

|              |                                                                                                                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 金属加工技術の共同研究、地域経済牽引と人材育成の推進                                                                                                                        |
| Author(s)    | 横尾, 臣則                                                                                                                                            |
| Citation     | 年次学術大会講演要旨集, 37: 45-48                                                                                                                            |
| Issue Date   | 2022-10-29                                                                                                                                        |
| Type         | Conference Paper                                                                                                                                  |
| Text version | publisher                                                                                                                                         |
| URL          | <a href="http://hdl.handle.net/10119/18491">http://hdl.handle.net/10119/18491</a>                                                                 |
| Rights       | 本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management. |
| Description  | 一般講演要旨                                                                                                                                            |

# 1 A 0 9

## 金属加工技術の共同研究、地域経済牽引と人材育成の推進

○横尾 臣則（株式会社松徳工業所）  
s.yokoo@shotoku-netsushori.co.jp

### 1. はじめに

当社株式会社松徳工業所は、昭和 48 年に大阪府柏原市で創業し、主に大阪府東部の河内地域の金属部品メーカーのボルトや歯車等の金属熱処理加工を事業としてきた。河内地域は中小企業を中心とした金属部品製造業の集積地帯である。事業拡大のため、2 拠点目として平成 27 年に奈良県五條市に進出した。両工場共に水害の影響を受け難い丘陵地の立地である。

金属熱処理加工は鉄鋼部品の強度や硬度、耐久性等を向上するためには欠かせない重要加工技術である。一方、金属熱処理加工を行った部品の多くは錆防止のため、めっき等の表面処理加工を行う必要があり、金属部品メーカーからは複数の加工業者への発注に伴う、納期の長期化・輸送費を含むコストの増加・品質責任の不明確化・外注管理工数の増加等の課題が提示されていた。そこで当社は公的補助金制度等の活用や大阪大学との共同研究等を含めて、金属熱処理加工に表面処理加工を加えて総合金属加工業への事業再構築を推進中である。

また、大阪・奈良の地域経済への発展への貢献や社員の人材育成を推進中である。

本稿では当社の『金属加工技術の共同研究、地域経済牽引と人材育成の推進』状況を報告する。

### 2. 共同研究

本業の金属熱処理加工や事業拡大の新規分野において、お客様の満足度・付加価値の向上を目指した研究を公的補助金制度等の活用や大阪大学等及び地域の企業との連携により継続実施している。

#### 2.1 金属熱処理に関する共同研究

##### 2.1.1 真空浸炭焼入技術

金属熱処理加工部品のなかでもギア（歯車製品）は、歯先部への局所的な高応力負荷による疲労破壊やピッチング摩耗といった問題が生じ易いため、最表面の硬度をさらに高めるニーズがある。真空炉製造メーカーの協力を得て、大阪大学との共同研究のもとで、熱処理加工により形成した適切な金属結晶組織構造（＝高硬度を発現）を維持しつつ、急速加熱・冷却工程を基本とした新規な浸炭焼入技術および真空浸炭炉を開発し、現在は少量ロットでのギア製品の量産を開始している。



図 1.最新型真空浸炭炉

##### 2.1.2 低変形焼入技術

金属熱処理加工部品のなかでも軸受や長尺ボルト等は、焼入時の不均質な金属組織変態により軸受は円が楕円に、長尺ボルトは直線状が弓状に変形する問題を生じる課題がある。変形対策としての後修正加工によるコスト増加や修正不可による歩留まり低下、及び、使用中の残留応力解放等による寿命低下等が課題となっている。本研究では金属組織変態時の冷却媒体（油・ガス等）の温度・流れや冷却速度を制御する事により、適正な硬度を確保し、変形を許容公差以内に抑えるもので、後修正加工は不要で歩留まりはほぼ 100%となり、金属加工を含めて大幅なコスト削減と納期短縮を目指すものである。現在大阪大学の指導も含めて研究中である。

#### 2.2 新規分野に関する共同研究

##### 2.2.1 金属熱処理＋表面処理（防錆塗装）の連続加工の共同研究（戦略的基盤技術高度化支援事業）

当社での熱処理加工後の製品に対して、表面処理加工業者にて塗装加工（耐腐食性の向上）を施す際の加熱工程（焼付）により熱処理効果（高硬度化）が低減するといった品質ばらつきの課題解決を目的に、大阪科学技術センターの事業管理のもとで大阪大学との共同研究で熱処理加工後の連続式表面塗装技術を開発し、高硬度と耐腐食性の両立を実現した。現在は試作品を納入先で評価中である。

また、成果は経済産業省支援のサポイン共同出展ブースへの出展や、サポインマッチナビでの紹介 (<https://www.chusho.meti.go.jp/sapoin/index.php>) により顧客開拓活動も推進中である。

主な技術開発項目

- ① リン酸被膜除去技術：焼入時に加工品にリン酸の残留があるとリン成分が金属組織に侵入し、ボルト等を高応力化で長期使用した場合に折損【遅れ破壊】を生じる恐れがある。そこで、最適なリン酸被膜除去条件を開発した。
- ② 特殊雰囲気焼入技術：焼入を大気で行うと加工品表面に酸化被膜が生じショットブラストで除去しても塗装の密着性は低下する。一般的対策では窒素雰囲気を使用するがコストが増大する。そこで、最低限のコスト増加で加工品の酸化を防止する特殊雰囲気焼入条件を開発した。
- ③ 亜鉛アルミフレーク塗装技術：電気亜鉛めっき同等以上の防錆性能を有する亜鉛アルミフレーク塗装は焼付温度のばらつきによる、防錆性能不良や焼入硬度の低減等の課題がある。そこで、安定した防錆性能を発揮でき、焼入硬度を低減させる事がない、塗料の塗布及び焼付条件を開発した。
- ④ IoTを活用した各工程の監視・測定・制御・記録システムの構築：サイクルタイムロス削減、塗装密着性・耐腐食性の品質を満足する各工程のサイクルタイム運動化のシステムを構築した。

## 2.2.2 金属熱処理＋表面処理（電気めっき）の連続加工の共同研究（中小企業事業再構築補助事業）

当社の主要取引先の大阪のボルトメーカーA社から、当社奈良工場正面への進出にあたり、納期短縮・コスト低減・品質安定の観点から、現在専業業者へ加工依頼されている電気めっきを当社に依頼したいとの要望を頂いた。当社はコロナ禍からの事業回復のため事業再構築として新分野展開を検討しており両社の思惑が合致した。R5年5月頃より設備稼働予定で推進中である。

具体的内容

- ① 2.2 で開発した①③④の技術を活用する。
- ② 大阪大学からめっき被膜の安定加工条件開発・評価などで支援を受ける。
- ③ 脱リン処理―熱処理―電気めっきの連続加工ラインを構築する。
- ④ A社との取引（数10m）はトラックレスの公道対応フォークリフト搬送とする。

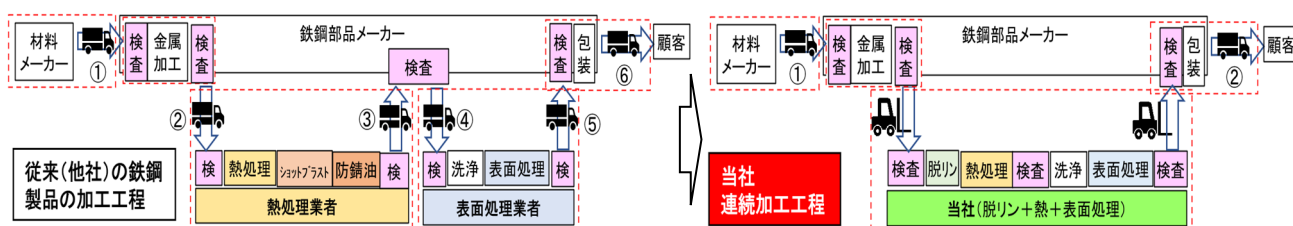


図2. 金属熱処理＋表面処理の実施例

## 3. 地域経済の牽引

2. 共同研究同様に、公的補助金制度等の活用も含めて地域の企業との連携により実施している。

### 3.1 大阪府東部河内地域経済の牽引（ものづくり高度連携補助事業）

当社の主要取引先の大阪のボルトメーカーB社から、電気めっき業者C社を含む、発注・受注・納品業務等の伝票等の入力作業の効率化・ミス削減、納期短縮、品質保証体制強化の要請があり、EDI（Electronic Data Interchange）システムを3社で共同開発した。

ボルトは大阪の伝統産業で経済産業省統計（表1）では全国シェア1位である。また、金属熱処理・電気めっきは全国2位のシェアであり、3業種間の取引の円滑化は受注競争力強化に繋がり地域経済を活性化するものである。

現在システムは運用中であり、受発注入力業務削減・入力ミス削減・納期短縮効果が出ている。今後他社への展開による更なる地域経済活性化を目指している。

具体的な内容

- ① 共通EDIシステム：B社・C社の受発注データの当社内システムデータへの変換。加工スケジュール・品質データ等の相互公開⇒共同開発関連部分
- ② 社内基幹システム：受注管理や生産管理・品質保証を含む社内システム



図3. 共通EDIシステム構成例

- ③ 社内 Web システム：社内基幹システムに端末を社内 LAN 及びインターネット経由でテレワーク接続する
- ④ テレワーク対応端末（コロナ禍対応としても活用）

### 3.2 奈良県地域経済の牽引（中小企業事業再構築補助事業）（先端的省エネルギー投資促進支援事業）

当社では令和元年の経済産業省事業継続力強化計画認定取得を始め、奈良工場の生産能力の向上を検討してきた。令和 4 年より奈良工場の拡張工事を開始し、最新型の省エネルギー連続式焼入焼戻ラインの増設を含めた奈良工場の生産能力拡大を進めている。また、2.2.2 で示した熱処理加工＋表面処理加工（電気めっき）の連続加工ラインの展開も行う。

経済産業省統計（表 1）では、奈良県には金属熱処理加工業はない。電気めっき業も全国 41 位であり、金属熱処理や電気めっきの加工を必要とする金属製造業の全国 28 位の生産能力に比べて大幅に不足している。奈良県の金属製造業者は他府県の業者に加工依頼しており、納期・コスト等で不利な立場にある。当社が金属熱処理能力の増強及び電気めっきへの参入を図る事は奈良県の金属加工業等の発展に繋がるものと考えている。2.2.2 で述べた様に既に地域の金属加工（ボルト）メーカーとは連携を推進中である。また、令和 4 年に【奈良工場での最新省エネルギー型連続式焼入焼戻炉等導入による金属熱処理能力増強事業】が奈良県から地域経済牽引事業計画認定を受けている。



図 4.最新型省エネルギー連続炉

表 1. 経済産業省統計 各業種の全国シェア（〔1〕 2019 年度より）

| 業 種                      | 産業分類 | 大阪府       | 奈良県        |
|--------------------------|------|-----------|------------|
| ボルト・ナット・リベット・小ねじ・木ねじ等製造業 | 2481 | 1 位 20.1% | 21 位 0.01% |
| 金属熱処理業                   | 2465 | 2 位 11.8% | なし —       |
| 電気めっき業（表面処理鋼材製造業を除く）     | 2464 | 2 位 12.6% | 41 位 0.04% |
| 金属製品製造業                  | 24   | 2 位 9.9%  | 28 位 1.04% |

### 3.3 地域業界団体への加盟

地域の業界団体に加盟することで、地域経済の発展を共同で目指すものである。

西部金属熱処理工業協同組合（会員）

関西ねじ協同組合（賛助会員）

大阪科学技術センター（賛助会員）

関西 Tech to Biz ネットワーク（経済産業省近畿経済産業局）（参加）

## 4. 人材育成

### 4.1 企業人の育成

当社独自クレド（Credo：企業全体の従業員が心がける信条や行動指針）の朝礼での唱和・各員への配布・HP への掲載により、当社企業人としての心構えの水平展開により人材育成を図っている。

品質を  
鍛錬する。

図 5.企業スローガン

### 4.2 金属熱処理技術者の育成

経営者自らが高度な金属熱処理技術を有し、実業務を通じて社員に技術指導しており、大阪府より「大阪ものづくり優良企業受賞」を受けている。

会長の横尾準次は大阪府より「なにわの名工」に選定され、代表取締役の横尾臣則は国家技能検定金属熱処理特級を取得している。

社員に対しては熱処理技術や知識向上のために国家技能検定<sup>〔2〕</sup>の金属熱処理の資格取得を推奨している。受験のための社外講師による技術講習会と社員相互の勉強会、及び受験料補助を実施し、資格取得後には資格手当の支給も実施している。



大阪の元氣!ものづくり企業

図 6.大阪府優良企業受賞

表2.当社社員の国家技能検定有資格者（2022年9月）

|       | 3級 | 2級 | 1級 | 特級 | 合計 |
|-------|----|----|----|----|----|
| 金属熱処理 | 20 | 11 | 7  | 2  | 40 |



現在当社には技術開発部門はなく、2.共同研究等への対応は、製造部・品質保証部の技術者を中心に行っている。大学等との共同研究に参画することで、分析能力や創造力の向上を図っている。

図7.技能士章

#### 4.3 会社としての規格認証対応

熱処理関連 JIS 規格や ISO 規格認証の取得・維持、及び、各取引先の規格等へは、当初は経営者が中心に対応を行ったが、現在は社員を中心に対応を行い、社員各人の規格知識・法律知識・技術力・対外折衝能力・責任感の向上を図っている。

JIS B 6913（鉄鋼の焼入焼戻し加工）表示認証取得

JIS B 6914（鉄鋼の浸炭及び浸炭窒化焼入焼戻し加工）表示認証取得

JIS B 6911（鉄鋼の焼きならし及び焼なまし加工）表示認証取得

ISO 9001（品質マネジメントシステム）認証取得

ISO 14001（環境マネジメントシステム）認証取得



図8.JIS、ISO 認証書

#### 5. 今後の展開

当社の様な熱エネルギーを大量に使用する金属熱処理加工業は、ウクライナ情勢等による燃料費高騰の影響が大きくなってきており、2050年のカーボンニュートラル<sup>[3]</sup>に向けて省エネルギー・二酸化炭素排出量削減対応が急務になってきている。

当社は令和6年の設立50年の飛躍に向けて、今年本社事務所の改築を行い奈良工場の拡張着工と、新たなシンボルマークを作成した。

今後、地域の企業との連携や共同研究も含め下記項目に取り組む計画である。

① 本社工場と奈良工場の設備の再整備による生産能力と事業継続力の強化

② 省エネルギー・二酸化炭素排出企業への体質改善

既存金属熱処理：省エネルギー・二酸化炭素排出削減設備への更新

炭素生産性が高い高付加価値分野の拡大

新規分野〔事業再構築〕：省エネルギー・低炭素排出分野への展開

カーボンニュートラルに向けたグリーン成長分野への展開<sup>[3]</sup>

③ 働き方改革：健康経営<sup>[4]</sup>の導入

感染症対策も含めたテレワーク対応業務の拡大

工場再整備による労働環境の改善

#### 6. おわりに

日本経済のコロナ禍からの回復は見てきたがウクライナ情勢や為替動向もあり、今後の日本経済は不透明な部分が多くあるが地域の企業との連携や、大学等の支援により、地域経済・当社の発展や人材育成に引き続き、今後も取り組んで行く。

#### 参考文献

[1] 経済産業省 工業統計調査 地域別統計表 都道府県別産業細分類別統計表 等

[2] 厚生労働省 技能検定制度について

([https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou\\_roudou/jinzaikaihatsu/ability\\_skill/ginoukentei/index.html#:~:](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/koyou_roudou/jinzaikaihatsu/ability_skill/ginoukentei/index.html#:~:))

[3] 内閣府 経済産業省 環境省等 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

[4] 経済産業省 健康経営

([https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/healthcare/kenko\\_keiei.html](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/kenko_keiei.html))