究課題番号：21760092，研究代表者：西川尚宏，総額：4,290千円，2009年度～2011年度  
成果：電気防錆加工法の水対応加工機において，加工に使用した水の再生利用を提唱・開発し，逆浸透膜を利用した水再生システムに於いて汚濁水を水道水よりも浄化（鉄濃度，濁度，電気伝導度において）し，水の省資源再利用を実現し，実用上の運用性を向上させた。
- 10) 平成19年度～平成20年度，科研費：若手研究（スタートアップ），「水中加工を適用した電気防錆加工法の開発」，研究課題番号：19860003，研究代表者：西川尚宏，総額：2,759千円，2007年度～2008年度  
成果：電気防錆加工法の開発に於いて，加工性能を向上させるために水中加工の適用を考案し，また，水加工対応加工機の開発の基礎を確立した。これにより，致命的であった工作物ならびに加工機筐体の錆が防がれるため，実用利用可能段階に入った。

ほか