



ものづくり文化

2022 Vol.64

特集●ものづくりとロボット

目次

〈特集論文〉

- ものづくり考 -糸巻きタンクからロボットまで- 橋本 周司 1
- 「さがみロボット産業特区」の取組について 佐藤 充敏 6

〈ものづくりと教育機関〉

- 神奈川総合産業高等学校における
「ものづくり (Monodukuri) 教育」について 神奈川県立神奈川総合産業高等学校 10

〈県立川崎図書館から〉

- 県立川崎図書館の2022年活動報告 ダイジェスト 13

〈巻末言〉

- ロボット雑想 鈴木 豊

ものづくり考 ―糸巻きタンクからロボットまで―

橋本 周司

1. はじめに

歩いている道が曲がっていけば、見えない先の景色を見たくなる。本を読んで分からない言葉があれば、それが何を意味するのか知りたくなる。物事が腑に落ちなければ、何故かと考える。しばしば、解ったことを確かめるために絵に描いてみる。図絵で足りなければ、適当な材料と道具を探して頭に浮かんだものを作りたくなる。また、何か気に入ったものが目に入れば、自分用に同じ物を作る。あるいは、もっと良いものに改良したくなる。私たちには好奇心がある。なんでも知りたいのだ。そして、まだ無いものを在るものにしたいたいのだ。好奇心・探究心を源泉とするものづくりの欲求は人間の性と言ってもよいのかもしれない。そして、これが人間の文化の源泉ではないかと思うのである。

子供の頃、紳士服の仕立屋であった父に教わって作った糸巻きタンクが私のものづくりの始まりである(図1)。

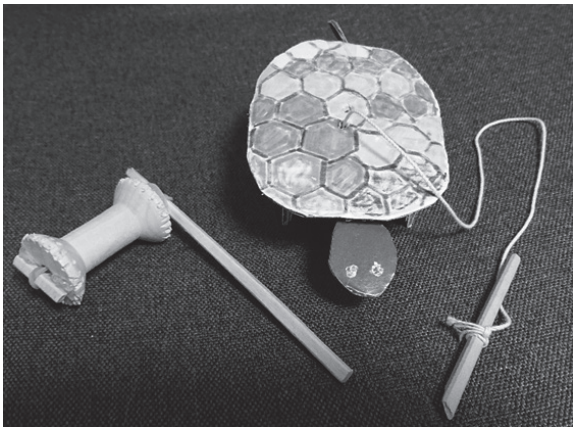


図1 糸巻きタンクと亀

2019年7月に岐阜市のぎふメディアコスモスで開催された「未来エンジニア・ワークショップ」で子供たちとともに作った、輪ゴムを動力源とする糸巻きタンクと歩く亀。

動く理屈を考えゴムをほかの素材に変えてみたり、もう詳細は覚えていないが工夫して2連式の新型も作った。プラモデルに親しんだ今の子供たちには木製の糸巻きはなじみがないかもしれないが、身近な材料で動くおもちゃを自分で作る体験は貴重なものであった。味を占めたのである。これが後の研究生生活の原点という気がする。

大学の理工系学部に40年間以上所属し、画像・音響処理、人工知能、ロボティクスなどに関するテーマに学生たちとともに取り組んできた。この間、「知りたい」「作ってみたい」の連続であった。

2. 生き物のような機械をつくる

世界各地に人間あるいは動物とそっくりな機械の物語が伝わっている。また、実際にそのような機械を作る試みについても古代から記録があるが、13世紀頃には一般向けに各種の自動機械が登場している。18世紀にはオルゴール製造技術に基づくオートマタ(自動人形)がヨーロッパで大流行した。また、わが国でも17世紀から動物や人間に似せたカラクリ人形が作られ、18世紀末には細川頼直の「機巧図彙(からくりずい)」という技術書も出版されている。これらのいくつかは各地の博物館で見ることができるが、力学と機械工学の粋を集めたものづくりの見事さに感心する(図2)。

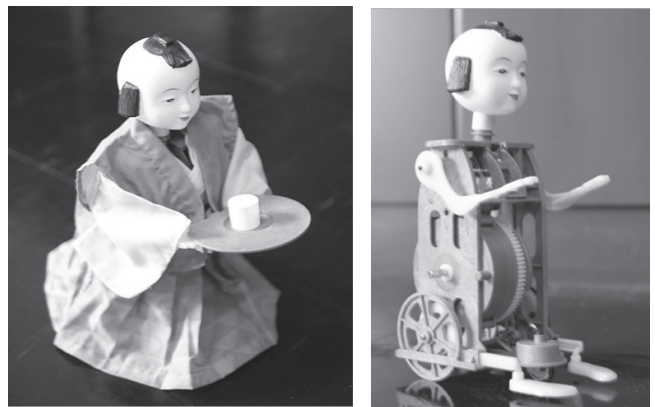


図2 カラクリ 茶運び人形

江戸時代に作られ今でもキットが市販されている。(学研プラス「大人の科学マガジン」)

特に興味深いのは、カラクリ人形やオートマタでは、現在のロボットとは全く異なる手法がとられているということである。現在のロボットでは、変形する箇所ごとにモーターが配置されており、各機構が要素として明確に分割されていることが多い。そして、逐次的にプログラムされたソフトウェアによって、各部を個別に稼働させて全体の動作が生成される。この方式はカラクリとは全く異なるものである。

カラクリでは、バネなど単一の動力源を使って、人形の各部が同時に動く巧みな仕組みが作りこまれている。たとえば、右腕を前にあげるとき、左足が前に出て、さらに首が少し回るように、内部で歯車や槌などが連動しているのである。ここにもものづくりの極致・醍醐味が垣間見える。

ただし、どちらの場合もいくら巧みに作られていても、自動的に動く機械や人形を見て、これを生きているとは言わないし、古代からの人の望みからはかけ離れている。「生き物のような」という形容を使うとき、その思いには姿と行動様式の両方について人間や動物との類似性が求められる。特に、行動様式の類似性の中には単なる自動機械とは異なるものを求めているようである。これを端的に表すのが「心を持った機械」という言い回しである。心を持った機械はもはや単なる機械ではない。一方、人間を「心を持った機械」として理解しようという試みも古くから行われている。心を持った機械はものづくりの究極の挑戦課題とも言える。

3. ロボットの進化

ロボットは、まず第2次産業に導入され、従前のオートメーションによる少品種大量生産を超えて、多品種大量生産を実現した。この分野では我が国は現在でも世界をリードしている。さらに、技術の進歩は、規格化された機器が整然と配置された工場ばかりではなく時々刻々変化する非整備な環境で、個体差の大きな対象物を扱うことを可能にし、農林漁業の第1次産業や土木工事現場でのロボット活用が始まっている。さらに最近では、一般家庭、店舗、レストラン、病院にも導入され、第3次産業での活用が活発になってきた。生活空間で人間に直接サービスするロボットには、従来の産業用とは異なった特性の技術が必要となる。これらのロボットは、人間のために最適に設計された空間で活動するのであるから、人間あるいは家庭にいるペットと同じような形と機能が必要である。また、特別な訓練を受けない素人が容易に扱うためには、コミュニケーションも人間と同じようにできる必要がある（図3）。

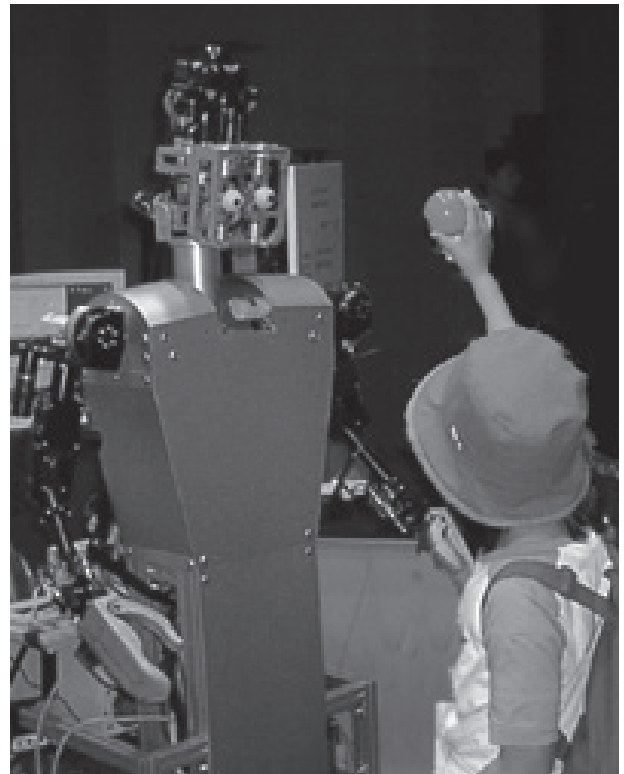


図3 マルチモーダルコミュニケーションロボット iSHA
2000 年前後から産業用ではないロボットが世に続々と登場した。（ROBODEX パシフィコ横浜、2003 年）

コンピュータの登場以前には、ロボットに限らずほとんどのシステムのインターフェースは操作盤やスイッチであったが、コンピュータの登場によってキーボードで、また最近では音声で指示を与えることが可能になった。さらに、ロボットなどのシステムを動作させる命令の内容も徐々に高度化している。最初は、「進め」、「止まれ」などの起動指令をスイッチで与えた。ただし、工場での生産自動化ではこれだけでは不十分である。例えば、「+90 度回転せよ」、「2m 前へ進め」などという数値付きの命令が必要である。このような指示形態はコンピュータとの相性も良く現在も主流である。これに対して人間にとっては、「少し前へ進め」、「強く挟め」というように、数値を明示しないで程度を指示する形式の方が都合のよい場合が多い。これが次の段階である。この形態の指示法は、「少し」や「強く」という単語を数値と対応付ける辞書をロボットに持たせれば、これまでの技術の延長線上で実現できる。ただし、同じ「少し前に」でも、状況によってその距離は変わる。広い場所では数 m が「少し」であるし、食卓の上では、3cm が「少し」かもしれない。また、控えめな人とそうでない人では、「少し」の大きさは異なるであろう。したがって、ロボットは状況を柔軟に把握する能力を備えなければならない。さらに、最近では、「きれいに塗れ」あるいは、「優しくつかめ」と

というような、単純には数値化できないような命令の与え方も研究の対象になってきている。人間同士の場合はよく見られる指示形態であるが、形容語を理解する知能がロボットに求められることになる。

人間同士の対話の場合は、ジェスチャや顔の表情によって、言語化し難い情報が伝わる。キーボードやスイッチなどによらず、音声、画像、触覚など人間的な情報チャンネルを活用したインタフェースの開発と、質問して使用者の意図を汲み取るなど自発的コミュニケーションを行う能動的な思考能力の開発も課題なのである。つまり、単に命令に従うばかりでなく、五感を持ち人間の気持ちを察する感性と知性を備えた「心を持つロボット」が究極の目標となる。ロボットは「機械にコンピュータが付いた」ことで大きく発展したのであるが、最近のAI（人工知能）搭載のロボットを見ると「コンピュータが身体を持った」ものがロボットという方が相応しいように思われる。AI研究はデジタル計算機の登場とともに始まったが、従来はソフトウェア中心で、機械系は単なる入出力装置に過ぎなかったのであるが、前世紀末には本当の知能は実世界を体験する身体がなければ生まれないという思想から、多くの人工知能研究者がロボットづくりに加わった。それがネットワーク上に集積された大量データと高性能コンピュータを背景とした現在のAIにもつながっている。身体を持ったコンピュータの先には、心を持つ機械の実現、そして新しい生命を創るといふ人類の身の程を超える望みが見える。エレクトロニクスを基盤とした情報技術と機械技術の新しいものづくりは、誰でも使える気の利いたロボットの実現という以上に、社会の制度と倫理も含めて人類の未来の大きな変革につながるのである。

4. ものづくりの方法論

あらゆるものが大量に市場に供給され、比較的安価に手に入る時代ではあるが、個人の楽しみとしてのものづくりは相変わらず盛んである。また、そのための材料、道具も豊富である。この傾向は社会の活力の源泉として極めて重要と思う。個人のものづくりでは、特許やライセンス、あるいは効率や納期などはほとんど問題にならず、自由にいろいろなものを組み合わせて作業を進めることができる。これは企業のものづくりと大きく異なるところである。企業では、全体の仕様を定めて、これを実現するための機能と形状をいくつかの部分に分けて構成し、それぞれに最適かつ他者の知財を侵害しないように詳細な設計を行い、適切な人員配置の下で各部を分担製作して最後に全体を組み上げる。また、部分的には他社の開発した部品を採用する場合もある。いずれにしても、完成したら試験を行って当初設計と

の乖離を評価して実用に供するというのが常道であろう。予定通り進めば効率もよく、工程管理も行いやすい。特に豊富に人材を抱えた企業には適している。このように全体を構成する細部までを事前に計画して開始するものづくりの方式を、ウォーターフォール型という。個人で行うものづくりでは、それほど大規模ではなくても、最後のくみ上げまで待たないで、部分だけでも途中で何度も動かしてみる、あるいは出来栄を眺めてみて、思い通りでなければやり直す。もともと詳細な設計を行わない場合も多いので、製作途中でもこのような試行錯誤の繰り返し余儀なくされる。また、これが楽しいのである。こうして何とか工夫して心に描いたものが完成した時は本当に嬉しいことである。大学の研究室のものづくりは多くの場合この個人型に近く、したがって同じものが二つとできないということもある。良く言えば作るたびに進化するのである。

最近のソフトウェアシステム開発では、ウォーターフォール型に対して、個人のものづくりに似たアジャイル型という方式がしばしば採用される。システムが複雑で大型化するにつれて詳細設計が難しくなる。また、開発条件や使用環境が短期間で想定から大きく外れることが多い場合は、詳細で固定的な設計は無意味になってしまう。したがって、全体の仕様がだまかに決まっていれば良く、細部は状況に応じて担当者どうしのやり取りで随時決めて先に進めるというわけである。良く言えば「臨機応変」、悪く言えば「行きあたりばったり」である。

5. オープンソースという考え方

最近ソフトウェアの世界ではオープンソースソフトウェア（OSS）という考え方が浸透している。誰でも自由にしかもほとんど無料で使用できるフリーソフトが普及しているが、OSSでは単に自由使用というだけでなく、プログラムの中身（ソースコード）が開示されていて、一定の条件の下で自由な改変利用と再配布を認めている。ライセンス許諾の条件の下で使用する限りそこには著作権や特許の問題はない。誰でも自分のアイディアに基づいて改良し他のソフトウェアと組み合わせることができる。OSSの仕組みがソフトウェアの世界を大きく広げた。また、互いに会ったこともない世界中のソフトウェア技術者がそれぞれの得意技を持ち寄ってシステムづくりに参加するなど、企業内のプロジェクトとは異なる新しい発想での開発が可能となった。

OSSの考え方はソフトウェア開発の世界に出現したものであるが、私は、ものづくり全般にこの考え方を浸透できないかと考えている。OSSを一般のものづくりでいえば、作ったものを販売あるいは配布して使ってもらうだけでなく、そのものの設計図が

開示されており誰でも自由にこれを変更して作り直し、様々な装置の一部として使用できるということである。ただし、初めにそれを発案した人、また、改良した人々は、皆に尊敬され大いに尊重されるべきである。それぞれの信頼と責任感に支えられたものづくりとすることができる。

アジャイルも OSS も個人の趣味の範囲ではすでに行われてきた。最近は企業でのものづくりにも採用されつつある。産業分野全般にこのような手法が浸透すれば、新しい活力となり、ものづくりの世界を大きく変えるものと期待できる。基本的に無償・自由使用を前提とする OSS で、開発に貢献した人々が如何に報酬を得て次の開発に邁進できるようになるのか。筆者は OSS の経済的な成立基盤に関心を持って勉強中であるが、いろいろなケースがあるように聞いている。新製品、新技術が特許、知財の保護の下でビジネスとして成立すると思われているのに、なぜ、このような仕組みがソフトウェア産業の中に根付いて発展しているのか、また、これが世の中のものづくり一般に敷衍できないかと考えるのである。

ロボット作りはものづくりの典型であり極致とも言える。工場から出て社会生活や家庭生活で活用されるロボットの産業は誕生したばかりで成長途上であるがその可能性は大きい。ロボット産業の拡がりには、計算機産業をはるかに凌ぐものである(図4)。

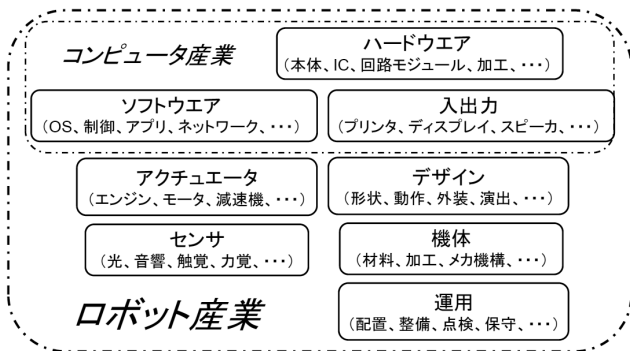


図4 ロボット産業の拡がり

ロボットは情報+機械+エネルギーにわたる多くの技術の総合で作られる。

ロボットは自動車に類似しているが、その機能は輸送に限らず多岐にわたるので、産業・経済的には自動車を凌ぐ広いすそ野を有する。

ロボットに関連するものの担い手は多くの分野にわたっている。人々の多様な望みに応える柔軟な「心を持つ」ロボットを作るには、もともとウォーターフォール型は適していないのである。多くの異分野の作り手がそれぞれの得意部分で試行錯誤を繰り返す。また、日々の対話を通してアイデアを共有し、ワイワイと寄ってたかって進化させることに喜びと満足を得る。そのような、OSS 的なものづくり文化の花開く社会をロボットで実現したいものである。

6. あとがき

実物大ガンダムを動かしたいと聞いたとき、このような無茶な挑戦が科学技術の発展には必要と考えたのであるが、また、新しい夢を育てる良い機会にもなると思った。具体的な仕様決定から製作・完成までの過程では機械技術、情報技術、演出、意匠デザインなど異分野の人々が繰り返し議論を重ねた。まだまだ OSS のようには行かなかったが、皆が「動くガンダム」という共通の目標と夢を持っていたからこそできたのだと思う。実物大ガンダムの製作は夢の具現化というものづくりの典型的な例でもある(図5)。



図5 実物大の動くガンダム

2022 年度末までの予定で横浜港山下ふ頭の GUNDAM FACTORY YOKOHAMA で公開されている。アニメ画像ではない実体の迫力が次のファンタジーを生み出す。(2021 年 12 月撮影)

私がこのプロジェクトに積極的であったのは、ここ 10 年以上、大学で機会あるごとに学生たちに話してきたことと符合すると考えたからである。それを最後に記して本稿の締め括りとしたい。

人類は、「空を飛ぶ」、「病気を予防する」、「月に行く」等々、多くの夢を実現してきた。福祉、経済、政治、社会制度についても、数世紀前には夢物語であったことが、まだまだ不十分ではあるが現実になりつつある。特に顕著なのは科学技術の発展による

急速な夢の実現である。ドラえもののポケットにあった「ひみつ道具」も形は異なるが着実に現実のものになっている。今では、小さな携帯電話で街中を歩きながら地球の裏側にいる人と話をする事ができる。遠く離れた人とのリアルタイムの会話は少し前までは遠い夢であったが、それが実現しただけではない。スマホのテレビ電話は、ほとんど想像もできなかった「顔を見ながらの遠隔対話」を可能にした。現実が夢に近づき、現実が夢を追い越すような事態が生じている。

私も微力ながら大学にあって夢の実現を目指してきたのであるが、この100年、我々は夢を高めることを怠ってきたのではないかと危惧を覚えている。希求する夢がなければ人は生きて行けない。夢と現実に適正なギャップが無いと社会の元気は出ないのである。科学技術の進歩で現実を夢に近づけることにより産業が発展する。一方、夢を高く押し上げるのは文化である。世界中の大学ではこれまで如何に夢を実現するかを研究し教えてきたが、これからはこのギャップを再び広げるために、如何に新しい夢を高く掲げるかが大事である。知の考究と伝達に加えて、新しい夢の見方を教示することも大学の重要な使命なのではないだろうか（図6）。

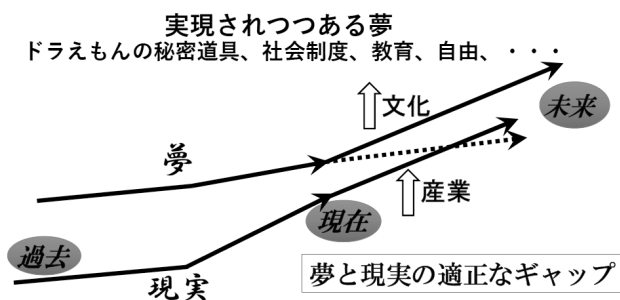


図6 夢と現実

夢と現実の適切なギャップが社会の活力の源泉である。技術の進歩による現実の向上にあわせて夢をさらに高く引き上げなければならない。

夢の上に夢は重ねられない。現実を目の当たりにしない限り、夢は横に広がるばかりで高くは積み上がらない。ロボットに限らずものづくりは夢を現実化する作業である。それが次の夢を高く積み上げる土台となるのである。

はしもと・しゅうじ
（早稲田大学 名誉教授）

〈特集論文〉

「さがみロボット産業特区」の取組について

佐藤 充敏

1. はじめに

神奈川県「さがみロボット産業特区」は、生活支援ロボット（注）の実用化や普及を通じた地域の安全・安心の実現を目指し、2013年2月に指定を受けた地域活性化総合特区の1つである。

（注）本特区における「生活支援ロボット」とは「産業用ロボット以外のもの」としている。

ロボットの実用化には、ニーズとの合致、安全性、使い勝手の良さ等が必要となるが、そのためには、実際の使用状況に近い環境でテストを実施し、ブラッシュアップしていくことが重要となる。

そこで、第1期においては、主に実環境を想定したロボットの実証実験に対する支援を推進した。

2. さがみロボット産業特区の概要について

2.1 第1期（2013～2017）

2013年度からの第1期では、「県民のいのちを守る」をテーマに、介護・医療分野、高齢者等への生活支援分野、災害対応分野の3分野で、生活支援ロボットの実用化を支援する施策に取り組むこととした。

2.2 第2期（2018～）

2018年度から始まる第2期では、第1期の取組を更に進めることとし、従来の3分野に加え、農林水産、インフラ・建設、交通・流通、観光、犯罪・テロ対策等の幅広い分野を対象とすることとした（図1）。

また、第2期では、第1期の実証実験への支援に加え、普及の取組を推進することとした。

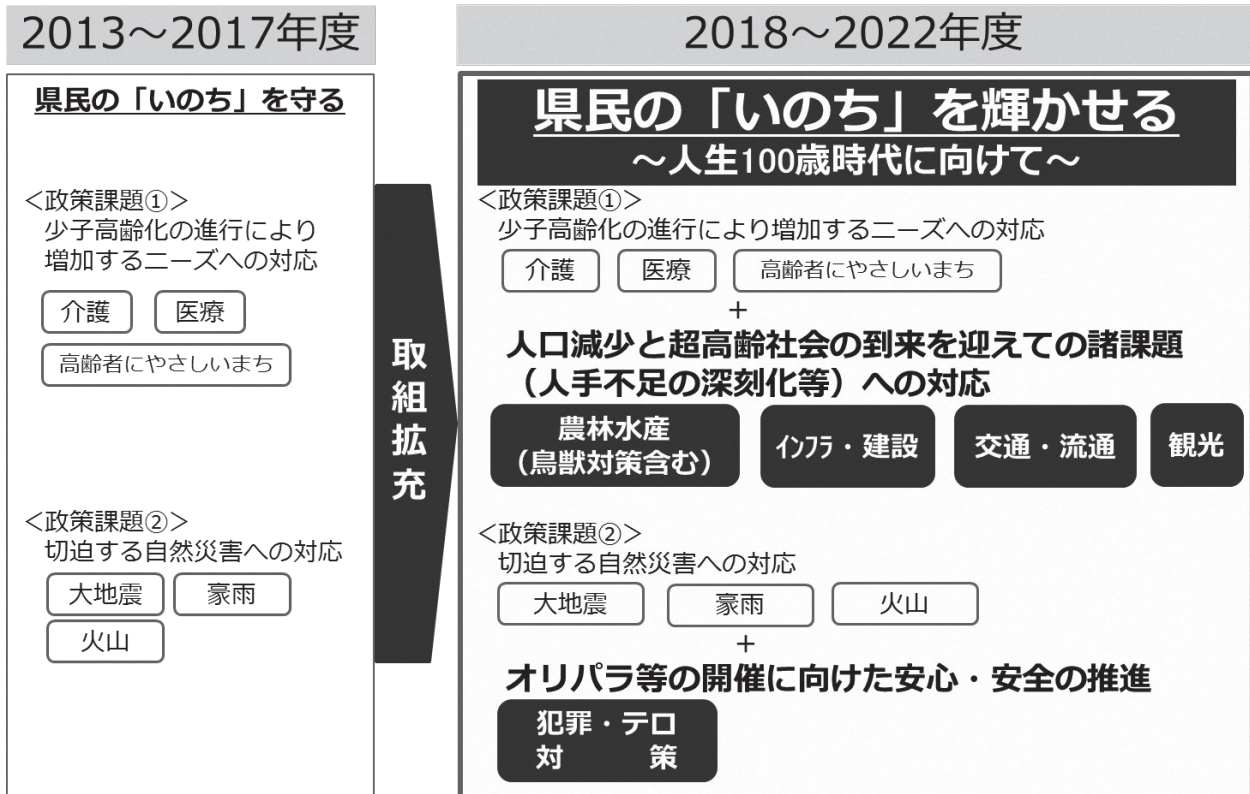


図1 さがみロボット産業特区第2期の取組

3. 支援施策及び実施状況について

3.1 実証実験の支援

1) 重点プロジェクト

特区の初年度となる 2013 年度より、実用化が期待される生活支援ロボットの開発案件のうち、早期に県民の目に触れる形で行うことが可能な案件、県民生活に大きなインパクトを与えることが期待される案件等を「重点プロジェクト」として位置づけ、実証実験の支援を中心に実用化や普及の支援を行っている。2022 年 6 月 1 日までに 105 件の実証実験が実施され、その結果 20 件の生活支援ロボットが商品化された。

本事業の支援プロジェクトの例として、以下の案件をご紹介します。

■日本初の高速道路 IC 間での自動運転（日産自動車株）（2013）

インターチェンジの入口から出口まで、合流から車線変更を含むすべてを自動運転で走行した。

■小型低速ロボットによる住宅街向け配送サービス（パナソニックホールディングス株）（2020～）

藤沢市と連携して支援し、藤沢市内の住宅街において、自動配送ロボットによる配送サービスの実証実験も実施した。

2) 公募型「ロボット実証実験支援事業」

「重点プロジェクト」と同様に、2013 年度より、有望な案件を全国から募集し、支援する公募型「ロボット実証実験支援事業」も実施している。

具体的な支援内容としては、特区内の実証場所や被験者・モニターの調整、最低限の安全検証や賠償責任保険への加入等の安全対策、特区イベントへの出展等の PR 活動などを実施している（図 2）。

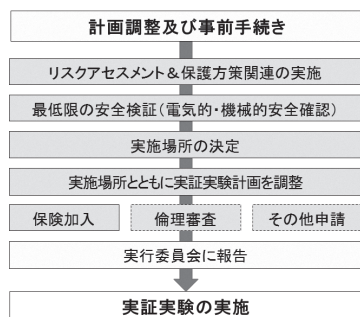


図 2 ロボット実証実験の進め方

本事業では、2022 年 6 月 1 日までに 96 件の実証実験を実施し、5 件の商品化に至った。

本事業の支援プロジェクトの例として、以下の案件をご紹介します。

■LOVE をはぐくむ家族型ロボット（聖マリアンナ医科大学、GROOVE X株）（2021）

病棟やリハビリテーションセンター、看護師控室に

において、患者や医療従事者が本ロボットとコミュニケーションを取る実証実験を行った。

■①自律型警備ロボット②等身大バーチャルキャラクターによる警備・受付システム（セコム株）（2022）
藤沢市役所において、複数のロボットを同時に稼働させることの効率性等を検証し、課題を抽出するとともに、各ロボットの改良点や課題を検証した。

3) プレ実証フィールド

生活支援ロボットを実際の使用状況に近い環境でテストする前に、基本的な機能の検証等を十分に実施できるスペースが欲しいという要望を基に、相模原市内の閉校した県立高校を活用し、「プレ実証フィールド」を 2014 年度に開設した。

本施設では、校舎や体育館、グラウンド、模擬道路のほか、ドローン実験用ネット、仮設プール、インターネット接続環境を用意し、無料で開放している。

本来、自動運転やドローンの実証実験は道路交通法や航空法などの規制を受けるが、模擬道路や飛び出し防止用の防護ネットを設置したことでこれらの法規制を受けずに実証実験を行うことが可能となっている（図 3・図 4）。

本施設では、2022 年 6 月 1 日までに 154 件の実証実験が実施された。



図 3 模擬道路



図 4 ドローンネット

3.2 普及啓発の取組

1) ロボット導入支援補助金

多くの生活支援ロボットが実用化して間もなくは、大量生産等による低コスト化が実現できないため、購入費用が課題の一つとなっている。そこで、本特区の取組を通じて商品化された生活支援ロボットを導入する県内の事業者や個人を対象として、ロボット導入費用の3分の1（1申請者あたり最大100万円）を上限として補助する「ロボット導入支援補助金」を2016年度から開始し、2022年6月1日までに171箇所への導入を助成した。

また、補助対象者から利用感や効果についてアンケートを実施し、メーカーにフィードバックする取組を実施している。

2) ロボット体験施設

ロボット体験施設は、本特区に参加する藤沢市が設置している多種多様な生活支援ロボットの展示・体験施設「ロボテラス」内にあり、ロボテラスでは、現在、特区発ロボットをはじめ、常時70種類以上の生活支援ロボットが展示されている。普段の生活空間に近い形でロボットのある暮らしを体験し、身近に感じていただけるようになっている。

3) その他

生活支援ロボットが普及されるには、ロボットの社会受容性を高めていくことも必要である。

そこで、2016年4月には、特区のイメージキャラクターである鉄腕アトムが登場し、本県が目指す「ロボットと共生する社会」が実現した姿を紹介する特設アニメ「Robot Town Sagami 2028」を製作し、発信を行った。

3.3 KISTECでの取組

本特区では、地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所（略称：KISTEC。以下、「KISTEC」という。）でも支援策を実施している。以下、その概要についてご紹介したい。

1) 「神奈川版オープンイノベーション」等

生活支援ロボットの最短期間での商品化を目指し、企業や大学等が持つ資源を最適に組み合わせて研究開発を促進するもので、「ロボット研究会」が推進機関となり事業を進めている。

2022年6月1日現在、ロボット研究会には282者が参加し、共同研究開発を見据えた交流会等を開催。また、設定された研究開発テーマをもとにKISTECが参加企業等をコーディネートし、プロジェクトを立ち上げ、その後の共同開発や実証実験などを支援している。

この事業では、2022年6月1日までに21件の共同開発プロジェクトを立ち上げ、6件商品化されている。

その他、県と連携し、「ロボット技術マッチングサイト」（2022年6月1日現在39社の優れた技術を公開）等を通じて、企業等によるロボット関連産業への参入を支援している。

2) 次世代事業創出デザイン支援事業

生活支援ロボットの実用化・普及の取組を地域経済の活性化につなげていくためには、ロボット開発企業だけでなく、関連する各種製造業が協力して社会実装の成功事例を生み出し、そのノウハウを共有することが必要である。

そこで、KISTECでは、モデルプロジェクトとして、商品コンセプトづくりから試作開発まで一連の総合的な支援を行う「次世代事業創出デザイン支援事業」を実施している。

具体的には、企業の開発体制にデザイナーをマッチングし、顧客視点を取り入れ、付加価値向上に資するデザイン開発や試作支援、知財支援等を実施しており、製品化や収益化に向けた活動に直結させている。

3.4 本特区から生まれたロボット

本特区の支援を受け、実用化されたロボットは、2022年6月1日時点で40件となっている。以下、特徴的な案件をご紹介します。

1) PALRO（パルロ）

高齢者の話し相手となり、歌や体操、クイズ等を通じて健やかな生活のサポートを行うコミュニケーションロボット。

2) パワーアシストハンド/レッグ

特区発ロボット第1号。麻痺した手や足に装着し、空気圧を利用することで、手指や足首の曲げ伸ばしをサポートする。

3) マッスルスーツ Every

空気圧式人工筋肉の働きでその人自身の動作を補助する、装着型の作業支援ロボット。腰部の補助に特化しており、肉体労働時の負担を軽減する。

4) DX 清掃ロボット（Whiz i アイリスエディション）

清掃したいルートを手押しして記憶させ、ワンボタンで覚えたルートを自律走行することのできるAI清掃ロボット。

4. 第2期における特徴的な施策について

4.1 ロボット共生社会推進事業

「ロボットと共生する社会」の実現に向け、「県民にとっての見える化」の取組として、以下の2つ

の事業を実施した。

1) かながわロボタウン

かながわロボタウンは、本特区で支援してきた生活支援ロボット等が活躍している様子を見たり、体験することで、その効果を実感できるモデル空間である。

具体的には、JR 東日本・東海道本線の辻堂駅周辺を「かながわロボタウン」と位置づけ、介護・医療施設や商業施設を中心に、ロボットの実証実験や既製ロボットの試用を集中的に実施し、合計 14 件の実証実験等を実施した。

また、普及啓発の一環として 2018 年 11 月及び 2019 年 12 月にエリア内の大型商業施設を中心に、大規模なロボットの体験・展示イベントを開催し、合わせて 2 万 5 千人を超える参加を得ている。

2) 江の島における自動運転バス

自動運転は、人口減少に伴う社会課題の解決等に際し、大きな貢献が期待されている。そこで、自動運転に対する社会的な理解を深め、共生社会の実現に向けた機運を醸成するため、2018 年度より、日本有数の観光地である江の島において、大規模イベントの開催等に合わせて、自動運転バスの実証実験を実施した。

2019 年度の実証実験では、交通量の多い幹線道路を含め、往復約 4 km 区間を対象に、国内初となる信号機との連携や、路側へのセンサー設置による自動でのスムーズな右折動作等の技術検証を行った。また、モニター募集した県民の試乗も受け入れ、実用化に向けたサービス面の検証も実施した。

2020 年度は、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、関係者のみの試乗となったが、自動運転用に製造されたハンドルのない車両を用いて、自動運転バスの走行技術検証を実施した。

4.2 新型コロナウイルス感染症対策ロボット実装事業

コロナ禍において、新たな生活様式が示される一方で、非接触や遠隔などロボットの価値が再認識されていたことから、2021 年度より、新型コロナウイルス感染症の拡大防止に有用なロボットの実装に意欲的な施設に対し、ロボットの選定や導入に必要な施設環境の調整など、総合的な支援を実施する「新型コロナウイルス感染症対策ロボット実装事業」を実施した。

この事業は、これまでの事業の多くが、有望な開発プロジェクトを募集・採択し、実証場所を調整するシーズ発信であるのに対し、施設がロボットで解決したい課題を予め提示し、解決できるロボットを募集・採択後、実証するニーズ発信である点や、施設の職員に長期間、実装に向けて運用してもらう点が多岐にわたる特徴である。

2021 年度は、モデルケースとして集中的に導入実

証を実施する 1 施設を募集し、鎌倉市にある総合病院で院内誘導ロボットや清掃ロボットなど、合計 9 件の導入実証を実施した。実施にあたっては、ロボットの実装に知見を有する課題解決事業者を通じて、操作方法のレクチャーや実証環境、運用方法の提案など、導入実証に向けた支援を行い、導入実証後は、ロボットによる定量的・定性的効果を算出した。

結果として、導入効果が認められたロボットについて、施設で実装に向けた検討が進められている。

また本事業では、他の施設への展開を目的に、病院で実際に取り組んだ手順をロボット導入の手順書としてまとめ、県ホームページに掲載するとともに、ロボット導入に向けたセミナー等を開催し、周知している。

5. 今後の取組

本特区の活動を開始してから既に 9 年が経過しており、数多くの実証実験を支援し、40 件のロボットが商品化するなど、着実に取組を推進してきた。一方で、生活支援ロボットが社会全体に普及したかという点、道半ばと言わざるを得ない。

しかし、前述のとおり、新型コロナウイルス感染症の影響により、生活支援ロボットを取り巻く環境は大きく変わっており、非接触や遠隔を実現するロボットは市場拡大の好機を迎えている。

さがみロボット産業特区では、このような社会情勢に鑑み、ユーザーニーズに沿った生活支援ロボットの開発支援や、生活支援ロボットが普及されるための社会受容性の向上に向け、引き続き取り組む必要があると考える。

さがみロボット産業特区は、生活支援ロボットに着目した全国でも先進的な取組であり、その知見や企業との連携体制を活かし、今後、更に多くの企業や研究機関の参加を得て、多くの生活支援ロボットを世に送り出せるよう、「さがみ」の取組を着実に推進させていきたい。

○「さがみロボット産業特区」ウェブサイト
<https://sagamirobot.pref.kanagawa.jp/>

○「Robot Town Sagami 2028」ウェブサイト
<https://sagamirobot.pref.kanagawa.jp/anime/>

○「ロボット導入の手順書」ウェブサイト
<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/sr4/jisso.html#tejunsho>

さとう・みつとし

(神奈川県産業労働局産業部産業振興課さがみロボット産業特区グループ)

〈ものづくりと教育機関〉

神奈川県立神奈川総合産業高等学校における 「ものづくり (Monodukuri) 教育」について

神奈川県立神奈川総合産業高等学校

1. はじめに

本校は、相模台工業高等学校と相模原工業技術高等学校を再編統合し、平成17年に開校された神奈川県内唯一の総合産業科で、4系1分野（工学系、情報系、科学系、環境バイオ系、リベラルアーツ分野）を有する単位制の専門高校である。2学期制であり semester 制を取り入れている。

全日制と定時制が併置されており、全日制の課程は総合産業科、定時制の課程は総合学科である。

近隣地域等からは LiSA (Liberal Science & Arts Academy) の愛称で呼ばれている。

令和4年度からは、相模原市立大野南中学校分校夜間学級が開校し、本校の施設を利用している。



図1 本校校舎（正門より）

2. 本校の教育方針について

スクール・ポリシーのグラデュエーション・ポリシー（学校目標）では Chance（何事もチャンスと捉え自らチャンスを作り出す力）、Challenge（積極的にチャレンジする精神）、Creative（創造的な取組を実践する力）の“3つのC”を掲げており、全日制では、単位制の仕組みと総合産業科の特長を生かし、生徒一人ひとりのキャリア感を育てながらより高い学力の定着により「国際的に活躍する創造的な科学技術系人材の育成」を、定時制では、学習習慣と学習意欲の定着と総合学科の特長であるキャリアを意識した教育活動の展開と社会的自立を図り「学力の裏づけを持った自立した社会人の育成」を目指

し、次世代を担う人材の育成に取り組んでいる。

3. 科学技術教育研究実績について

全日制においては、平成21(2009)年～平成25(2013)年の5年間「スーパーサイエンスハイスクール」の指定を受け、現在は、この期間に培った科学技術教育を活用した教育の実践により、科学技術への知的好奇心のある生徒が多く在籍している。

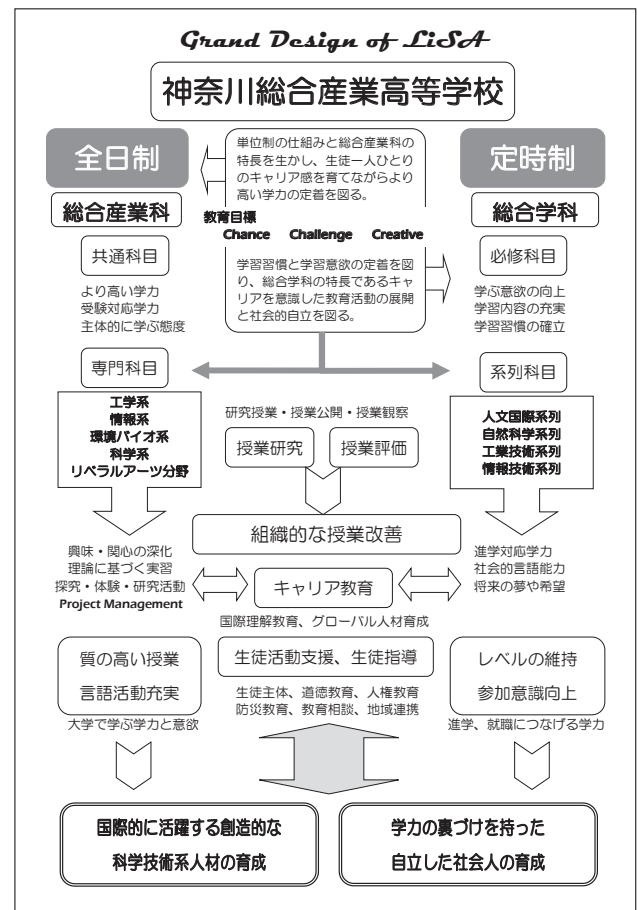


図2 本校のグランドデザイン

4. 工業や総合産業分野の実験実習施設について

全日制・総合産業科については、一般教科と工業（機械・電気・化学・デザイン）、商業、家庭、理数、美術、英語、総合産業の幅広い専門教科を設定している。

本校の東棟と西棟には、1階から4階まで多数の実験実習室を配置しており、特に工業や総合産業の分野の実習室等については、基礎から応用まで幅広い実習や研究が実施できるよう、施設が大変充実している。



図3 東・西棟 校舎（多くの実験実習室を配置）

基礎実習においては、ものづくりや実験を通して工具や工作機械、実験機器、測定機器等、分野ごとに必要な機材について、取扱方法の技能や技術を学び、応用実習では、ICTを活用した自動制御・デジタルファブリケーション（デジタルデータによるものづくり）やクリーンベンチ（環境バイオ等の無菌操作）等、高度な機器を扱い、より精度の高いものづくりや研究に対応できることを目指している。



図4 旋盤実習



図5 CAM・レーザー加工実習



図6 製図実習



図7 CAD・3Dプリンタ実習



図8 微生物実験

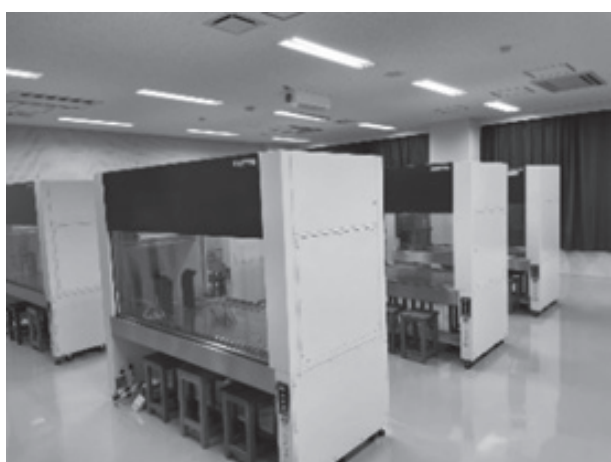


図9 無菌操作クリーンベンチ

5. 本校の「ものづくり(Monodukuri)教育」について

本校は「Liberal Science & Arts Academy」のとおり、開校当初より「STEAM教育(S(科学)・T(技術)・E(工学・ものづくり)・A(芸術・リベラルアーツ)・M(数学))」を実践し、科学技術の充実により、生徒の知識や技能の向上と思考・判断・表現力等の向上を図り、共通教科と専門教科の授業や実験実習、学校行事など、すべての教育活動に繋げている。

特に本校における「ものづくり」の科目は、科学技術の知識や技能の向上の他にも、生徒にとって重要な力の育成を担っている。

日本で培われてきた「ものづくり」は、使う人のために、便利で役に立つより良いものをつくるという「思いやりの精神」が入っている。そして、その精神が日本の高い科学技術レベルを維持する要因であると考えられる。「ものづくり」は「Manufacturing」ではなく「Monodukuri」である。

実学である「ものづくり」により、自分と向き合い自分を知ることで、「自らをコントロール」できるようになり（セルフコントロール力の向上）、

「Monodukuri」を体感することで「他者を思いやる心」を育むことができる（豊かな心の育成）。

本校は“単位制”であるため、学校生活では年次を越えて様々な生徒と授業や行事等の教育活動を行う機会が多くある。また、本校は“リベラル”（個性を尊重する）ということで、生徒はより他者を尊重し自らの言動に責任感を持つことを意識する必要がある。さらに、他者と協働していくためには「自らをコントロールする力」と「他者を思いやる心」が必要となる。これらの生徒の能力を引出すための一端を「ものづくり教育」が担っている。

6. おわりに（今後の展望）

新学習指導要領では基本的な考え方について次のように示されている。

- ①知識の理解の質をさらに高め、確かな学力と未来社会を切り拓くための資質と能力を一層確実に育成する。
- ②求められる資質と能力とは何かを社会と共有し連携する社会に開かれた教育課程を重視する。
- ③高等学校教育を含む初等中等教育改革と大学教育改革そして両者をつなぐ大学入学者選抜改革の一体的改革の中で実施される高大接続改革であることを意識する。

また近年、ICT活用力や多様性等についても、高校教育へ求められている。

本校では、学校目標で掲げている“3つのC”と単位制の仕組みを生かし、多種多様な科目を設置した「STEAM教育」と「ものづくり教育」等により、21世紀型スキルの向上と、生徒個々の次のステージに繋げるための能力の育成を目指している。

本校の今まで培ってきたこれらの教育システム等により、高校教育へ求められているニーズについても十分応えることができると考えている。

今後も次世代を担う人材育成のため、教育実践研究等を推進し、より良い教育環境の提供に尽力していく。

（かながわけんりつかながわそうごうさんぎょうこうとうがっこう）

<県立川崎図書館から>

県立川崎図書館の2022年活動報告 ダイジェスト

日 時	事 項	備 考
1月14日	知的財産活用普及啓発セミナー事業「産業のIoT化と知的財産調査のポイント」開催 講師：酒井美里氏（スマートワークス㈱）	※ Youtube
1月27日	「企業関係者と弁理士の知財研究会」（テーマ：発明のとらえ方）開催	※併用
1月28日	オンラインミニレクチャー第1回「JP-NETを利用した調査方法～子どもの疑問の答えを特許から見つける～」開催 講師：福本悠斗氏（日本パテントデータサービス㈱）	※ Teams
2月4日	オンラインミニレクチャー第2回「JP-NETを利用した調査方法～日常に潜む疑問の答えを特許から見つける～」開催 講師：福本悠斗氏（日本パテントデータサービス㈱）	※ Teams
2月8日	図書館で学ぶ知的財産講座—弁理士と共に学ぶ知財基礎セミナー —第3回「特許とするために必要なアイデアの新しさ—新規性・進歩性とは—」開催 講師：高木康志氏（日本弁理士会関東会神奈川県委員会）	※併用
2月11日	ものづくりギャラリー展示「川崎図書館の資料で見るSDGs」第3期開始	
2月12日	大人の理科教室「逆立ちコマをつくろう」開催 講師：山田喜代信氏（NP0ブルーアース）	
2月17日	オンラインミニレクチャー第3回「Scopusで研究論文を調べる～ノーベル賞受賞研究やコロナウイルス関連ニュースを例に科学情報の信頼性を考える～」開催 講師：佐藤慎祐氏（エルゼビア・ジャパン㈱）	※ Zoom
2月24日	オンラインミニレクチャー第4回「県立川崎図書館での資料検索～図書、雑誌、規格～」開催 講師：当館職員	※ Zoom
2月25日	5期（12月27日、1月11日、1月17日、1月25日、1月31日）に分けて掲載した「社史フェア2021」（12月27日～3月28日開催）に、「幻の社史フェア2020」を追加掲載した。	当館ホームページでの公開
3月1日	館報「ものづくり文化」Vol.63（特集：ものづくりとSDGs～カーボンニュートラル～）発行	
3月3日	「企業関係者と弁理士の知財研究会」（テーマ：よい明細書とは）開催	※併用
3月8日	図書館で学ぶ知的財産講座—弁理士と共に学ぶ知財基礎セミナー —第4回「そうか、こうやれば知財がビジネスに役立つ」開催 講師：乙部孝氏（日本弁理士会関東会神奈川県委員会）	※併用
4月1～7日	資料総点検のため休館	
4月15日	ものづくりギャラリー展示「読んで発掘！神奈川県」第1期「読んで楽しむ神奈川の温泉」開始	
4月15日	当館のレファレンスサービスを取り上げた、日本テレビ「沸騰ワード10」放送	
5月26日	「企業関係者と弁理士の知財研究会」（テーマ：新規事項追加の禁止）開催	※併用
6月1日	電子書籍サービス開始	
6月25日	展示関連講演会「温泉という地下水」開催 講師：板寺一洋氏（神奈川県温泉地学研究所）	

日 時	事 項	備 考
7月15日	ものづくりギャラリー展示「読んで発掘！神奈川県」第2期「神奈川県ができるまで」を開始	
7月28日	「企業関係者と弁理士の知財研究会」（テーマ：選択発明）開催	※併用
8月6日	おもしろ理科教室「スーパーロケット」開催 講師：持田典秋氏（NPO ブルーアース）	かわさきサイエンス チャレンジでの開催
8月15日	「県立川崎図書館における新型コロナウイルス感染症拡大予防対策マニュアル」の8月12日付け改定により、下記2点を変更 ・館内に設置した返却台の数を削減 ・コロナ禍になり撤去していた、ソファ席のサイドテーブルを再び設置	
8月25日	図書館で学ぶ知的財産入門講座—弁理士と2時間で学ぶ知財の初級（前半）と中級（後半）—第1回「進歩性を有する特許発明とは？」開催 講師：金子正彦氏・石塚良一氏（日本弁理士会関東会神奈川県委員会）	※併用
8月25日	オンラインミニレクチャー第1回「「JP-NET」を利用した調査方法～日常には特許があふれている～」開催 講師：福本悠斗氏（日本特許データサービス㈱）	※ Teams
9月10日	ものづくりギャラリー展示関連講演会「「県の石」から見る神奈川の大地」開催 講師：田口公則氏（神奈川県立生命の星・地球博物館）	
9月22日	「企業関係者と弁理士の知財研究会」（テーマ：間接侵害）開催	※併用
10月15日	大人の理科教室「「砂の液状化」を知り『地震時の避難』に活かす」開催 講師：岸田隆夫氏（NPO ブルーアース）	
10月25日	オンラインミニレクチャー第2回「科学技術論文データベース「JDream3」を使いこなそう」開催 講師：今井康好氏（㈱ジー・サーチ）	※ Zoom
10月27日	図書館で学ぶ知的財産入門講座—弁理士と2時間で学ぶ知財の初級（前半）と中級（後半）—第2回「著作物・デザインを保護するために」開催 講師：山口康明氏・佐藤高信氏（日本弁理士会関東会神奈川県委員会）	※併用
11月11日	ものづくりギャラリー展示「自動運転の今～技術開発と神奈川県の取組み～」前期開始	
11月11日	神奈川県立川崎図書館 営業秘密セミナー第1回「はじめての営業秘密 営業秘密管理の導入に向けて」開催 講師：小高邦夫氏（INPIT 知的財産戦略アドバイザー）	※ Zoom
11月22日	文字・活字文化の日記念講演会「統計地理情報システム 地図で見る統計（jSTAT MAP）で地域の統計データを把握する」開催 講師：清家菜々美氏（(独)統計センター情報システム部共同利用システム課）	※ Zoom
11月24日	「企業関係者と弁理士の知財研究会」（テーマ：国境をまたぐ侵害行為）開催	※併用
12月6日	オンラインミニレクチャー第3回「情報収集で差をつける！日経テレコン活用講座」開催 講師：宮下牧子氏（日経メディアマーケティング㈱）	※ Zoom
12月14～17日	「社史フェア 2022」開催	3年ぶりの実地開催。事前予約による完全入替え制
12月22日	図書館で学ぶ知的財産入門講座—弁理士と2時間で学ぶ知財の初級（前半）と中級（後半）—第3回「特許発明を活用したブランド戦略とは」開催 講師：西山恵三氏・鈴木健治氏（日本弁理士会関東会神奈川県委員会）	※併用

(注1) 催事等について、オンラインにより開催したものは備考欄に※で配信方法を記載した。

(注2) 催事等について、会場受講とZoomによるオンライン受講の併用により開催したものは備考欄に「※併用」と記載した。

〈巻末言〉

ロボット雑想

鈴木 豊

私がロボットと聞いて思い浮かべるのは、自分が子どもの頃に見ていたテレビアニメの「鉄人 28 号」になります。正太郎少年がリモコンで鉄人を動かして悪党をやっつける、くらいに記憶していました。

あらためて調べてみると、鉄人は日本軍が太平洋戦争の末期に開発した秘密兵器で、終戦になり使われなくなっていたところ、昭和 30 年代になって発見され一時は犯罪組織のものになってしまいますが、リモコンが正太郎少年の手に渡った途端に正義のロボットとして活躍し、逆に悪党どもを懲らしめる、という意外に奥の深いストーリーであることがわかりました。

鉄人 28 号の時代には、ロボットは漫画や物語などまだ空想の世界のものでしたが、現代においては、この「ものづくり文化」で紹介しているとおり、産業や家庭、介護など様々な場面で非常に身近な存在となり、我々にとってなくてはならない「仲間」になっています。

ただし、いつの時代も、正太郎少年のような人だけがロボットのリモコンを操作してくれるとは限りません。ロボットが平和利用のためだけに開発・製作され、我々の「仲間」として存在し続けてくれることを願うばかりです。

さて、いくら高度になったとしても、ロボット自身が本を読む習慣を身に付けることはないでしょう。皆さんは、ぜひ「県川」でロボットの本を手にとってみてください。

すずき・ゆたか
(神奈川県立川崎図書館長)

ものづくり文化

第 64 卷 (通巻 193 号)
令和 5 年 3 月 1 日 印刷発行

編集兼 神奈川県立川崎図書館
発行人 館長 鈴木 豊

川崎市高津区坂戸 3 丁目 2 番 1 号
KSP R&D 棟 C-225 (〒213-0012)
電話 (044) 299-7825 (代表)
FAX (044) 322-8878

印刷所 野崎印刷紙器株式会社