

技術論文

Kodo コンスタントフォース・トゥールビヨン エネルギーと感性価値の伝達

川内谷 卓磨

セイコーウオッチ株式会社, 東京都中央区銀座1丁目26番1号, 〒104-8118
(2025年4月8日受付, 2025年10月31日再受付, 2025年11月5日採録)

Kodo Constant-force Tourbillon Transmission of the Energy and the Emotional Value

Takuma KAWAUCHIYA

Seiko Watch Corporation, 1-26-1, Ginza, Chuo-ku, Tokyo 104-8118, Japan

(Received April 8, 2025, Revised October 31, 2025, Accepted November 5, 2025)

ABSTRACT

Grand Seiko Kodo Constant-Force Tourbillon SLGT003 (Kodo) is Grand Seiko's first complicated watch, released in March 2022. The most significant functional feature of Kodo is that it is equipped with the world's first high-precision mechanism, which combines the constant-force mechanism that maintains the energy transmitted to the balance constant and the tourbillon mechanism, which cancels the effects of gravity, on the same axis as one unit. However, Kodo was developed not only for the functional value of high precision, but also for its emotional value, such as the unique movement of the two carriages rotating on the same axis and the ticking sound which resembles the 16th note feel in musical terminology, to create a watch with both functional and emotional value at a high level. As a result, Kodo was highly acclaimed both in Japan and abroad upon its release and was awarded the Chronometry Prize at the 2022 Grand Prix d'Horlogerie de Genève (GPHG). This article first discusses the definitions of functional value and emotional value, and then describes specific efforts to increase the value of each, using Kodo as an example.

1. はじめに

グランドセイコー Kodo コンスタントフォース・トゥールビヨン SLGT003 (以下 Kodo) は, グランドセイコー初の複雑時計として, 2022 年 3 月にリリースされた時計である. Kodo の最も大きな特徴は, てんぷに伝わるエネルギーを一定に保つコンスタントフォース機構と, 重力の影響をキャンセルするトゥールビヨン機構を同軸でユニット化した世界初の高精度機構を搭載していることである^{1,2)}. この特徴により, Kodo は高精度という機能価値を実現している. しかしながら, Kodo の開発にあたっては, 機能価値だけでなく, 感性価値も高いレベルで併せ持つという

目標を掲げて取り組んだ。これを実現するために、同軸上で回転する 2 つのキャリッジの独特な動きや、音楽でいう 16 ビートを刻む刻音など、従来には無いアイデアを実現し、感性価値を高めている。その結果、Kodo はリリースとともに国内外で高く評価され、4,400 万円（税込）という価格にも関わらず、限定 20 本を短期間で完売するとともに、2022 年度ジュネーブ時計グランプリ (GPHG) では特別賞であるクロノ

メトリー賞を受賞した(Fig. 1)。なお、日本発のラグジュアリーウォッチが GPHG で受賞するのは、2001 年の同賞設立以来 Kodo が初のケースとなる。

本稿ではまず機能価値と感性価値の定義について述べ、次にそれぞれの価値を増大させる製品設計技術を含めた取り組みについて、Kodo を例として具体的に説明する。



Fig. 1 Kodo Constant-Force Tourbillon.

2. 機能価値と感性価値

2. 1 定義

腕時計における「機能価値」と「感性価値」は、定義が曖昧なため、受け手によってはその意味が千差万別なものとなってしまう。そこで、下記に示すように、それぞれの価値を出来るだけ簡潔な表現で定義し、具体的な例を併記することで明確化を図る³⁾。

■機能価値：数値化でき、比較することが可能な機能や性能

例：精度、持続時間、防水性能、耐磁性、落下耐久性など

■感性価値：数値化は困難だが、ユーザーの感情に訴えかける特性

例：着け心地、巻上げなどの操作感、刻音、ムーブメントの美しさ、歴史的背景など

3. Kodo の機能価値

まず、Kodo が有する機能価値の一つである「精度」について、精度向上を阻害する要因を考

察した後に、本製品での解決手段及び効果を述べる。さらに、「精度」という機能価値を顧客に伝達するための施策についても述べる。

3. 1 機械式時計の精度阻害要因

機械式時計の精度を乱す要因は複数あるが、影響が大きいものに以下の2つがある。

① 重力の影響

機械式時計の精度を司るてんぷ（ひげぜんまい、てん輪等）や脱進機（アンクル、がんぎ車）は、すべて質量を有しているため、重力という外力から影響を受ける。この影響は、それぞれの部品が持つ重心が回転軸に対してアンバランスとして作用する立姿勢において、精度変化として現れる。つまり、着用時の時計の姿勢によって遅れ・進みが変化してしまう。特にひげぜんまいは、拡張中の重心と回転軸を一致させることが構造上難しく、重力への対策が困難な部品である⁴⁾。

② 振角の変化

動力ぜんまいが巻きほどけてトルクが減少すると、てんぷの振角も減少する。機械式時計には、脱進機誤差や巻込角の影響、ひげぜんまいの偏心など、振角の変化によって遅れや進みの影響が変化する誤差要因が複数ある^{5,6)}。そのため、ぜんまいがほどけて振角が変化すると、精度も変化してしまう。

3. 2 Kodo の機構

Kodoに搭載されている複雑機構は、上記2つの誤差要因を同時に解決して時計の精度を向上させるものである。

Kodoは以下の2つの機構の組み合わせによってこれを実現している。

① トゥールビヨン機構

精度を司るてんぷと脱進機をキャリッジと呼ばれるかご状の部品に搭載して回転させ続けることで、重力が及ぼす影響を平均化して抑制する機構⁷⁾。

② コンスタントフォース機構

動力ぜんまいのエネルギーを動力輪列の途中に設けた別のばね（定力ばね）に蓄え、蓄えたエネルギーのみでてんぷを駆動することで、動力ぜんまいの巻量に関わらずてんぷの振角を一定にする機構⁸⁾。

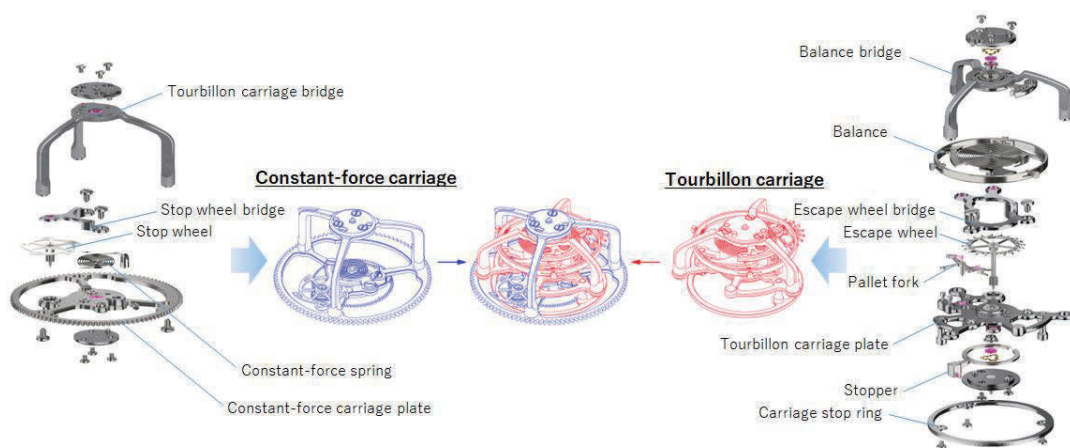


Fig. 2 Kodo's carriage structure.

これら二つの機構は古くから存在しているが、同軸で一つのユニットにまとめたのは Kodo が世界初である。Kodo ではキャリッジが二重構造になっており、内側のキャリッジがトゥールビヨン、外側のキャリッジがコンスタントフォース機構となっている (Fig. 2)。

既存の機構では、コンスタントフォース機構とトゥールビヨン機構の間に中間車などの動力伝達機構があるため、そこで発生する摩擦が定トルクを維持する時間を低減したり、摩擦の変化がトルクを変動させる要因となっていた。Kodo ではこれらの機構を同軸で一体化することで中間車などを省き、摩擦箇所を最小限にしている。これにより、定力ばねが生み出したエネルギーを変動と損失なくてんぷに伝達することができ、結果として、てんぷの振角が安定し、長時間に渡り高精度を保つことが可能

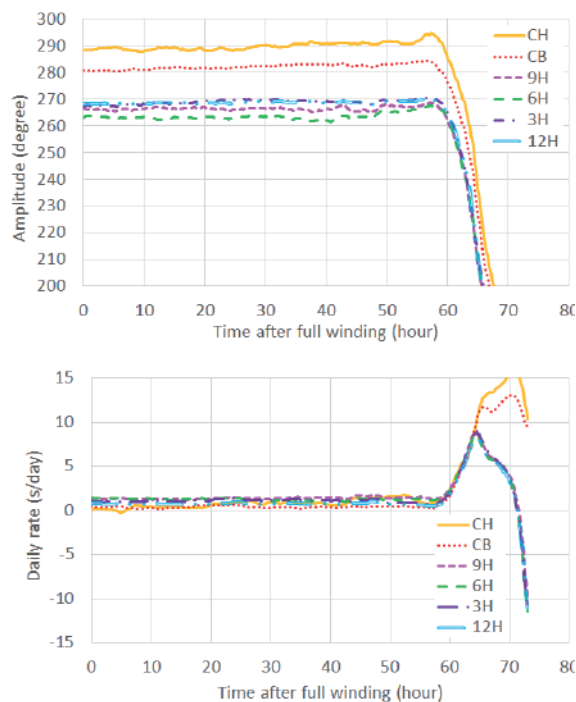


Fig. 3 Amplitude of the balance (upper) and daily rate (lower) as functions of time after full winding.

となっている。具体的には、コンスタントフォース機構の作動時間は 50 時間を超え、その間の振角の変動は $\pm 5^\circ$ 以内、歩度の変動は $\pm 1 \text{ s/day}$ 以内を達成している (Fig. 3)。

一般的な機械式時計では、ぜんまいの巻ほどけと共に振角が低下し、それに伴って歩度も変化していくが、Kodo では 50 時間以上にわたってそれが起こらず、一定の歩度を維持している。

また、Fig. 3 下のグラフからはトゥールビヨンの効果も見取れる。一般的な時計であれば、立姿勢における 4 姿勢の歩度の最大差（立姿勢差）は小さいものでも 5 s/day を超えるのが通常であるが、Kodo ではそれが 0.5 s/day 以内、つまり 10 分の 1 以下に抑えられている⁹⁾。

3. 3 グランドセイコー規格（コンスタントフォース版）の制定

Kodo の高精度という機能価値をより確実に顧客と市場へ伝えるため、Kodo のリリースにあたっては、従来のグランドセイコー規格よりも厳しい「コンスタントフォース版グランドセイコー規格」を制定した。

従来のグランドセイコー規格検定では、各姿勢および温度条件下において、巻上げから 24 時間後の日差が測定される³⁾。

一方、コンスタントフォース版のグランドセイコー規格検定では、規格値自体は従来と同一であるものの、巻上げから 24 時間後の日差に加えて、24～48 時間後の日差も測定対象となる。これら両方の測定値が規格を満たすことが求められるため、巻上げから 48 時間までの精度が保証される。この追加測定により、検定期間も従来の 17 日間から倍の 34 日間に延長されている。

4. Kodo の感性価値

次に、Kodo が有する感性価値について述べる。定義の項で述べた通り、感性価値には感触、音、外観、ストーリーなど数値化できない様々な要素が含まれる。ここでは Kodo で取り組んだ感性価値の要素のうち、3 つの芸術的要素について述べる。具体的には、動的な芸術的要素である①動きと②音、そして静的な芸術的要素である③外観について詳述する。

4. 1 Kodo の動き

Kodo では 1 分に 1 回転の速度で滑らかに回転する内側のキャリッジと、1 秒に 1 回、 6° のステップ運動で回転する外側のキャリッジが同軸上に配置されているため、あたかも内側のキャリッジを外側のキャリッジがジャンプしながら追いかけているようなダイナミックな動きとなる¹⁰⁾。このような動きをする時計は Kodo をおいて他になく、通常のトゥールビヨンの単調な回転に比べて、視覚効果としてより大きな感性価値を持っていると言える。また、Kodo のキャリッジは内、外共に 3 本ずつのアームを備えているが、動きの視覚効果をより興味深いものにするため、これらのアームを同じ高さ、同じ外観で配置し、あたかも 6 本のアームを備えた 1 つのキャリッ

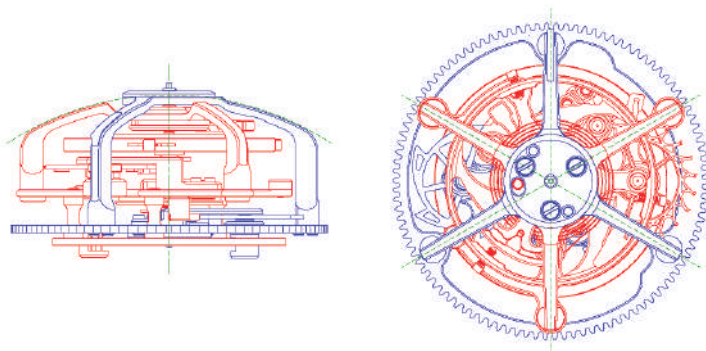


Fig. 4 Carriage construction of Kodo from side view (left) and top view (right).

ジのように見えるようにしている(Fig. 4). このようにすることで、キャリッジの 6 本のアームのうち 3 本ずつが別々の動きをすることになり、よりミステリアスな印象を見るものに与える。

4. 2 Kodo の音

次に、Kodo の音に関する取り組みについて述べる。Kodo は、コンスタントフォース機構が作動する際にストップ車とストッパが衝突し、1 秒に 1 回衝撃音を発生する(Fig. 5)。

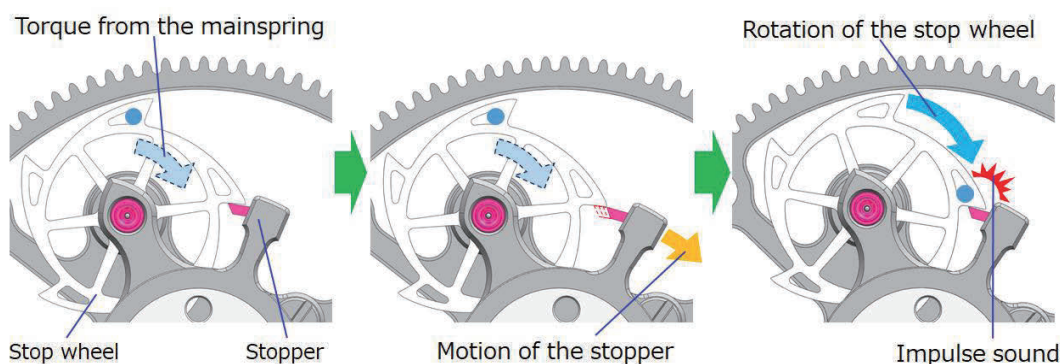


Fig. 5 Motion of the stop wheel and the stopper.

この衝撃音と、脱進機が発する 1 秒間に 8 回のチクタク音（刻音）が重なると、あたかも音楽でいう 16 ビートのようなリズムカルな刻音となる(Fig. 6)。

しかし、通常的设计／製造方法で

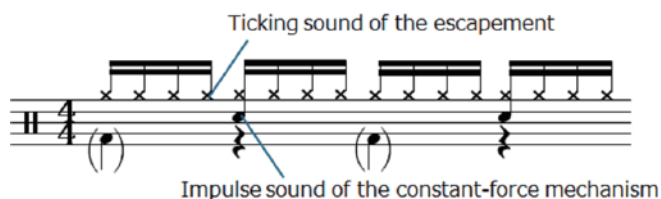


Fig. 6 Kodo's sound.

は、複数の要因によって衝撃音のタイミングが 1/8 秒前後にずれてしまう箇所が発生し、心地よいビートにならない。このため、衝撃音を正確に 1 秒間隔で鳴らすために、以下の 2 つの施策を行った。

① 関連箇所の寸法公差のレンジを通常の約半分にし、衝撃音の鳴るタイミングのずれを抑制した。

② ストップパの位置を調整するための

機構を搭載し、衝撃音のタイミングを調整可能にした (Fig. 7)。

また、Kodo は独特の刻音を美しく響かせるため、グランドセイコーでは初となるスケルトン構造のムーブメントとし、反響空間を大きく取っている。

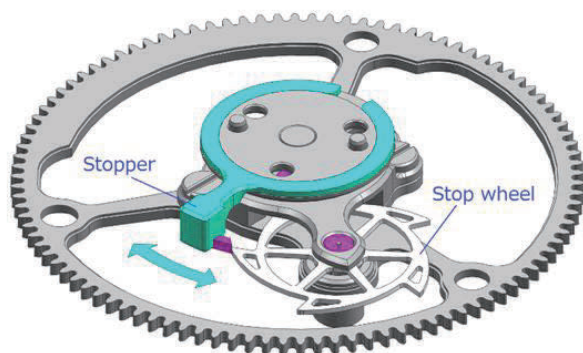


Fig. 7 Mechanism for adjusting the stopper's position

4. 3 Kodo の外観

Kodo は、時計全体が統一感とオリジナリティーのある外観を持つように、細心の注意を払って設計およびデザインを行った。その結果、静的な芸術的要素である外観においても高い感性価値を達成している。ここではそのいくつかの取組みについて述べる。



Fig. 8 Kodo's symmetrical layout.

① シンメトリーレイアウト

Kodo はムーブメントを裏蓋側だけでなく文字板側にも見せることを前提に設計されているため、機構の配置が時計の外観に直接影響する。機構のレイアウトを考える上で、外観に与える影響が特に大きいものとして、文字板、トゥールビヨンキャリッジ、2つの香箱がある。そこで、これらの要素を効果的に配置し、時計の外観を美しく統一感のあるものにするため、ムーブメントにシンメトリーのレイアウトを採用した(Fig. 8)。

12 時側の文字板と 6 時側のキャリッジを結ぶ線を中心線として、香箱、角穴車、受といった部品がシンメトリーに配置されている。Kodo のムーブメントは約 350 個のパーツから構成され、複雑な構造を持つが、このシンメトリーレイアウトによって全体が整理され、統一感のある外観となっている。

② 専用フォントによるマーキング

当社の通常のムーブメントにおいては、ムーブメントのマーキングと裏蓋のマーキングで異なるフォントを使用している。Kodoでは、新たな試みとして、Kodo 専用に新たなフォントをデザインし、ムーブメントとケースの両方に用いた(Fig. 9)。これにより外観の統一感と高級感が高められている。

③ アスタリスクねじ

Kodo の受を固定しているねじは、ドライバー用のねじ溝が通常のマイナス溝ではなく、



Fig. 9 Kodo's custom font and the appearance from the back side.

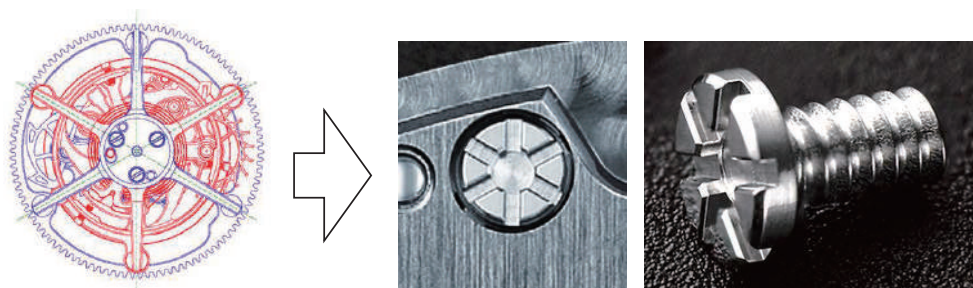


Fig. 10 Kodo's asterisk screw.

3本のマイナス溝が中央で交差したアスタリスク形状になっている(Fig. 10). これは、内キャリッジと外キャリッジのそれぞれ3本のアームが、組立てられた状態になると重なってアスタリスクマークのように見えることから、ムーブメント全体の統一感を向上させるために取り入れた意匠である。独特な形状による感性価値に加えて、専用ドライバーを用いた締結において、マイナス溝に比べてドライバーが滑りにくいという機能価値も併せ持っている。

④ 巴紋を用いた部品形状

トゥールビヨンとはフランス語で「渦」という意味であるが、同じ「渦」という意味を持つ日本古来の文様の一つに巴紋がある。Kodo では、日本独自の文様を取り入れることで日本発の独自性を強調するとともに、トゥールビヨンという言葉に呼応する意匠として、「巴紋」を部品の意匠に用いている(Fig. 11). 具体的には、角穴車、動力輪列およびてんぶのあみだ部分など、動力伝達に関する部品にこの意匠を使用している。

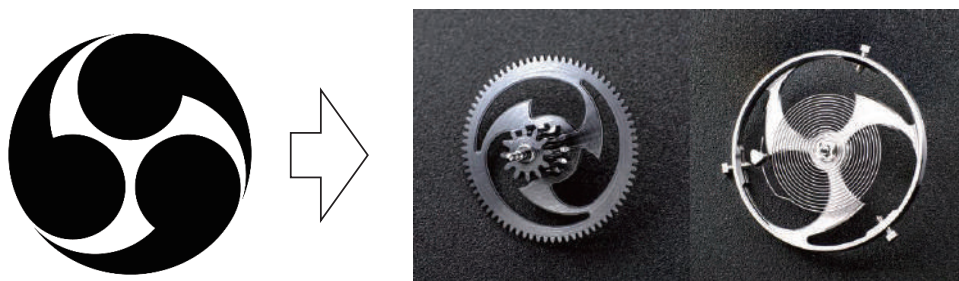


Fig. 11 Kodo's parts using the Tomoe crest design.

4. おわりに

これまで述べてきたように、Kodo はコンスタントフォース機構とトゥールビヨン機構の同軸ユニット構造による高精度という機能価値に加えて、動きや音、外観といった感性価値の要素にも独自の観点で取り組み、両者を高いレベルで併せ持つ時計となっている。特に、従来見逃されていた刻音に着目し、コンスタントフォース機構のアクセント音を加えて16ビートという感性価値に変換する試みは、他社でも例のない新しいコンセプトであると言える。

機械式時計のエネルギー効率には構造上限界があり、時計の刻音は、てんぷに届けることができなかったぜんまいのエネルギーが音として消費された、機能価値としては無駄なエネルギーである。しかし Kodo はこの捨てられたエネルギーを様々な工夫によって感性価値として再生し、ユーザーに伝達することで、時計の価値をより大きなものにしている。

このように、機能価値向上だけでなく、感性価値向上を融合させた製品設計技術が、GPHG クロノメトリー賞の受賞など大きな成果につながったことを考えると、今後、感性価値を考慮した製品設計技術は、より重要性を増すと思われる。

参考文献

- 1) 動作安定機構，ムーブメントおよび機械式時計，公開特許公報，特開 2015-49230 (2015).
- 2) 定力装置，ムーブメントおよび機械式時計，公開特許公報，特開 2015-72254 (2015).
- 3) 伊東賢吾，重城幸一郎：10 振動機械式クロノグラフの開発，マイクロメカトロニクス，Vol. 69, No. 232, pp. 27-35 (2025).
- 4) 小牧昭一郎：等時性 (4)，マイクロメカトロニクス，Vol.46, No.1, pp. 67-75 (2002).
- 5) 小牧昭一郎：新講機械時計学入門(10)等時性(3)，マイクロメカトロニクス，Vol.45, No.3, pp. 43-49 (2001).
- 6) 大島康次郎：テンプ時計の等時性について，日本時計学会誌，No. 1, pp. 3-17 (1957).
- 7) 森裕一：薄型トゥールビヨンウォッチの開発，マイクロメカトロニクス，Vol. 61, No. 216, pp. 11-16 (2017).
- 8) Y. Droz, J. Flores: Les remontoirs d'égalité et les forces constantes dans la montre, *Horlogerie Ancienne*, No. 7, pp. 35-54 (1980).
- 9) 小牧昭一郎：等時性今と昔，マイクロメカトロニクス，Vol.50, No.194, pp. 69-79 (2006).
- 10) <https://www.youtube.com/watch?v=-3-oSZfpyLQ>

解説

商品の改造と商標権侵害

ヴァイン伸太郎

一般社団法人 日本時計協会 知的財産権委員会,

東京都千代田区九段北一丁目6番4号 日新ビル5階, 〒102-0073

(2025年11月12日受付)

Product Alteration as Trademark Infringement

Shintaro WEIN

Intellectual Property Committee, JAPAN CLOCK & WATCH ASSOCIATION,

Nisshin Building 5F, 1-6-4 Kudankita, Chiyoda-ku, Tokyo 102-0073, Japan

(Received November 12, 2025)

ABSTRACT

The unauthorized Modification (MOD) trend in the secondary timepiece market presents a severe legal and commercial challenge, fundamentally tied to trademark infringement and the erosion of brand quality assurance. This paper rigorously analyzes this conflict and its impact on market stability. We begin by classifying consumer motivations—illustrated by examples like "after-diamond setting" and "custom dials"—to provide context for the practice. Our core contribution is a comprehensive legal framework under Japanese Trademark and Unfair Competition Prevention laws, dissecting how MOD compromises the mark's core functions (source and quality indication). By reviewing landmark domestic precedents (e.g., Hacker Junior, After-Diamond, JUNKMANIA), we establish the judicial criteria for assessing confusion and dilution. This analysis is critically augmented by contrasting it with recent seminal global rulings (Korea, Switzerland, U.S., 2023–2024), thereby mapping the divergent international standards shaping this field. The paper concludes by charting strategic imperatives for manufacturers, stressing the need for proactive, consistent enforcement to defend brand equity against the accelerating MOD culture while meticulously navigating the complex legal risks of tacit consent or rights abuse.

1. はじめに

2025年度マイクロメカトロニクス学術講演会にて特別講演「消費者・ブランド保護の最前線～ニセモノ、改造、詐欺広告との戦い～」として、一般社団法人 日本時計協会(以下本稿で「当協会」とする。)および知的財産権委員会の組織や活動の紹介や、当協会の会員がブランドや消費者を保護するためにいかに模倣品や詐欺広告等と戦っているか説明したうえで、近年問題となっている市場で「MOD(改造を意味する Modification の略)」と呼ばれる腕時計の改造転売行為について

て事例や法的な状況を詳しく解説した¹⁾。

本稿では講演の内容から、前半の一般的な模倣品対策の説明は割愛し、腕時計の改造転売行為について、現在市場で見られる実際の事例や、法的な整理、国内外の裁判例を紹介し、メーカーが市場の秩序を維持するために留意すべき点についてまとめる。

2. 改造を行う3つの動機

改造には後述する通り様々な行為があるところ、その動機についても様々であろうが、消費者行動の観点により主に3つの動機に分類できると考えている。それは、①自己実現のためのカスタマイゼーションとしての改造、②リユース価値を与えるための改造、③市場における希少性を高めるための改造であり、時にこれらが絡み合って様々な改造が行われていると考えている。改造行為や改造された商品の譲渡等は知的財産権を侵害する違法行為となる場合があるが、各行為の問題点や法的な是非は4章で扱うこととして、本章では改造の動機の各類型について主に消費者行動の視点から説明する。

2.1 自己実現のためのカスタマイゼーションとしての改造

カスタマイゼーションを伴う消費は、消費者行動においてIKEA効果(自作製品の価値上昇。自分が関与したから愛着をもつという消費者行動。)²⁾やスノップ効果(他人と違って唯一無二でありたいという願望。他者と同じものは欲しくないという消費者行動。)³⁾によって説明され、自己実現の手段として商品に改変が加えられることがある。与えられた選択肢からただ商品を選ぶことでは得られない特別感や優越感を感じることができ、愛着を感じることもできるのである。

顧客の注文に合わせて作ったり改変したりするカスタマイゼーションは新しい考え方ではなく、産業革命が始まる以前はこれが基本であった。産業革命以降は規模の経済を追求するため、商品は消費者の満足度を大きく損なわない限界の範囲まで規格化され、消費者は低価格での入手というメリットと引き換えに完全なる満足を放棄して、規格品の中から自分のニーズに近い商品を選択する消費スタイルへと変化した。その後、競争環境の飽和化、消費者ニーズの多様化、そして技術の進歩を背景に、1990年頃からカスタマイゼーションの重要性が盛んに指摘され、ある程度の範囲やオプションのなかから消費者が組み合わせるマス・カスタマイゼーションが広がってきた⁴⁾。

時計についてもこの潮流が当てはまり、産業革命以前の時計は特権階級の贅沢品であり当時の洋服やジュエリーと同様に顧客の要望に応じて注文制作されるものだったが、その後量産されるようになり消費者は既製品から選んで購入するようになった。ムーブメントや外装部品が規格化されたことから、メーカーは部品の組み合わせによって低いコストで様々なデザインを作り出すことができるようになった。これを活用してマス・カスタマイゼーションの取り組みを行う時計

メーカーやショップもあり、例として 1 万円台からカスタマイズを楽しめるブランドとしてマンションの 1 室から始まった「Knot」が 2024 年に 10 周年を迎え⁵⁾、当協会の会員による公式カスタマイズサービスとして CASIO の「MY G-SHOCK⁶⁾」や CITIZEN の「FTS(ファイン・チューニング・サービス)⁷⁾」が知られるところとなり、消費者が各パーツの色や素材などを選択してカスタマイズできるタイプの販売手法は広がりを見せている。また、一部の消費者の間で既製品の時計の部品を組み替えるなどしてオリジナルの時計を作ることも楽しまれており、これを業として行うものや、時計のカスタマイズに関する知識を教授する動画やサイトも出現し、オンラインでの C to C(消費者間取引)の広がりなどにより、改造された既製品時計や改造用の部品が、より広く流通するようになった。

2.2 リユース価値を与えるための改造

環境意識の高まりやリユース市場の拡大に伴い、サステナブル消費、サーキュラーエコノミー、アップサイクルの文脈で、製品を使い続けるための修理の範囲を超えて、価値が低下した製品を再び商品として流通させることを目的として積極的な改変が加えられることがある。リサイクルより環境負荷が低いことから「ユースの延伸・リユースの繰り返し」の以下の 4 段階の方策が提唱されている⁸⁾。修繕・部品交換・消費財補充・再調整・色替え・更新を行いながらの「そのまんま」継続使用(第一段階)。消耗した電気自動車のバッテリーを取り出して家庭用蓄電池として転用するような当初の用途と異なる用途への「第 2 人生的」別用途展開(第二段階)。多少調子が悪く手直しが必要な新品・中古品をリファビッシュする「現世変身的」準新品化(第三段階)。分解した部品を組み合わせて異なる全体品に変身させる「フランケンシュタイン的」再生産(第四段階)。このように修理の範囲を超える改造を伴うリユースを、資源枯渇と環境汚染への対策の観点から積極的に推奨する意見があり、今後ますますリユース市場における商品価値を高めるための改造を行う動機が強まると考えられる。

2.3 商品の希少性を高めるための改造

市場における希少性や、他者からの評価を高めることを目的とした改造も存在する。これは前述のスノップ効果や、ヴェブレン効果(ステータスや高い格式を入手して富を他人に見せびらかす手段としての消費者行動)^{前掲 3)}から説明される。希少な商品ほど需要が増すというヴェブレン効果が働く高級品の外観を模倣するような改造を行うことで、実際の購入コストとは関係なく、価格の高さや希少性がもたらすステータスを間接的に得ようとする心理が背景にあると考えられ、安価な商品を改造して、経済的負担を抑えつつ市場価値の高い別的高级ブランド品や上位モデル、限定品に似せる行為が挙げられる。

3. 腕時計の改造の事例

腕時計の改造と言っても、上述のように改造を行う目的は様々であり、故障した時計をユーザーから預かり修理のために必要な部品交換を行う場合のように必要に迫られて行われる行為もあれば、市場価格より高く転売する目的でダイヤモンドを追加で留め込むいわゆる「アフターダイヤ」や、ケースやベゼル、文字板といった主要部品を異なる部品に交換してデザインの変更を行うような積極的な行為もある。

ここでは特に近年増えてきた積極的な改造事例を中心に腕時計の改造を複数紹介する。なお、これらの行為は腕時計の所有者自身が行ったり修理店が所有者から請け負うほか、中古販売店、改造専門業者によって行われることがある。4章で後述する通りメーカーの知的財産権を侵害する違法行為となる場合があることに留意されたい。

3.1 アフターダイヤ(宝石の後付け)

ダイヤモンドなどの宝石を、時計のケースやベゼル、ブレスレット、バックル、文字板などに留め込む改造であり、メーカーが販売するダイヤ付きモデルを購入するよりも低コストでダイヤ付きの時計の威信的価値を得られるため、修理店や中古販売店が取り扱うことがある。我が国における腕時計の改造に係る代表的な裁判例も存在する(後掲アフターダイヤ事件参照)。

3.2 カスタムダイヤル・リダン(文字板塗り替え)

文字板を再塗装したうえで、商標などの文字板の記載も再現するという行為であり、劣化した文字板の再生を目的とする場合もあるが、異なるデザインに塗り替えられる場合もある。また、劣化していない文字板に、アニメキャラクターや風景などの絵、またはロゴを書き足すなどして付加価値を高めようとする行為も見受けられる(後述 COMEX 事件参照)。

3.3 黒染め・メッキなどの表面処理

傷んだメッキ部品の修繕のためメッキを剥離・再メッキをされることがあるが、色を変える目的でもメッキ・PVD・DLC 加工がされ、ステンレスの腕時計が真っ黒に加工されることもある。

3.4 刻印・彫刻

ケース等の外装部品やムーブメント部品に彫金の技法により模様等が刻印されることがあり、ムーブメントや文字板はスケルトン加工されることもある。

3.5 ムーブメント加工

エポーシュ(未完成ムーブメント)を加工してムーブメントを製造することが大手メーカーで行われているように、完成品の腕時計のムーブメントを改造して前述のスケルトン加工等のほかに新たな機能を付加する改造が行われることもある。

3.6 部品交換

ベゼル・ブレスレットを異なるデザインのものに交換されたり、ムーブメントを見えるように

するためにシースルーバックの裏蓋に交換されたり、修理などの目的によってりゅうずやムーブメント部品、風防、パッキンなどが交換されることがある。デザイン変更のために交換用のベゼル・ケース・ブレスレット・指針・自動巻回転錘・シースルー裏蓋等を製造販売する者もいる。

4. 改造品をめぐる法的整理

3章で挙げた改造行為を2章で挙げた動機に照らすと、ステータス性が強い腕時計という商品の特性上、ありふれた商品の価値を高める③商品の希少性を高めるための改造に当てはまるものが多いように思われるが、ボロボロになった中古品の価値を復活させる目的であれば②リユース価値を与えるための改造に当たる場合もあり、所有者の細かな希望を叶えるための改造は①自己実現のためのカスタマイゼーションにあたるだろう。

ここまででは改造の是非について触れてこなかったが、加工により商品の希少性が変動されると市場の秩序は乱れ、自己実現のためのカスタマイゼーションはブランドの世界観と異なる商品を生み出し、リユース価値を与えるための改造はメーカーの利益獲得機会と衝突し、改造後の商品の不具合はブランドの信用を傷つける場合があることから、改造行為はメーカーの不利益になる場合もあるのである。ブランドの信用の保護、競争の公平の保護、メーカーの利益獲得機会の保護のため、商標法や不正競争防止法、特許法、意匠法などの知的財産権法が定められており、改造品の販売等はこれらの法律に違反する違法行為となる場合がある。一方で、過剰な知的財産権の保護はアップサイクル商品の流通を阻害してしまうとの批判もあり、改造について知的財産の分野では議論が盛んな状況がある。本章では改造に関して主に問題となりうる商標法と不正競争防止法を中心に基礎知識を簡単に紹介し、改造行為がどのような場合に違法とされるか、裁判例を交えて解説する。

4.1 改造を規制する知的財産権法

4.1.1 商標法

商標権者は指定商品について登録商標の使用をする権限を専有するため(商標法25条)、正当な権限のない第三者が指定商品に登録商標を使用すると原則として商標権侵害となる。しかし、形式的には登録商標の使用にあたる行為であっても、商標の機能(商標の本質的機能である識別機能と、派生する機能として出所表示機能と品質保証機能)を侵害しない使用は商標権侵害にはあたらないと解されている。なお、出所表示機能とは標章をある者の商品に対し用いることによりその商品の出所を表示する機能、品質保証機能とはその商標を付した商品は同一品質のものであるとの期待を需要者にもたらしめる機能である⁹⁾。

商標権者が商標を付した商品を第三者が仕入れて、品質に変更を加えずに、商標を付したまま他人に譲渡する行為も、形式的には商標の使用にあたるが、出所表示機能および品質保証機能を

害さないため商標権侵害にはあたらない。しかし、権限を有さない者によって改造された商品に、メーカーの登録商標を残したまま他人に譲渡する行為は、改造部分にかかる出所や品質について需要者・取引者に誤解を与え、登録商標の出所表示機能または品質保証機能を害する場合があります、これらの機能を害した場合は原則的に商標権侵害となる（後掲 HACKER JUNIOR 事件、キャラウェイ事件、リソグラフ事件、アフターダイヤ事件、Wii 事件、脱獄 iPhone 事件参照）。

4.1.2 不正競争防止法

他人の周知な商品等表示と同一類似の商品等表示を用いて需要者に混同を生じさせる行為は不正競争行為（不正競争防止法 2 条 1 項 1 号の周知表示混同惹起行為）である。よって改造後の商品に登録商標が使用されない場合でも、周知な表示を含む場合には不正競争行為にあたる可能性がある。

また、自己の商品等表示として他人の著名な商品等表示と同一若しくは類似のものを使用等する行為は、出所の混同のおそれ無くとも不正競争行為（不正競争防止法 2 条 1 項 2 号の著名表示冒用行為）となるため、著名表示が付された商品を材料として商品を作ると、出所の混同のおそれの有無にかかわらず侵害品となる場合がある（後掲 JUNKMANIA 事件参照）。

4.1.3 その他の法律

製品について特許権や意匠権がある場合には、製品の寿命が尽きた後の再生利用や、特許発明・意匠の主要な効用を回復させる行為であれば「新たな生産」に該当し、権利侵害となる場合がある¹⁰⁾。しかし、特許権等や意匠権についてはそもそも権利が存在しない商品も多く、また権利の内容によって事例ごとの判断となる。一方で、ほとんどの商品には何らかの登録商標が付されているため、より多くの商品に関係する商標権侵害の議論が特許権・意匠権に比べて活発である。

4.2 国内の裁判例

商標法・不正競争防止法の改造に関する裁判例を紹介する。特にアフターダイヤ事件と COMEX 事件は腕時計に関する事件である。

4.2.1 ハードウェアの改変に関する事件

・HACKER JUNIOR 事件¹¹⁾

任天堂のファミリーコンピュータの回路に改造を加え、高速連射機能等を追加し、登録商標「Nintendo」および広く認識されている「ファミリーコンピュータ」及び「FAMILYCOMPUTER」の表示をそのまま使用したうえ、「HACKER JUNIOR」の表示を付して、「ハッカージュニア」の商品名でマニア向けの雑誌の広告による通信販売で主に販売した。

この行為について裁判所は、改造が本体とコントローラーのいずれにも及び、販売価格も高額で、被告自身が改造したものとして売り出しているものであることから、「被告商品が原告商品と同一性のある商品であるということとはできない。」と判断した。さらに、改造後の商品に原告

の本件登録商標 (Nintendo 等) が付されていると、「改造後の商品が原告により販売されたとの誤認を生ずるおそれがあり、これによって、原告の本件登録商標の持つ出所表示機能が害されるおそれがあると認められる。さらに、改造後の商品については、原告がその品質につき責任を負うことができないところ、それにもかかわらずこれに原告の本件登録商標が付されていると、当該商標の持つ品質表示機能が害されるおそれがあると認められる。」として、出所表示機能および品質保証機能が害されるおそれから商標権侵害を認めた。また、「HACKER JUNIOR」の表示が付されていたとしても、このことによって混同が打ち消されることにはならないと判断した。

・キャラウェイ事件¹²⁾¹³⁾

キャラウェイ(原告)はゴルフクラブを構成するヘッド、シャフト、グリップを下請けに製造させ、それらを組み立ててゴルフクラブとして完成し、クラブヘッド単品では販売せずに完成品のみを販売していたところ、これをスポーツ用品の輸入販売業者(被告)が購入して、予めシャフトを交換したり、顧客の注文に応じてシャフトを組み替えて販売していた。

裁判所は、原告がクラブヘッド単体でその意志に基づき流通に置いたことがないことから、被告が販売するクラブヘッド(単体)は原告がその意志に基づいて流通させた真正の商品ではないことは明らかであるとして、被告がクラブヘッドを販売する行為を商標権侵害と認めた。被告が独自に組み立てて販売した完成品ゴルフクラブについても、原告製ゴルフクラブは独自の製造基準を遵守して製造されていることなどを踏まえ、これと品質、形態等において大きく相違するから、上記の態様でゴルフクラブを販売する行為は、クラブヘッドに付された登録商標の出所表示機能、品質保証機能を害するもので商標権侵害に当たると判断した。

・アステカ事件¹⁴⁾

登録商標「アステカ」が付された中古のパチスロ機をパチンコホールから回収して、ゲームセンター向けに改造して販売した行為について、商品の同一性を否定し、商標権が「消尽」していないとして商標権侵害に当たると判断されたものの、損害賠償請求については商品の回収を原告(パチスロ機メーカー)が斡旋していたことなどの事情から権利の濫用として認められなかった。

・アフターダイヤ事件¹⁵⁾

被告が無断欠席を続けたことで被告の反論が十分に行われないまま原告カルティエの主張が概ね認められた事例であるが、カルティエの腕時計のベゼル、文字盤、ブレスレット等や、カルティエのジュエリーにダイヤモンドを付する加工や、腕時計のブレスレットを非純正のものに交換して譲渡する行為が、原告登録商標「CARTIER」の出所表示機能および品質保証機能を害する商標権侵害と判断された。また、被告製品の広告には「アフターダイヤ」などの表示がなされていたが、真正な原告製品として、ダイヤモンドを付したものが販売されており、被告製品がこれと混同を生じるおそれのある形態であることに照らせば、上記表示があるとしても、原告商標の出所

表示機能及び品質保証機能を害する事に変わりはないと判断された。

4.2.2 ソフトウェアの改変に関する事件

・Wii 事件¹⁶⁾¹⁷⁾

ハードウェアには一切改造を加えずに、ファームウェア(ソフトウェア)のみを改変して転売した行為が有罪とされた刑事事件である。任天堂のWiiに付された登録商標「Wii」及び「Nintendo」をそのままにし、これらを打ち消す何らの表示もせず、Wii専用アプリケーション以外の各種アプリケーションのインストール及び実行も可能になるように内臓プログラム(ファームウェア)を改変したうえで、ハック済みと明示してインターネットで販売して譲渡された。

このようなファームウェアが改変されたWiiの品質の提供主体は商標権者である任天堂とは識別し得ず、商標権者ではない任天堂が配布したものではない非正規のファームウェアによっては、ゲーム機としての動作を保証できないことが明らかであるとして出所表示機能及び品質保証機能を害する商標権侵害であると判断された。

・脱獄 iPhone 事件¹⁸⁾

Wii事件と同様に、アップル社が配信を許可したアプリ以外のアプリをインストールして利用可能にする改変をソフトウェアであるiOSに行った(いわゆる脱獄)iPhoneを登録商標が付されたまま販売した行為が、登録商標の出所表示機能および品質保証機能を害する商標権侵害であると判断された。

iOSはソフトウェアであり、ハードウェアであるiPhoneそのものとは一応別個の存在ということができたといううえで、iOSがその動作に不可欠な機能を担っている上、他のオペレーティングシステムの利用が予定されていないことは公知の事実であるから、iOSはiPhoneの不可分かつ一体の構成要素で、その改変はiPhoneの本質的部分の改変に当たると判断された。

被告人が販売に際して脱獄済みであることを明示していたことから、アップル社が保証する品質が確保されているとの誤認は生じておらず、商標の出所表示機能及び品質保証機能は害されていないとの主張もなされたが、脱獄による不具合が生じた場合でも、その購入者が不具合の原因を正しく理解できる保証はなく、商標権者であるアップル社の責任による不具合と認識する可能性があるとして、この主張は認められなかった。

4.2.3 消耗品の再生に関する事件

・リソグラフ事件¹⁹⁾

登録商標が付された使用済みインクボトルに、インクを再充填し、混同を防止する打消し表示をせずに販売する行為が、再充填されたインクが商標権者を出所とするものとの誤認混同を生じさせ、出所“識別”機能を果たしているものであって、商標権侵害に当たると判断した。

・薬剤分包用ロールペーパー事件²⁰⁾

ロール状に巻かれた分包紙が消費された後の使用済みの芯管（登録商標が付されている）を第三者が回収し、それに登録商標が付されたまま別の分包紙を巻きなおして製品化した行為について、商標権者が新たな製品の出所でないのに登録商標を付したまま販売する行為は出所表示機能を害し、商標権者が責任を負えない製品に登録商標を付したまま販売する行為は品質保証機能を害するとして、商標権者は当該製品につき商標権を行使することができると判断された。

4.2.4 ロゴ入れ加工が誤認を招くとして登録商標を無効とした事件²¹⁾

ロレックスがフランスの潜水会社コメックス社に対して ROLEX と COMEX のダブルネームの潜水時計を供給し、これが市場に流通し希少品として珍重されていた背景のもと、COMEX が我が国で商標登録されていなかったことを奇貨としてコメックス社と全く関係ないのに「COMEX」の商標登録を行った者があり、一般消費者が所有するロレックス社のサブマリーナ及びシードゥエラーの文字盤（判決文ママ）に「COMEX」のロゴ入れ加工を独占的にを行い、希少なダブルネームの時計と紛らわしい商品を作出し、また、オリジナルの腕時計「プロレックス」に COMEX の商標を使用してコメックスのオフィシャルライセンスを取得していると宣伝していた。

これらの行為について、需要者の誤認を招くばかりでなく、ただ乗利的使用によって「COMEX」商標について形成されたロレックス社の信用が毀損され、また「COMEX」の商標が希釈化され価値が損なわれることは明らかだとして、本件登録商標は商標法 4 条 1 項 7 号の「公の秩序又は善良の風俗を害するおそれがある商標」の無効理由に該当すると判断された。

4.2.5 著名表示冒用行為の事件

・JUNKMANIA 事件^{22) 23)}

ルイヴィトンの商品を中古購入して、モノグラム生地を用いてキャップやスニーカーにリメイクし、「REMAKE」や「CUSTOM」と明示して販売していた行為について、原告ルイヴィトンのモノグラム標章を著名な商品等表示と認め、混同を生じさせるという要件の無い不正競争防止法の 2 条 1 項 2 号著名表示冒用行為に該当すると判断した。

4.3 国内の裁判例の分析

上述のハードウェアの改変に関する事件、ソフトウェアの改変に関する事件、消耗品の再生に関する事件は、商標機能論ではなく消尽論を採用したアステカ事件及び出所識別機能の語を用いて判断したリソグラフ事件を除いて、いずれも品質保証機能を害すると判断されており、改造後の商品の品質について商標権者が保証するものとの誤認を生じさせないか、改造による不具合が商標権者の責任による不具合と誤認されないかという基準から判断されているものが多い。

なお、Wii 事件や脱獄 iPhone 事件は刑事事件であるが、商標法 78 条（侵害の罪）が条文上、商標権を「侵害した」ことを要求しているにも関わらず、その「侵害」の内容を、商標の出所表示機能・品質保証機能の阻害の「危険」の惹起（機能を害するおそれ）で足りるこの基準には批判があ

る²⁴⁾。また、品質保証機能の侵害の基準は商標権者による品質管理・保証が期待される新品の商品については厳格に判断されるべきであるが、中古品を中古品と明示して販売することは出所表示機能を侵害せず商標権侵害に当たらないと解されているところ²⁵⁾、中古品の品質は先の所有者の使用等により変化することもあり商標の品質保証機能がもともと発揮されにくいことから、改造された中古品を中古品と明示して販売する場合は品質保証機能についてより緩やかな基準で判断され得るものと考えられる。しかし、「ハック済み」と明示していた Wii 事件でも「脱獄済み」と明示していた脱獄 iPhone 事件でも商標権侵害が認められており、「REMAKE」「CUSTOM」との明示をして販売していた JUNKMANIA 事件では、混同が発生する可能性があるか否かを重視せずに著名表示冒用行為の不正競争を認めており、商標機能論でなく消尽論によって判断した少し古いアステカ事件でも中古品を改造して転売する行為を商標権侵害と判断しており、これらを参考に考えると、「中古」「リメイク」「カスタマイズ」「改造済み」などの品質が変化していることを明示する打消し表示があっても、商品に付された商標が残されている限り改造品の販売は制限される可能性がある。他方で様々な商品の市場において購入後に加工された商品の転売は行われている実情も踏まえた判断がされる必要があり、真っ白な T シャツの前面にプリントを施す加工をして販売しても、T シャツのブランドの出所表示機能や品質保証機能が害されることは通常ないという見解もあり²⁶⁾、具体的なボーダーラインの判断が難しいところである。

また、顧客の所有物を依頼に応じて所有権の移転を伴わずに改造する行為や、商標が付されていない改造用部品の販売は規制されていないところ、消費者が所有していた改造品が再び市場に流通することは想定され、改造された商品の中古として販売することの是非について明確な基準が無いままであると中古市場における問題は複雑化してゆくものと考えられる。状況が放置されると商品が改造を前提とした「素材」となってしまい権利の失効や権利濫用の主張により、商品を改変する行為に対して商標権行使が難しくなることにも注意が必要である。

4.4 外国の近時の裁判例

消費者が所有する商品を預かって改造する行為が商標権侵害に当たるか否かについて、国際的に判断が分かれている。

韓国の知財高裁は 2023 年、バッグ修繕業者が顧客から預かったルイヴィトンのバッグの生地を使い、顧客からリフォーム費用の名目で代金を受け取り、バッグや財布を製造していたリフォーム行為について侵害を認める画期的な判決をした²⁷⁾。リフォーム後の製品それ自体に交換価値があるとして商品該当性を認め、社交の場で第三者が商品の出所を混同する購入後の混同にも触れ、修理の範囲を超えた変更について消尽論の限界を述べ、商標権侵害を肯定した。

一方スイスの最高裁は 2024 年、ロレックスと腕時計カスタマイズ業者「Artisans de Geneve(AdG 社)」の腕時計の改造をめぐる訴訟について、時計の所有者の依頼に基づいて、個人使用を目的と

する所有者に代わって時計を改造することは商標の識別機能を害さず侵害に当たらないとの判決を下し、また AdG 社が他ブランドの商標を使用して、ブランドの許可を得ずに改造した製品を販売又は宣伝することは限定的な例外を除き禁止するという判決を下した²⁸⁾。

また、腕時計の改造転売について、米国において興味深い判決がなされた。第 5 巡回区控訴裁判所は 2024 年に、ロレックスと、中古時計販売業者「BeckerTime」の改造転売に関する訴訟で、許容される改造、顧客へ告知することで許容される改造、裏蓋に「CUSTOMIZED BY BECKERTIME」と刻印することで許容される改造、許容されない改造について具体的なボーダーラインを判断した²⁹⁾。

なお、スイス・米国の両事件において、ロレックスが改造行為を把握しながら速やかに権利行使をしなかったと被告が主張し、重要な争点となった。

5. メーカーが留意すべき点

外国の事例を比較しても分かるように、改造に関する議論は現在大変盛んであり、国によって判断が異なっている現状がある。商標権の消尽は横浜で 9 月に開催された国際会議「AIPPI 国際総会(2025)」の重要な議題の一つであり³⁰⁾、改造品・リメイク品の販売を商標権侵害とすべきか、環境配慮を法的な判断にどれだけ影響させるべきかについて大きな議論があったところであり、今後も時と場所によって異なる状況が生まれることを注視する必要がある。また、前掲のスイス・米国の両事件で問題となったように、原則的には改造転売が商標権侵害を構成するとしても、権利行使を認識しながら放置して黙認していたと判断される状況を作らないよう注意する必要がある。改造を前提とした商品を改造して転売しても商標権侵害を構成しないと考えられるところ^{前掲}²⁶⁾、腕時計が改造を前提とした素材となって改造が許容される取引実情を作らないためには、認識した改造転売行為を放置せず、業界として目的意識をもって必要に応じた権利行使を検討することが望ましい。また、過剰な権利行使が消費者のニーズとの乖離や炎上を引き起こすリスクを孕むことにも留意し、環境問題やカスタム文化に必要な配慮をしながら、守るべきところを守る、丁寧な対応を行うべきである。

6. 引用および参考文献

- 1) https://hij-n.com/event/micromechatronics/20250912_prog.html
- 2) Michael I. Norton, Daniel Mochon and Dan Ariely: The IKEA effect: When labor leads to love, *Journal of Consumer Psychology*, Vol. 22, No. 3, pp. 453-460 (2011).
- 3) R・メイソン：顕示的消費の経済学，鈴木信雄，高哲男，橋本努 訳，名古屋大学出版会，愛知，p. 141 (2000).

- 4) 大崎孝徳, 鳥居弘志: カスタマイゼーションと消費者行動, 名城論叢, 第 13 巻, 第 4 号, pp. 1-8 (2013).
- 5) <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000065.000045371.html>
- 6) <https://www.casio.com/jp/watches/mygshock/>
- 7) <https://citizen.jp/fts/index.html>
- 8) 岩井綾子, 妹尾堅一郎, 伊澤久美, 宮本聡治: サーキュラーエコノミーにおける「カスタマイズ」とは何か: 資源循環経済におけるビジネス概念に関する一考察, 研究・イノベーション学会年次学術大会講演要旨集, 第 37 巻, pp. 732-737 (2022).
- 9) 小野昌延: 新・注解 商標法 上巻, 青林書院, 東京, p. 22-24 (2016).
- 10) 最判平成 18 年 11 月 8 日(平成 18(受)826)
- 11) 東京地判平成 4 年 5 月 27 日(昭和 63(ワ)1607)
- 12) 東京地判平成 10 年 12 月 25 日(平成 6(ワ)5563)
- 13) 東京高判平成 12 年 4 月 25 日(平成 11(ネ)836)
- 14) 東京地判平成 14 年 2 月 14 日(平成 12(ワ)26233)
- 15) 東京地判平成 17 年 12 月 20 日(平成 17(ワ)8928)
- 16) 名古屋地判平成 24 年 2 月 29 日(平成 23(わ)2197)
- 17) 名古屋高判平成 25 年 1 月 29 日(平成 24(う)125)
- 18) 千葉地判平成 29 年 5 月 18 日(平成 28(わ)1791)
- 19) 東京高判平成 16 年 8 月 31 日(平成 15(ネ)899)
- 20) 大阪地判平成 26 年 1 月 16 日(平成 24 年(ワ) 8071)
- 21) 東京高判平成 17 年 1 月 31 日(平成 16(行ケ)219)
- 22) 東京地判平成 30 年 3 月 26 日(平成 29(ワ)5423)
- 23) 知財高判平成 30 年 10 月 23 日(平成 30(ネ)10042)
- 24) 吉川友規: スマートフォンの OS に対する改変と商標権侵害罪の成否について—千葉地判平成 29 年 5 月 18 日判例時報 2365 号 118 頁一, 徳島文理大学研究紀要, 第 98 巻 pp. 89-97 (2019).
- 25) 大阪地判平成 15 年 3 月 20 日(平成 14(ワ)10309)
- 26) 西村雅子: ファッション分野における商標権の消尽についての考察—リメイクを題材に, パテント, 第 76 巻, 第 1 号, pp. 59-68 (2023).
- 27) High Court of Intellectual Property, Korea 2023Na11283
- 28) Artisans de Geneve SA contre Rolex SA, Tribunal fédéral, 4A 171/2023, Arrêt du 19 janvier 2024.
- 29) Rolex Watch USA, Inc. v. BeckerTime, L.L.C., No. 22-10866 (5th Cir. 2024).
- 30) 江幡奈歩, 青木博通: 議題 294(商標)商標権の消尽, AIPPI, 第 70 巻, 第 6 号, pp. 52-65 (2025).

研究会報告

サーキュラーエコノミーのキホン 「持続可能な経済を実現する事業」とは？

講師 宮原 伸朗 氏
アマタ株式会社 取締役

参加者：

12 名	(正会員 8 名, 賛助会員・一般 4 名, 学生会員 0 名)
シチズン時計 (株)	7 名 (正会員 4 名, 一般 3 名)
セイコーウォッチ (株)	1 名 (正会員 1 名)
セイコーエプソン (株)	1 名 (正会員 1 名)
東京工業専門学校	1 名 (正会員 1 名)
リズム時計 (株)	2 名 (正会員 1 名, 一般 1 名)

司会 萩田 拓史 シチズン時計株式会社 時計開発センター企画室

日時 2025 年 4 月 11 日 (金) 14:00 ~ 15:50

場所 中央大学後楽園キャンパス 2 号館製図室 及びオンラインにて開催

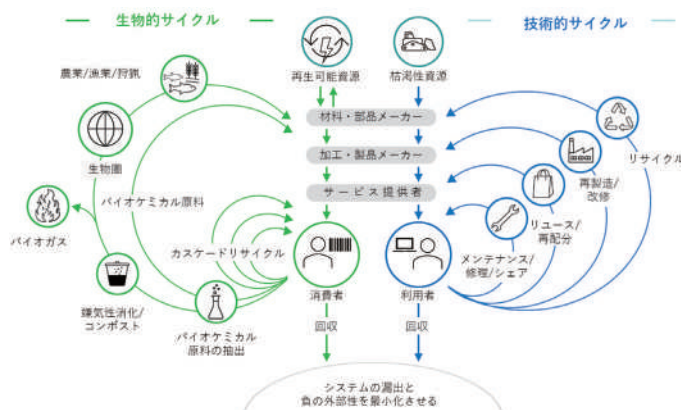
協賛学会 (公社)精密工学会, (一社)日本機械学会, (一社)日本ロボット学会

講演概要 サークュラーエコノミーとは、資源の効率的な利用と廃棄物の最小化を目指す経済モデルであり、持続可能な社会の実現に向けた重要なアプローチである。本講演では、具体的な事例を交えながら、サーキュラーエコノミー基本概念と、企業がどのようにしてサーキュラーエコノミーを導入し、持続可能なビジネスモデルを構築できるか解説した。

サーキュラーエコノミーとは

EU では、2010 年の欧州環境閣僚非公式理事会以降、Resource Efficiency（資源利用を最小限に抑えること）に関わる政策について活発に議論され、2015 年には循環経済に関する新しい政策パッケージが採択された。それまでは地下資源を採ってつくって捨てるリニアエコノミーの経済モデルが一般的であったが、3R（リデュース・リユース・リサイクル）を基盤とするリユースエコノミーを経て、サーキュラーエコノミー（以下、CE）が誕生した。リユースエコノミーでは廃棄物の一部を再資源化する循環モデルが生まれていたが、地下資源を採掘・利用し、最終的に廃棄する構造は変わらなかった。CE では、地下資源の利用を抑え、地上にある資源を循環させ続けるため、製品の設計時点で資源の再利用を前提とする考えが生まれた。「モノが生産・消費されなければ経済が停滞する」「経済成長の代償として環境負荷が増大する」という従来的な考えから脱却し、環境負荷と経済成長を分離させ、持続可能な成長を実現するための新たな経済モデルが CE である。日本政府は、2030 年までに CE 関連のビジネス市場を現在の 50 兆円から 80 兆円以上の規模に成長させる目標を掲げており、注力している分野である。

バタフライダイアグラム（蝶形図）



作成：アミタ

上述のバタフライダイアグラムは、エレン・マッカーサー財団によって提唱された、CE の概念を視覚的に表現した図である。このダイアグラムは、資源の循環を「技術的サイクル（右側）」と「生物学的サイクル（左側）」の 2 つに分けて示しており、それぞれの資源の流れと循環の仕組みを明確に描いている。技術的サイクルでは、主に地下資源などの枯渇性資源を原材料として製品が製造される。これらの製品は、使用された後、寿命を延ばすためにメンテナンスや修理が行われ、その後再使用（リユース）、再製造（リマニュファクチャリング）、最終的にはリサイクルへと段階的に資源が循環す

る。これらの循環は、ダイアグラムの中心に近いほどエネルギー負荷が低く、資源の循環効率が高いため、可能な限り内側の循環を優先することが望ましい。

一方、生物的サイクルでは、再生可能資源由来の製品が使用された後、生ゴミなどの有機物をコンポスト化して土壌に還元したり、バイオ燃料として活用したりすることで、自然環境の中で資源が循環する。さらに、バイオケミカル原料の抽出や、農業・漁業・飼料化などを通じて、生物圏への資源の還元が図られる。

このバタフライダイアグラムが示す CE の 3 原則は、以下のとおりである。

1. 廃棄物と汚染を出さないように設計すること

従来の 3R は廃棄物が出た後の対応に焦点を当てていたが、CE ではそもそも廃棄物が出ないように製品設計することが基本となる。

2. 製品と原材料を可能な限り長く使い続けること

製品や部品を一度限りで使い捨てるのではなく、繰り返し使用・再利用することにより、資源の価値を維持し続けることが重要である。

3. 自然のシステムを再生させること

生物的サイクルの活用を通じて、自然環境を損なうのではなく、それを再生・再循環させることが求められる。

なぜ企業は CE を経営に統合する必要があるのか？

前段で解説したバタフライダイアグラムは、資源の最適利用と持続可能な循環を実現するための考え方を体系的に示すものであり、CE を理解する上で非常に有用なモデルである。その上で、企業は CE の理解にとどまらず、この概念をどのように経営に取り入れるかを考えることが、より本質的な課題となる。CE は単なる環境対策ではなく、企業活動の持続性や競争力向上に直結する重要な要素であり、経営戦略レベルでの取り組みが推奨される。そこで、CE の具体的な実践方法に入る前に、企業が CE を経営戦略として位置づけるべき理由について、2 点を挙げる。

① 持続可能な経営を行うため

CE は、気候変動への対応と密接に関係している。気候変動がもたらす水害や異常気象、資源価格の高騰や供給制約といったリスクは、事業活動の中断や資源供給の不安定化を招く可能性がある。例えば、原材料を一次資源に依存した調達構造のままでは、サプライチェーンの寸断や原材料が不足した際に早期復旧が難しくなる。CE の概念を取り入れ、再生資源の活用や複数の循環的な調達ルートを確保することで、調達リスクの分散や事業継続性の強化につながる。

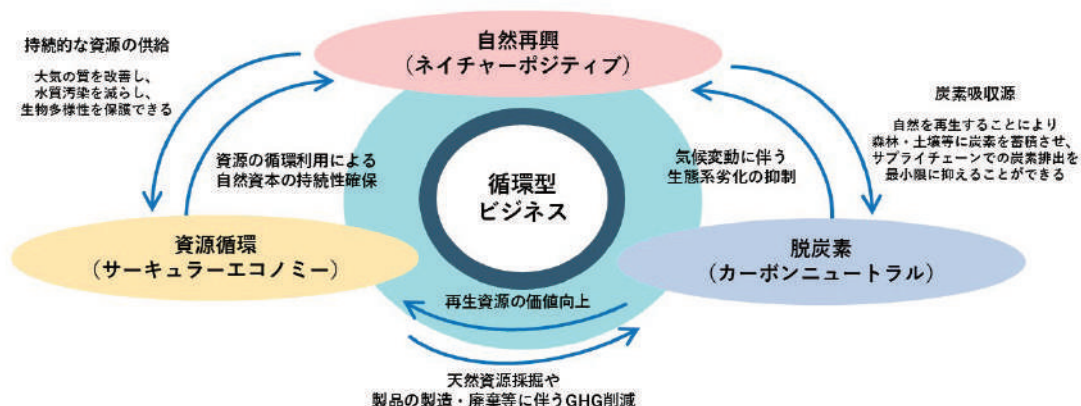
これは時計業界においても言えることである。時計の製造に必要な資源は、国内外の広範なサプライチェーンを通じて供給されており、レアメタルなどの希少資源を必要とする場面も多い。これらの資源は、近年世界的な資源枯渇リスクの高まりとともに、供給の安定性が脅かされている状況にある。また、枯渇性資源だけでなく、米国や中国をはじめとする大国の関税措置や地政学的な対立などが要因となり、グローバルサプライチェーンの混乱や、特定資源へのアクセス制限が生じている。こうした状況の中で、従来の直線型の経済モデルを維持することは、もはや持続可能とはいえない。そのため、時計業界においても、特定資源への依存度を下げるとともに、素材や部品の再利用・再製造、製品の長寿命化といったCE的な取り組みを進めることは、今後の事業継続と競争力維持の鍵となる。

② ESG 経営に必要な脱炭素と自然再興に影響を与えるため

近年、ESG 経営はもはや一部の先進企業だけの取り組みではなく、持続可能な成長を目指す企業にとって標準的な経営の枠組みとなりつつある。ESG 経営とは、環境（Environment）、社会（Social）、ガバナンス（Governance）の3要素を重視する経営の枠組みであり、企業はこれらを統合的に捉えることが求められている。環境（Environment）のなかでも特に重要視されている資源循環（サーキュラーエコノミー）と自然再興（ネイチャーポジティブ）、脱炭素（カーボンニュートラル）の3つの領域は、それぞれが独立したものではなく、相互に関連し合う構造となっている。

ESG経営の統合的視点

自然資本/脱炭素/資源循環はどれも「循環型ビジネス」の一側面

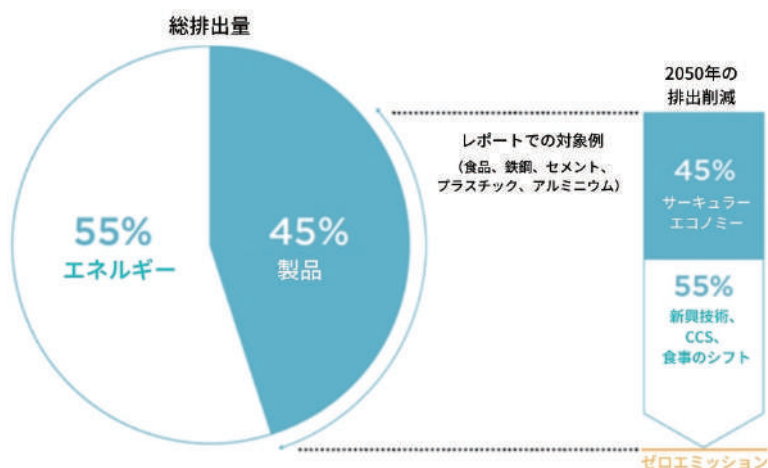


© AMITA CORPORATION

作成：アミタ

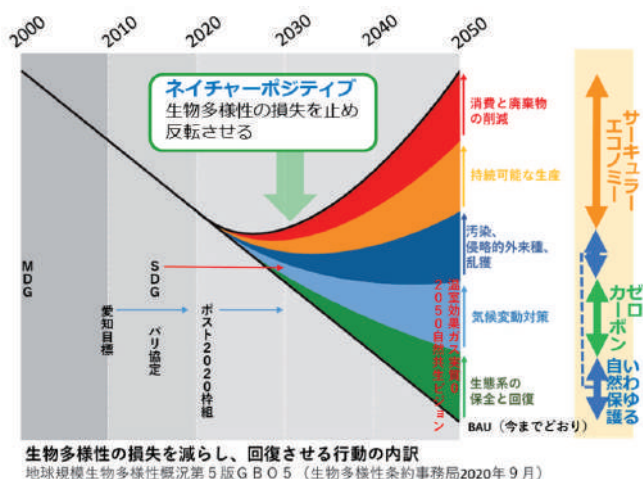
CE は、3 領域を結びつける「共通の手段」として機能するものであり、循環型の取り組みを通じて、脱炭素の実現や自然資本の再生にも寄与することができる。

ある研究によれば、脱炭素の実現に向けた取り組みのうち、およそ 45%は CE によって達成が可能だとされており、製品の長寿命化、再利用、リサイクルといった循環的手法の導入が、脱炭素社会の実現に向けた極めて有効な手段となる。



出典：エレン・マッカーサー財団

さらに「自然再興」においても、CE は重要な手法とされている。従来は、生態系の保全を目指す取り組みが主であったが、これからは自然資本の損失を止めるだけでなく、回復・再生し、正味でプラスに転じることが求められている。その際 CE は、自然への負荷を低減しながら、自然資本を再生可能なかたちで利用するための効果的なアプローチとなる。



出典：環境省

このように、資源循環・脱炭素・自然再興という3領域において、CEは共通の方法論として機能しており、いずれか1つにアプローチするのではなく、統合的に実施することで効果を最大化することができる。

日本のCEに関する方針

資源の乏しい日本にとって、CEは持続可能な経済モデルとして大きな可能性を秘めたビジネス分野であり、日本政府もCEへの移行の重要性を明言している。特に岸田首相（当時）は、地方活性化の観点からもその有効性を強調しており、高度な技術と地域密着型の資源循環を組み合わせることで、地域経済の活性化につながると指摘している。直近では、2024年末に循環経済に関する閣僚会議が開催され、循環経済の重要性を強調した上で「循環経済への移行加速化パッケージ」が決定された。このパッケージに基づき、令和6年度補正予算においては、総額約779億円がCE関連施策に充当されることとなった。こうした国の制度的・財政的支援を背景に、廃棄物処理業者・リサイクル事業者・製造業メーカー・自治体など、多様な主体が横断的に分野連携し、CEの構築を加速させる取り組みが進められている。今後は、このような公的支援を最大限活用しつつ、企業が自社の事業モデルに即した形で、具体的な実践に踏み出すことが求められる。

また、地域レベルにおいても同様の動きが広がりつつある。各自治体では、CE推進のためのモデルケースが数多く創出されており「CE都市モデル調査」など、地域実装に向けた調査・検証も実施されている。その結果、地域単位で循環型経済を推進する自治体の数は着実に増加している。

CEへの取り組み方

では、企業はどのようにCEを経営に取り入れることができるのか。前提知識とマインドセットとして経済学者ハーマン・デイリーが提唱した「資源利用の3原則」とアマタが考える攻めと守りの両戦略の統合について紹介する。

○「資源利用の3原則」

ハーマン・デイリーの3原則とは、以下のとおりである。

1. 再生可能資源の使用速度は、その資源の再生速度を超えてはならない。

森林、魚類、水など、自然の再生が可能な資源については、その再生可能なスピードを超えて利用してはならない。過剰な利用は資源の枯渇や環境の不安定化を招く。

2. 「枯渇性資源」の消費速度は、再生可能な代替資源が生まれる速度を超えてはならない。

石油や鉱物といった枯渇性資源に依存する場合には、それに代わる持続可能な資源の開発が追いつかないまま消費し続けることは、将来的な供給リスクを高める。

3. 「汚染物質」の排出速度は、環境が汚染物質を無害化できる速度を超えてはならない。

大気、水、土壌に対する汚染物質の排出が、自然の浄化能力を超えた場合、環境破壊が不可逆的に進行する恐れがある。

これら 3 原則は、地球の環境収容力を超えない持続可能な経済活動のための基盤的な考え方であり、CE を実施する際は、事業の変革を含めた抜本的な見直しが求められている。

○守りと攻めの両戦略の統合

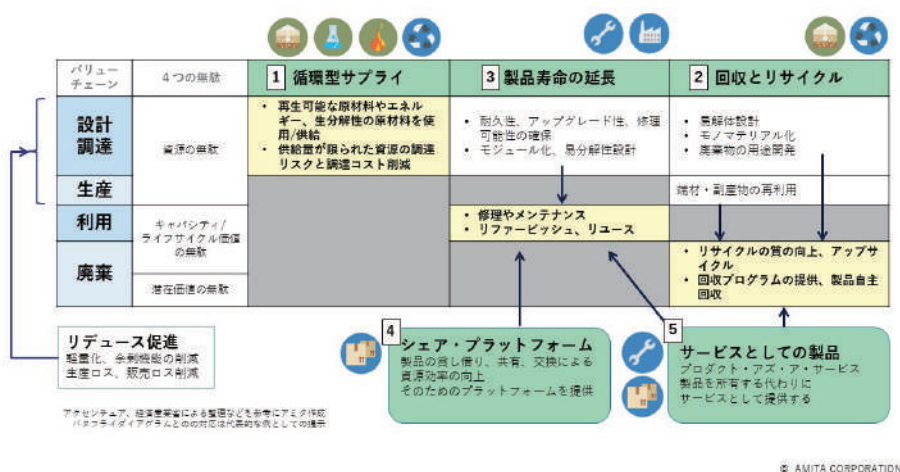
CE に取り組むことは「現在の製品製造・販売といったビジネス活動を継続しつつ、そのために必要な資源利用を循環型へと転換すること」だけではない。同じ製品や事業を継続させることだけではなく、循環型の新規ビジネスを創出するなど、いわゆる「守り」と「攻め」の両戦略を推進していく視点が重要である。例えば、従来の対処療法型サステナビリティ推進では、現在の製品・サービスの調達・製造・販売・廃棄の各段階において、資源効率化やコスト低減を追求しつつ、使用後の適切な処分を行うことが中心であった。しかし今後、従来と同じように同一の製品・サービスを提供し続けることが可能かどうかは不透明である。調達・製造・廃棄といった部分的な工程のみを循環型に変えるだけでは、真の意味での CE とは言えないだろう。

加えて、これまでの環境への取り組みの多くは、法規制対応や調達リスク管理といった「守り」の観点に重点を置いてきた。今後は、新市場の開拓や既存顧客を含む顧客との関係性強化といった「攻め」の視点を取り入れることが不可欠となる。すなわち、環境負荷削減などの改善的アプローチを継続しながら、経済的インパクトの測定も視野に入れた循環型事業の設計が求められる。「守り」と「攻め」の両戦略は時に相反する場合もあるが、この 2 つを同時に推進することによって、サプライチェーンの安定性向上や、企業が長期的に利益を生み出し続ける仕組みの構築が可能となる。いずれも持続的な企業価値創造にとって重要である。

上述の知識・捉え方を抑えた上で、次に CE の実践方法を解説する。CE の実践にあたり、バタフライダイアグラムが示す 3 原則（①廃棄物を出さない設計をすること、②製品や資源を可能な限り長期間循環利用すること、③自然の仕組みから着想を得ること）に加え、効果的な戦略立案には「ズームイン」と「ズームアウト」の思考法が有用である。ズームインは、素材特性やリサイクル適性、加工性など、技術的要素に深く踏み込む分析であり、プラスチックや金属資源の再利用可能性評価などがその例である。一方、ズームアウトは、製品ライフサイクル全体やサプライチェーン構造を俯瞰し、社会的・経済的影響も含めて評価する視点である。両者を往復しながら検討を進めることで、循環型ビジネスモデルの構築はより実効性を高める。

こうした思考モデルの参考となるものの一つに、アクセンチュア社が提唱する 5 つの循環型ビジネスモデルがある。第 1 は、再生可能資源やリサイクル材の利用により調達リスクとコストを低減する「循環型サプライ」。第 2 は、回収・リサイクルを前提とした設計やモノマテリアル化、再資源化用途の開発を行う「回収とリサイクル」。第 3 は、耐久性向上やメンテナンス、アップグレードによる「製品寿命の延長」であり、長期的顧客関係の維持にも寄与する。パタゴニア社のように製品の長寿命化とブランド価値の強化を両立させる事例はその代表である。第 4 は、工具など稼働率の低い製品を複数人で共有する「シェアプラットフォーム」。そして第 5 は、所有ではなく利用を提供する「サービスとしての製品（Product as a Service）」であり、サブスクリプション型や従量課金型などの形態をとる。これらのモデルは相互排他的ではなく、組み合わせることで循環性と収益性を両立できる可能性が高まる。

サーキュラーエコノミーを実現するビジネスモデルとは？



作成：アミタ

企業は三原則を指針としつつ、ズームインとズームアウトを反復し、複数のビジネスモデルを統合的に適用することで、持続可能かつ競争力のある事業構造を確立できる。

事例紹介

ここからは、具体的な CE の実践事例を紹介する。

- ・オランダのトリバン社による海洋プラスチック再利用時計製造

同社はスイスの企業と連携し、海洋から回収されたプラスチックごみを分別・破碎・洗浄した後、太陽エネルギーを用いてビーズ状素材へ加工し、時計の原料として再利用している。本事例は前段で紹介

介した CE のビジネスモデル分類において「回収とリサイクル」に該当し、廃棄物を資源へと再転換する典型的手法を示すものである。海洋環境保全と製品価値創出を同時に達成する事例として注目に値する。

- ・オランダのフェアフォン社によるスマートフォン長寿命化

同社製品は全パーツが DIY で交換可能な設計となっており、ユーザー自らが修理し、長期間使用することを可能にしている。この取り組みは「修理する権利」の具現化であり、消費者が自らの所有物を修理・延命する権利を持つという理念を体現している。部品交換の容易性は製品の寿命延長を促進し、資源消費の削減と電子廃棄物発生抑制に寄与する。

- ・コマツ社の産業用機械リマニュファクチャリングモデル

同社は定期交換で回収したコンポーネントを、新品同等の品質・性能によみがえらせ提供する「リマン」事業を展開している。重機には IoT センサーを搭載し、稼働状況や位置情報を常時モニタリングすることで、適切なタイミングでアフターサービスを提供可能としている。これにより、機械の性能を長期間維持し「重機が高性能のまま稼働する時間」という価値を提供している。本モデルは製品寿命の延長と資源再利用を両立させる好例である。

これらの事例はいずれも「モノを売る」から「機能や価値を提供する」へと発想を転換し、同時に資源効率の向上や廃棄物削減を実現している点が共通している。製造業からサービス業、そして循環型経済へのシフトを示す貴重な実例といえる。

ここまで事例を交えながら「提供価値」の多様性とその転換の重要性について述べてきたが、ここからは時計の提供価値について検討していきたい。一般的に、腕時計の価値は時間の管理や効率化といった機能にあると考えられがちである。しかし、実際には機能性や利便性に加え、テクノロジーと革新の象徴、高級品としての地位やステータス、職人技術や伝統の価値、ファッションや自己表現、感情的価値、自己管理やモチベーション向上、時間意識の促進など、多面的な価値が存在する。

これらの価値の捉え方は人によって異なり、同じ価格であっても高いと感じるか安いと感じるかは、その人が重視する価値観に依存する。例えば、万歩計や心拍数など多機能な時計は、一般的な時計より価格が高くとも、個別に機器を買うよりお得だと感じて購入する人もいる。重要なのは、1つの製品が有する多面的な価値を可視化することで、消費者が対価を支払う動機を高めたり、その製品を欲しいと思うタイミングをずらしたりできる点である。例えば1つの時計でも、最新鋭の新品を欲しいと考える人、状態の良い中古品で良いと考える人、ファッションに合わせて一時的に身に着けたいと考える人それぞれに対して、新品販売・二次流通・レンタルなど、多様なニーズに応える二重三重の価値提供が可能になる。

提供価値の転換とは、単に製品の機能を訴求するのではなく、生活者が享受している多様な価値を再構築し提示することであり、CEの文脈においても、この「価値とは何か」を問い続ける姿勢が、持続可能で競争力のあるビジネスを展開する上で不可欠である。

CEにおける市場の課題×バタフライダイアグラム

これまでCEの実践方法と事例を紹介してきたが、CEを実行する上でよく生じる課題がある。以下の図は、CEにおける現状課題を、バタフライダイアグラムの構造に沿って整理したものである。バタフライダイアグラムは、資源の循環効率の最大化を目指す「内側の円」と、利用不可能となった資源に価値を付与する「外側の円」の2つの視点から構成される。これらの2つの円を踏まえ、中央に「経済合理性」「技術的課題」「社会的受容性の不足」「法規制の整備」という4つの課題領域を設定する。

内側の円 資源効率の最大化	課題	外側の円 これ以上使えなくなった資源に価値を与える
<ul style="list-style-type: none"> ・ビジネスモデル転換で一時的に収益が減少 	経済合理性	<ul style="list-style-type: none"> ・再生素材はコスト高 ・回収にコストがかかる
<ul style="list-style-type: none"> ・長寿命化のための技術の不足：耐久性の向上/モジュール設計/修理可能な製品設計等 	技術的課題	<ul style="list-style-type: none"> ・リサイクル技術の高度化 ・素材の分離・再利用が困難な設計 ・回収品の選別、検品
<ul style="list-style-type: none"> ・シェアリングやリユースに対する消費者の心理的抵抗 ・「新品信仰」「所有信仰」 	社会的受容性の不足	<ul style="list-style-type: none"> ・消費者の意識が低く、再生素材やリサイクル製品への需要が限定的/回収率が低い ・ブランド価値へのマイナス影響
<ul style="list-style-type: none"> ・リユース品の品質基準と認証制度の整備 ・修理権の保証：部品供給や技術情報の非公開により、消費者や第三者が修理できない状況がある 	法規制の整備	<ul style="list-style-type: none"> ・リサイクル義務/再生素材使用義務/回収義務の未整備。 ・規制により回収・リサイクルができない

作成：アミタ

これらの課題を複合的かつ統合的に解決することで、新たな市場を獲得し、競争優位を確立することができる。しかし、これらはどれか一側面だけでも、まともに向き合って臨めば解決に相応の時間や費用を要する上に、例えばリサイクル技術を高度化しても、そもそも回収するスキームがないといったように、課題同士が複雑に絡まり合っていることも少なくない。解決の鍵は、これまで解説してきたズームイン/アウトの視点、多角的なビジネスモデル検討、提供価値の転換の考え方を導入し、課題を一つずつでなくあえて統合的に捉えて、いかに従来のビジネスモデルにおける「当たり前」から脱却できるかにある。

最後に「持続可能であるとは、変化し続けること」

上述の通り、CE の実践は多くの場合、既存モデルからのパラダイムシフトを伴う。しかし、企業が新たな取り組みに踏み出そうとする際には、いわゆるイノベーションのジレンマに直面することがある。過去の成功体験への固執や、短期的な利益最大化の圧力によって、合理的に新しい挑戦が否定されてしまう場合も少なくない。

そのような局面では、一時的に利益が減少したとしても、それを「コスト」ではなく長期的な企業価値向上に資する「投資」として捉えられるかどうか、意思決定の鍵となる。この認識があれば、たとえ一時的に費用がかかっても、株価や採用力、ブランド力の向上など、対効果を多面的に評価できる。また、新たな取り組みが真の成果を生むためには、経済的価値だけでなく、環境的・社会的価値など幅広い価値観の共有と多様な評価軸を設けることが不可欠である。

短期的な時間軸や現在のサプライチェーンの効率性だけに目を向けていると、やがて限界に突き当たる可能性がある。持続可能な変革を実現するためには、中長期的な視点やシステム全体の再設計を視野に入れることが求められる。CE は制約ではなく新たな価値創造の機会であり、その推進は、事業の持続可能性を確保し、レジリエンスを備えた変化し続ける組織を構築するための経営戦略である。持続可能な経営の実現に向けて、ぜひこの考え方を前向きに取り入れていただきたい。

質疑・応答

質問：トランプ大統領の影響は大きく、環境・CEを推進していた企業も投資を控える動きが見られるようですが、企業経営においてどのようなヒントが得られるでしょうか。

回答：カーボンニュートラルの動きは情報開示を目的としたものであり、冷静に見極めることが重要です。逆風となる動きも、リスクとして捉えるのではなく、むしろ機会と捉え、本質的な取り組みを進めることが重要です。危機は早まる可能性もありますので、早めに対策に着手されることをお勧めいたします。

質問：時計は製品寿命が長く、ある意味で優等生的な商品ですが、机の中に保管されてリサイクルされにくい側面もあります。こうした課題に上手にアプローチしている業界はどのようなものでしょうか。

回答：例としては、パタゴニアが挙げられます。同社は「新しいものは買わないで」といったメッセージを発信し、修理や長く使うことを推奨しています。こうした取り組みにより、ナラティブ（物語性）が付加され、ユーザーと企業との長期的なつながりが生まれ、結果としてファンになっていただけます。

質問：CEに関心の高い業界はどのようなものでしょうか。

回答：自動車業界がその一例です。一方で、食品業界はハードルが高いと感じられることもあります。時計業界はブランドが非常に重要であり、推進すべき業界の一つと考えられます。デジタル製品のパス（トレサビリティ情報）を時計に搭載することも検討してみたいはいかがでしょうか。

質問：CEを推進していく人材の育成については、どのように進めるのがよいでしょうか。

回答：まず、経営者自身がそのようなマインドを持つことが非常に重要です。社会に対して健全な危機感を持ち、その解決策としてCEを位置付けることが求められます。例えば、CSO（チーフサステナビリティ・オフィサー）を設置する企業もあり、そのための教育も実施されています。今の時代は、経済的合理性だけでなく、社会的価値に目を向けることが求められています。CE活動を投資と捉え、ファンを作り出し、利益ではなく広告宣伝費の一部とみなすことを推奨いたします。企業単体だけでなく、例えば地域社会への貢献など、視座を高めて俯瞰的に捉えることができる企業を目指していただきたいと思います。

他にも沢山の質疑応答や情報交換が行われたが、紙面の都合により割愛させていただく。

以上

特別研究会報告

日本時計学会 2025 年度 特別研究会

AI を利活用するシミュレーション技術の高度化と展望

-材料加工からマテリアルズインフォマティクスまで-

日本時計学会企画委員会 木村 南

1. 【テーマ】自動車、航空機、時計などの精密機械の製造につかわれるプレス成形・鍛造などの金属材料加工のシミュレーションへの AI(人工知能)の活用による最適化とマテリアルズインフォマティクスまでの現状と今後を展望する。
2. 【概要】時計外装のプレス成形解析から AI(人工知能)を活用した高度なシミュレーション技術と電池用新素材の開発で注目されているマテリアルズインフォマティクスについて現状と今後を展望する。
3. 【日時】2025 年 8 月 1 日(金) 13 時 20 分～15 時
4. 【ハイブリッド開催】中央大学理工学部 5 号館 3 階 5336 号室・オンライン
5. 【講師】SCSK 株式会社 佐々木良氏, 山田悠太氏, 金子貴大氏
6. 【主 催】(一社) 日本時計学会
7. 【協賛】(一社) エレクトロニクス実装学会, (公社) 応用物理学会, (公社) 計測自動制御学会, (公社) 精密工学会, (一社) 電気学会, (一社) 電子情報通信学会, (一社) 日本機械学会, (公社) 日本磁気学会, (公社) 日本設計工学会, (一社) 日本ロボット学会
8. 【参加者】講師を含めて 10 名, 正会員(協賛学会員含む) 3 名, 一般(賛助会員含む) 4 名, 講師 3 名
9. 【講演要旨】
 - 1) デジタルエンジニアリングの動向 シミュレーション/AI と実現現象間のフィードバック(デジタルツイン)
 - 2) 時計外装(ケース, リュウズ, バックル)のプレス成形シミュレーション技術の事例紹介
 - 3) シミュレーションと AI モデルの両方を活用する設計の高速化(風力発電機最適設計・自動車部品の鍛造)
 - 4) マテリアルズインフォマティクス事例 新規有機半導体高分子の開発, 強磁性ハイエントロピー合金の開発
 - 5) シミュレーションの高度化技術を図 1 に示す。

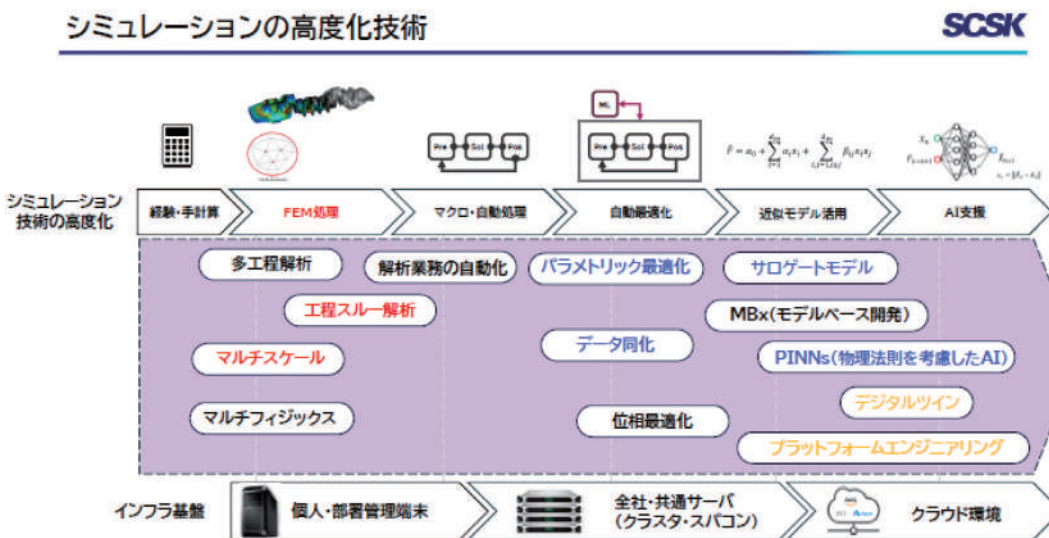


図 1. 佐々木良, 山田悠太, 金子貴大:「AI を活用するシミュレーション技術の高度化と展望」, 日本時計学会 2025 年度特別研究会講演資料, p93(2025)

シミュレーション技術の高度化のステップは①経験・手計算②FEM(Finite Element Method:有限要素法)解析③マクロ解析・自動処理④自動最適化⑤近似モデルの活用⑥AI(人工知能)支援(機械学習・深層学習)として進んでいる。FEM 解析ではマルチスケール・工程スルー解析による多工程解析により複雑な物理現象の総合的な理解が進んでいる。解析業務の自動化としてパラメトリック最適化が重要である。AI とデータ活用でサロゲートモデル (Surrogate Model) :収集した入出力データを機械学習させて近似関数を求めることでCAE に比べて極めて短時間でサロゲートモデルを構築できるので設計試行と最適化が図られる。さらにマテリアルズインフォマティクス技術ではデータサイエンスや機械学習を活用することで経験と勘に頼った従来の材料開発からデータ駆動型となりロボットを活用した自動実験・自動解析により電池材料や化成品などで成果を上げている。

【質疑】

Q)ケース, リュウズの鍛造シミュレーションについて概要を教えてください。

A)有限要素法による弾塑性解析で解析時間はハードウェアにより異なります。

Q)鍛造やせん断加工では応力-ひずみ曲線から加工硬化係数,データが不明あるいは計測が困難な例えば摩擦係数との組み合わせ解析やダメージ値のしきい値の設定などについて教えてください。

A)pSeven というソフトウェアがあり, CAE を活用したサロゲートモデル(予測モデル)を構築することで大幅な設計時間の短縮が図れます.AI モデルによる非線形と不確かさを考慮した分析に加えて変数の寄与度を可視化することやチューニング(入力値の確からしさを高めること)がポイントとなるとのこと。

詳しくは下記を参照願います。

https://seizou-eng.scsk.jp/1/955233/2023-04-03/cxmxk/955233/1680501833o590YYo6/pSeven_10Studies_2022.pdf

まとめ

時計外装ケース, リュウズ, バックルのプレス成形シミュレーション, AI モデルを活用する設計の高速化, さらにはマテリアルズインフォマティクスについて大変豊富な事例が詳しく紹介されシミュレーション技術の高度化における AI 活用の展望が大変わかりやすく説明された。

特別研究会報告

日本時計学会 2025 年度 特別研究会(金属 3D プリンター見学会付き)
最終製品に適用できる新方式金属 3D プリンター「Cold Metal Fusion」とは
-時計・精密機械エンジニアのための金属 3D プリンター+冷間鍛造技術-
日本時計学会企画委員会 木村 南

1. 【テーマ】金属 3D プリンターによるエンジン部品や入れ歯などの実用化が進んでいる。しかし鏡面仕上げが難しいという課題があった。最近開発された金属 3D プリンター造形品を冷間鍛造して表面を緻密化する「Cold Metal Fusion」法について時計や精密機械などの鏡面仕上げを必要とする最終製品や委託加工の可能性について工場見学を含めて実践的に学ぶ。
2. 【概要】44 台の 3D プリンター設備と金属 3D プリンター造形品事例紹介、金属 3D プリンター工場見学
3. 【日時】2025 年 10 月 10 日(金) 13 時～15 時 30 分
4. 【会場】SOLIZE PATNERS 株式会社大和工場
5. 【講師】SOLIZE PARTNERS 株式会社 AM システム部 岩井 正義氏
6. 【主催】(一社)日本時計学会
7. 【協賛(予定)】(一社)エレクトロニクス実装学会、(公社)応用物理学会、(公社)計測自動制御学会、(公社)精密工学会、(一社)電気学会、(一社)電子情報通信学会、(一社)日本機械学会、(公社)日本磁気学会、(公社)日本設計工学会、(一社)日本ロボット学会
8. 【参加者】講師を含めて 12 名、正会員(協賛学会員含む)4 名、一般(賛助会員含む)5 名、講師ら 3 名
9. 【講演要旨】
 - 1) 金属 3D プリンターによるジェットエンジン・ロケット・人工関節・補修部品が実用化されている。
 - 2) SOLIZE PATNERS 社は創業 35 年の国内初の 3D プリンター造形受託企業である。
 - 3) 各種 3D プリンターを合計 44 台 所有
 - 4) 3D プリンター造形品を年間 40,000 パーツ以上試作している。
 - 5) 金属 3D プリンター造形品の事例紹介(熱交換器、ターボチャージャー、歯科技工品、金型入れ子、自動車用プーリ(試作)、時計ケース(試作)、食品製造用ノズル(アイスクリーム)の紹介。
 - 6) 従来の金属 3D プリンター積層造形品は、99.5%の相対密度が得られても鏡面仕上げが難しかった。
 - 7) 高強度・高剛性・鏡面仕上げの最終製品を目的として開発中の金属 3D プリンターと冷間鍛造を組み合わせた「Cold Metal Fusion」について説明された。
 - ①融点が 50℃～70℃の樹脂で金属粉末をコーティング
 - ②SLS 装置(Selective Laser Sintering 方式)で樹脂がコーティングされた金属粉の樹脂をレーザで焼結し積層造形品を作製する。
 - ③脱脂炉で樹脂を溶融除去してブラウン体(金属粉末の仮焼結体)を作る。
 - ④ブラウン体を焼結炉で本焼結し金属積層造形品を得る。
 - ⑤(株)スギヤマで冷間鍛造する。実用化例として a)316L 材で自動車変速機部品、b)17-4PH 材で自動車ギア部品、c)Ti-6Al-4V でロードバイククリップレスヘダル、d)KSB 社 250mm サイズのポンプハウジング、e)スイス utilis 社工具ホルダーなど。
- 8) 金属 3D プリンターの見学会。
3DSystems 社 金属 3D プリンター
DMP FLEX 200 (500W, ワークサイズ 140×140×100mm, 特許取得のローラー粉敷き)
DMP Factory 500 (3×500W, ワークサイズ 500×500×500mm, 自動材料リサイクル機構)

<https://partners.solize.com/3dp-sales/3dsystems>



図1 特別講演の様子 (SOLIZE PARTNERS 大和工場 2025/10/10 撮影:木村南)

【質疑】

Q1) SUS316L 材をサービスパーツとして数個から 10 個程度試作する場合について教えてください。

A) 140mm×140mm×100mm に入る部品なら複数個であっても 1 パッチ処理のコストは同じです。

Q2) 航空機部品の場合 HIP 処理する必要があると思うが、概要を教えてください。

A) HIP 処理(Hot Isostatic Pressing : 熱間等方プレス) はアルゴンガス雰囲気にて最高 2000°C で最高 200MPa(2000Bar) で数時間処理するので大変高価です。

Q3) 3D プリンターの自動車への実用化例を教えてください。

A) トヨタ自動車のレクサス LC500 のオイルクーラダクトは金型レスとして量産されています。

<https://partners.solize.com/manufacturing/3dp-production/case/007>

日産自動車のスカイライン R32-GT-R の金型が廃棄されたデフロスターグリルのアフターパーツを「NISMO ヘリテージ」として量産されています。

<https://partners.solize.com/manufacturing/3dp-production/case/011>

まとめ

相対密度 99.5% の SUS316L の 3D プリンター造形品の研磨加工面は MIM(金属粉末射出成型品) よりもきれいでアフターパーツであれば採用の可能性があるという意見もあった。金属 3D プリンターについての詳しい説明と豊富な応用事例試作事例が示され、試作や受託加工について大変熱心な質疑応答が行われ予定時間を 30 分延長した。まずは試作や委託生産としてみることが普及のカギを握ると思われた。

謝辞

特別講演の講師および資料作成や会場準備に大変お世話いただいた SOLIZE PARTNERS 株式会社 AM システム部シニアマネージャーの岩井正義氏に厚く御礼を申し上げる。

見学会報告

LVMH Watch & Jewelry Japan 株式会社

小笠原 健治

セイコーウオッチ株式会社

見学先：LVMH Watch & Jewelry Japan 株式会社

CSL(カスタマーサービス&ロジスティックス)

日 時：2025 年 6 月 6 日(金)13:00 ～ 15:00

2025 年 6 月 13 日(金)13:00 ～ 15:00

スケジュール：

13:00 ～ 13:30：カスタマーサービスセンターの概要説明

13:30 ～ 14:30：各部門見学(コールセンター，修理部門)

14:30 ～ 15:00：質疑応答

参加者数：22 名(正会員：13 名，賛助会員：9 名)

協賛団体：(一社)エレクトロニクス実装学会，(公社)応用物理学会，(公社)計測自動制御学会，
(公社)精密工学会，(一社)電気学会，(一社)日本ロボット学会，(一社)日本機械学会

日本時計学会見学会が，上記の要領で人数制限の都合上，2 回に分けて開催された。

今回見学した LVMH Watch & Jewelry Japan 株式会社は，本部がフランスのパリにあり 75 のブランドを持つコングロマリット「LVMH グループ」に属し，日本国内でブルガリ，ウブロ，タグホイヤー，ゼニス等の 9 つのブランドを扱うシェアードサービスセンターとなっており，時計の修理やジュエリーの修理および顧客からの問い合わせを受けるコールセンター機能を持っている。

はじめに，林ディレクターからカスタマーサービスセンター事業概要およびコールセンターや修理部門の紹介を受けた。時計の修理はアフターサービスが大半であるのに対し，ジュエリーの修理は刻印やサイズ直し等のビフォーサービスが多いのが特徴的であるとの説明があった。

次の修理部門の見学においては、時計の修理作業、研磨作業、メッキ作業、ジュエリーの刻印等の作業現場の見学を行った。

時計の修理はキャリバー毎の認定制となっており、認定証を持っている人が修理する事が出来るシステムとなっている。また使用する機器は本国で指定されたものを使う事で、修理拠点間の修理品質レベルを確保している。修理は基本キズミを使って行うというポリシーを伺った際に、修理に対するこだわりを強く感じた。

また、LVMH Watch & Jewelry Japan 株式会社内に、学校機能であるウォッチメーキングアカデミーが2025年4月に開校された。

未経験者を正社員として採用し、2年後に修理職場で働くために必要な理論や実技を教えている。

正社員として入社しながら勉強できるという新しい試みであり、修理職人を確保していく会社側のメリットと、サラリーを貰いながら勉強できる生徒側のメリットが合致した、とても理にかなったシステムであると感じた。

今回の見学会においては、同業他社の見学者受け入れがポイントとなるが、業界交流による情報交換の機会が得られ勉強になる事も多く、逆に受け入れる事で失うものは無いというオープンな考えのもと見学会の実現に至った。

見学後の質疑応答においても多数の質問があり、盛況のうちに見学会を無事終了することができた。

最後に、この場をお借りして今回の見学会を受け入れて頂いたLVMH Watch & Jewelry Japan 株式会社およびアテンド頂いた林ディレクターに感謝を申し上げます。

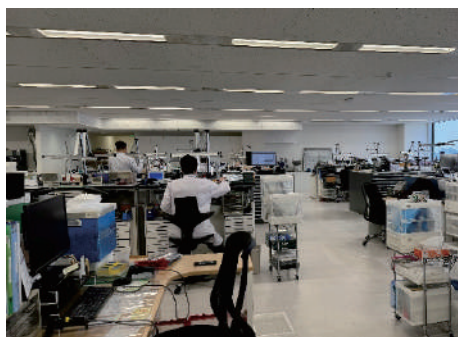


図1 時計修理職場



図2 ウォッチメーキングアカデミー



図3 参加者との情報交換会

学術講演会報告

2025年度マイクロメカトロニクス学術講演会実施報告

松島 怜志*

*カシオ計算機株式会社, 東京都渋谷区本町 1-6-2, 郵便番号 151-8543

2025年9月12日, 中央大学後楽園キャンパスにて2025年度マイクロメカトロニクス学術講演会をオンライン併用で開催いたしました。会員参加者22名, 一般参加者41名, 時計メーカー, 大学等から合計63名のご参加をいただきました。今年度も会場に多くの皆様にご来場いただき, 対面での講演と活発な質疑応答で盛況となりました。

今年度の学術講演会は午後からの開催となり, 第1と第2セッションを合わせて6件の研究成果が発表されました。各社の時計開発への創意工夫に加え, 時計マーケティングに関する考察の発表もあり, とても興味深いものとなりました。

また第2セッション開始前には第59回青木賞授賞式が行われ, マイクロメカトロニクス誌 Vol.67, No.228 に掲載の「静電誘導発電機/モーター搭載ウォッチの開発」が受賞され, シチズン時計株式会社の前田俊成氏へ表彰状が授与されました。

学術講演会の最後は特別講演として, 日本時計協会知的財産権委員会のヴァイン伸太郎氏のご登壇され, 「消費者・ブランド保護の最前線～ニセモノ, 改造, 詐欺広告との戦い～」と題してご講演をいただきました。実際の摘発の現場の写真や世界中での事例を踏まえて, 時計ブランドの知的財産権の保護に関

して詳しく語って頂きました。

学術講演会終了後は同学内3号館にて各セッションの講演者, 特別講演のヴァイン氏を囲んで技術交流会を開催いたしました。時計メーカー, 大学等から多くの皆様にご参加いただき, 活発な意見交換が行われました。また技術交流会ではベストプレゼンテーション賞が発表され, 『巻き心地を追求した10振動手巻き機械時計の開発』を発表されたセイコーウォッチ株式会社の田中佑弥氏が受賞され, 表彰状が授与されました。

ご参加いただいた皆様, 理事運営委員, スタッフ皆様のご尽力により, 今年度も無事に学術講演会を終えることができました。オンラインと会場の同時開催がすっかり定着してきておりますが, オンライン参加という利便性も感じつつ, 会場参加ならではの体験価値というものを改めて確認する事ができました。引き続き満足度の高い学術講演会の開催・運営に努めてまいります。

本学術講演会は, 時計メーカー, 大学が一堂に会して交流を深め, 業界動向や技術革新について意見交換が行える貴重な機会です。これからも積極的なご参加をよろしくお願いいたします。



Fig. 1 第1セッションでの発表の様子



Fig. 2 第2セッションでの発表の様子



Fig. 3 ヴァイン伸太郎氏による特別講演の様子



Fig. 4 技術交流会の様子

特別講演

消費者・ブランド保護の最前線 ～ニセモノ、改造、詐欺広告との戦い～

シチズン時計株式会社 ヴァイン伸太郎

一般社団法人 日本時計協会 知的財産権委員会 委員

(2025 年 9 月 12 日受付)

はじめに

2025 年度マイクロメカトロニクス学術講演会は、2025 年 9 月 12 日、中央大学後樂園キャンパス 6402 号室およびオンラインのハイブリッド形式で開催された。本年度も研究成果発表に加えて特別講演が企画され、日本時計協会 知的財産権委員会 委員であり、シチズン時計株式会社のヴァイン伸太郎氏による「消費者・ブランド保護の最前線～ニセモノ、改造、詐欺広告との戦い～」と題した講演が行われた。

講師紹介

ヴァイン氏は中央大学精密機械工学科を卒業後、シチズン時計株式会社に入社し、知的財産部門において特許・商標を中心とした業務に携わってこられた。日本時計協会の知的財産権委員会においても、模倣品対策や広告・販売チャネルにおける不正事例への対応を主導し、業界横断的な取り組みを推進している。



講演概要

講演では、まず日本時計協会の活動紹介に続き、時計業界を取り巻く知的財産侵害の現状と典型的な模倣品対策が示された。

1. 模倣品対策

模倣品の流通実態と摘発の事例が紹介された。工場摘発や税関差止め、オンライン販売サイトへの削除申請など多様な対応が取られている。現地摘発における困難さや、没収品の廃棄方法（中東や南アジアでの廃棄事例など）についても具体的に言及された。商標権は主要な法的手段であり、侵害行為に対しては損害賠償請求や差止請求、さらには刑事罰の適用も可能であることが強調された。

2. 改造品の問題

近年は真正品を改造した「MOD」と呼ばれる商品が増加している。純正部品ではない外装や内部部品を用いた改造品、あるいは真正品に違法に商標を付した部品を組み込むケースが報告されている。これらは商標の出所表示機能・品質保証機能を損ない、消費者に誤解を与える危険がある。過去にはゲーム機の改造販売が商標権侵害と認定された事例も紹介され、時計業界でも同様に厳格な姿勢で臨む必要性が示された。

3. 詐欺広告の横行

SNS や検索サイトを利用した詐欺広告が近年急増しており、実在しない商品を正規ブランドと偽って販売するケースが後を絶たない。META や Google, X といった大手プラットフォームを悪用した事例が目立っており、削除要請や警察との連携を含む多角的な対策が取られている。また、模倣業者自身が AI を活用している現状に対し、企業側も AI を用いた監視・検知の取り組みを進めていることが紹介された。

おわりに

ヴァイン氏は「模倣品対策の目的は、顧客を守り、ブランドの信用を維持し、市場の秩序を保つことにある」と強調された。本講演は、模倣・改造・詐欺広告といった課題が単なる法務対応にとどまらず、消費者保護と産業全体の信頼性確保に直結することを明確に示したものである。工場摘発からオンライン監視、AI を用いた最新の取り組みに至るまで、実務経験に基づく具体的事例は参加者に強い印象を与えた。時計学会としても、学術的研究成果の発表に加え、産業界の実務的課題に関する知見を共有することの重要性を再認識する機会となった。

(特別講演報告担当：土肥 徹次)

2025年度マイクロメカトロニクス学術講演会 ベストプレゼンテーション賞報告

日本時計学会企画委員会 今村美由紀*

2025年度マイクロメカトロニクス学術講演会は昨年に続き対面とオンラインのハイブリッド開催となり4社1機関から6件の学術講演が発表された。10名の審査員により内容(新規性)・発表(わかりやすさ)・質疑応答・予稿の4項目で審査を行った。

その結果「巻き心地を追求した10振動手巻き機械時計の開発」を発表されたセイコーウオッチ株式会社の田中佑弥氏が最高評価を得て一般社団法人日本時計学会2025年度マイクロメカトロニクス学術講演会ベストプレゼンテーション賞に選ばれた。

表彰の様子を写真1に示す。

また受賞後に田中佑弥氏より「手巻き時計は使用する際に必ずぜんまいを巻き上げなければいけません。この特徴をいかに魅力的にするか——その答えが、巻き心地の追求でした。今回の開発では、巻き心地という曖昧な感覚を“トルク”と“クリ

ック感”という指標で定量化し、モニター評価を重ねて設計に反映することに挑戦しました。数値化は単なる技術的な取り組みではなく、ユーザーが感じる心地よさを設計に取り込むための手段でした。その結果、巻き上げる行為が“楽しさや喜びを感じられる体験”へとつながり、これを実現できたことは大きな成果だと考えています。市場から評価をいただいたことや、本賞を受賞できたことは、感性価値が腕時計においてますます重要になっている証だと思いますので、今後も技術と感性の融合を目指し、腕時計が人々の生活に小さな幸せをもたらす存在であり続けるよう、挑戦を続けていきます。」のコメントをいただいた。

ハイブリッド開催でのベストプレゼンテーション賞審査にあたり講演者の方々、審査委員の方々、システムを管理していただいた大隅久理事のご協力に感謝する。



写真1 2025年度ベストプレゼンテーション賞受賞
セイコーウオッチ株式会社 田中佑弥氏(写真右)
日本時計学会 重城幸一郎代表理事(写真左)

* セイコータイムクリエーション株式会社

会 報

一般社団法人 日本時計学会 2025 年 4 月度 理事会議事録 － 2025 年度 第 3 回理事会 －

(記録：横山 正尚 2025 年 4 月 11 日)

1. 開催日時：2025 年 4 月 11 日（金）16:00～18:00
2. 場所：中央大学後楽園キャンパス 2 号館 製図室，オンライン開催（Web 会議システムとして Webex を使用）
3. 出席者：

<理事>

重城 幸一郎，中川 誠，今村 美由紀，大隅 久，木村 南，永田 洋一，横山 正尚（以上 7 名）

<監事>樋口 晴彦，佐々木 健（以上 2 名）

以下の出席者は Web 会議システムを用いて参加した．

<理事>中島 悦郎，中宮 信二，増田 純夫（以上 3 名）

理事総数 12 名の過半数につき理事会成立

<運営委員>石井 慶子，小笠原 健治，嶋野 彰従，萩田 拓史，藤井 浩司（以上 5 名）

以下の出席者は Web 会議システムを用いて参加した．

<運営委員>越地 福朗，藤沢 照彦，松島 怜志（以上 3 名）

定刻，議長 代表理事 の重城 幸一郎が開会を宣言した．議長は理事 中島 悦郎，中宮 信二，増田 純夫が Web 会議の方法により本理事会に出席する旨を説明し，Web 会議システムにより，出席者の音声と映像が即時に他の出席者に伝わり，出席者が一堂に会するのと同等に適時的確な意見表明が互いのできる状態となっていることを確認し，議事に入った．

4. 議事の経過の要領及びその結果

(1) 2025 年 3 月度理事会議事録確認

3 月度（第 1 回，総会，第 2 回）理事会の議事録（案）に問題無いことが確認された．

(2) 出版編集関係（別紙資料配布 今村理事より説明）

マイクロメカトロニクス 2025 年 6 月号（Vol.69, No.232）に向けて，入稿状況等の説明がされた．

- ・ 研究論文／技術論文 校閲中 4 件，校閲準備中 1 件
- ・ 依頼原稿関連 入稿済み 1 件，校正中 1 件，入稿待ち 7 件

(3) 2025 年度春季研究会（速報）（永田理事，幹事会社：シチズン時計（株））

以下で開催された．

- テーマ：サーキュラーエコノミーのキホン「持続可能な経済を実現する事業」とは？
- 日時：2025 年 4 月 11 日 14:00～15:50
- 会場：中央大学後楽園キャンパス 製図室，オンライン開催
- 参加者：12 名（正会員 8 名，一般 4 名）

収支その他詳細は次回理事会にて報告する．

(4) 見学会について（小笠原運営委員より説明，幹事会社：セイコーウオッチ（株））

- テーマ：LVMH Watch & Jewelry Japan 株式会社 CSL(カスタマーサービス&ロジスティックス)
 - 6 月 7 日（金），6 月 13 日（金）各 10 名で開催予定．
- 募集開始 1 日で定員に到達，落選者多数のため次年度以降の再開を検討する事となった．

(5) 学術講演会について（大隅理事より説明）

詳細資料まとめ中．次回理事会にて報告する．

特別講演テーマについて、時計協会より「時計の模造品・改造品に関する意匠権行使」に関する講演提案があった。

上記を含め、過去にあげられたテーマ案について理事・運営委員内でアンケートを実施することとなった。
開催内容：

- ・技術交流会および休憩室については2024年度と同程度の規模で開催する。
- ・製品展示もしくはそれに代わる展示について実施の是非を次回第4回理事会までに決定する。

(6) 第59回青木賞選考について（藤沢運営委員より説明）

- ・4月に選考委員、表彰委員の選任
- ・6月に表彰候補論文の決定、第4回理事会にて確認する。

(7) 2025年度特別研究会について（木村理事より別紙説明）

以下のテーマによる特別研究会の開催が提案された。

- テーマ：

AIを利活用するシミュレーション技術の高度化と展望 -材料加工からマテリアルズインフォマティクスまで-

- 講師：SCSK 株式会社 山田氏、金子氏、佐々木氏

- 日時：2025年8月1日 13:20~15:00

- 会場：中央大学理工学部およびオンラインのハイブリッド開催

また、第2回の特別研究会テーマについて企画委員内でアンケートを実施することとなった。

(8) 時計学会メールアドレス増設について

用途に応じて以下のメールアドレスを作成する事となった。

1) toukou@hij-n.com 学会誌論文・記事投稿用 編集委員会管理

2) symp@hij-n.com 学術講演会関係 事業委員会管理

3) event@hij-n.com 研究会・見学会用 事業委員会・研究会・見学会担当管理

4) special@hij-n.com 特別研究会用 企画委員会管理

(9) 学会活動の広報について

議事中以下の提案があり、それぞれ検討することとなった。

- ・研究会等の申込みフォームに次回以降のイベント開催に関する通知を希望するかの回答欄を追加する。
- ・学会誌最新号を時計学校等関係団体に寄贈し、学会との接点を創出する。

(10) 新入会員の承認

1名の正会員の入会申し込みがあり、承認された。

(11) 次回理事会の日程について

- ・2025年6月13日（金）16:00～：第4回理事会

5. 報告事項

・会員数状況

入会：正会員1名

退会：正会員3名

・会員数状況

正会員 118名 学生会員 1名 賛助会員 14社（80口）（2025/4/11 承認後）

以上をもって議案の審議等を終了したので、議長が午後 18 時 00 分に閉会を宣言し、解散した。
本日の Web 会議システムを用いた 2025 年 4 月度第 3 回理事会は、終始異状なく議題の審議を終了した。

以上

一般社団法人 日本時計学会 2025 年 6 月度 理事会議事録 － 2025 年度 第 4 回理事会 －

(記録：横山 正尚 2025 年 6 月 13 日)

1. 開催日時：2025 年 6 月 13 日（金）16:05～17:15
2. 場所：中央大学後楽園キャンパス 2631 号室,オンライン開催（Web 会議システムとして Webex を使用）
3. 出席者：

<理事>重城 幸一郎, 今村 美由紀, 大隅 久, 木村 南, 中島 悦郎, 永田 洋一, 横山 正尚（以上 7 名）

<監事>樋口 晴彦, 佐々木 健（以上 2 名）

以下の出席者は Web 会議システムを用いて参加した。

<理事>足立 武彦, 増田 純夫（以上 2 名）

理事総数 12 名の過半数につき理事会成立。

<運営委員>小笠原 健治, 越地 福朗, 嶋野 彰従, 萩田 拓史, 藤井 浩司, 藤沢 照彦（以上 6 名）

以下の出席者は Web 会議システムを用いて参加した。

<運営委員>松島 怜志（以上 1 名）

定刻、議長 代表理事の重城 幸一郎が開会を宣言した。議長は理事 足立 武彦, 増田 純夫が Web 会議の方法により本理事会に出席する旨を説明し、Web 会議システムにより出席者の音声と映像が即時に他の出席者に伝わり、出席者が一堂に会するのと同等に適時的確な意見表明が互いのできる状態となっていることを確認し、議事に入った。

4. 議事の経過の要領及びその結果

(1) 2025 年 4 月度理事会議事録確認

4 月度（第 3 回）理事会の議事録（案）に問題ないことが確認された。

(2) 出版編集関係（別紙資料配布 今村理事より説明）

マイクロメカトロニクス 2025 年 6 月号(Vol.69, No.232)が発行された。

また、マイクロメカトロニクス 2025 年 12 月号(Vol.69, No.233)に向けて、入稿状況等の説明がされた。

- ・ 研究論文／技術論文 1 件 校閲準備中
- ・ 依頼原稿関連 校正中 1 件, 入稿待ち 6 件

(3) 青木賞について（別紙資料配布 藤沢運営委員より説明）

第 59 回青木賞選考の経緯について藤沢運営委員より説明があり、次の論文が推薦された。

出席理事より異議なく、下記論文が青木賞表彰論文として決定した。

「静電誘導発電機/モーター搭載ウォッチの開発」

2023 年度 Vol.67, No.228

著者：前田俊成（シチズン時計株式会社）

(4) 学術講演会について (大隅理事より説明)

- ・日時、実施形態について：9/12（金）、ハイブリッド形式。
- ・実施内容（第3回理事会で決定済）
学術講演、特別講演、理事運営委員会、青木賞表彰、ベストプレゼンテーション賞、技術交流会。
- ・機器展示は非実施、休憩コーナーは簡易的なものを準備する。
- ・参加費用について：会場、オンラインでの参加を問わず参加費は一律とする。
また支払方法は原則振り込みとする。
- ・企業協賛金について：技術交流会開催の場合、協賛金は5万円を依頼する。
- ・予稿集について：昨年同様pdfでの配布とする。
- ・特別講演について：「時計の模造品・改造品に関する意匠権行使」に関する講演（担当：時計協会）。
- ・締切関係
申込締切：2025年7月28日（月）必着
原稿締切：2025年8月22日（金）必着
- ・講演テーマは各社2件＋大学で6件以上は欲しい
- ・講演件数に応じて午前からの開催、午後からの開催を決定する。→次回理事運営委員会の時間決定。

(5) 2025 年度春季研究会について （萩田運営委員より報告）

- テーマ：サーキュラーエコノミーの基本「持続可能な経済を実現する事業」とは？
- 講師：アミタ株式会社 取締役 宮原 伸朗 氏
- 日時：2025 年 4 月 11 日（金）14:00～15:50
- 会場：中央大学後楽園キャンパス 製図室、オンライン開催
- 参加者：12 名（会員 8 名、一般 4 名）
- 収支：収入 ¥32,000（正会員 ¥2,000×8、一般 ¥4,000×4）
支出 ¥22,630（講師謝礼・交通費）
差引 ¥9,370

(6) 見学会について (速報) （小笠原運営委員より報告）

LVMH Watch & Jewelry Japan 株式会社 CSL(カスタマーサービス&ロジスティックス)。
参加者 22 名（6/6、6/13 の 2 回開催）。
定員に対し、応募者多数につき次年度以降の再開催を検討。

(7) 2025 年度秋季研究会について （横山理事より提案）

- テーマ：FIB（集束イオンビーム）装置による分析と微細加工の世界（案）
- 講師：セイコーフューチャークリエーション株式会社 テクノリサーチ部 高橋 和貴 様（仮）
- 概要：集束したイオンビームを試料に照射し、加工や観察を行う装置である集束イオンビーム (Focused Ion Beam :FIB)装置を用い、研究開発部門、製造部門、品質保証部門などで生じる技術課題の原因追求、解決を通して品質・信頼の維持や技術ブランド価値向上に貢献するセイコーフューチャークリエーションの微細加工・観察と分析について事例紹介を交えて紹介する。
- 日時：2025 年 11 月 14 日（金） 14:00～15:40
- 会場：中央大学後楽園キャンパス 2 号館 7 階 2735 室、オンライン開催
特に異議なく、進めることが確認された。

(8) 特別研究会について (木村理事より報告・提案)

- 【タイトル】 「AI を利活用するシミュレーション技術の高度化と展望」
- 材料加工からマテリアルズインフォマティクスまで-

【講師】SCSK 株式会社 山田氏，金子氏，佐々木氏

【概要】自動車，航空機，時計などの精密機械の製造につかわれるプレス成形・鍛造などの金属材料加工技術の発展にシミュレーション技術が大きく寄与している．最近では AI(人工知能)を活用した最適化アルゴリズム，MI(マテリアルズインフォマティクス)により高度なデジタルエンジニアリングが実現している．本講演ではシミュレーション技術から AI 活用に関する現状と今後を展望する．

【開催日時】 2025 年 8 月 1 日(金) 13:20～15:00

【会場】中央大学理工学部 5 号館 3 階 5336 号教室，及び webex によるハイブリッド開催．
学会 HP にて参加者募集中．

2025 年度第 2 回特別研究会に向けて実施したアンケート（企画委員内）結果について

- 開催時期：10 月頃
- テーマ案を挙げ，投票を行った結果，金属 3D プリンタを用いた造形サービスの見学が候補となった．
テーマ案 ・金属 3D プリンタ(見学)
 - ・ AI 生産管理 ・ レーザ加工等(見学)
 - ・ AI カメラ 店頭マーケティング等
 - ・ カーボン製品 ・ CFRTP 製造技術動向
 - ・ 時計のデザインに関する研究会

(9) 新入会員の承認

1名の学生会員の入会申し込みがあり，承認された．

(10) ホームページ・メールアドレスについて

ホームページ関連

- ・ 学会 HP のドメイン管理会社より HP のセキュリティリスクが指摘されたため，修正費用を見積もり，対応を検討することとなった．
- ・ HP の作成・管理を委託しているアットライズ社よりアクセス解析ツールの紹介があり，管理・運用の利便性向上のため使用開始することとなった．
- ・ メールアドレス
学会活動の各種募集用に設定したメールアドレスの運用を開始した．

(11) 次回理事会の日程について

- ・ 2025 年 9 月 12 日（金）：第 5 回理事会，（学術講演会）時間については学術講演会の日程による．

5. 報告事項

・会員数状況

入会：上記の通り

退会：なし

会員数増減（2025.6.13 承認後）

正会員 118 名 学生会員 2 名 賛助会員 14 社（80 口）

以上をもって議案の審議等を終了したので，議長が午後 17 時 15 分に閉会を宣言し，解散した．
本日の Web 会議システムを用いた 2025 年 6 月度第 4 回理事会は，議題の審議を終了した．

以上

一般社団法人 日本時計学会 2025 年 9 月度 理事会議事録
－ 2025 年度 第 6 回理事会 －

(記録：横山 正尚 2025 年 9 月 12 日)

1. **開催日時**：2025 年 9 月 12 日 (金) 10:30～11:20
2. **場所**：中央大学後楽園キャンパス 6 号館 6402 教室，オンライン開催 (Web 会議システムとして Webex を使用)
3. **出席者**：

<理事>

重城 幸一郎，今村 美由紀，大隅 久，木村 南，土肥 徹次，中川 誠，中島 悦郎，永田 洋一，
増田 純夫，横山 正尚 (以上 10 名)

以下の出席者は Web 会議システムを用いて参加した。

<理事>足立 武彦 (以上 1 名)

<監事>佐々木 健 (以上 1 名)

理事総数 12 名の過半数につき理事会成立。

<運営委員>小笠原 健治，嶋野 彰従，藤沢 照彦，松島 怜志 (以上 4 名)

以下の出席者は Web 会議システムを用いて参加した。

<運営委員>萩田 拓史，藤井 浩司 (以上 2 名)

定刻，議長 代表理事の重城 幸一郎が開会を宣言した。議長は理事 足立 武彦が Web 会議の方法により本理事会に出席する旨を説明し，Web 会議システムにより，出席者の音声と映像が即時に他の出席者に伝わり，出席者が一堂に会するのと同様に適時的確な意見表明が互いにできる状態となっていることを確認し，議事に入った。

4. 議事の経過の要領及びその結果

(1) 2025 年 6 月度理事会議事録確認

6 月度 (第 4 回) 理事会の議事録 (案) に問題ないことが確認された。

(2) 学術講演会ベストプレゼンテーション賞選考委員について

今村理事より 2025 年度ベストプレゼンテーション賞選考委員の推薦があり，承認された。

(3) 出版編集関係 (別紙資料配布 今村理事より説明)

マイクロメカトロニクス 2025 年 6 月号 (Vol.69, No.233) に向けて，入稿状況等の説明がされた。

- ・学術論文 校閲中 1 件
- ・依頼原稿関連 入稿済み 1 件，校正中 1 件，入稿待ち 9 件 (内 3 件は当日開催の学術講演会関連)

報告事項：

- ・論文の整理番号 (学会内連絡用) を変更：
変更前：巻-号-連番 (e. g. 69-232-04) → 変更後：投稿年-連番 (e. g. 2025-04)
- ・学会誌向けの論文・記事の投稿先を変更 (2025/9/10 より)
変更前：学会事務局 → 投稿用メールアドレス (toukou@hij-n.com)

(4) 2025 年度見学会実施報告 (幹事会社：セイコーウオッチ (株))

見学先：LVMH Watch & Jewelry Japan 株式会社 CSL(カスタマーサービス&ロジスティックス)

参加者：22 名(正会員：13 名，賛助会員：9 名)

参加費無料のため収支なし。

定員がすぐに埋まるほど好評であったが，会場の都合で増員ができなかった。先方も同業他社との情報交換の場と好意的に捉えており，来年度以降の再開を検討する。

(5) 2025 年度秋季研究会について (幹事会社：セイコータイムクリエーション (株))

- ・テーマ：FIB (集束イオンビーム) 装置による分析と微細加工の世界

- ・日時：11/17（金）14:00～15:40
- ・会場：中央大学 2 号館 2735 教室およびオンライン。
特に異議なく、承認された。協賛団体への依頼を準備中。

（6）特別研究会・見学会について（木村理事より報告及び提案）

8 月開催報告

【タイトル】AI を活用するシミュレーション技術の高度化と展望-材料加工からマテリアルズインフォマティクスまで-

【講師】SCSK 株式会社 佐々木良氏，山田悠太氏，金子貴大氏

【日時】2025 年 8 月 1 日（金）13 時 20 分～15 時 00 分

【会場】中央大学理工学部 5 号館 3 階 5336 号室・オンライン

【参加者】講師を含めて 10 名、正会員（協賛学会員含む）3 名，一般(賛助会員含む)4 名，講師 3 名

収支：

収入	正会員	@3000×3	非会員	@6000×4	計 33,000 円
支出	講演料	33,411	学生アルバイト	6,000	計 39,411 円
差引	-6,411 円(赤字)				

10 月開催概要（見学会付研究会）

【タイトル】最終製品に適用できる新方式金属 3D プリンター「Cold Metal Fusion」とは

-時計・精密機械エンジニアのための金属 3D プリンター+冷間鍛造技術-

【講師】SOLIZE PARTNERS 株式会社 AM システム部 岩井 正義氏

【日時】2025 年 10 月 10 日(金) 13 時～15 時

【会場】SOLIZE PATNERS 株式会社大和工場

【定員】先着 10 名 但し、機密エリアの見学となりますので、同業他社の方の見学会参加はご遠慮願います
特に異議なく承認された。

（7）新入会員の承認

学生会員 1 名について正会員への資格変更の申請があり，承認された。

（8）次回理事会の日程について

・2025 年 11 月 14 日（金）：第 6 回理事会，（秋季研究会後）

5. 報告事項

・学会メールアドレスからの大量メール送信事案について

新設した特別研究会参加者募集用のメールアドレスから，大量のメールが送信される事案が発生した。
当該メールアドレスを使用している端末のウィルス感染等の可能性は低く，設定していたパスワードが脆弱であったためと推測されるため，総当たり攻撃等にも強いとされるパスワードへの変更を実施した。

・学会 HP のセキュリティ改善を目的としたアップデートについて

学会 HP の一部ページに使用しているライブラリのサポートが終了していることが判明し，最新版へのアップデートを実施することを提案，承認された。

・会員数状況

入会：上記の通り

退会：なし

会員数増減（2025.9.12 承認後）

正会員 119 名 学生会員 1 名 賛助会員 14 社（80 口）

以上をもって議案の審議等を終了したので，議長が午前 11 時 20 分に閉会を宣言し，解散した。
本日の Web 会議システムを用いた 2025 年 9 月度第 5 回理事会は，終始異状なく議題の審議を終了した。

以上

第59回 青木賞表彰委員会報告

第 59 回青木賞選考は、マイクロメカトロニクス 2023 年度 Vol.67, No.228-229 に掲載された 3 編、2024 年度 Vol.68, No.230-231 に掲載された 4 編、合計 7 編に対して行なわれた。選考は選考委員による一次審査と表彰委員による二次審査との二段階で行なわれた。

選考に先立ち、選考委員 7 名、表彰委員 3 名の選出を行なった。

一次審査は、各選考委員がそれぞれ与えられた論文を査読し評価した。その評価を集計、数値化し、合計点数の高い 4 編について、二次審査を行なう表彰委員会へ推薦した。

二次審査は、選考委員の推薦を受け、表彰委員会による議論の結果、二次審査対象論文 4 編を了承した。

これら 4 編の論文を表彰委員が査読し、その評価を一次審査と同様に集計、数値化した。この結果を基に表彰委員会にて議論した結果、最も高い評価を得た下記の論文を第 59 回青木賞表彰論文として推薦することに決定した。この結果を後日開催された日本時計学会理事会で報告し、下記の論文が第 59 回青木賞表彰論文に決定した。



第 59 回青木賞表彰論文：静電誘導発電機／モーター搭載ウオッチの開発

マイクロメカトロニクス, Vol.67, No.228, p.1-12 (2023)

執筆者: 前田俊成, 渡邊真, 木村将吾, 池田智夫, 高橋雅人, 白井琢矢, 星雄大, 野田昌弘
所属: シチズン時計株式会社

推薦理由: 「独創性」, 「有用性(貢献度)」, 「困難性(努力度)」の 3 項目に関して評価が行われ、各項目及び総合評価として、A, B, C の 3 段階で採点された。その結果、本表彰論文は独創性、有用性、困難性のすべてにおいて高い評価を受け、総合評価でも表彰委員から最高点を得た。

第 59 回青木賞の授賞式は、2025 年 9 月 12 日に開催された日本時計学会、マイクロメカトロニクス学術講演会会場で行なわれた。

(委員長 藤沢 幹事 今村, 萩田, 嶋野)

時計技術解説「機械式時計」の掲載号変更のお知らせ

マイクロメカトロニクス Vol.63,No.221 および Vol.68,No.231 に掲載いたしました時計技術解説シリーズ「機械式時計」の連載予定を、下表のとおり変更することをお知らせするとともに謹んでお詫び申し上げます。

年	巻	号	タイトル	概要
2025	69	233	非掲載	
2026	70	234	温度への対応	バイメタルとひげ材料に関する歴史
			高精度への対応（その1）	トゥールビヨン, コンスタントフォース
2026	70	235	高精度への対応（その2）	高振動, 巻上ひげ

会員募集

日本時計学会は時計技術で培った微小化・省電力化技術をベースに、マイクロメカトロニクス技術を基礎から応用までカバーするべく活動中です。活動の幅をより広げるためより多くの方の入会をお待ちしております。

入会されますと会員専用ページよりマイクロメカトロニクスの最新号が閲覧可能となります。また、紙媒体のマイクロメカトロニクスはモノクロ印刷ですが、電子データ版はカラー表示ですので写真や図表も鮮やかで判りやすく、印刷では見にくい細かい文字も拡大して見る事が可能です。

詳細につきましてはホームページの入会案内 (<https://hij-n.com/application/>) をご覧ください。

講演募集

日本時計学会では毎年9月に学術講演会を開催しており、常時講演を募集していますので、研究発表を希望される方は下記へお申し込みまたはお問い合わせください。2021年よりオンライン開催またはオンラインと会場とのハイブリッドで開催しておりますので、遠方からの参加も容易になりました。

日本時計学会 学術講演会担当: symp@hij-n.com

編集後記

編集後記を記すにあたり、改めて「人が集う場の意味」について考えさせられます。研究成果や技術の発表はもちろん重要ですが、それ以上に学会は人と人が出会い、語り合い、刺激を受け合う場であることを実感します。日常の研究室や職場では得られない視点や発想が、学会という場で交わされることで新しい可能性へと広がっていきます。近年はオンラインの交流も増え距離を超えて意見交換ができるようになりましたが、直接顔を合わせて議論する場の独特の熱気や臨場感も思いがけない発見のきっかけになると感じます。

今後も学会をさらに魅力的な場となるように学術講演会、研究会、見学会、学会誌を通じて皆様と共に時計学会を盛り上げていければと思っています。引続き積極的なご協力を宜しくお願いいたします。

(鳴野 彰 記)