# 生産原論専門委員会の紹介

池野順一，河西敏雄（埼玉大学）
伊藤伸英（茨城大学）
林　偉民（群馬大学）
谷口　淳（東京理科大学）
神　雅彦（日本工業大学）
永野善己，伊藤昌樹，上坂淳一，小島　篤（関東能力開発大学校）
西村一郎（東京電機大学）

## 1. はじめに

創立90周年を心よりお祝い申し上げる．このたび，当専門委員会を記念号で紹介できることは大変光栄なことでありここに感謝申し上げる．

当委員会は1993年に設置が認められて以来，30年の長きにわたって活動してきた．事の始まりは1982年，小林昭氏がモノづくりに危機感を抱いたことからである．当時，日本は大量生産，大量消費の「欲望の資本主義社会」只中にあった．小林昭氏は，モノづくりにもPrincipleが必要だとして学問「生産原論」を提唱し，大学教育で実践を開始した．その後，1993年に精密工学会内に当専門委員会の設置が認められ，多くの技術者・研究者とともに，モノづくりの本質を追求することとなった．そこで得た新知見は共有され，次世代の技術者育成に広く反映させることを考えてのことであった．文科省が「技術者倫理」の必要性を認識する遙か以前に，当学会が技術者倫理を包含するモノづくりに対する本質的な学問の試みを認めたことは特筆すべきである．現代社会においても，モノづくりにはさまざまな課題が山積しており，これらを深く考え続けることがますます重要になってきている．

会則によれば活動目的は次のとおりである．「本専門委員会では『真に人間生活の豊かさをもたらすためのモノ』を明らかにし，『モノづくり』の本質を追究しようとするものである．『生産技術史』『先端生産技術』『生産哲学・倫理』『生産と人間』などの分野（部会）を対象に，それぞれ深く研究するとともに，相互に交流を図り，世界に例のない『生産原論』の確立を目指したい．日本から発信できる新しい理念を構築し，人間生活と社会に寄与し，あわせて精密工学会の発展に寄与することを目的とする」．

学会の100周年に向けて当学会も微力ながら貢献できれることを願っている．以下，当委員会の概要と活動の一部を紹介する．

## 2. 委員会の概要

### 2.1 年間行事

春秋大会で「生産原論OS（E02）」を主宰し，オープンに議論できる場を設けている．また委員会を構成する4つの部会が年間1回ずつ研究会・見学会を企画開催している．総会時には特別講師を招いて特別講演会も行われている．そのほかにも不定期ながら「互換共催イベント」を積極的に行っている．この互換共催とは，当委員会が企画した研究会と，他団体が企画した研究会を相互にオンラインで無料開放することである．目的は異なる分野が交流することで，知識や技術が流動し，互いの技術開発を加速させることを目的としている．これまで砥粒加工学会や日本学術振興会，レーザ協会などと互換共催し大いに刺激を得ている．

### 2.2 委員会を構成する4部会の紹介

1）生産技術史部会：「温故知新」の諺どおり，新技術開発では，技術史を知ることは重要である．どのような社会背景で，どのような先人の知恵がこの技術を誕生させたのか，さらにこの技術が，その後の社会にどんな影響を及ぼしたのかを知れば，自ずと開発のベクトルが見えてくる．また，個々の古式技術を知り，実践すれば，これまで気づかなかった課題を知ることができる．この課題を先人はどうやって克服したのか思いを馳せれば，技術の本質が見えてくる．もし，その時代に現代の進んだ周辺技術があったならば，廃れてしまった古式技術は，どんな発展を遂げたであろうか．現代技術よりも，もっと優れた技術に発展できたかもしれない．このように技術史を学ぶことで新技術開発のヒントが見えてくる．

一方，モノづくりは人の営みであり，技術史も人間史の1つである．理解には人文・社会・芸術など異分野との協力も不可欠である．

2）生産と人間部会：工学教育や技能伝承，感性，環境問題など，人間とモノづくりの関わりについて広く考える部会である．感性といっても時代によってさまざま変化する．近年ではモノづくりの現場でビックデータや人工知能を活用しており，膨大な情報から重要な情報を即座に判断し活用する感性・能力も求められている．次世代を担う子供たちが新たな感性をいかに育んでいくか考える必要がある．一方，技能伝承においても，人間の気質，思想，感性，経験といった要素をさまざまな角度から考え，多くの人と対面で議論することを重視している．

3）先端生産技術部会：これまで不可能とされたことを可能にする先端生産技術の開発について，事例を調査するとともに，他の部会の考え方を取り入れた新技術開発のあり方についても検討している．1つの手法として，自然界に学ぶことや，先人の知恵に学ぶこと，異分野の技術に学ぶことを通して，新たな価値観，新たな発想，新たな感性に触れ，新技術の開発を試みている．これは，あらかじめ予測した新技術を形にするための作業ではなく，別世界に飛び込んだ研究者がどんな課題を発見するか楽しむ冒険である．独創性はそんな中から生まれると考えている．

4）生産哲学・倫理部会：モノづくりのはじまりはHow toではなく，生産哲学・倫理である．生活を守る，豊か

にする，宇宙地球環境・資源を守る，これには生命権，生活権，環境権，平和維持権が確保されなければならない．では，技術に何ができるのか，社会と解離しない人間としての常識を持ち合わせていることが重要である．生産哲学で何をつくるべきか考え，生産倫理で何をつくらざるべきかを判断する．近年，安全保障，エネルギー問題でモノづくりのあり方が問われている．変わりゆく時代の中で，モノづくりのPrincipleとは何かを常に考え続けることが重要である．

## 3. 最近の事業紹介

ここ2年あまりのトピックスについて紹介する．

### 3.1 生産技術史部会企画研究会

**「古代の工具と近代の工業技術博物館」**：石器時代の工具と近代の生産技術史の変遷について考える機会を得た．神氏からは琉球列島における石器・貝器遺跡に関する一連の実証的研究について紹介があった．沖縄本島で使われてきた石斧，石器，貝斧，貝器を詳細に観察し，分析・評価することで，現代の切削理論に合致することを見出し，石斧による丸太舟製作，竹による筏の製作などの興味深い実証実験結果が報告された．同大工業技術博物館の清水氏からは，工作機械を中核とする工業技術博物館の役割について説明があった．工作機械の動態保存は機械動作メカニズムを理解し，そこに込められた技術者の情熱や知恵をダイレクトに知ることができる絶好の機会を与えてくれる．工作機械の本質を理解すれば，現代のAI技術などデジタル技術を適切に利用することもでき，将来の技術向上に役立つことが解説された．

**「御神鏡と研磨」**：諏訪市にある八劔神社は，諏訪湖の御渡を580年間に亘り観測している神社である．そこに，現代の超精密研磨技術を用いて製作された銅製の御神鏡が奉納された．これがきっかけとなって，諏訪での研究会開催となった．宮阪宮司からは，鏡の美しさについて感想が述べられた後，古事記における御神鏡の意義，銅鏡の魅力，八劔神社の歴史，銅鏡製作に至る経緯などが説明された．池野氏からは銅に代わり古墳から出土する青銅鏡の磨きについて紹介があり，古式技術で研磨した結果などが紹介された．これにより研磨していくと鏡面化を阻害する現象が現れるなど，研磨課題が浮き彫りにされた．信州の名工に指定されている松澤氏からは，バフ研磨の職人技を科学的に分析し，技術化する試みが紹介された．宮下氏からは半導体ウエハ研磨装置を用いて銅鏡の磨き事例が紹介され，職人技を取り入れながら，軟質金属のスクラッチフリー加工を達成したことが報告された．研究会は諏訪市の協力で対面開催となり，会場には市長をはじめ関係者が集い，熱気に溢れ盛況であった（**図1**）．

**図1** 宮司，市長とともに記念撮影

### 3.2 生産と人間部会企画研究会

**「コロナ禍における教育の手法について」**：企業や大学での新たな教育法を考える機会となった．企業からは有坂氏により，バーチャル工場見学やリモートによる技術者教育法が紹介された．いままで重要視されてきた知識・経験よりも，課題認識の方重要との報告があった．一方，大学からは梅津氏がオンデマンドによるプログラミング演習について紹介し，音声と動画を併用したオンライン授業法と学生の進捗具合を確認する工夫点について説明があった．谷口氏からは，大学でのハイフレックス授業の実践例が示され，その利点として動画の活用は予習・講義・復習のサイクルが組みやすいことが説明された．鳥山氏からは，「制御工学」の反転授業の取り組みについて，PDCAサイクルを繰り返して，継続的に授業改善を進めた効果について紹介された．

**「企業見学会」**：行動制限も緩和され，茨城県大甕周辺の企業を見学し，最新の生産システムと人間の関係について考える機会を得た．制御盤生産ラインでは，ICタグを利用した生産指示システムが導入され，セル方式で高効率な多品種少量生産を実現していた．本来，セル方式は人間性に配慮した生産方式であり，生きがいが生産効率を高めるとされてきた．システム開発者の話では，生産性の向上は尽きることがなく，作業者に8つの監視カメラを作動させて，身のこなしを逐次捉え，改善に役立てることで50%効率が向上したとのことであった．セル方式の本来のあり方と対比して考えさせられる見学会となった．

### 3.3 先端生産技術部会企画研究会

**「先進半導体生産技術の最前線」**：CMPとリソグラフィー／ナノインプリントの最新技術を学ぶ機会を得た．土肥氏から「超精密CMP技術の理解とBeyond CMP探求」と題し，動的特性に配慮したスラリー開発の必要性や，AIへの依存によって技術者の創造性が喪失される懸念について述べられたのが印象的であった．河田氏からはパワーデバイス用SiCウエハの研磨加工が紹介され，ウエハ表面粗さとダメージ層深さの相関から除去量を算出できること，ECMPによってダメージレスで安価な高効率研磨が可能なことが紹介された．阿部氏からは，電子ビーム露光によりロール版上にサブミクロンのパターンを作製する技術の紹介と，そのロールを金型として用い，フィルム上へ配線パターンを量産する「超微細加工の高能率化」について説明がなされた．丸山氏からは，Nanoimprint Lithography技術の動向と将来展望について紹介があり，続いて，従来の半導体露光装置の1/10の消費電力でパターンを形成できることが紹介され，環境に優しい技術であ

ることが強調された．

**「荷電ビーム応用技術の最前線」**：はじめに，瀧野氏から一般的な光学部品の加工方法について説明があり，これらを改善するためにプラズマを使った形状創成法やイオンビーム加工法が紹介された．とくにイオンビームによる修正加工ではEUVミラーをピコメートルの精度で仕上げることができることが紹介された．次に松島氏からは電子顕微鏡用試料作製方法とFIBの概略について説明があった．試料作製には熟練を要する手法が多い中，FIBを用いた方法では狙ったところを正確に切り出すことができ，現在の電子顕微鏡試料作製には必要不可欠なものとなっていることが紹介された．また川野輪氏から次世代パワーデバイスの動向やデバイス構造について説明があり，イオン注入法の基礎である装置やイオン種などについても紹介があった．

### 3.4 生産哲学・倫理部会企画研究会

**「いまモノづくりに求められる倫理／哲学とは？」**：ウクライナ侵攻のニュースが続いている．日本学術会議の軍事研究に対する態度が曖昧となり，政府からは防衛費の大幅な増額が示されている．こんな時代だからこそ，研究者や技術者は，専門家の立場から平和への義務を認識し，学術と軍事の関わりを深く考えるためのオープンな議論の場が必要である．すでに深く議論を尽くしている日本天文学会から柴田前会長をお招きし，「軍事研究と学術研究のあり方―日本天文学会の取り組みについて」ご紹介いただいた．砥粒加工学会からは植松名誉会員をお招きし，「軍事研究を考える」と題してお話を伺った．講演後は「反対か賛成か」という単純な議論ではなく，研究者の置かれた状況や世代間の意識の差などを確認し，この問題に対する考え方，取り組み方に焦点を絞って有益な議論が展開された．軍事費が増大しつつある日本において，精密工学会でも，もっとオープンな議論の場が必要だと感じた．

**「原子力発電と人間生活」**：原子力発電については，廃棄物処理技術が未熟であること，核燃料リサイクルが暗礁に乗り上げていること，震災で起きた甚大な被害を国民が経験したことを思えば，なり振り構わぬ原子力政策に賛成する国民は必ずしも多くはないはずである．今後，原子力発電は人間生活とどのように関わっていけるのか，技術開発の新展開も含めて，9月19日に現地を見学した．見学後は，日本の原子力技術の先進性，再稼働に向けた課題，原子力発電と太陽光発電の比較や廃棄物処理技術の安全性について関係者と議論を深めることができた．

### 3.5 互換共催イベント

**「先端加工技術の将来展望」**：日本学術振興会136委員会将来加工技術研究会が主催したシンポジウムと互換共催した．ここでは，ノーベル賞受賞者の天野名古屋大学教授を始め，藤島昭氏など日本を代表する著名な研究者による先導的技術の将来展望が語られ，先端生産技術のビジョンを考える良い機会となった．

**「技術・技能継承について現場が取り組んでいること」**：砥粒加工学会SF専門委員会と互換共催した．日本は技術者・技能者の経験・知覚に基づいて「品質の作り込み」「普通とは一味違う仕上がり」を実現し，高い品質と性能を維持してきた．ところが後継者不足の社会では，技能継承は困難である．そこで技能継承に新たなテクノロジーを導入する試みが紹介された．具体的にはAI技術で技能者の暗黙知を解析し，技能を再現する装置開発事例であった．関係する職人と研究者を交えて議論を行い，生産原論の観点から技能伝承の本質について考える貴重な機会となった．

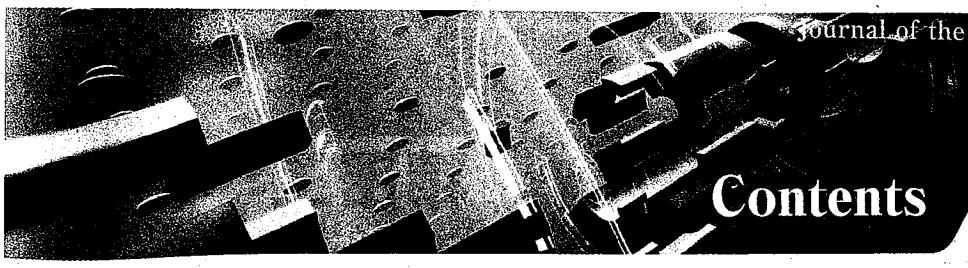
## 4. おわりに

モノづくりをさまざまな角度から広く，深く議論し，点と点がつながって，人間生活を真に豊かにする独創的な新技術開発に至るのが当委員会活動の目的である．先端技術ばかりをハードワークしていると，そのうち，ビジョンを失ってしまう危険性がある．とくに若手研究者・技術者にとっては深刻な問題である．当専門委員会では，広く入会を歓迎している．参考までに当委員会のWebページを紹介する．

http://spe-lab.mech.saitama-u.ac.jp/principle/pm-index.html

最後に，精密工学会は創立100年に向けて大事な10年を迎えることになる．精密工学会の発展を心より祈念するとともに，その発展に寄与できるよう当専門委員会も活動を継続する所存である．

Journal of the Japan Society for Precision Engineering



# Contents

# 精密工学会誌

2024年1月　90巻1号　通巻1069号


切削加工専門委員会の活動……笹原　弘之……45
総合生産システム専門委員会活動報告……諏訪　晴彦……45
画像応用技術専門委員会……寺田　賢治……46
超砥粒ホイールの研削性能に関する研究専門委員会活動報告……澤野　宏……49
生産・経営知識学専門委員会の活動紹介と今後の展望……藤井　信忠……52
成形プラスチック歯車研究専門委員会活動報告　最近15年間の足跡とこれから
……扇谷　保彦／射場　大輔／上田　昭夫……55
マイクロ/ナノシステム研究専門委員会活動報告……中里　裕一……55
生産原論専門委員会の紹介……池野　順一／河西　敏雄／伊藤　伸英／林　偉民／谷口　淳／
神　雅彦／永野　善己／伊藤　昌樹／上坂　淳一／小島　篤／西村　一郎……59
超精密位置決め専門委員会の活動……佐藤　海二……62
プラナリゼーションCMPとその応用技術専門委員会の概要，活動状況と技術動向……黒河　周平……66
ライフサイクルエンジニアリング専門委員会の活動……梅田　靖……68
MEMS商業化技術専門委員会の活動……伊藤　寿浩……69
メカノフォトニクス専門委員会活動報告……藤垣　元治……70
ナノ精度機械加工専門委員会の歩み……水谷　正義……71
現物融合型エンジニアリング専門委員会の活動……大竹　豊……72
マイクロ生産機械システム専門委員会のこれまでの歩みと現況……長谷　亜蘭……72
微細加工と表面機能専門委員会活動報告……清水　淳……73
知的ナノ計測専門委員会の活動と研究動向……高谷　裕浩……74
大規模環境の3次元計測と認識・モデル化技術専門委員会活動報告……伊達　宏昭……78
次世代センサ・アクチュエータ専門委員会活動報告……高崎　正也……79

■4. 創立90周年記念号　特別記事
ファクトリーオートメーションの“すでに起きている未来”とWALCの挑戦……櫻井　努……80
最適設計を実務に繋ぐメタマテリアルを活用した設計アプローチ……大嶋　泰介……85

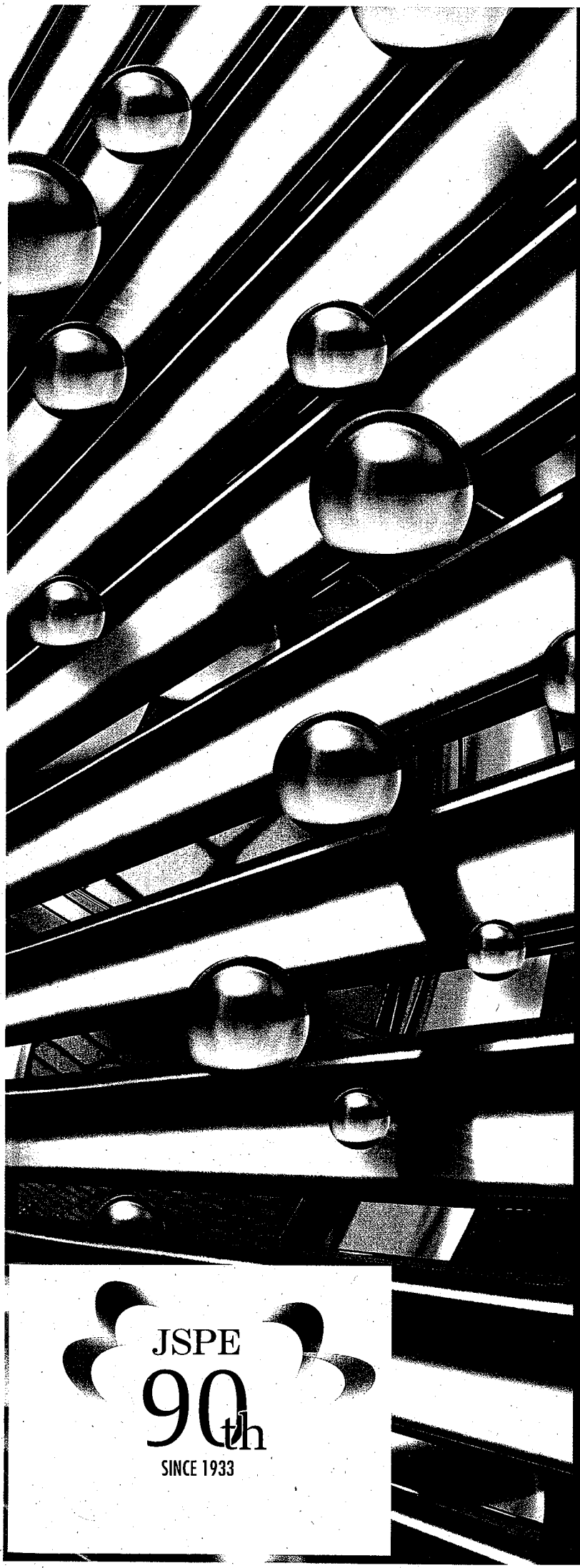
■5. 創立90周年記念号　特別座談会企画
座談会：精密工学会にはなぜ男女共同参画委員会がないのか……91
アフィリエイト委員×会誌編集委員会 座談会 精密工学会の転機：新世代が語る未来像……98

■6. その他
精密工学会のあゆみと現在……103

会報：2023年度精密工学会秋季大会報告……108
会報：第11回産学人材支援プログラム「学生のための精密工学先端技術講演会」報告……113
国際会議報告：ISUPEN2023開催報告……115
名刺スタイル紹介……116
「名刺スタイル紹介ページ」募集のお知らせ……118
会告……告1-1


公益社団法人　精密工学会

102-0073　東京都千代田区九段北1-5-9九段誠和ビル2F
TEL.03-5226-5191（代）／FAX.03-5226-5192　URL http://www.jspe.or.jp/



精密工学会誌 第1069号 昭和25年3月8日 第3種郵便物認可
令和6年1月5日発行（毎月1回5日発行）ISSN 0912-0289

# 1

2024 Jan.
Vol.90 No.1

# 精密工学会誌

# JOURNAL OF THE JAPAN SOCIETY FOR PRECISION ENGINEERING

SPECIAL FEATURE
特集

## 創立90周年記念特集

JSPE 90th SINCE 1933