

2019年度特別展「どきどき！ドローン・ワールド」の概要について

漁 剛 志

**The summary of special exhibition about Wireless technologies centering
on drones in 2019 fiscal**

Kouji ISARI

山口県立山口博物館研究報告

第46号(2020年3月)別刷

Reprinted from

BULLETIN OF THE YAMAGUCHI MUSEUM

No.46(March 2020)

2019年度特別展「どきどき！ドローン・ワールド」の概要について

漁 剛志¹⁾

The summary of special exhibition about Wireless technologies centering
on drones in 2019 fiscal

Kouji ISARI

Abstract

The Yamaguchi Museum held special exhibition on the history of wireless technology, the technologies of drones and the IoT and AI technologies in Yamaguchi prefecture. It was focusing on experiences such as drone operation, virtual reality video taken with drones, flight simulator of drone and radio control car operation at the special exhibition. There were about 19,000 visitors during the exhibition. It was an opportunity for many people to come into contact with the latest technology when there are few opportunities to operate the drone.

1 はじめに

20世紀末に情報化社会を迎えた私たちは、情報通信技術（ICT）の急激な進化・普及によって、現在、さらに膨大な情報に接するようになった。この膨大な情報を人が扱うには限界があるため、私たちは、これらの情報を社会の課題に対して有効に活用できずにいる。そこで、平成28年1月に閣議決定された第5期科学技術基本計画の中で、これから目指す社会として、全ての人とモノがつながるIoT（Internet of Things）や人工知能（AI：artificial intelligence）、ロボットや自動走行車などの技術で、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題を克服し、社会の変革（イノベーション）を通じて、これまでの閉塞感を打破し、希望の持てる社会、世代を超えて互いに尊重し合あえる社会、一人一人が快適で活躍できる社会を目指す、との指針を示した⁽¹⁾。

この、すべての人とモノを繋げる技術で大きな役割を果たすのが、無線技術である。無線技術は、パソコンや車など私たちの身近な製品に組み込まれており、短距離データ転送やキーレスエントリーなど便利な機能を提供している。また、ロボットやドローンには、遠隔操作はもちろん、これらの機器に搭載されたカメラからの映像転送などにも無線技術が利用されている。

1) 山口県立山口博物館（理工）

特に、ドローンには、多くの無線技術が使われているだけでなく、IoTやAI技術を搭載することで、農薬散布や無人空輸、人命救助など、これからの活躍がおおいに期待され、現在最も注目されている機器のひとつである。

そこで、山口博物館では8月1日（木）から9月1日（日）の間、「どきどき！ドローン・ワールド」と題して、今や無線技術を利用した代表的な製品の1つとなっているドローンをメインに据えながら、無線技術の歴史や最先端技術を、体験型の展示をとおして

紹介することにより、無線技術の過去・現在・未来を楽しみながら学ぶ展覧会を開催した。1か月にわたってドローンの操作体験などをおこなう展覧会は、全国の科学博物館においても、初の試みとなる。

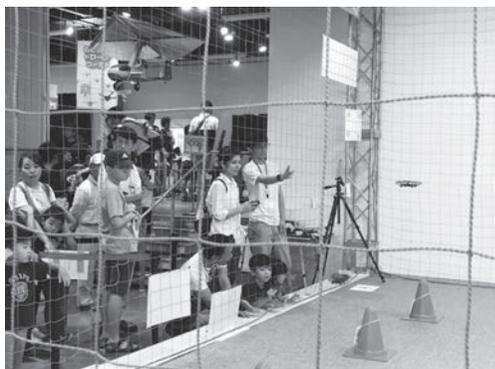


写真1 ドローン操作体験の様子

2 無線技術の動向⁽²⁾

無線通信技術は、イタリア人技士マルコーニの火花放電無線実験から始まる。マルコーニは、1901年に火花放電で発生する電磁波を使って、大西洋間の無線通信に成功した。火花放電で発生する電磁波の周波数帯域は長波から中波までの広帯域信号であり、現在のブロードバンド通信にあたる。無線通信は日露戦争や、座礁した旅客船タイタニック号からの救難信号などをきっかけに有用性が証明された。

1906年に米国の技術者フォレストが、信号増幅の可能な3極真空管を発明したことで、利用したい周波数帯を狭帯域で発振できるだけでなく、高周波の発振も可能になった。1948年には、トランジスタの発明により高周波数帯が利用できるようになったとともに、さまざまな電子回路への組み込みや、小型化がすすんだため、飛行機や車両への導入が進み、人間が容易に無線機を運べるようになった。帯域も広げられ、高速伝送が可能になり、電源が低電圧で済むようになって、小型で安全な携帯型の無線機を作れるようになった。このような技術の進展のおかげで、無線通信技術は、専門家が利用するだけでなく、ラジオやテレビ放送のような、一般大衆が受信機を購入し利用する技術にもなった。

以上見てきたように、無線通信は、発振と増幅が簡単で、伝搬中の減衰も少ない低い周波数から利用され、高い周波数に移っていく。低い周波数から、船舶通信、放送、航空通信、アマチュア無線、警察や消防の移動通信、電力やガス会社の管理用無線、地方自治体の防災無線などに周波数帯域が割り振られた。1980年代になると、一般人が無線局免許なしに利用できる自動車電話が登場し、さらに携帯電話、無線LANも登場し、今では私たちの生活になくてはならない技術へととなっている。

3 ドローンについて

航空法によると、ドローンの定義は、「飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの（200g未満の重量（機体本体の重量とバッテリーの重量の合計）のものを除く）」とあり、ドローンとは、無人航空機（UAV）のことを指す。現在、マルチコプター型、固定翼型、水中型などの各種のドローンがある。2012年頃から、メディアで取り上げられるようになったドローンは、実用化には至らなかったものの、軍事利用目的で第二次世界大戦中には開発されていた。1995年に、軍事用ドローン「RQ-1 プレデター」が開発され、無人航空機という存在が注目を集めた。産業用ドローンの開発は、1970年代から進められており、1987年には、日本のヤマハ発動機が世界で初めて産業用無人ヘリコプターを開発・販売した。一般向けドローンの存在を世に知らしめたのが、2010年にフランスのParrot社によって開発・販売された「AR.Drone」で、6軸ジャイロや超音波センサーを搭載していた。ドローンには、GPSや加速度センサー、電子コンパスが搭載されており、自律的に姿勢制御するため、4から6枚ついているプロペラが回転するだけでホバリングが可能である。このプロペラの回転数や回転方向をそれぞれ制御することで、上昇、下降、前進、後進、回転などをおこなっている。



写真2 マルチコプター型ドローン

4 企画段階での課題

本展覧会では、多くの方にドローンの操作体験をしていただく体験中心の展覧会とすることとしたため、企画段階で下記の課題に直面した。

① 開催日数と収支バランス

体験中心の特別展では、通常の会場監視の監視員に加え、体験コーナーにおける体験方法の指導や機器トラブル対応、安全管理などを行う人員（本展覧会では、オペレータと呼ぶ）が必要となり、人件費が大幅にかさんでしまう。また、多くの監視員やオペレータを長期間確保することが難しいため、開催日数を短くすることで、運営費を抑制、及び監視員の確保にかかる負担軽減などの図ることになるが、開催日数が短くなると、入館者数が減少し、収入が減ってしまうというジレンマに陥る。

そこで、これまでの体験型の特別展の入館者数の傾向を参考に、収支のバランスが取れる開催期間と日数を割り出した。その結果、近年の特別展が7月第3月曜日にあてられる海の日を含む三連休からスタートし、8月最終日曜日までを会期末までとする約40日開催に対し、お盆を中心とする約30日開催が適当である、との結論を得たため、開催期間を8月1日（木）から9月1日（日）までの29日開催とした。

② 開催日数減少に伴う体験機会減少と周知

開始時期が遅く、かつ短くなることで生じる来館者への体験機会の減少と特別展周知の遅れを補うために、7月27日（土）10時から14時の間、にプレイベントを行うこととし、体験機会の提供、特別展開催の周知、及び本番スタート前の体験コーナーでの問題点の把握をはかった。

③ 体験コーナーの委託業者の選定方法

ドローンの操作体験をはじめとした各操作体験コーナーの設営から管理、運営を博物館が直接行うのは、大きな負担となるため、それら業務を委託する業者をプロポーザル方式で選定した。選定の基準は、安全に配慮しながら、より多くの来館者に体験の機会を与えることができることと、とした。

5 会場設計

次に会場設計であるが、会場は大きく分けて三つのコーナーから構成した（図1）。

① 「無線がつなげてきた世界」

無線技術の発展してきた歴史や情報を伝える原理やしぐみをパネルや実物資料で紹介した。また、ラジコンカーや原理模型などの操作体験をおこなった。

無線技術の発展では、主にラジオや真空管などの収蔵資料を活用し構成した。また、テスラコイルによる放電発生装置や、トランシーバー体験コーナーなどを設置した。ラジコン関連の展示では、(株)タミヤから、県内の代理店や愛好家の方々への協力を呼びかけいただき、(株)タミヤが所有する往年のラジコン名機や県内愛好家が所有するラジコンカー

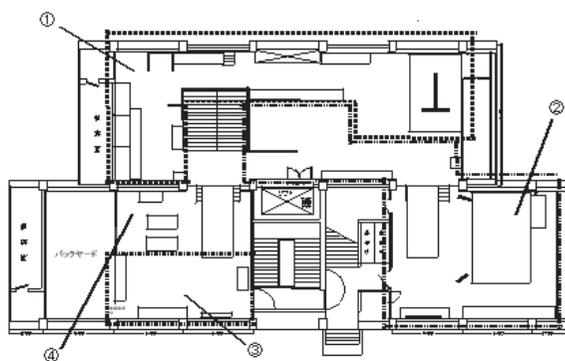


図1 特別展会場図

①無線がつなげてきた世界、②おどろき！ドローン・ワールド、③つながる未来のテクノロジー、④工作コーナー



写真3 無線の誕生ものがたり



写真4 ラジコンカー操作体験コーナー

などを展示した。また、ラジコン操作体験コーナー運営に関する助言や補助をしていただいたこともあり、順調に運営することが出来た。

② 「おどろき！ドローン・ワールド」

約5年前から使われ始め、今や無線技術を利用した代表的な製品の1つとなっているドローンの体験コーナーを中心に、様々な分野で活躍する様子などを実機や映像で紹介した。

ドローンは、農業、防災、エンターテインメントなど幅広い分野で応用されており、実機の形状も用途によって大きく異なる。この多様性を示すために、南極の大気調査用実機や農業散布、水中で活躍するドローンなどを展示した。

体験コーナーでは、安全性を確保するために周囲にネットをはったコーナーの中で、重さ200g未満のトイドローンを操作できるコーナーを設けた。体験希望者は、操作体験の前に、安全性やドローンの特性についてのレクチャーを受け、操作にあたった。

このコーナーでは、来館者による操作体験だけではなく、海外ではすでに盛り上がりを見せているドローンサッカーやプログラミングされたドローンの飛行、プロによるドローンの実演や機体の性能紹介などもおこなった。

その他に、ドローンが撮影した360°映像をVRゴーグルで見るドローンVRコーナー、パソコンでドローンのフライトに挑戦するドローンフライトシミュレーターコーナー、4Kドローン映像、さまざまな活躍するドローン映像などを用意して、体験待ちの来館者を飽きさせないようなコンテンツを多数設置した。

ドローンの操作体験コーナーでは整理券を配布し、長時間列から離れられず、他の体験コーナーや展示を楽しめない、ということがないようにした。整理券は、一時間に一回配布し、いつ来館しても整理券が取れる仕組みづくりをした。一方、ラジコンカーの操作体験コーナーをはじめとしたその他の体験コーナーでは、先着順とした。こうすることで、来館者は、自分の順番が回ってくるまで会場内を見て回ることを可能とした。

③ 「つながる未来のテクノロジー」

県内のIoTやAI技術関連の企業、研究室などを紹介した。県内のIoT、AI関連技術については、(地独)山口県産業技術センター、(公財)やまぐち産業振興財団から紹介を受け、展示協力いただける企業をピックアップした。県内では、高齢者の一人暮らしや医療・福祉に関連するIoT機器が多く開発されている。また、AI技術では、体の動きを読み取る技術などを利用したコンテンツが開発されている。また、先端研究として、山口大学の2研究室に



写真5 ドローン操作体験コーナー



写真6 さまざまなドローン展示



写真7 AI装置を体験する家族



写真8 工作コーナー

出展協力をお願いした。

コーナーの最後には、工作コーナーを設置した。ここでは、体験待ちの来館者への対策であるとともに、3種類の工作を用意し、工作内容を一週間ごとに変更することで、リピーター率の向上を狙った。

展示資料一覧を表1に示す。

6 展覧会での結果と課題

入館者は、19,000人弱と目標値3万人には届かなかった。しかし、お盆や会期末など、多くの来館者があった日では、ドローンの操作体験では1時間待ちという状況も生まれた。本展覧会の目玉のドローンの操作体験コーナーでは、整理券配布のルールを明確にし、ホームページでも公開した。また、閉館間際に入場された方にも、延長対応でできる限り操作体験をしていただいたため、体験待ちについての大きな混乱はなかった。開催当初は250人程度の方が操作体験できるのがやっとであったが、日を経るごとに、オペレーターも徐々に円滑かつ柔軟に対応できるようになり、会期終盤には350人程度が操作体験できるようになった。幅広い年齢層の方に体験して頂くため、小学生以下でも保護者同伴のもと操作できるようにした。

展覧会当初から、大きなトラブルなく体験コーナーを運営できたのは、プレイベントでドローンの操作体験を本番さながらに行った経験が大きかった。プレイベントでは、200人を超える来館者があり、初めてドローンの操作方法を教えるオペレーターにとっては、プレイベントでの経験を通して、本番ではどのようなことがおこるのかを想定できたことは非常に有意義な機会となった。

アンケートの結果によると、本展覧会の満足度は95%であった。高評価だった理由として、ドローンやラジコン操作など多くの体験ができた、小さな子どもでも体験できた、スタッフの対応などがよかった、などがあげられている。

課題としては、広報、工作コーナーの有料化、他機関との連携があげられる。本展覧会では業者選定に時間をかけてしまったため、その分、ポスター、チラシの配布が遅れてしまった。次年度以降は、契約関係で想定される問題点を早期に解決しておく必要がある。

また、工作コーナーについては、一昨年から続けているコーナーであり、毎年楽しみにして

表1 展示資料一覧

資料名		所蔵	資料名		所蔵
1章 無線がつなげてきた世界	三六式無線電信機(復元模型)	当館	1章 無線がつなげてきた世界	タミヤRC TRFレーシングドライブ「前住論」氏の愛用Tシャツ展示	個人
	ニュートロダイン真空管ラジオ	当館		タミヤワールドチャンピオン戦2018 限定ビットマットタオル展示	個人
	鉱石ラジオ	当館		タミヤワールドチャンピオン戦2018 限定セッティングボード展示	個人
	志田 林三郎 パネル	多久市郷土資料館		フタバ製プロボ(BEC仕様)	個人
	九六式四号無線電信機	当館		現在のタミヤ製プロボ(ファインスペック)	個人
	真空管式モノクロテレビ	当館		現在のフタバ製プロボ。(4PK Super)	個人
	TYK式無線電話機写真パネル	郵政博物館		ニッサンR35 GTR	個人
	真空管各種	当館		ラフェラーリ	個人
	5級スーパーラジオ	当館		フェラーリ458チャレンジ	個人
	ブラウン管	当館		レクサスRC F	個人
	ウェーブマシン	個人		マツダRX-7	個人
	体験用トランシーバー 4台	当館		ホンダHSV-010	個人
	テスラコイル	個人		キングイエローバス6×6	個人
	ポータブルブラウン管テレビ	当館		ワイルドワイリー2	個人
	2足歩行ロボット	当館		ライキリGT エンジンカー	個人
	ドローン	個人		フェラーリ F60 TRF102シャーシ仕様	個人
	電子レンジ	当館		フェラーリ F2001 PETRONAS仕様	個人
	ラジオコンカー	個人		ダンシングライダー	個人
	携帯電話	個人		デュアルライダー	個人
	非接触ICカード	個人		NEWMAN JOEST RACING PORCHE (トラストボルシェ仕様)	個人
	ポータブルGPS	個人		フェアレディ240Z ドリフト仕様	個人
	非接触温度計	当館		ガズーヤリスWRC	個人
	ワイヤレス充電器	当館		ニッサンR35 GTR	個人
	手回し発電式電話	当館		マツダ デミオ	個人
	2号自動式卓上電話機	当館		ミニ JCW クーベ	個人
	4号自動式卓上電話機	当館		マツダ MAZDA3	個人
	太平洋横断ケーブル	当館		南極大気調査用ドローン カイトブレン	株式会社リモート
	携帯電話各種 8台	個人		カイトブレン 離陸映像	名古屋市科学館
	電波の波長の長さパナー	当館		初期型ドローン	個人
	ワイヤレス給電体験装置	当館		ラジコンヘリコプター	個人
インテルサット模型	当館	農薬散布ドローン	個人		
ラジコン飛行機 2台	個人	空撮・点検ドローン	個人		
M4シャーマン105mm 榴弾砲	(株)タミヤ	防災ドローン	個人		
1/12 ボルシェ ターボ RSR 934レーシング	(株)タミヤ	様々なトイドローン	個人		
ランボルギーニ・カウンタックLP500S	(株)タミヤ	周防大島日本アワサンゴ群落 写真パネル	個人		
1/12 トヨタ・セリカ LBターボ Gr.5 (競技用スペシャル)	(株)タミヤ	水中ドローン BlueROV 2	白木半島地区コミュニティ協議会		
バギーチャンプ	(株)タミヤ	ドローン4K映像	個人		
1/8 B2B レーシングサイドカー	(株)タミヤ	はたらくドローン映像	個人		
ワーゲンオフローダー	(株)タミヤ	撮影コーナーパネル	当館		
トヨタ ハイラックス4WD	(株)タミヤ	ソバミー	周南マリコム(株)		
シティターボ ウィリーレーサー	(株)タミヤ	歩行アシストスーツ	ロボサポート山口藩		
マイティ フロッグ	(株)タミヤ	AIであそんでDancing	チェレスティアーレ		
ホーネット	(株)タミヤ	ツアーマイナー	山口大学電気電子工学科山口研究室		
ホットショット4WD	(株)タミヤ	AIでできることパネル	山口大学大学院医学系研究科・医学部附属病院 AIシステム医学・医療研究教育センター		
1/12 ボルシェ959 パリ・ダカール ラリー優勝車	(株)タミヤ				
アバンテ4WD	(株)タミヤ				
セリカ GT-FOUR ラリー優勝車	(株)タミヤ				
年代順のセッティングボード展示	個人				
タミヤチャレライマックス参加記念オーバルステッカー展示	個人				
タミヤチャレライマックス・コンクールドアレガンス大賞トロフィー展示	個人				
タミヤグランプリ参加記念オーバルステッカー展示	個人				
タミヤフリーク・コレクション	個人				
タミヤTシャツ展示	個人				
2章 おどろきドローン・ワールド	無線がつなげてきた世界	当館	3章 つながる未来のテクノロジー	ラジコン電動カー	当館

いる来館者も出始めており、今後も続けていきたいコーナーである。本年は無料で実施したため、ほとんどの来館者が工作をし、事前に用意しておいた材料もすぐになくなってしまい、日々、材料準備に追われることになった。また、無料の工作物を雑に扱う、こころない来館者もでてくるため、次年度以降は、一昨年に実施したように、工作物を有料とし、売店で販売する方法が望ましいと考える。

他機関とのイベント等の連携は、今年度は県立美術館とのコラボイベントも開催したが、県立図書館及び山口市立図書館との連携はおこなわなかった。夏休み期間中、図書館には多くの利用者が訪れるため、次年度は是非、図書館との連携は必須として、多くの機関と連携して、特別展の周知を図りたいところである。

以上、多くの課題を残した展覧会ではあったが、大都市圏に比べ、本県では一般の方へのドローンの普及・啓発活動も散発的であり、ほとんどドローンに触れる機会がない状況下において、本展覧会で、のべ約2万人の方にこれからのさまざまな分野で応用が期待されるドローンの操作体験や、県内のIoT、AI技術について知っていただけたのは有意義だったのではないかと考える。

最後に、本展覧会はドローンに関する展覧会のモデルケースとなる、との声をドローンに携わる業界の方からいただきました。これも、様々な形で特別展の企画・運営に携わった職員の皆様とサポーター並びに監視員の方々のおかげです。この場を借りて感謝申し上げます。

引用文献

- (1) 内閣府, 2016, 科学技術基本計画 pp.1-8.
- (2) 中川 正雄, 2007, NE PLUS, 4月9日号, pp.74-76, 日経エレクトロニクス.