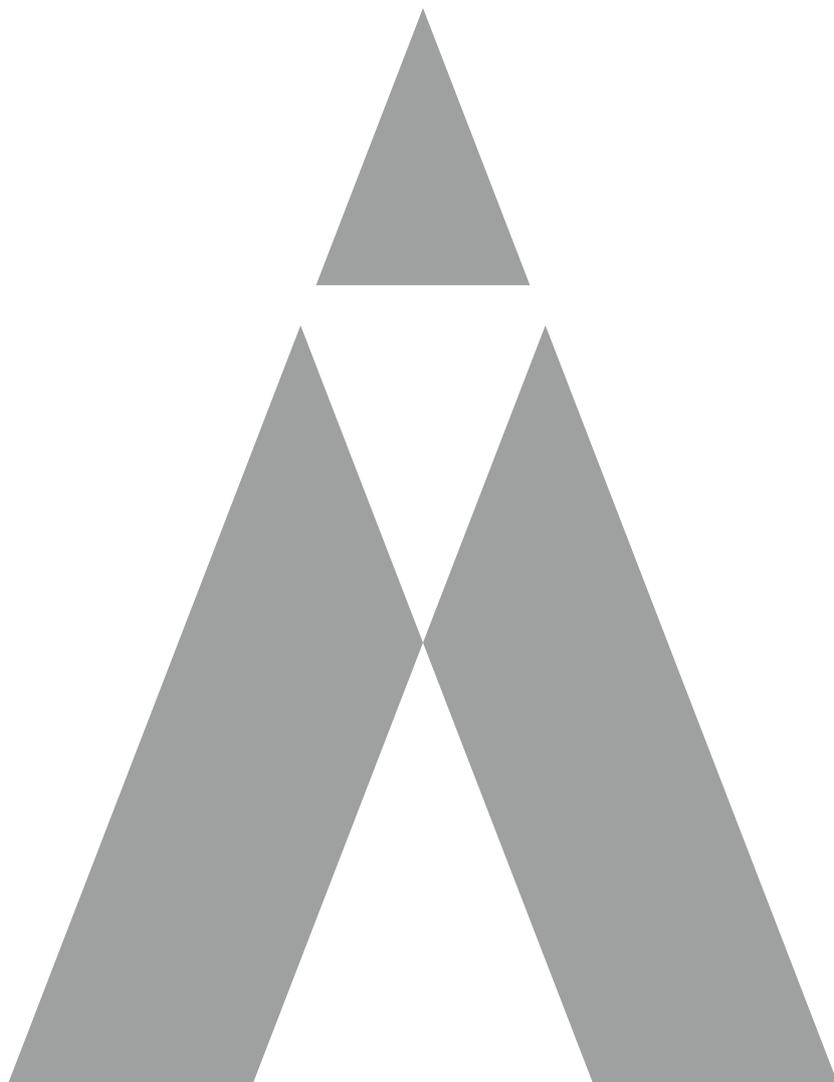


浜松科学館
展示ストーリーブック

H a m a m a t s u S c i e n c e M u s e u m
E x h i b i t i o n S t o r y B o o k



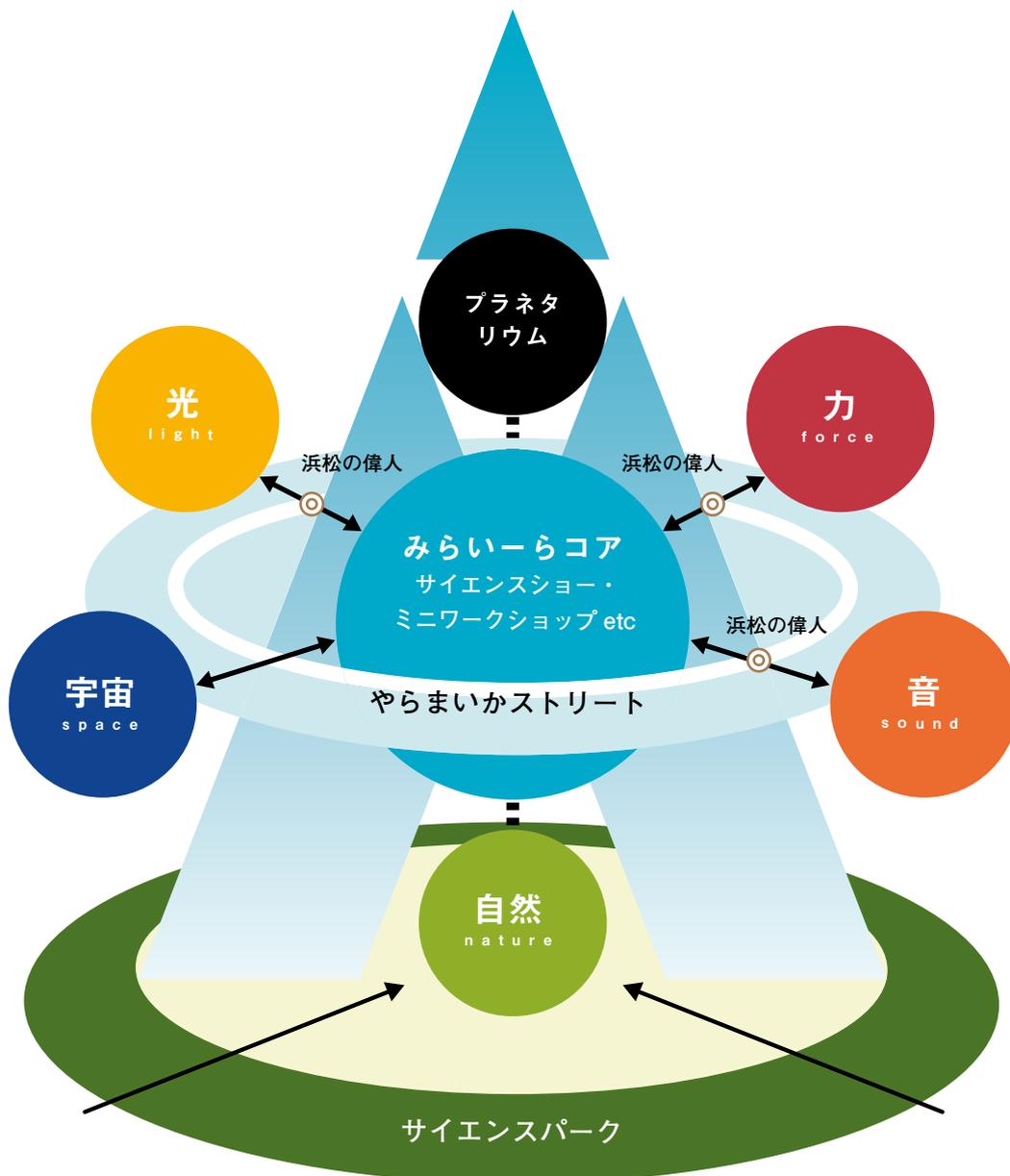


はじめに	—————	P5
01 浜松の自然の成り立ち	—————	P6
02 風土が生んだ産業	—————	P8
03 世界に誇る音と光の技術	—————	P11
04 宇宙科学への貢献	—————	P15
05 新たな未来創造へ	—————	P18

はじめに

浜松では、輸送機器産業、楽器産業など幅広い分野で、これまでに様々な技術が生み出され、現在でも研究開発や生産が活発に行われています。どのような過程を経て、これほどの産業が集積したのでしょうか？そこには、浜松の自然の成り立ちや風土がもたらした作用や、科学の枠組みには収まらない、人々の相互の関わりがあります。

浜松科学館は、5つのゾーンに分かれた常設展示とプラネタリウム、分野を超えて展開するサイエンスショーやワークショップ、そしてスタッフとの交流を通して、科学の面白さを発信するだけでなく、この地域への誇りと愛着を醸成することを目指しています。この展示ストーリーブックを入口に、これからの科学の世界、浜松の未来をともに創造してゆきましょう。



1-1.

地殻プレートの運動による南アルプスの形成

浜松の北に位置する南アルプス。市内では山頂を含みませんが、標高は 2000 m を越え、低標高域から常緑針葉樹林、落葉広葉樹林、ダケカンバ林など冷温帯の森林が広がり、1600 種以上の植物、3000 種以上の動物が生息しています。この多くの動植物を育む山脈を形づくっている岩石は、かつては海の底にありました。

私たちが住む日本は、地球を覆っている十数枚のプレートのうち 4 枚のプレート(北米プレート、ユーラシアプレート、太平洋プレート、フィリピン海プレート)の衝突部に位置しています【図 1】。



【図 1】アースモニター

海側の 2 枚のプレートには、それぞれ陸側のプレートの下に沈み込もうとする力が働いています【図 2】。その際に、海側のプレートの表層部分が陸側のプレートによって削り取られます。さらに、その個所の地層が陸側の 2 枚のプレートの衝突によって押し上げられ現在の南アルプスが形成されました。また、浜松の北西に位置する北アルプスや中央アルプスも地殻プレートによる運動によって造られました。

このように、浜松の大地を構成している岩石は、海に由来しています。その多くを占める石灰岩は、

海産生物の遺骸(炭酸カルシウム)で成り立っています。石灰岩は雨水などによって溶かされ、地下水に溶け込みます。地下水脈が土壌を侵食してできた空洞に地殻変動が起こると、地下水脈がさらに深い層に移動し、洞窟ができます。その洞窟に炭酸水素カルシウムが溶けた地下水がしみ出し、二酸化炭素が放出され再び石灰岩が析出して鍾乳石ができます【図 3】。



【図 2】リアルタイム地震



【図 3】浜松のすがた

1-2.

世界の海流・大気循環がもたらす浜松の気候

浜松は比較的に平均気温が高く、平野部では極相林としてシイ・カシなどの常緑広葉樹林が優占し、イシガケチョウやミツノエンマコガネなど南方系の昆虫が生息しています。また、冬には「遠州のからっ風」と呼ばれる乾いた風が吹きます。これらの浜松

の気候は、主に大気循環と海流という2つの地球規模の現象によってもたらされています【図1】。大気循環は、陸地と海面や地球全体の気温の高低差、地球の自転などによって引き起こされる空気の流れです。海流は、主に海水面で吹く風によって引き起こされます。

浜松を含む東日本の太平洋側に注目すると、陸地では、夏には南東向きの南で暖められた空気を乗せた季節風が吹き、冬には北西向きの湿度が低い風が吹きます。一方、海では一年を通して南から温かい黒潮が供給されます。これらの大気循環・海流によって、温暖で冬に乾燥した浜松特有の気候が成り立っています。

1-3.

「あばれ天竜」が造った 浜松の地形

現在の浜松の地形誕生の物語は、約10万年前まで時をさかのぼります【図3】。当時の浜名湖や中田島砂丘は海の底にありました。その後、気候変動によって海面の上下運動や、天竜川などの河川による土砂移動などで現在の浜松が形づくられました。

江戸時代、天竜川の川筋は定まらず、洪水を繰り返し、「あばれ天竜」と呼ばれ、恐れられていました。河川には土地の改変をもたらす3つの作用（浸食・運搬・堆積）があります。源流付近の山に降った雨は、低いところに集まって川となります。川は山を削りつつ流れ（浸食）、削った土砂を下流に運びます（運搬）。谷の出口では運ばれた土砂が積もり（堆積）、扇状地ができ、やがて海へ出ていきます。天竜川的作用によって、天竜川上流の土砂が当時の海底へ流入（運搬・堆積）し、浜名湖や中田島砂丘が形づくられました。

日本三大砂丘に挙げられる中田島砂丘は、砂の色が白いことで有名です。この白色は、天竜川上流にある花崗岩に由来します。また、堆積した土砂は同

じく天竜川によって再び浸食され、三方原台地が形成されました。

1-4.

浜松特有の地形、環境が 多様な生き物を育む

上記のとおり、浜松は、北は南アルプスの裾野から南は遠州灘まで、森林、湖、洞窟、河川、海岸など多種多様な環境がギュッと詰まった、とても魅力的な地域です。県内有数のギフチョウの生息地である枯山、カエルや水生昆虫の生息地である久留女木棚田、コウモリの棲みかである小堀谷鍾乳洞、絶滅危惧種カワラハンミョウ・アカウミガメの貴重な生息地である中田島砂丘、そして魚類や水鳥の拠り所である天竜川、佐鳴湖など、浜松では数多くの生物を観察できます【図4】。



【図4】 はままつ環境ウォール

それぞれの環境には、その場所に適応した特有の動植物たちが生息しています。つまり、多様な環境が存在する浜松には、それだけたくさんの生物種が生息することができるのです。

2-1.

浜松の地形に目をつけて、 徳川家康が浜松城を築く

生き物だけでなく、私たち人間も浜松の地形に影響を受けてきました。その最も大きな出来事として、江戸幕府を開いたことで知られる徳川家康の浜松城築城があります。徳川家康は29歳～45歳までの17年間、浜松城を拠点としました。1570年、家康は駿河国（現在の静岡県中部）に攻め込んできた武田信玄の侵攻に備え、浜松城を築きました。

浜松城は、三方原台地の東南端に位置しています。そこは、大河川である天竜川を隔て、遠江国（現在の静岡県西部）を見渡すことが出来る絶好の場所だったと考えられます。その後、浜松城周辺は城下町として栄え、江戸時代に入ってから関東と関西の中間地点として、人々や物の行き来が盛んに行われました。

2-2.

地形・気候・人の歴史が作り出す 地域特有の産業

浜松城の城下町として栄えた浜松では、浜松の風土にあった産業が生まれ、発達しました。その一つが繊維産業です。繊維の原料となる綿の生育には、温暖で水はけの良い土地が適しています。浜松は、その温暖さに加えて、天竜川的作用でつくられた礫質な扇状地で水はけが良く、綿の生育に適した場所でした。

当時、織物を作る織機は木材で作られていました。天竜川上流（南アルプスの麓）には豊富な木材資源が存在し、切り出した木材を運ぶ際も天竜川が活用されました。また、生産した織物を使い、豊富な水資源と「遠州のからっ風」を活かして、染め物業も盛んになります。

このように地域特有の産業は、地質学的要因、気候的要因、それに付随する生物学的要因、さらに人間の歴史的要因など様々な要因が複雑に絡み合い、生み出

されたものです。そして繊維産業を出発点として、「ものづくりのまち」浜松を形成する技術が生まれ、発展してゆきました。

2-3.

織機の自動化からバイク・ 自動車産業への発展

1912年、鈴木道雄【図5】（スズキ株式会社の創業者）は、縦横縞模様を織れる足踏み織機を発明しました。縞模様を織りこむ技術は当時としては画期的で需要が高く、生涯で120以上の発明をする鈴木道雄の発明品第一号でした。その技術力は、補助エンジン付きの自転車、オートバイ、軽四輪自動車などの開発につながってゆきます。

利用者の声を聞き、試行錯誤をして新しいものを作る精神は、現在でも受け継がれ、最新のオートバイや自動車の開発に活かされています【図6】【図7】。



【図5】鈴木道雄



【図6】バイクの基本

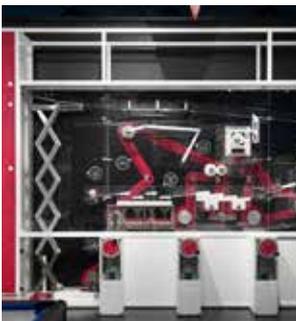


【図7】クルマの基本と応

2-4.

産業の基盤となった 機構の技術

織機と自動車の共通点として、力を伝えるという仕組みである機構があります【図8】【図9】。機構とは、機械を構成している最小単位の部品が互いに関連をもって働くことをいいます。機構には、ネジやバネ、歯車、ピストンなど馴染み深いものから、滑車やプランク、カム、プーリーなど聞きなれないものまで様々な種類があります。機構の性質として、①力を他の場所へ伝達する②力の向きを変える③力を伝えるタイミングを調整するなどがあり、これらの性質を活かして、自転車や自動車など日常生活の様々なものに活用されています。



【図8】メカニカルウォール



【図9】メカニカルブロック

2-5.

動力を電力へ変える仕組み

動力を力として伝える機構に対して、一旦電力として保存し、動力もしくは他のエネルギーに変換する

方法もあります。その起点となるのが発電機です。発電機は、動力（運動エネルギー）を、主に磁石とコイルを使った電磁誘導を用いて電力へ変換します。電磁誘導とは、コイルへ磁石を近づけたり遠ざけたりして磁界が変化したときに電力が生まれる原理のことです【図10】。



【図10】電磁誘導テーブル

電磁誘導を用いない発電方法として振動発電や太陽光発電などがあります。振動発電は、道路や橋などに用いられ、振動により振動面に発生する圧力を圧電効果を備えた物質（圧電素子）を用いて電力に変換する発電方法です。太陽光発電は太陽電池を利用して発電しています。太陽電池へ光が当たると、太陽電池を構成する半導体の電子が動くことによって電気が流れます。太陽光発電や風で発電機（タービン）を稼働させる風力発電は、石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料に頼らない自然エネルギーと呼ばれています。自然エネルギーは、それぞれの発電方法によって持続性、生産性、安定性など特性に違いがあります【図11】。



【図11】いろいろ発電

2-6.

電気自動車や 電動アシストへの発展

動力としてエンジンを使わずに、電力で走る自動車や、電力で補助をする自転車があります。

本田宗一郎【図12】が創業者である本田技研工業株式会社は、電気自動車（EV：Electric Vehicle）の開発、生産をしています【図13】。ガソリン自動車のエンジンにあたるのは、電気自動車では電気モーターです。電気モーターは、電力を動力（回転する力）に変えます。ここで生まれた動力が、タイヤに伝えられ、自動車が動きます。モーターを回す電力は、繰り返し使うことができるバッテリーに蓄えておきます。



【図12】 本田宗一郎



【図13】 EV サーキット

川上源一【図14】が創業者であるヤマハ発動機株式会社は、1993年に世界で初めて電動アシスト自転車を発売しました。電動アシスト自転車とは、電力で走行を手助けする自転車で、上り坂や重い荷物を運んでいても楽に漕ぐことができます。通常の自転車の部品に加え、電動モーターやバッテリー、センサーなどが搭載され、バッテリーは充電器で繰り返し充電することが可能です【図15】。



【図14】 川上源一



【図15】 パワーアシストつなひき

3-1.

浜松が生んだ楽器産業

「ものづくりのまち」浜松の玄関口、東海道新幹線浜松駅コンコースにはピアノが設置されています。このことから浜松と音は切ってもきれない関係にあることがうかがえます。

浜松の楽器作りは、1887年、山葉寅楠【図16】が、浜松尋常小学校でオルガンの修理をしたことから始まります。その後、オルガン製作を成功させた山葉寅楠は、1897年に日本楽器製造株式会社（現：ヤマハ株式会社）を設立し、1900年に国産ピアノ第一号を完成させました。



【図16】山葉寅楠

その山葉寅楠のもとでピアノ作りに取り組んでいた河合小市【図17】が、1927年に河合楽器研究所（現：株式会社河合楽器製作所）を設立します。この二人が出会ったことが、浜松にピアノの二大メーカーが誕生するきっかけとなりました。さらに、現在では、梯郁太郎【図18】、が創業した電子楽器メーカーであるローランド株式会社が浜松に本社を置いていることも知られています。



【図17】河合小市



【図18】梯郁太郎

浜松の地で楽器産業がこれほどまでに発展したのはなぜでしょうか。ピアノ製造を支えたのは木工技術ですが、ここにも浜松の風土が関係します。前章でも言及したように、天竜川上流には森林資源が豊富に存在し、切り出した木材を運ぶ際にも、天竜川を活用できました。また、「遠州のからっ風」によって、それらの木材を十分に乾燥させられたことも利点の一つです。この恵まれた環境と、多くの木工職人の技術力が相まって、楽器産業を進展させました。

3-2.

音楽を形づくる音の3要素

さて、楽器で奏でるのは音ですが、音とは何でしょうか。一言で説明すると、音とはものが振動することで発生する波です【図19】【図20】。振動している身近なものは空気です。



【図19】音のかたち

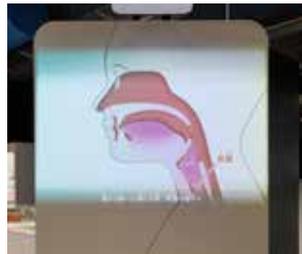


【図20】おでこで聞こう

例えば、演奏者が太鼓を叩くと、張られた皮が振動し、周囲の空気を押ししたり引いたりして、作り出された疎密が波のように伝わります。これを「音波」と呼びます。この音波が耳の鼓膜を振動させ、それを耳の神経が音の信号として脳に伝えます【図 21】【図 22】。



【図 21】 耳のしくみ



【図 22】 発声のしくみ

音の波形が上下に一往復する間隔を周期、空気の振動の大きさを振幅と呼びます【図 23】。高音・低音を指す音程は振動の回数とその周期の長さで決まります【図 24】。

音の大小を指す音量は振幅の大きさのことです。そして音色の違いは波形に表れます。音程、音量、音色を音の 3 要素と呼んでいます。音楽は、この 3 要素を巧みに操っているというわけです。



【図 23】 音のしぶき



【図 24】 どう聞こえる？

私たちは常に音に囲まれて暮らしています。例えば、救急車が近づいてくる時と遠ざかっていく時で音の聞こえ方が変わりませんか？それもここで紹介した音の物理的な性質によるものです【図 25】。聞こえる仕組みを少し考えるだけで、音の世界の奥深さに触れることができます。



【図 25】 ドップラーテーブル

3-3.

産業で生かされる光の技術

輸送機器、楽器と並んで光の技術も浜松の産業の特徴の 1 つです。2013 年には、浜松を光科学、光産業の一大拠点にすべく、産学が一体となり「浜松を『光の先端都市』に 浜松光宣言」を発表しました。

私たちが目で身の回りを見ると、光の存在は不可欠です【図 26】【図 27】。光は、電磁波という波であり、同時に粒子、つまり物としての性質も持っています。



【図 26】 目のしくみ



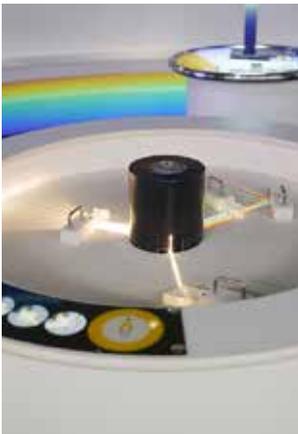
【図 27】 瞳のかんさつ

先述した音と似ていますが、光の波としての性質を表すために波長という言葉を使います。私たちの目に見える光は可視光と呼ばれています。可視光より波長が短くなっていくと、目には見えない紫外線やX線と呼ばれる領域、一方で、可視光より波長が長くなっていくと、やはり目には見えない赤外線や電波と呼ばれる領域があります【図28】。



【図28】 光の波長と技術

波長の違いは、可視光の色の違いにつながります。私たちは、太陽の光や照明器具の光を白っぽいと感じますが、プリズムを使って確かめてみると色を分解でき、白っぽい色には複数の色が重なっている、ということが分かります【図29】。光の色のうち、特に、赤（Red） 緑（Green） 青（Blue）の3色を、光の三原色と呼びます。このわずか3色の組み合わせで、この世に存在するほとんど全ての色を作り出すことができるのです【図30】。



【図29】 光のテーブル



【図30】 カラーミキサー



3-4.

天野浩博士の功績

浜松光宣言から1年後の2014年、大きなニュースが世界を駆け巡りました。天野浩博士を含む3名のノーベル物理学賞共同受賞です。浜松市出身で、名古屋大学教授の天野博士は、青色発光ダイオード（青色LED）の開発および実用化に寄与し、その功績が認められ受賞に至りました【図31】。

青色LEDの開発により、白色LED（青色に黄色を合わせて作る）を低コストで量産することが可能になり、人々の暮らしに大きな利益をもたらす発明となったのです。天野浩博士は、2015年に、浜松科学館の名誉館長に就任しました。



【図31】ようこそLEDの世界へ

高柳の門下生として浜松高等工業学校電気科で学んだ堀内平八郎【図34】は、高柳からの指導や薫陶を受けました。高柳に大いに感化され、1948年に東海電子研究所を、1953年に浜松テレビ株式会社（現：浜松ホトニクス株式会社）を設立しました。その後、光検出器の一種である光電子増倍管を国産化し、他社を凌駕する性能をもつ製品開発に成功します。



【図34】堀内平八郎

3-5.

光の技術の系譜

浜松高等工業学校の助教授であった高柳健次郎【図32】は、映像を撮像、表示する電子式テレビジョン技術の開発に挑戦し、1926年に雲母板上に書いた「イ」の字を、世界で初めてブラウン管上に電子的に表示することに成功しました。このテレビはイ号テレビ【図33】と呼ばれています。



【図32】高柳健次郎



【図33】イ号テレビ

4-1.

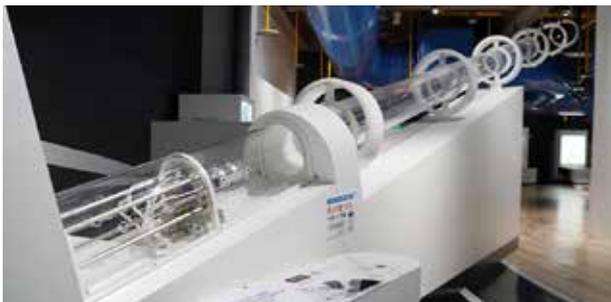
天文学の進歩

天文学は観測機器の進歩とともに発展してきた歴史があります。有史以来、人々は目で見て星の動きを観察し、暦などに活かしたり、星を結んで星座をつくったりしてきました【図 35】。



【図 35】 星座を見つけよう

その後、天体望遠鏡が発明され、遠くの宇宙のことを調べられるようになります。時代が進むとロケットで宇宙望遠鏡を打ち上げて、より精細な画像を撮影することも可能になりました【図 36】。浜松市では、市民の声の高まりによって 1981 年に天文台が開設されました。現在でも星空観望会が毎週開催され、多くの人が集う場となっています。



【図 36】 ロケットを飛ばそう

4-2.

光の技術で宇宙の謎に迫る (ニュートリノ天文学の幕開け)

望遠鏡を用いて、主に可視光や赤外線などの光のデータを集めることにより、宇宙についての研究が

なされてきましたが、それとはまったく異なるアプローチを行う観測機器が登場します。

1979 年、東京大学理学部の小柴昌俊教授から、陽子崩壊観測実験（※注釈 1）で使用するための大口径光電子増倍管の開発要請を受けたのが浜松ホトニクスです。1981 年、無理だと思われていた大口径光電子増倍管（20 インチ径光電子増倍管）の製造に成功し、昭和 57 年に岐阜県神岡町のカミオカンデに 1000 本設置されました。

カミオカンデの性能が高かったため、陽子崩壊観測実験以外に、太陽内部で起こる核融合反応によって発生するニュートリノの観測も行われるようになりました。宇宙からやってくるニュートリノという素粒子を観測することで、宇宙誕生の謎などを解き明かそうとしているのです。

1995 年に改良された大口径光電子増倍管約 13,000 本が設置された、スーパーカミオカンデが建設されました【図 37】。高性能となったスーパーカミオカンデを使用して、東京大学宇宙線研究所の梶田隆章教授は、ニュートリノの質量の存在を示すニュートリノ振動を発見し、ノーベル物理学賞の受賞に至ります。



【図 37】 カミオカンデ VR

※注釈 1…自然界の力のうち、重力を除く 3 つの力（電磁力、原子核内の強い力・弱い力）を統一して説明する理論（大統一理論）を証明するための陽子が他の粒子に変わったことを検出する実験

4-3.

小惑星探査と光の技術

2020年にJAXAの小惑星探査機「はやぶさ2」が地球にカプセルを帰還させました。その中には小惑星「リュウグウ」で採取したサンプルが入っています。はやぶさ2のミッションの1つは、地球の水がどこから来たのかを調べることです。地球には、宇宙から隕石などの飛来物がやってくることがあります【図38】。水を含んだ小惑星や彗星が地球に衝突して海ができたとも言われており、それを裏付けるような証拠が見つかるかもしれません。実際に、小惑星リュウグウで水（含水鉱物）の存在が確認されました。

また、はやぶさ2のように、探査機が地球から遠く離れた天体に向かう際には、スイングバイを駆使することも知られています。重力と公転の力を使って方向を変え、速度を上げる航法です【図39】。



【図38】 笹ヶ瀬隕石



【図39】 スイングバイ

4-4.

月探査や惑星探査への展望

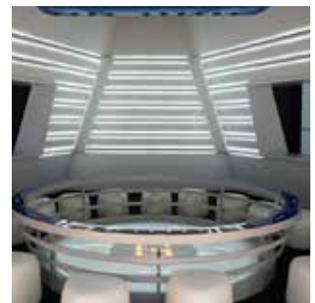
1972年のアポロ17号以来、人類は月へ行っていませんが、現在世界中で再び月を目指す動きが活発になってきています【図40】。

日本でもJAXAや民間企業HAKUTOが、浜松の中田島砂丘で月面ローバーの走行テストを実施したことがあります。民間企業iSpace（旧：HAKUTO）には、スズキ株式会社がコーポレートパートナーとなり、技術協力が行われています。ランダー（月着陸船）で使用されるボディ、着陸脚などの構造部品に、自動車開発の構造解析技術が活かされているようです。

月には様々な資源があり、それを使用して月面基地を建設し、火星などの惑星探査の拠点とすることが考えられています【図41】。



【図40】 月面AR



【図41】 アクティブ・スペース・ミッション

4-5.

最新の天文学の成果を紹介する場

最新の天文学を伝えるツールとしてよく知られているのは、やはりプラネタリウムでしょう。

1923年にドイツで最初の光学式プラネタリウムが開発されて以来、世界中で多くの人々に宇宙の魅力を伝えてきました。浜松科学館の前身である浜松市児童会館で使用されていた、現存する唯一の興和製の光学式プラネタリウム【図42】も、浜松市民の宇宙に対する興味関心を高めました。



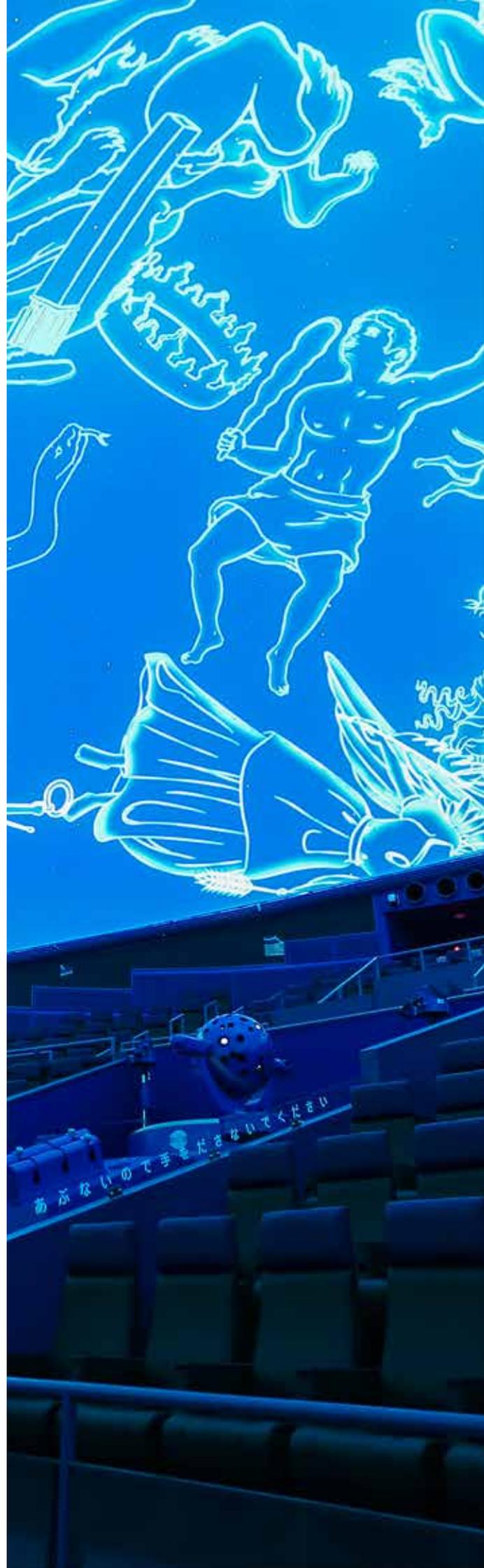
【図 42】 光学式プラネタリウム

浜松科学館のプラネタリウムは、地上から見た星空を映し出せる光学式プラネタリウムと、地球を飛び出して宇宙の姿を映し出せるデジタル式プラネタリウムが組み合わさっています。実際の星空の美しさが再現された中で天体を観察できる光学式と、ダイナミックな映像演出で天文学の進歩を感じられるデジタル式、それぞれの特徴を生かして、科学館スタッフがライブ解説を行います。

また、スペースホットトピック【図 43】でも、宇宙天文に関しての話題を映像で紹介しています。



【図 43】 スペースホットトピック



5-1.

サイエンスショーで 驚きや感動を

科学館の中央に位置するみらいーらコアと呼ばれる場所のうち、サイエンスショーが行われるのが、みらいーらステージ【図44】です。来館者とのコミュニケーションを交えて、5つのゾーンにとらわれない横断的な内容が展開されます。ライブ感のある実験を間近に見ることで、科学への興味関心が高まり、科学的な知識と目の前で起こっていること（現象）を結びつけていく視点を来館者が得られる空間です。



【図44】みらいーらステージ

5-2.

工作・実験・観察で 創意工夫を

みらいーらステージの反対側にあるみらいーらテーブル【図45】では、ミニワークショップを実施します。ここでは、家庭にもある材料でできる工作をはじめ、電子工作、プログラミング体験など様々な分野のコンテンツを来館者へ提供します。単純に物を完成させるだけでなく、工作の過程で独自性を発揮できたり、完成後に実験を行えたりと、参加者それぞれが試行錯誤できる場をつくっています。身近なものや、ふとした疑問をきっかけに、観察や実験を行うことは、科学の出発点となります。



【図45】みらいーらテーブル

最後に

浜松では、特有の自然を起点とし、歴史・文化との相互作用を経て、力・音・光・宇宙という4つの分野で様々な産業が生み出されてきました。一日じっくりと浜松科学館を楽しんでいただくと、現在の「ものづくりのまち」浜松がどのように形成されたのか実感できるのではないのでしょうか。

ただし、そこに理想的な環境や科学的な知識・技術の集積があったとしても、それだけでは発展していきません。その場にいる「人」がどのような未来を描くかが大切です。

「やрмаいか」という言葉があります。新しいことに果敢にチャレンジする精神を表す、遠州地方の方言です。最先端の科学から身近な事象まで様々な事柄に興味を持ち、生まれた疑問を解決するために試行錯誤する、そのような創造的な文化、そして人が、浜松科学館での体験を通してこれからも育まれていくことを願います。



浜松科学館



〒430-0923 静岡県浜松市中区北寺島町 256-3

TEL : 053-454-0178 FAX : 053-454-0184 E-Mail : info@mirai-ra.jp

開館時間 : 9:30 ~ 17:00 (入場は 16:30 まで) 休館日 : 月曜日 (祝日の場合は開館) ほか

www.mirai-ra.jp

2021 年 5 月