Science & Technology in Kobe

令和８年度版

神戸 SSS
中学校理科副読本









神戸市教育委員会

は　じ　め　に

現在世界では日進月歩の勢いで科学技術が発展し、多くの便利な技術が身の回りの物に応用され、広く利用されています。その中には、私たちの住む神戸にある優れたものづくり技術や世界最先端(さいせんたん)の科学技術によって作られ、神戸のみならず、日本や世界の人々の生活を支えているものもあります。

この副読本は、そのような神戸のものづくり技術や最先端科学技術の一端(いったん)を紹介し、中学生のみなさんが科学技術に興味や関心をもち、将来の夢を育(はぐく)む機会のひとつとなることを願い作成しました。

中学生のみなさんは、日常の生活や学習のなかで、なぜだろうと疑問を抱(いだ)き、それを知りたいと思った経験は数多くあると思います。この副読本は、そうした好奇心(こうきしん)をくすぐり、より一層科学の楽しさや素晴らしさを感じ、探究(たんきゅう)心を育む教材として、市内の企業や研究機関の協力を得て内容を充実させ、構成されています。

なかには、中学生のみなさんにとって、やや難しい内容も含まれているかもしれません。しかし、企業・研究機関の方へのインタビューやそのなかに込められた中学生のみなさんに向けたメッセージ、手軽にできる実験や教科書との関連を示すキーワードなど、この副読本がみなさんにとってより身近な存在となるように工夫されています。

ぜひ、この副読本が授業で学習したことの補充や自ら発展的に調べる資料として、また、あるときには本物にふれる科学的な読み物として役立ち、みなさんの将来にわたって活用されることを願っています。

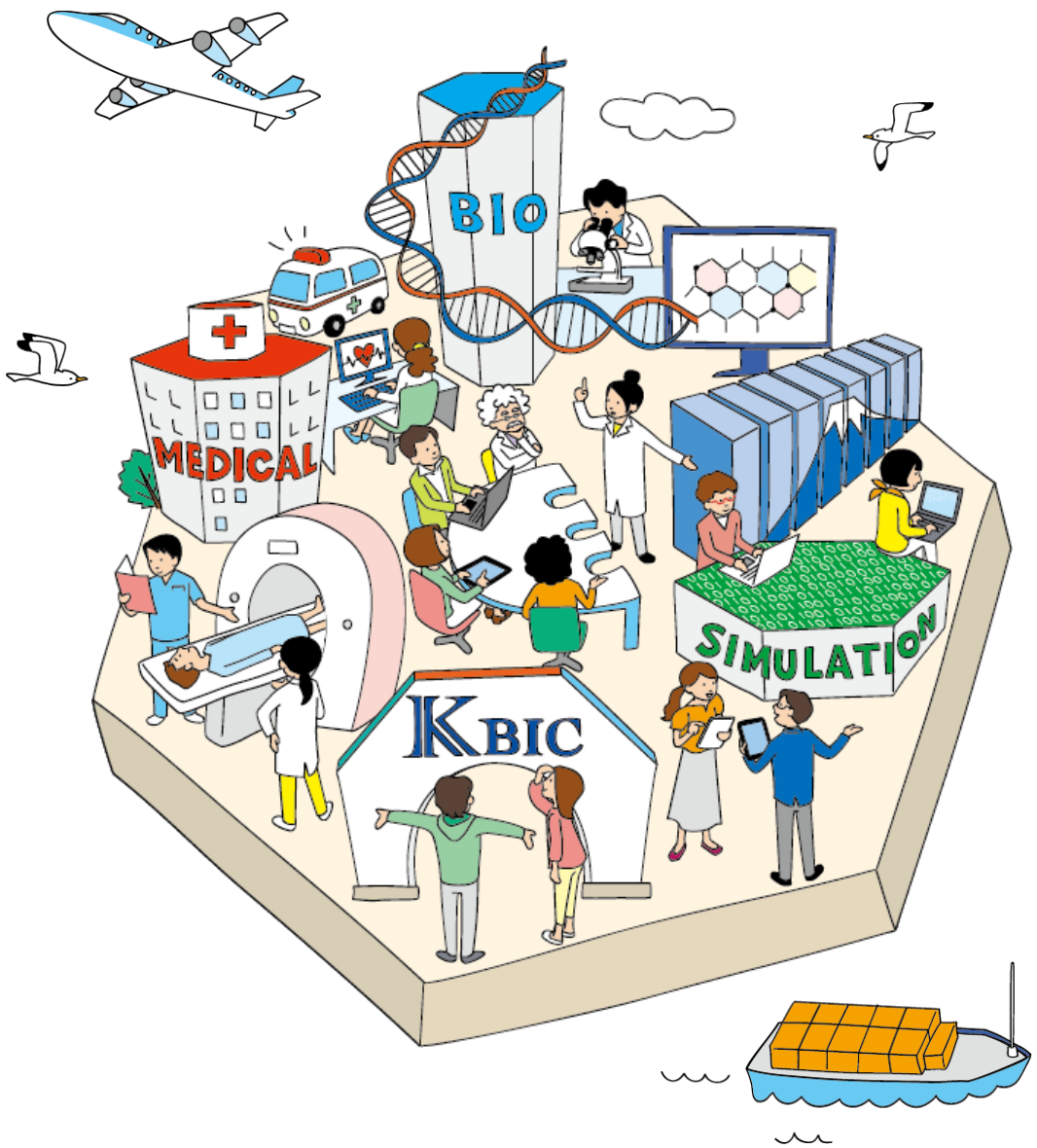
この副読本をきっかけに、中学生のみなさんのなかから、神戸のものづくり技術や最先端の科学技術を支える人材が育ってくれることを期待してやみません。

最後になりましたが、副読本の執筆にあたって、ご協力いただいた各企業の皆様ならびに研究機関の関係の皆様に心より感謝申し上げます。

神戸市教育委員会事務局　学びの推進課

Science & Technology in Kobe 目次

はじめに
1．神戸医療産業都市ってどんなところ？ 神戸医療産業都市推進機構
2．「生きている」仕組みをひも解く：発生・誕生から老化まで 理化学研究所　生命機能科学研究センター
3．スーパーコンピュータ「富岳」 理化学研究所　計算科学研究センター
4．腸内フローラって何？ ビオフェルミン製薬株式会社
5．世界中のアスリートのために 株式会社アシックス
6．最も身近な金属 株式会社神戸製鋼所
7．電車の自動運転（ポートライナー） 川崎重工業株式会社
8．暮らしを支える「金網」のウンチク話 株式会社奥谷金網制作所
9．ゴム、ウレタン、プラスチックの話 バンドー化学株式会社
10．下水道から生まれる資源 神戸市建設局下水道部
11．地震に備える 阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センター
地震津波に備える科学・技術 ―地震津波をいち早く捉える― 香川大学／海洋研究開発機構
12．防災情報システム 兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科
13．急な大雨や雷・竜巻から身を守るために 神戸地方気象台
14．賢い医療用新素材・ハイドロゲル 甲南大学フロンティアサイエンス学部
15．身近な音について考えよう ＴＯＡ株式会社
16．血液検査の目的 検査の方法 シスメックス株式会社
17．低炭素社会実現に貢献する家庭用給湯器機 株式会社ノーリツ
18．近視の矯正方法 ― コンタクトレンズ 株式会社オフテクス
19．水素エネルギー 神戸市環境局脱炭素推進課
20．情報通信の「未来を拓く」 情報通信研究機構 未来ＩＣＴ研究所
21．神戸市の外来生物対策について 神戸市環境局自然環境課
22．神戸で飛行機を作っている会社“新明和工業”ってどんなところ？ 新明和工業株式会社



神戸医療産業都市ってどんなところ？

神戸医療産業都市とは？

神戸医療産業都市　発展の歴史

神戸医療産業都市で働く人々

神戸医療産業都市発の革新的成果の紹介

神戸医療産業都市の成長を支援している団体
～神戸医療産業都市推進機構～

おわりに

もくじに戻る

この3人が案内するよ！



ポート先生

サイエンス（理科）の先生。神戸医療産業都市のことを、詳しくみんなに紹介したいと思っている。



みなとちゃん

13歳の中学生。将来は医師になって、人の役に立ちたいという夢がある。医療のことをもっと知りたいと考えている。



こうべくん

13歳の中学生。好奇心がいっぱいで、色々なことと学ぶのが好き。将来はたくさんの知識を活かせる研究者になりたいと思っている。



私たち「人」には、原因が分からない病気や、今はまだ治すことができない病気があって、みんなが元気で健康に生きられるように、世界中でいろいろな研究や治療法の開発が行われているよ。ポートアイランドにある神戸医療産業都市でも、たくさんの人が、みんなの命を守る新しい技術を生み出しているんだ。

へぇ～、神戸にそんなすごい場所があるんだね！もっと知りたい！



聞いたことがあるんだけど、有名なスーパーコンピュータや、手術を助けてくれるロボットがあるらしいよ。神戸医療産業都市がどんなところなのか、見てみようよ！



もくじに戻る

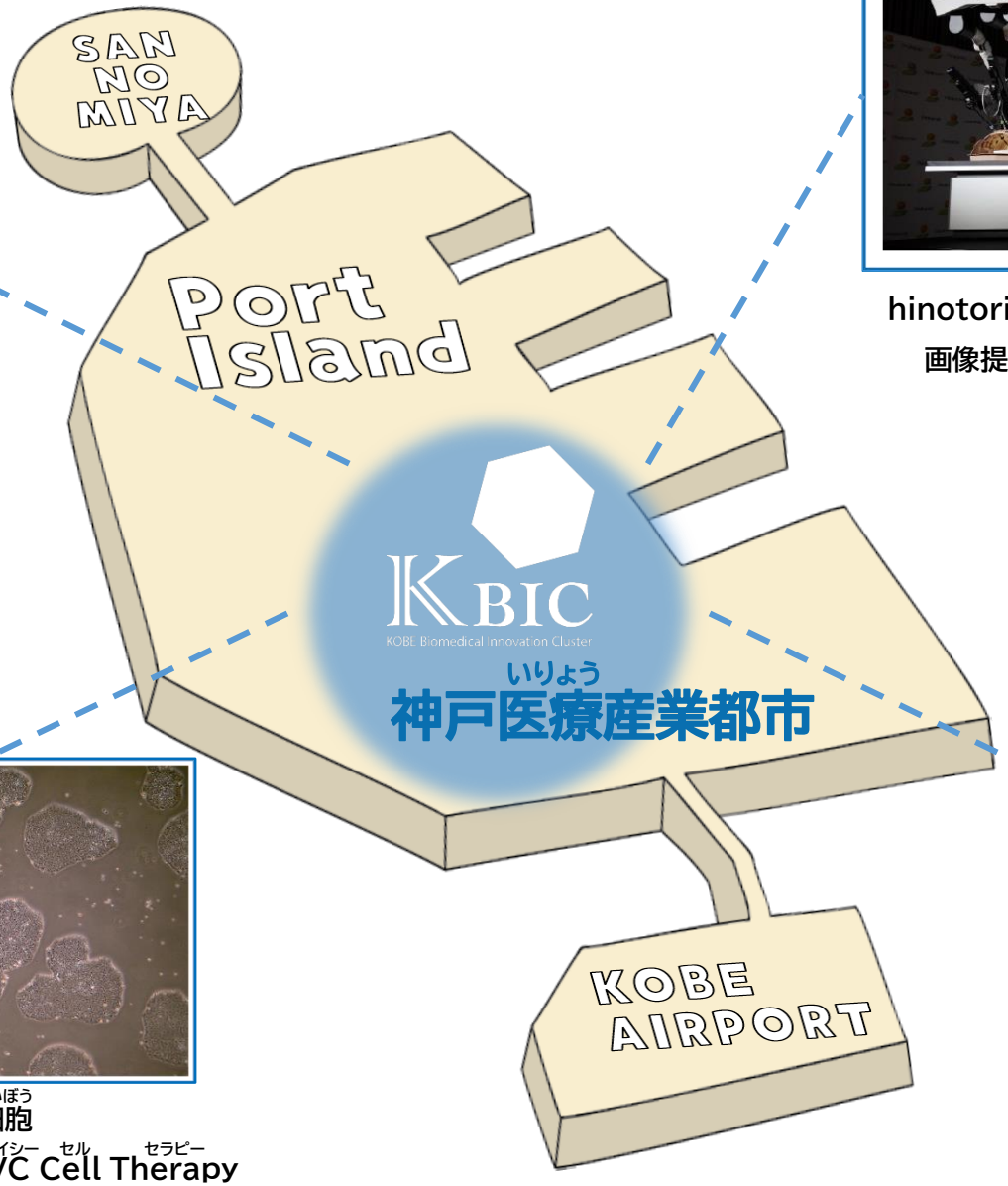
神戸医療産業都市ってどんなところ？



神戸市立医療センター中央市民病院

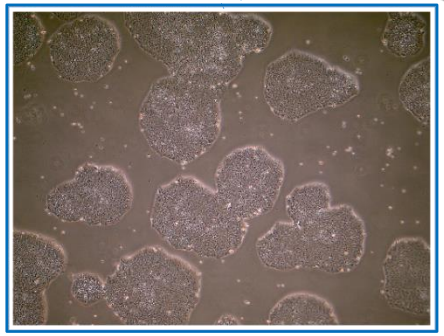


hinotori™ サージカルロボットシステム
画像提供：株式会社メディカロイド



ポートアイランドという人工島の南側に、日本最大級の医療産業都市があるんだって！





iPS細胞
画像提供：株式会社 VC Cell Therapy



スーパーコンピュータ「富岳」

もくじに戻る

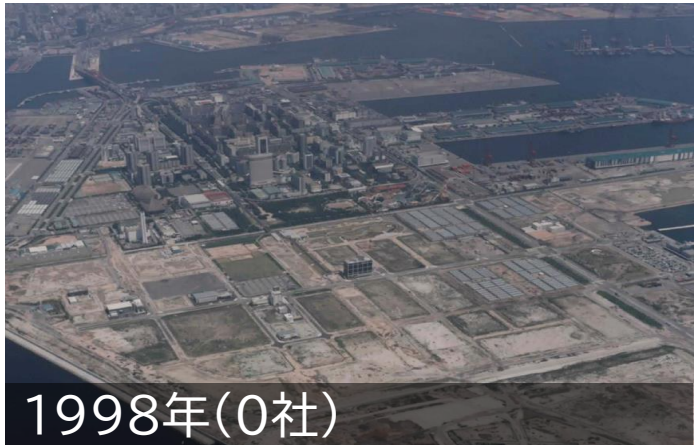
神戸医療産業都市とは？

始まりのきっかけは、1995年に神戸を襲った阪神・淡路大震災でした。震災で傷ついた神戸を、もとの姿に戻して元気にするため、日本で初めて「医療産業都市」をつくると神戸市が決めたのです（1998年）。
今ではたくさんの人々が神戸医療産業都市で働き、新しい治療薬や医療機器の研究開発をしたり、これまでになかった病気の治療法を生み出したり、画期的なことをしています。
また、傷や痛みが少ない、体にやさしい（低侵襲）治療も行われています。



神戸医療産業都市　発展の歴史

神戸医療産業都市は、神戸市の最も南にある「ポートアイランド」という人工島にあります。1998年には何もなかった場所に、年々たくさんの施設が集まり、発展してきました。現在では、最新の医療技術を持つ研究機関や病院、企業や団体が数多く集まっています。



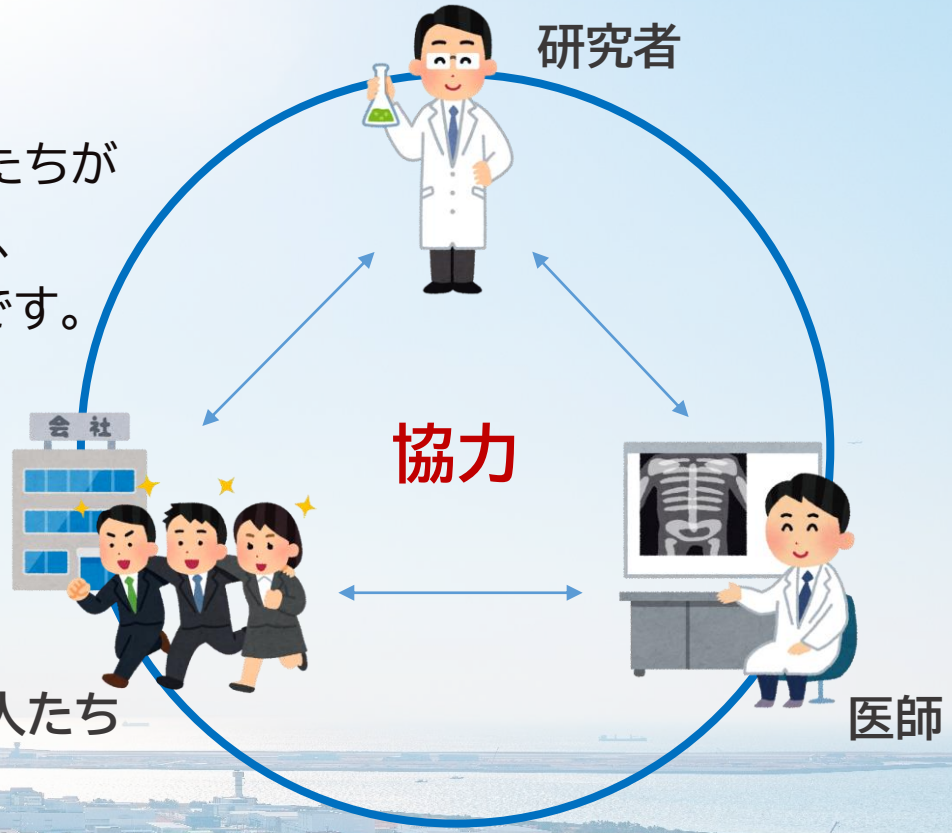


もくじに戻る

神戸医療産業都市で働く人々

神戸医療産業都市では、約12,700人（2025年3月末時点）の人たちが働いています。医師や研究者、企業で働く人たちが毎日協力し合い、力を合わせて新しい薬や機械を創り出すことに取り組んでいるのです。





KBIC
KOBE Biomedical Innovation Cluster



神戸医療産業都市には、高度な医療を受けられる病院や、主に生物・医学の研究を行う研究機関や企業のほか、スーパーコンピュータもあります。

人や社会に役立つ新しい医療を創り出すために、同じ目的を持つ企業・組織や人々が集まり、連携・協力しながら活躍しています。

神戸医療産業都市にある8つの病院

それぞれの病院が市民の皆さんに最適で高度な医療を提供しています。
また、患者さんにもっと良い薬や治療を届けるために、研究者や企業で働く人たちが、医師や専門家の意見を聞きながら、話し合って研究開発ができるのです。



神戸市立
神戸アイセンター病院



神戸大学医学部附属病院
国際がん医療・研究センター



神戸市立医療センター
中央市民病院
救命救急センター

中央市民病院の「救命救急センター」は、全国で308の施設のなかで、11年連続で日本一に選ばれたんだって！





兵庫県立こども病院



兵庫県立粒子線医療センター附属
神戸陽子線センター



神戸低侵襲がん医療センター



西記念ポートアイランド
リハビリテーション病院



あんしん病院

神戸医療産業都市には、大きな総合病院の他にもがんの専門病院、眼の専門病院など、さまざまな種類の病院が集まっているんだよ！



もくじに戻る

神戸医療産業都市にある研究機関

生物学・医学に関するさまざまな研究機関が集まっていて、生命を支える基礎的な仕組みを理解することで、新たな医療・治療につなぐための研究を行っています。

＜代表的な研究拠点＞

理化学研究所　生命機能科学研究センター

生き物が生まれてから死ぬまで、個体の一生の間に体の中で何が起きているかを正確に知ることで、健康や病気、老化の仕組みを解明します。

（P. 18 理化学研究所 生命機能科学研究センター参照）





新しい治療法が開発されて、治らなかった病気が治るようになれば、たくさんの人が救われるね！

神戸医療産業都市推進機構　先端医療研究センター

自己免疫疾患やアルツハイマー病、脳梗塞、感染症の研究など、「健康長寿社会実現」のための研究に取り組みます。

（P. 14先端医療研究センター参照）



画像提供：神戸都市振興サービス株式会社

生物に関して、これまで分からなかったことも、どんどん分かってきているみたいなんだ。最先端の研究が進めば、これからもっと多くの人たちを助ける事ができると思うよ！



もくじに戻る

神戸医療産業都市にあるスーパーコンピュータ

理化学研究所 計算科学研究センターのスーパーコンピュータ「富岳」を中心に、
国や大学などが連携しながら世界をリードする計算科学の研究をしています。
「富岳」は、2025年6月に、スーパーコンピュータの性能を競う世界ランキングの1部門で
11期連続の1位を獲得しました。「富岳」は世界標準のコンピュータなので使いやすく、
「医療」「防災」「エネルギー」「材料・ものづくり」「基礎科学」などの
さまざまな分野で成果を生んでいることがとても評価されています。



世界ランキングの発表は年に2回あって、2020年からずっと上位を占めているんだ。たくさんの人が協力して、性能を改善しつづけているそうだよ。

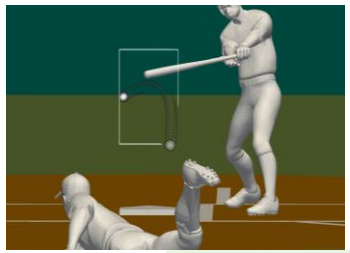


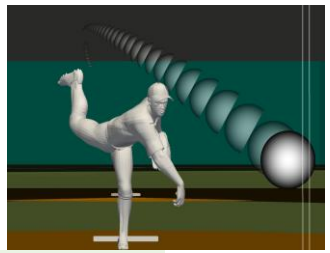
「富岳」の計算速度は1秒間に約44京回！日本中の人が1秒1回、24時間ずっと計算しても100年以上かかる計算量だよ！

スーパーコンピュータ「富岳」ではこんな研究も！

◆ 大谷 翔平選手の「スイーパー」落ちずに曲がる魔球を解析

野球のメジャーリーグ（MLB）で、大谷 翔平選手が投げた「スイーパー」という変化球の仕組みを科学（流体力学）的に解明しました。





東京科学大学 青木尊之教授 提供

◆ 高校生・高専生によるスパコン甲子園

29th SuperCon × 富岳 Fugaku

高校生や、高校生と同じ年の高専生が「富岳」を使ってプログラミングを行い、正確さや速度を競う大会です。
2023年大会では、「富岳」が使用されました。

◆ 日本語に特化した生成AIが完成！



生成AIは、日本語では作りにくいと言われていますが、「富岳」を使って「日本語」や「日本文化」に強いAIを独自につくりあげました（2024年）。

もくじに戻る

神戸医療産業都市発の革新的成果の紹介

1 世界初！iPS細胞移植手術「iPS細胞移植手術」　iPS細胞ってなに？



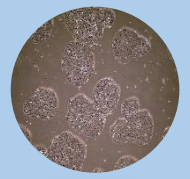


髙橋 政代先生は、2014年、理化学研究所のプロジェクトリーダーでした。現在も神戸アイセンター病院で臨床研究に貢献するだけでなく、新しい治療のいち早い実用化を推進します。先生の研究やiPS細胞についてお話を伺いました！

どのような研究をしているのですか？

神戸医療産業都市に集まる優秀な仲間たちと、iPS細胞を使った再生医療の研究に取り組んでいます。
2014年にはiPS細胞から作った網膜細胞を眼に移植して患者さんを治療する手術に世界で初めて挑戦しました。

iPS細胞とはどのような細胞ですか？



大人の細胞に4つの遺伝子を入れて、赤ちゃんの細胞のような「なんにでもなれる細胞」に戻したものです。まるでタイムマシンで若返らせるような、とてもすごい技術で山中伸弥(やまなか しんや)教授たちが発見しました。世界中の病気の治療や研究に役立つ可能性があり、画期的な発見として注目されました。

神戸医療産業都市にある「神戸アイセンター」は、髙橋先生の理想の施設。「眼」を専門にしていて、世界に誇る治療や研究を行っています。


神戸アイセンター


世界で初めての手術を行いました。

もくじに戻る

2
神戸発
手術支援
ロボット

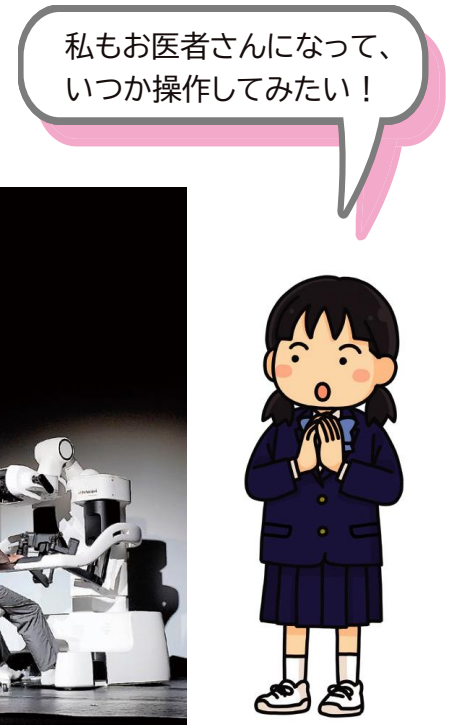
「hinotori™」　なぜロボットで手術するの？

患者さんと、医師の体の負担をどちらも減らして安全に手術を行うために、
神戸医療産業都市に本社がある株式会社メディカロイドが手術用ロボットを研究開発しました。
2015年に手術支援ロボットの開発をスタートし、2020年に日本で、2023年に海外で
「hinotori™サージカルロボットシステム」の販売を開始しました。
遠隔手術の実証実験にも多数成功しており、2025年には神戸とストラスブール
（フランス）間、片道約23,000㎞での遠隔操作を実現しました。



手術支援ロボット「hinotori™」
（画像提供：株式会社メディカロイド）


「hinotori™」を操作する様子
（画像提供：株式会社メディカロイド）



もくじ
に戻る

3
世界初！
歯髄
再生医療

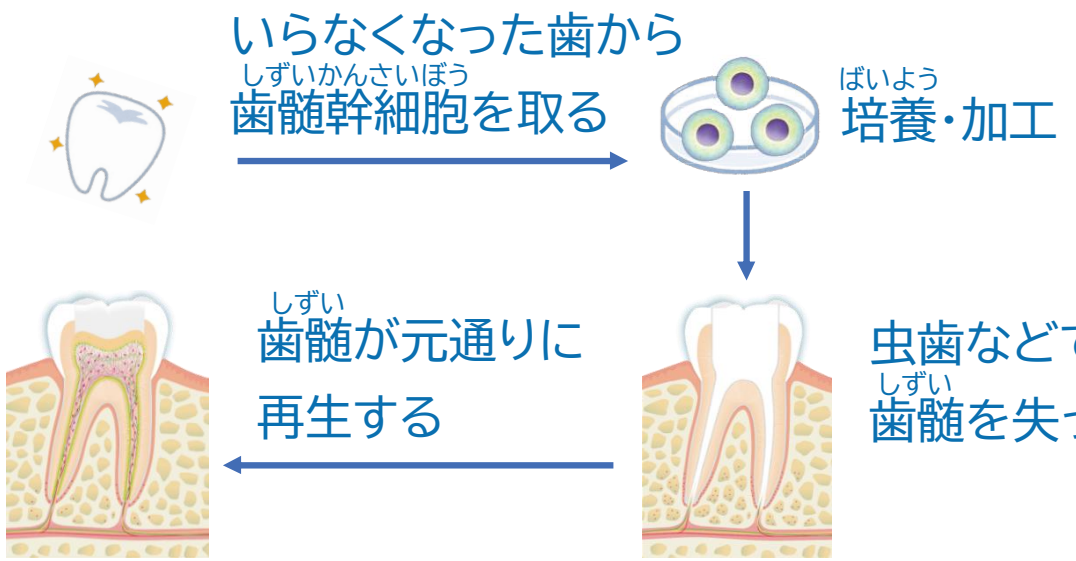
「歯髄再生医療」　歯髄（歯の神経）の再生ってなに？

虫歯やけがで歯の歯髄（※1）が失われたとき、自分の幹細胞（※2）を使って再生させる「歯髄再生医療」が世界で初めて実用化されました。乳歯や親知らずなどのいらない歯から歯髄幹細胞を取り出し、培養（※3）して治療したい歯に移植すると、歯髄が元通りになり、健康な歯を取り戻すことができます。
神戸医療産業都市のエア・ウォーター株式会社とエア・ウォーター・アエラスバイオ株式会社が研究開発して、隣にあるRD歯科クリニックや、全国約30か所の歯科医院で、実際の治療を行っています。

※1 歯髄：歯の神経のこと。
※2 幹細胞：失われた細胞を再生する能力をもった細胞のこと。
※3 培養：細胞などを人工的に育てて増やすこと。



歯髄再生の仕組み



もくじに戻る

神戸医療産業都市の成長を支援する団体
～神戸医療産業都市推進機構～



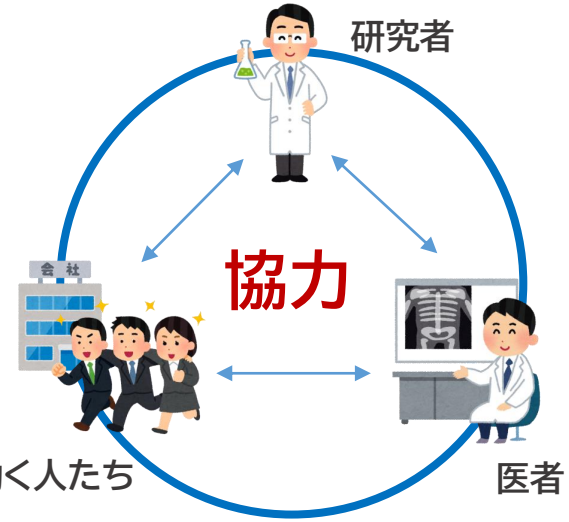
病気を治す新しい薬や機械をつくるために、研究者や医師、企業で働く人たちの間に入り、みんなが協力しやすい環境を整えているんだよ。

神戸市と協力して、神戸医療産業都市に集まる人たちを支援しているのが「神戸医療産業都市推進機構」です。「神戸医療産業都市推進機構」には、それぞれ特徴を持った**3つのセンター**があり、神戸医療産業都市からあたらしい医療技術が生まれることを目指して活動しています。

神戸医療産業都市推進機構の活動

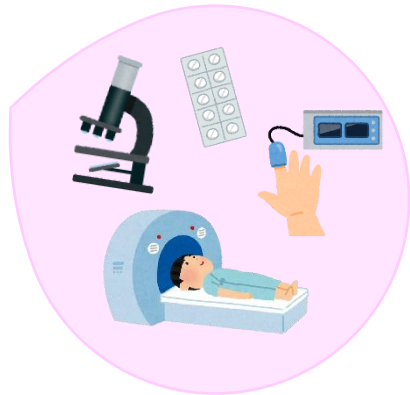
- 先端医療研究センター　研究推進
- 医療イノベーション推進センター　研究支援
- クラスター推進センター　事業化支援

支援



成果

神戸医療産業都市発の新しい医療技術



もくじに戻る

研究推進

先端医療研究センター

先端医療研究センターでは、
自己免疫疾患、アルツハイマー病、脳梗塞、感染症などの病気の原因や治療方法について研究しています。
2021年、これらの研究をさらに発展させるために、次世代医療開発センター（略称：HBI）が誕生しました。
ここには先端医療研究センターの研究部が集まり、分野の異なる研究者どうしが自由に交流できます。
健康長寿社会の実現に向けて、神戸から新しい医療技術を創り出すことを目指しています。

HBI
Honjo Kobe Research Center for Biomedical Innovation

6階：次世代医療開発センター
（略称：HBI）



画像提供：神戸都市振興サービス株式会社

クリエイティブラボ神戸（CLIK）



異なる分野の研究をしている人たちが同じ場所に集まっているなら、何か新しいことが始まりそうでワクワクするね！



HBIの交流スペース

研究室が開放的で、研究者どうしで仲良くなれそう！僕も将来研究者になれたら、みんなでアイデアを出し合いながら、誰も思いつかないような研究がしたいな！





研究者どうしで交流できるHBIのラボ

もくじに戻る

先端医療研究センター　免疫機構研究部で行っている研究内容を教えて！



太田先生が出演するYoutube動画があるよ！
右の二次元バーコードから見てみよう！(→)

今回は先端医療研究センターにある研究部のうち、免疫機能の研究を行っている研究部を紹介するよ！

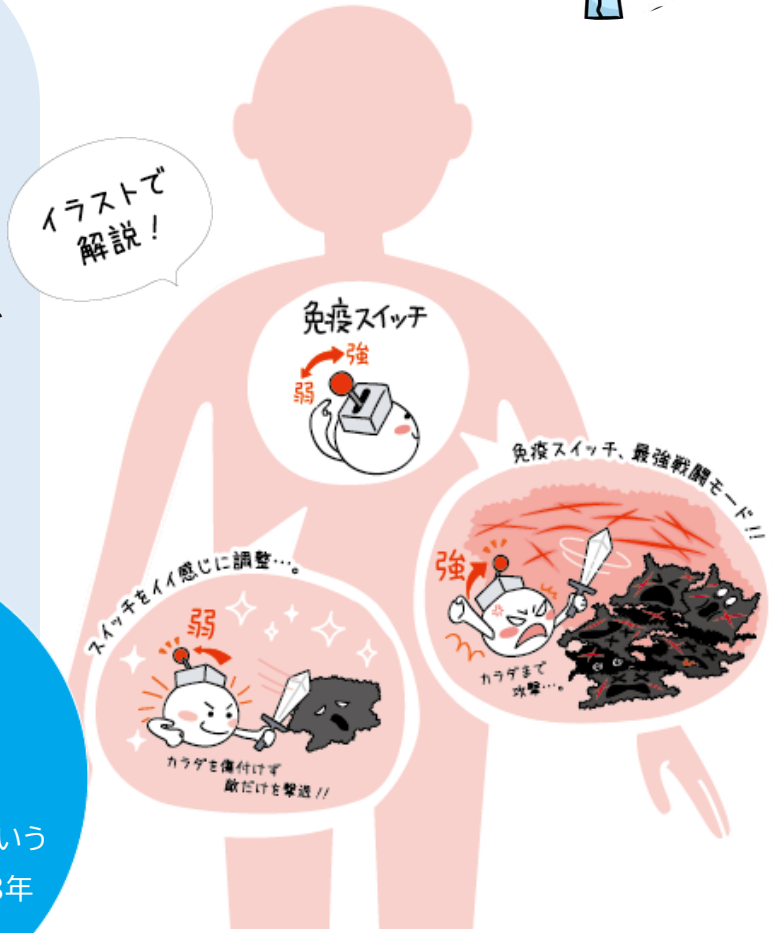




免疫機構研究部長
太田 明夫 先生

免疫の暴走をコントロール！

「免疫」は体の抵抗力のことで、「免疫細胞」にはウイルスなどの困った存在を根絶する力があります。その一方で、力が暴走してしまうとアレルギー性疾患などを引き起こしてしまうのです。このような免疫の働きにブレーキをかける分子が「PD-1」。私たちは、PD-1の働きを調整して免疫の暴走をコントロールする研究をしています。



Memo

PD-1を発見したのは、神戸医療産業都市推進機構 名誉理事長の本庶 佑先生。
がんを効率的に治療する「オプジーボ®」という薬の開発につなげ、この研究成果が、2018年ノーベル賞を受賞しました。

もくじに戻る

研究支援

医療イノベーション推進センター

患者さんに新しい治療法を届けるための臨床試験や研究について、研究者や医師と共に計画し、必要な書類の作成やデータの解析等を各部門の専門職員（医師、データサイエンティスト、プログラマー、その他）が支援しています。



薬の開発に向けたさまざまな支援を行い、得られた研究成果を学会等で発表しています



orphanet：希少疾患の診断と治療の向上を図ることを目的に、さまざまな情報を発信しています

事業化支援

クラスター推進センター

さまざまな企業や大学・研究機関、病院で働く人たちが、一緒に協力して新しい薬や医療機器を開発するための手助けをしたり、専門的なアドバイスなどを行っています。
また、海外との連携も行い、神戸医療産業都市の国際的な活動を推進しています。



医薬品や医療機器などの専門家が企業などからの相談に対応しています



国際イベントや展示会でのさまざまな活動を通して、たくさんの国との連携を広げています



神戸医療産業都市のさまざまな企業や団体が交流できる場を設けています

もくじに戻る

おわりに





今回は神戸医療産業都市のほんの一部しかのぞけなかったけど、それでもすごいことが神戸で行われていることが分かったよね！ここまで神戸医療産業都市をのぞいてみて、ふたりともどうだったかな？



私たちが住んでいる神戸で、新しい医療が生まれ、たくさんの人の命や生活を守る研究をしているなんてすごいなぁと思いました！
私も将来お医者さんになって、困っている人を助けたいです！

神戸医療産業都市の取り組みが、世界的にも最先端であることを知って驚きました！僕もいつか立派な研究者になって、世界で活躍できるような人間になりたいです。
もっと神戸医療産業都市について調べたくなりました。





そうだね！ふたりが感じてくれたように、神戸医療産業都市では毎日多くの人が新しいことに取り組み、医療の発展に貢献しているんだよ。
こうべくんのように、「もっと知りたい！」と思った人はこちらをぜひチェックしてみてね！

■神戸医療産業都市ってどんなところ？
https://www.fbri-kobe.org/kbic/citizen/

■KBICで活躍するトップランナーたち
https://www.fbri-kobe.org/kbic/citizen/interview/

KBIC
KOBE Biomedical Innovation Cluster

もくじに戻る

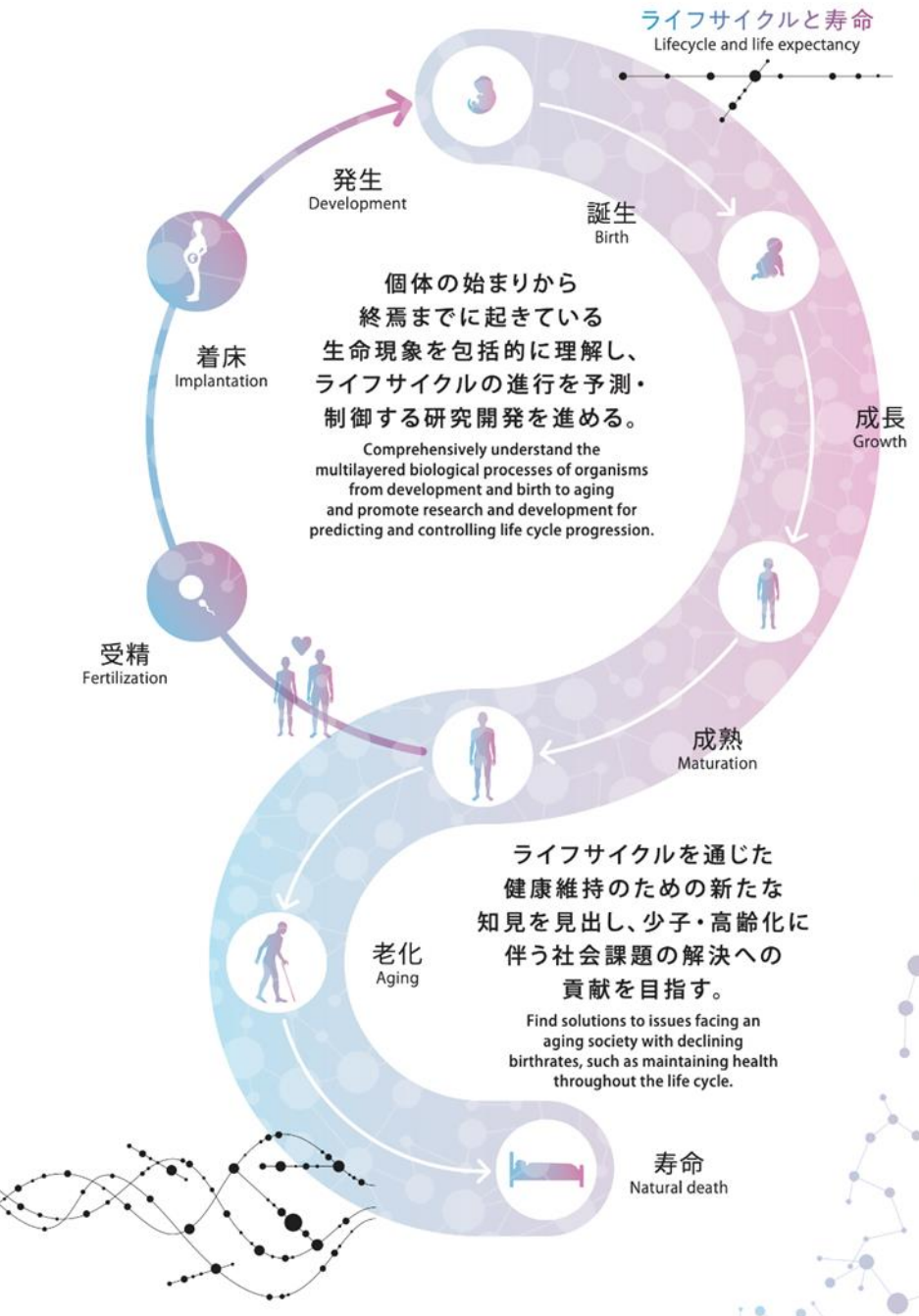
理化学研究所



生命機能科学研究センター

1．「生きている」仕組みをひも解く：
　　発生・誕生から老化まで
2．私たちの体はどうやって作られるのか
3．発生を再現する試み？「ミニ臓器」への挑戦
4．iPS細胞を用いて目の病気の治療法開発に挑む
5．研究成果の紹介
　① 老化したショウジョウバエががんになる仕組み
　② ロボットと一緒に働くサイエンス
　③ 「人工冬眠」の医療応用を目指す

もくじに戻る



1.「生きている」仕組みをひも解く　発生・誕生から老化まで

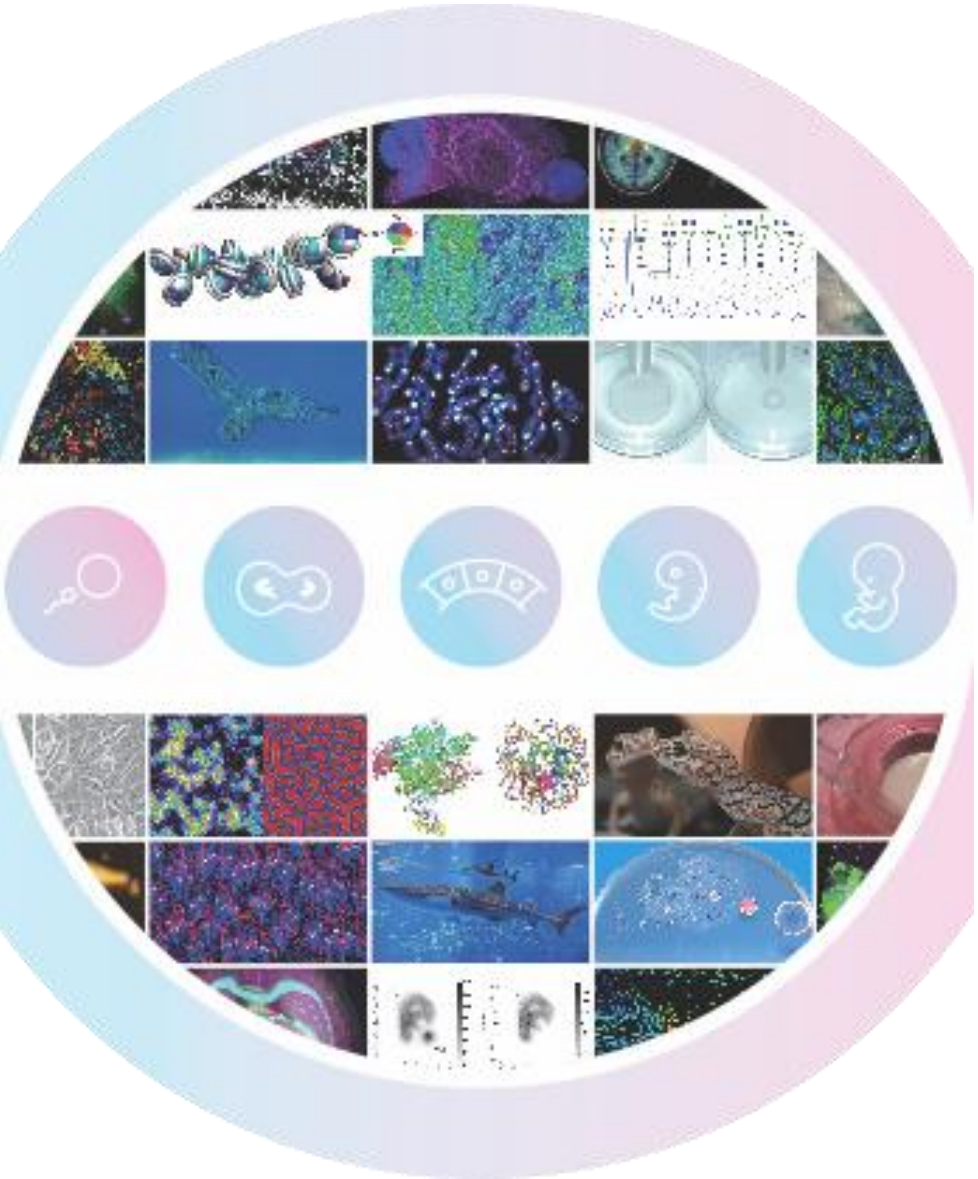
ヒトをはじめ、寿命を持つ生きものは、生まれる、育つ、産む、老いるというライフサイクルを経て、最終的に個体の終焉（死）を迎えます。

この過程で、個体の正常な機能（健康）がどのように保たれ、いつ、どのようにして健康状態のバランスが崩れてしまうのか、よく分かっていないことがまだたくさんあります。

「健康」や「老化」といった当たり前の生命現象を理解するためには、生まれてから死ぬまでの間に体の中で何が起きているか、その体はどのようなしくみで作られるのかを、正確に知ることが重要です。

理化学研究所（理研）は、日本で唯一の自然科学の総合研究所として、物理学、工学、化学、数理・情報科学、計算科学、生物学、医科学などに及ぶ広い分野で研究を進めています。理研生命機能科学研究センター（BDR）は、動物のライフサイクル（発生、誕生から老化、死まで）で見られるさまざまな生命現象（分子・細胞レベルから臓器・個体レベルまで）を研究対象とし、神戸ポートアイランドを活動拠点としています。

もくじに戻る



2. 私たちの体はどうやって作られるのか

ヒトの体は、約36兆個* 、数百種類の細胞でできていると推定されています。この膨大な数の細胞も、元をたどれば、卵子と精子が受精したたった1個の細胞「受精卵」に由来します。

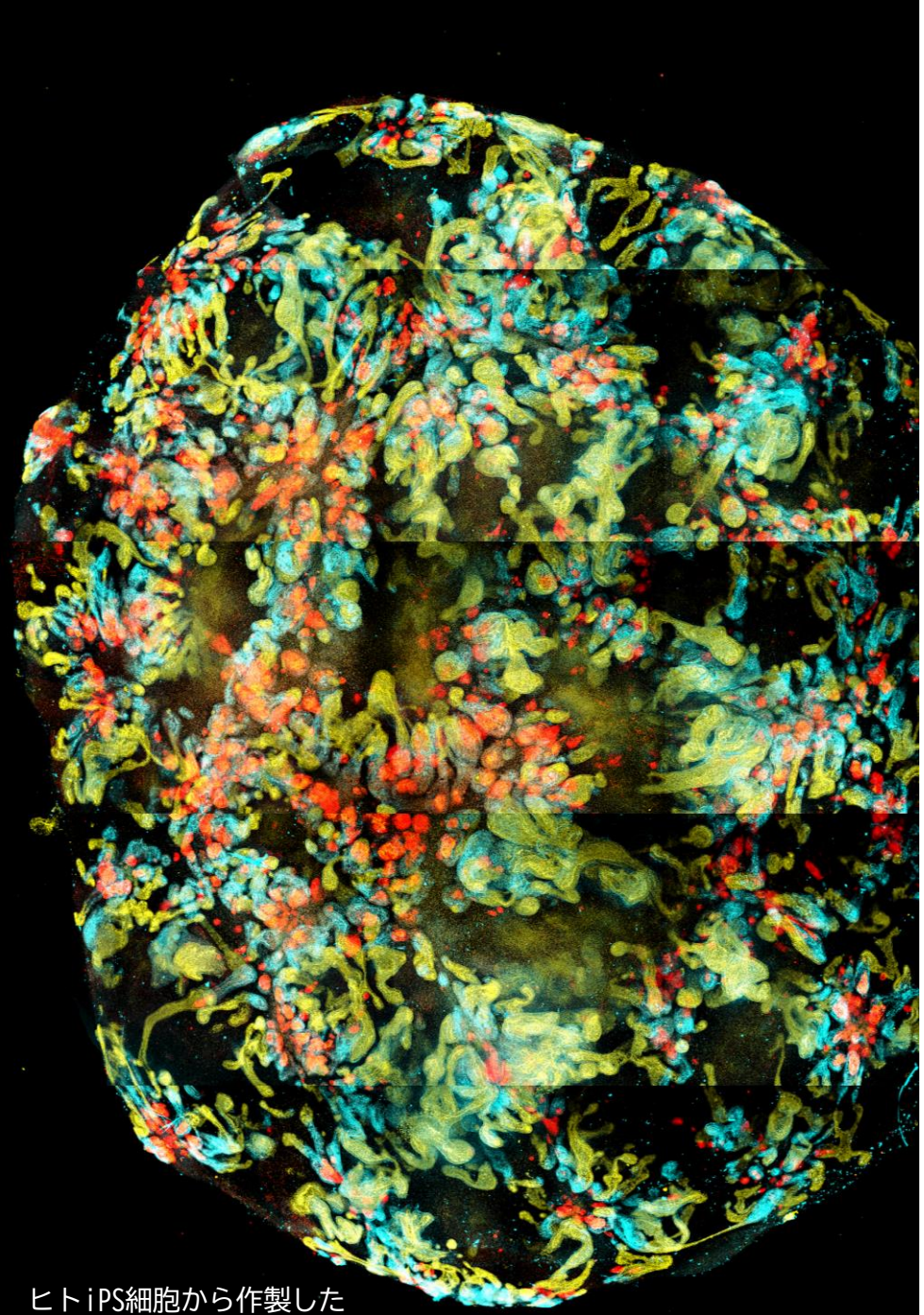
生物学では、受精卵から体が作られる過程を「発生」と呼びます。動物の発生の初期には、細胞が盛んに分裂、移動しながら体のさまざまな部分を作り出し（形態形成）、やがてミニチュアサイズの体の形が現れます。哺乳類であれば母体内、卵生の動物であれば卵の中で発生中の個体を「胚」と呼びます。胚を詳しく観察し、発生における遺伝子やタンパク質、細胞の働きを明らかにすることで、形態形成の仕組みを解明する研究が進んでいます。

また、胎児期の健康状態が将来の病気の罹りやすさに影響を与えている可能性があり、発生とその後の成長、老化との関係が注目されるようになっています。

さらに、ヒトやサカナ、昆虫などさまざまな動物の発生を比較することで、多様な形を持つ動物が登場した進化に関する研究も行われています。

*Hatton, Ian A et al. “The human cell count and size distribution.” *Proc Natl Acad Sci U S A*. vol. 120,39 (2023)

もくじに戻る



ヒトiPS細胞から作製した
腎臓オルガノイド。種類の違う細胞に異なる色を付けた写真。

3. 発生を再現する試み？

「ミニ臓器」への挑戦

ヒトの体では、生きるために必要な機能を持った「臓器」がうまく連携しています。一つの臓器の不調は他の正常な臓器にも影響を及ぼし、体全体の不調、すなわち病気の原因となります。臓器の不調がどのように生じるのかを調べ、それを治す研究を行うために、実験室で人工的に作ったミニ臓器を使う方法が注目されています。

胚の中ではさまざまな種類の細胞が生まれ、それらの細胞が臓器を形作ります。「ES細胞」は、体のあらゆる臓器に変化することができる「多能性幹細胞」を胚から取り出したものです。また「iPS細胞」 は、大人の細胞（皮膚など）を人工的にES細胞のように変化させたものです。

現在、ES細胞やiPS細胞にさまざまな刺激を与えて、臓器発生の仕組みを試験管内で再現し、「オルガノイド」と呼ばれる本物の臓器に似たミニ臓器を生み出す研究が世界中で進んでいます。既に、脳や腸、肺、肝臓、腎臓などの、多くの臓器のオルガノイドができ上がっています。

研究者たちはオルガノイドを使って、臓器の病気の原因解明やその治療法の開発、機能を失った臓器の代わりに移植する再生医療の研究を行っています。

もくじ
に戻る

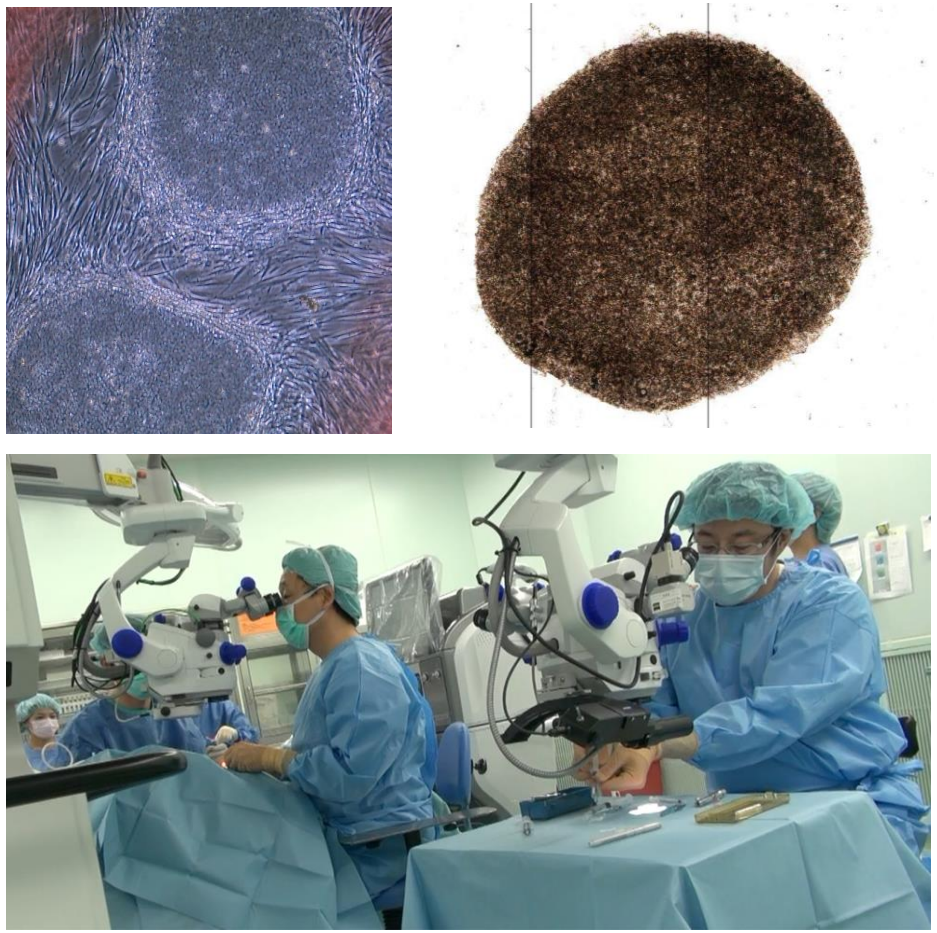
４．iPS細胞を用いて目の病気の治療法開発に挑む

神戸市の病院や研究機関では、iPS細胞を用いた目の病気の治療法を開発する試みが行われています。

理化学研究所網膜再生医療研究開発プロジェクトの高橋政代プロジェクトリーダー（研究当時）らは、「滲出型加齢黄斑変性（老化にともなって視力が低下する病気）」の患者さんに、患者さん自身のiPS細胞から作った網膜の細胞（色素上皮細胞）を目に移植する世界初の手術を、2014年に実施しました。

また2017年には、患者さん由来のiPS細胞ではなく、前もって作製し保存しておいた健康な人のiPS細胞を使用する「他家移植」が神戸市立医療センター中央市民病院、大阪大学、京都大学、理化学研究所の協働で行われました。

さらに神戸市立神戸アイセンター病院では、「網膜色素変性（遺伝子の異常が原因で起きる目の病気）」を対象にした他家移植の臨床研究が、2020年から進められています。



第1例目の患者さん由来のiPS細胞（左上）と色素上皮細胞シート（右上）
移植手術の様子（下）

もくじに戻る

5．研究成果の紹介①
老化したショウジョウバエががんになる仕組み

日本を含む多くの国で、死因の多くを占めるのががんです。がんは細胞が異常に増殖してしまう病気で、老化に伴い発症する率が高くなりますが、老化した細胞がなぜがん化してしまうのか、まだわかっていないことがたくさんあります。

動的恒常性研究チームのユ・サガン チームリーダーらは、老化したショウジョウバエでは、ヒトと同じように腸のがんが見られることに着目しました。その原因を調べたところ、眼の色を変えることで知られるホワイト*という遺伝子が、実は腸の細胞のがん化に深く関わっていることを突き止めました。

ホワイト遺伝子と似た遺伝子はヒトにもあることから、ヒトのがんにも関係している可能性が考えられます。

*1910年にショウジョウバエで最初に発見された白色眼変異体の原因となる遺伝子の名前。この変異体は、老化しても腸のがんになりにくいことが、今回初めてわかった。



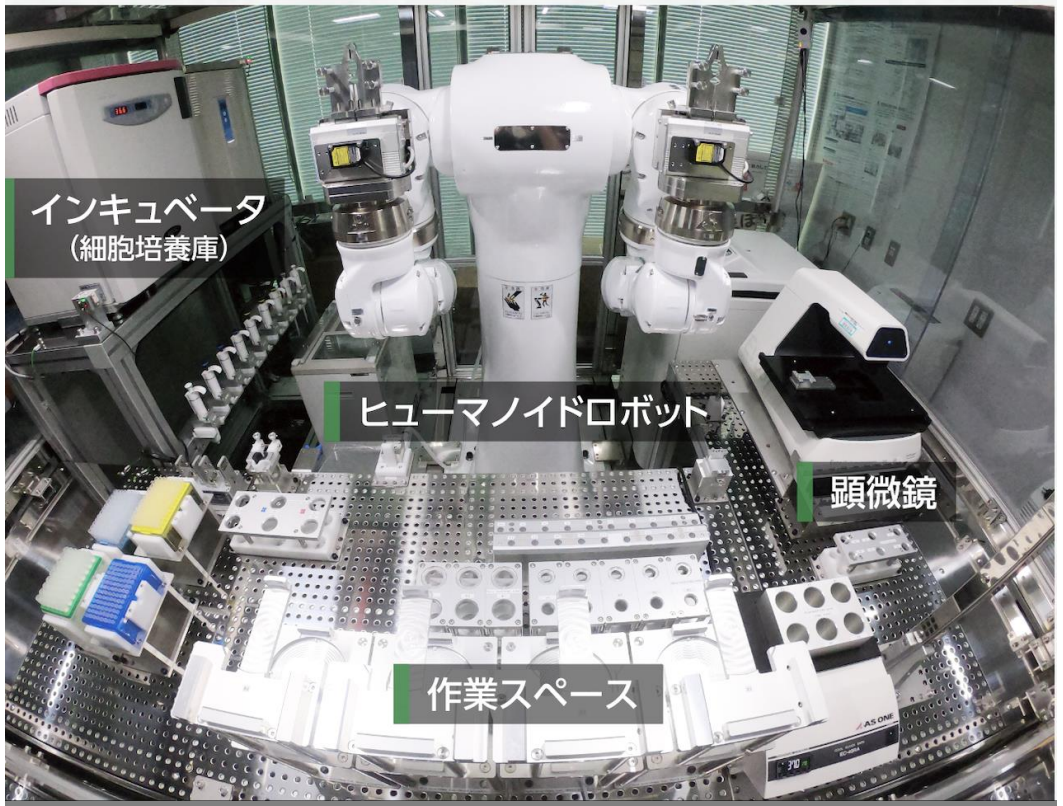
ショウジョウバエを使った研究の創始者トーマス・モーガン博士（イラスト：ウチダヒロコ）

理化学研究所：
2021年4月6日プレスリリース「**老化による幹細胞のがん化機構の発見**」
https://www.riken.jp/press/2021/20210406_2/index.html

5．研究成果の紹介②
ロボットと一緒に働くサイエンス

現在の生命科学研究は、多くの場合さまざまな実験の組み合わせによって進められています。正確な結果を得るためには、実験が成立するための反応時間・試薬濃度・操作順序などの細かい条件検討が必要であり、膨大な試行錯誤が求められます。この試行錯誤を自動化することができれば、研究者は知的・創造的な活動に、より専念できると考えられます。

バイオコンピューティング研究チームは、ロボティック・バイオロジー（ロボットによる生命科学系実験の自動化）の技術実証の場として、「ロボティック・バイオロジー・プロトタイピング・ラボ」を神戸に整備し、ロボット・AI・人間が協働する次世代型生命科学研究の技術開発・実証を行っています。同チームの神田元紀上級研究員らは、再生医療に用いる移植用細胞をiPS細胞から分化させる実験において、分化誘導効率を高める培養条件を人間の介在なしにロボットとAIが自律的に試行錯誤し発見できることを報告しました。



高精度な生命科学実験動作が可能な汎用ヒト型ロボットLabDroid「まほろ」

理化学研究所：
クローズアップ科学道2022「**DXとAIが新しい科学の世界を切り開く**」
https://www.riken.jp/pr/closeup/2022/20221104_1/index.html

5．研究成果の紹介③
「人工冬眠」の医療応用を目指す

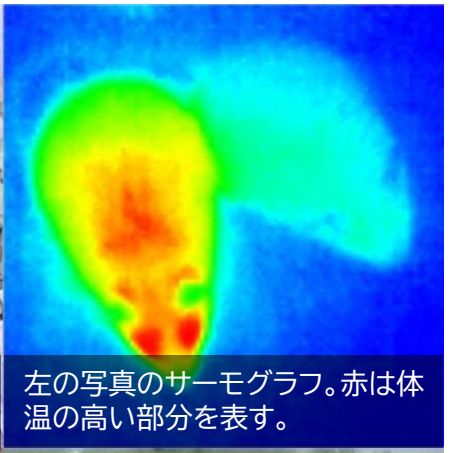
ヒトは体温を維持するためにかなりのエネルギーを消費しますが、一部の哺乳類は食物をうまく摂取できない状況下で高い体温（37℃前後）の維持をやめて、省エネモードで生き抜くことができます。この省エネモードのことを「休眠」と呼び、数ヶ月にわたる季節性の休眠が冬眠です。

冬眠（休眠）という現象は、生物学的に興味深いだけではなく、臨床医学への応用としても大きな可能性を秘めています。例えばケガや病気で心臓が弱って血液が身体に十分に行き渡らない時、細胞は酸素不足やエネルギー不足で苦しんでさらに症状が悪化していきます。もし細胞を「人工冬眠」状態にして酸素要求量やエネルギー消費量自体を下げることができれば、その間に根本的な治療を行う余裕ができます。

臨床橋渡しプログラムの升本英利研究リーダーと冬眠生物学研究チームの砂川玄志郎チームリーダーらは、心臓血管手術により腎臓が虚血状態となったマウスに、冬眠に近い状態を誘導する実験を行いました。その結果、疾患状態の動物を人工的に冬眠させることで、臓器の障害が軽減される可能性が示されました。



通常状態のマウス（左）と冬眠様状態を誘導したマウス（右）。



左の写真のサーモグラフ。赤は体温の高い部分を表す。



冬眠中のシリアンハムスター（ゴールデンハムスター）



日内休眠（飢餓性休眠）中のマウス。

理化学研究所：
クローズアップ科学道2023「**人工冬眠が臓器のダメージを防ぐ可能性**」
https://www.riken.jp/pr/closeup/2023/20230118_1/index.html

スーパーコンピュータ「富岳」

理化学研究所計算科学研究センター

- 社会がより良くなる鍵はスーパーコンピュータ！？
- スーパーコンピュータとは
- 「富岳」とは
- 計算のための科学の例：運用技術部門
- 計算科学って何をするの？
- 計算科学の例：連続系場の理論研究チーム
- 次世代のスーパーコンピュータ開発
- もっと知りたい！体験したい！スーパーコンピュータと「富岳」

もくじ
に戻る

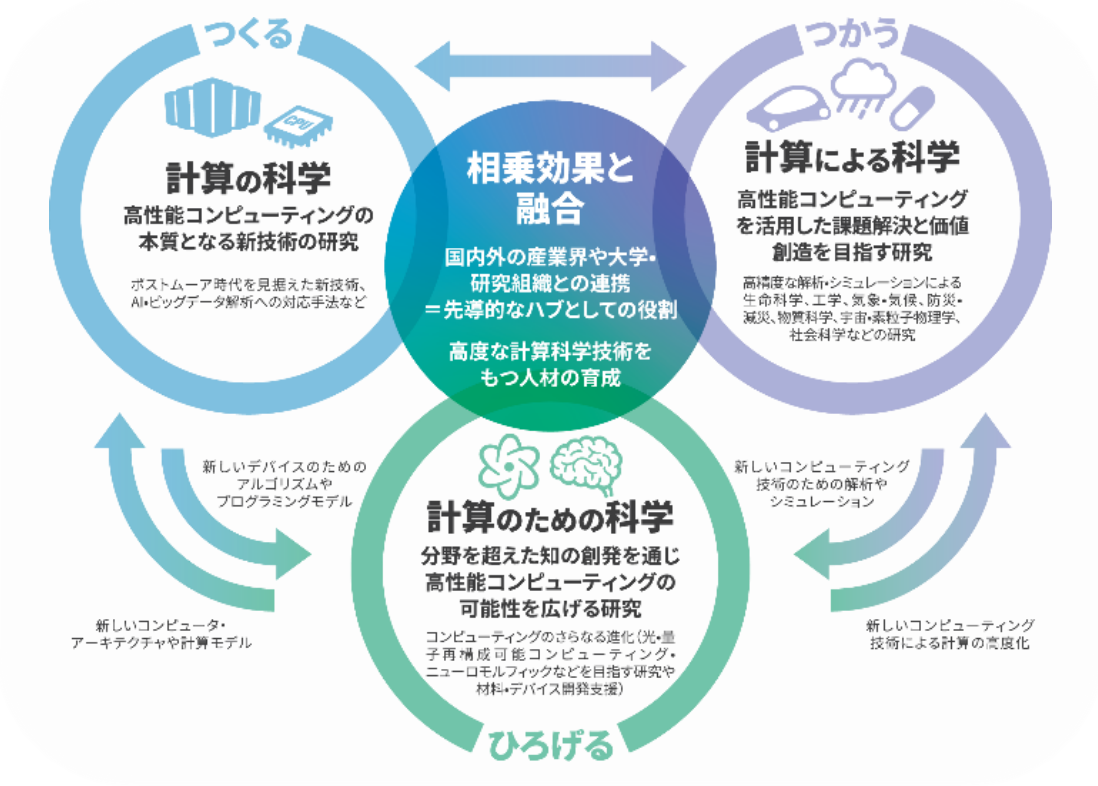
社会がより良くなる鍵はスーパーコンピュータ！？

通り雨がいつ降るか、正確に分かれば便利なのにな。自動車の自動運転はいつになったら誰でも安心して使えるようになるのだろう？なかなか治療法が見つからなかった病気に効く新薬が開発されたって、どうやって？

皆さんは、このようなことを考えたことがありますか。これらの希望や疑問の解決を全て解決するために、スーパーコンピュータ（スパコン）を活用した研究が世界中で行われています。私達理化学研究所計算科学研究センター（R-CCS）は、スーパーコンピュータ「富岳」を開発し、またそれを用いてこれらの課題を解決して社会がより良くなることを目指しています。

ミッション「計算の、計算による、計算のための科学」

R-CCSは、「シミュレーション」「ビッグデータ解析」「AI」をかけ合わせた最先端の研究をハイパフォーマンス・コンピューティング（HPC）で実践し、科学や社会が抱える問題の解決に貢献することを使命としています。そのために、「計算の、計算による、計算のための科学」を目標として、性能の良いコンピュータの開発やコンピュータの能力を最大限かつ効果的に引き出す研究を行う「計算機科学分野」、コンピュータを駆使してさまざまな科学分野の問題に取り組む「計算科学分野」、そして「富岳」の運用や「富岳」を動かすための冷却設備や発電設備などを管理する「運用技術部門」の研究チームが日夜研究に取り組んでいます。



どこにあるの？

「富岳」が設置されているR-CCSは神戸市のポートアイランドにあります。なぜ神戸市にスーパーコンピュータが設置されたのでしょう。実は、「富岳」の前身にあたるスーパーコンピュータ「京」の開発プロジェクトが開始された当時、北は札幌から南は福岡まで、全国15か所が設置場所の候補にあがっていました。その中から、地元の協力体制や交通の便、電気・ガス・水の安定供給など色々な要素を考慮した結果、神戸市に決定しました。

もくじに戻る

スーパーコンピュータとは(1/2)

スーパーコンピュータの歴史

　スーパーコンピュータとは、普通の家庭用コンピュータ（パコソン）よりはるかに計算が早いコンピュータのことを言います。世界で最初のスーパーコンピュータは、1964年にアメリカで誕生しました。CDC社が開発した「CDC6600」です。CDC6600の計算速度は現在のパソコンよりはるかに遅かったのですが、当時は普通のコンピュータより桁違いに速かったのです。

1976年にはアメリカのCRI社がCDC6600の10倍以上の計算速度を持つ「Cray-1」を開発しました。Cray-1は大規模科学技術計算のユーザに広く普及し、スーパーコンピュータという名を世間に広めました。Cray-1はまた、その後スーパーコンピュータを開発する際の手本となり、日本を含む世界各国でスーパーコンピュータが開発されるようになりました。

日本で最初のスーパーコンピュータは、1977年に富士通と航空宇宙技術研究所（現：宇宙航空研究開発機構）が共同開発したFACOM 230-75APUです。

参考： https://museum.ipsj.or.jp/computer/super/history.html
　　https://www.jss.jaxa.jp/sc_history/



ドイツ博物館に展示されているCray-1

※写真提供：Deutsches Museum / Konrad Rainer（ドイツ博物館 / コンラート・ライナー氏），CC BY-SA 4.0
https://digital.deutsches-museum.de/item/1988-112/

もくじに戻る

スーパーコンピュータとは(2/2)

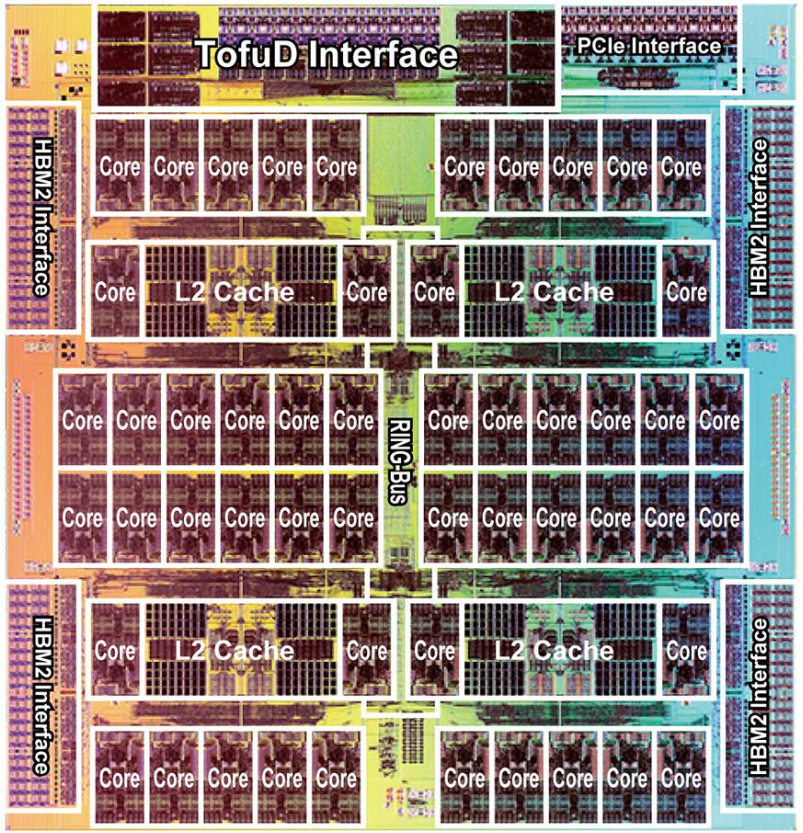
スーパーコンピュータの計算速度

スーパーコンピュータの計算速度はパソコンの数百倍から数十万倍にもおよびます。Cray-1の登場以降も世界中の研究者が様々な工夫を積み重ね、スーパーコンピュータの計算速度はどんどん上がっていきました。1993年からは、同じプログラムで決まった計算をした時の計算速度で世界のスーパーコンピュータの順位を決める「TOP500」というプロジェクトが始まりました。TOP500の順位は毎年2回発表されており、1993年から2024年までの間で1位になったスーパーコンピュータの計算速度は3000万倍以上にも向上ました。この技術進歩は今もなお続いており、すぐに計算速度が更新されてしまうため「スーパーコンピュータとは計算速度が〇〇以上のコンピュータのこと」とはっきり言うことができないのです。

普通のコンピュータと違う点、共通する点

私達が普段自宅や学校などでパソコンを使うときは、インターネットで調べ物をしたり、レポートを書いたり、あるいはゲームをしたりといったことをする人が多いかと思います。ですがスーパーコンピュータは、その計算速度を活かすため大量の計算が必要な時に使われます。同じコンピュータでも、普通のパソコンとスーパーコンピュータでは使い方が違うのです。

しかし意外なことに、スーパーコンピュータもパソコンも計算の仕組みは同じなのです。どちらにもCPU（中央処理装置）と呼ばれる装置が入っていてCPUが計算をしています。CPUはコンピュータの頭脳にあたり、その基本性能を決める重要な部品です。スーパーコンピュータにはパソコンよりもCPUがたくさん入っているので高速で計算できるのです。ある作業を100人で行うよりも1000人で行った方が早く完了するのと同じイメージです。



「富岳」のCPU
「富岳」のCPUは約2cm四方という大きさです。中は計算を行う部分である計算コア、よく使うデータのみを保存しておくキャッシュメモリ、他のデバイスとの出入口であるインターフェースなどでできています。図中の「Core」が計算コア、「L2 Cache」がキャッシュメモリ、「HBM2 Interface」はメインメモリとのインターフェース、「TofuD Interface」は他のCPUとのデータ通信を行うインターコネクトとのインターフェースです。
回路の線の幅はわずか7ナノメートルです（1ナノメートルは1メートルの10億分の1）。

※画像提供：富士通株式会社

もくじに戻る

「富岳」とは(1/2)

普通なのに高性能！？

スーパーコンピュータ「富岳」は「普通のマシン」であることが大きな特徴です。ここで言う「普通」とは、専用のプログラムを組まなくても一般的なソフトウェアが動くことを指します。また、CPUは世界中のスマートフォンやゲーム機に搭載されている命令セットをHPC用に拡張したものを使用しています。

一方、「富岳」のアプリケーション実行性能は「京」の最大100倍以上、計算速度は、1秒間に15桁の小数の四則演算を44京2,010兆回（1京=1兆の1万倍）できる速さです（これを442ペタFLOPSと呼びます）。「富岳」はシミュレーションやビッグデータ、AIなど、幅広いアプリケーションで高性能を発揮するように設計されている、「普通で高性能」なスーパーコンピュータなのです。

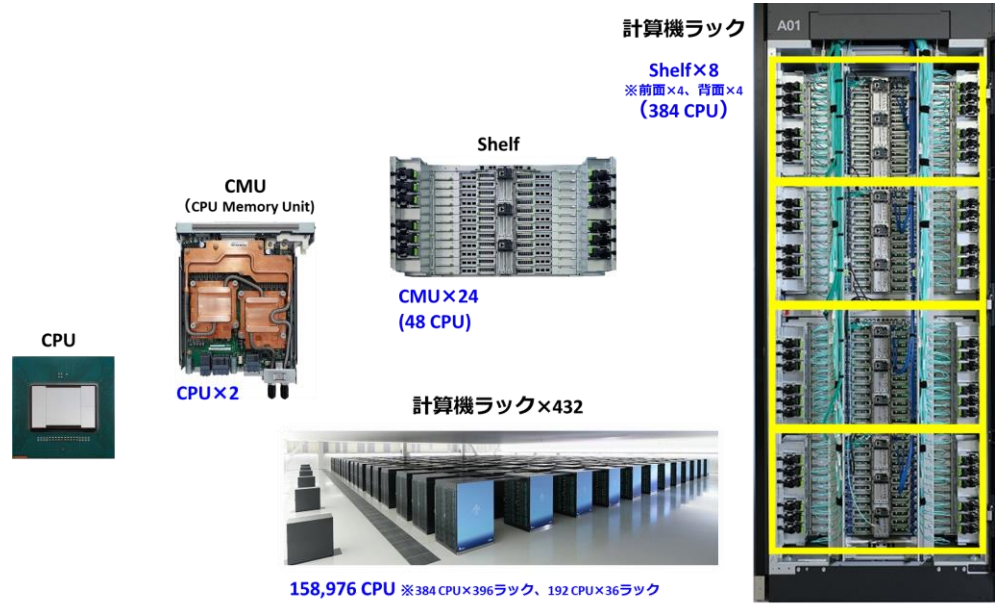


スーパーコンピュータ「富岳」

システム構成

「普通で高性能」なスーパーコンピュータ「富岳」のシステム構成を紹介しましょう。

「富岳」にはCPUが合計158,976個搭載されています。もう少し詳しく言うと、「富岳」には合計158,976ノード搭載されています。ノードとは「結び目」や「節」を意味する単語で、スーパーコンピュータ分野では、1つの基本ソフト（OS）が動作しているCPUやメモリの塊のことをノードと言います。1つのノードにはCPUが1個～複数個載っていますが、「富岳」では1ノードにつきCPUが1個載っているので、CPUも合計158,976個となるのです。



「富岳」のパーツごとにおけるCPUの数。もっと詳しく知りたい人はR-CCSウェブサイトをぜひ見てください。https://www.r-ccs.riken.jp/fugaku/system/

もくじに戻る

「富岳」とは(2/2)

「富岳」で目指すこと

「富岳」は社会や科学分野のさまざまな分野で幅広く活用されることで日本の成長に貢献し、世界トップレベルの成果を上げることを目的としています。そのために、「富岳」は計算性能だけではなく、使いやすさにもこだわって開発されました。

大きく分けて、「医療」「防災」「エネルギー」「材料・ものづくり」「基礎科学」の分野で「富岳」が活躍しています。



「富岳」を使って、私達の社会の問題解決や、科学の進歩に貢献するさまざまな研究が行われています。

開発の歴史

「富岳」はスーパーコンピュータ「京」の後継機として、文部科学省の「フラッグシップ2020プロジェクト（Flagship 2020 Project）」のもと、理化学研究所（理研）が開発主体となり、2014年にプロジェクトチームを設置のうえ開発が開始されました。

「富岳」は、ハードウェア開発とアプリケーション開発それぞれの開発チームがお互いの特性を理解し、協調的に設計を進めました。具体的には、「富岳」で重点的に取り組むべきいくつかの課題に対して最適なアプリケーションを選定し、その特性に合わせてシステムを設計しました。さらに、そのシステムに合わせて、それぞれの分野のユーザ目線でアプリケーションを最適なものにしてきました。

2021年度の共用開始を目指して設置・調整を進める中、2020年に新型コロナウイルスの感染が世界的に拡大しました。その被害の軽減に貢献するため、2020年4月から新型コロナウイルス対策を目的とした「富岳」の計算機資源利用を優先的に開始しました。

2020年6月には、「富岳」が4つのスーパーコンピュータランキング（TOP500、HPCG、HPL-AI、Grpah500）で世界1位を獲得し、その華々しい成果と共に2021年3月に共用を開始しました。「富岳」はその後も「HPCG（High Performance Conjugate Gradient）」、「Graph500」において10期連続の第1位を獲得しています（2024年11月時点）。

なぜ「富岳」という名前なの？

その性能の高さとユーザの幅広さが富士山の高さと裾野の広さに重なることから、富士山の別名である「富岳」と名付けられました。「富岳」の名称は公募を経て、2019年5月に決定しました。

もくじに戻る

計算のための科学の例：運用技術部門

運用技術部門 先端運用技術ユニット　山本 啓二（やまもと けいじ）　ユニットリーダー にお話を聞きました！



運用技術部門の研究

スーパーコンピュータ（スパコン）の完成後、その活用を支える「運用技術部門」の仕事が本格的に始まります。スパコンの寿命は一般的に5～10年と言われていますが、途中で部品が壊れることもあります。スパコン本体に問題が起きたときは、壊れた部品を交換したり、壊れる前に先に取り替えたりしてスパコンを元通りにします。一方、内部で動いているプログラムについては、見つかった問題（バグと呼ばれます）を直したり、新しい機能を追加したりして、より使いやすい状態に更新しています。

世界中で毎日のように新しいスパコンが登場しており、どんどん性能が進化しています。そのため、完成当時のままではすぐに他のスパコンに追い抜かれてしまいます。スパコン本体をさらに高性能なものに取り替えるのは簡単ではありませんが、プログラムは簡単に更新が可能です。そのため、私達運用技術部門では、その時代の最先端のソフトウェアを提供するために日々努力しています。

また、私達はスパコンの運用をもっと効率良くする研究も進めています。昔は人がスパコンの管理をつきっきりで行っていましたが、今では多くの作業をコンピュータに任せられるようになりました。たとえば「富岳」では、実際の運用をほぼコンピュータが行っています。このような運用方法を考えたり、そのためのプログラムを開発したりする研究は、今や世界中で盛んに行われています。運用技術部門でも、この研究が重要な仕事の一つとなっています。

将来計画

「富岳」をもっと多くの人に使ってもらうために、どうすればより便利になるかを研究しています。その一部はすでに実現しており、手元のパソコンやスマホからウェブを通じて「富岳」を操作できるようになりました。これはここ2年ほどで可能になったことです。国内にはいろいろなスパコンがありますが、それぞれ操作方法が異なり、初めて使う人には難しいこともありました。しかし、「富岳」がウェブ経由で使えるようになったことで、他のスパコンも操作を簡単にしようと進化を続けています。こうした取り組みにより、スパコンを専門としない研究者や学生でも、より気軽に高性能な計算を活用できるようになりつつあります。

さらに、「富岳」の後継機の開発も進んでいます。開発コードネーム「富岳NEXT」として仮に呼ばれる次のスパコンは2030年頃に完成予定です。しかし、スパコン本体が完成する前から内部で動くプログラムの開発は進めることができます。そこで得られた成果は、今使われている「富岳」の改良にも活かせるので、今後さらに「富岳」を便利にしていくことも可能です。また、「富岳NEXT」は、これまでのスパコンよりもさらに省エネルギーで、効率よく計算ができるようになる見込みです。

新しいものを作るのは、とてもわくわくすることです。みなさんにも、この楽しさをぜひ感じてもらいたいです！

もくじに戻る

中学生の時に興味のあったこと

中学生の頃はゲームが大好きでした。新しいゲームを発売日に買っては、親に「ゲームは1日1時間」と言われながらも、こっそり早起きして遊んでいました。そんなあるとき、親がパソコンを買ってくれたのをきっかけに、すっかりパソコンにはまってしまいました。ゲーム機もコンピュータの一種ですが、パソコンは中の仕組みや使い方を自分でカスタマイズできるところがとても魅力的でした。そして、「これはゲームじゃないから時間制限はない！」という謎の理論を展開しながら、パソコンで遊び続ける中学生時代を送りました。

当時のパソコンにはOSしか入っておらず、使いたいソフトウェアは買わなければなりませんでした。でも、中学生のお小遣いではなかなか買えません。そこで、プログラミング言語「C言語」の本を買って、自分でプログラムを作るようになりました。画面に点や線を描くような単純なプログラムでも、数学の比例グラフの知識を使って座標を計算する必要がありました。

研究者を目指したきっかけ

プログラミングにすっかり夢中になり、毎日のようにプログラムを書き、自分の手で何かを作り出す楽しさにワクワクしていました。最初は点や線のような簡単なプログラムから始まりましたが、徐々にもっと複雑なことに挑戦するようになりました。この過程で、自分のアイデアを形にできるプログラミングの魅力にさらに引き込まれていきました。

大学生になると、実際に多くの人が使うアプリやサービスを開発するようになり、ユーザから感想や要望をもらう機会も増えました。その中で、プログラムの改善や新しい機能の追加に取り組むことの面白さを実感しました。こうした経験は、現在のスパコンの運用の仕事にもつながっています。

また、コンピュータの大きな魅力のひとつは、なんといっても計算の速さにあります。高性能なコンピュータはだれもが欲しいものでしょう。この速さを活かして、スパコンは新薬の開発、気候変動の予測などの科学研究やさまざまな課題を解決する力を持っています。私の場合は「速いコンピュータを使う」よりも「速いコンピュータを作る」という挑戦に魅了され、ついには世界最速のスパコンを目指す研究者の道を選びました。

研究の面白いところ

自分のアイディアや作ったものをすぐ「富岳」で動かして、たくさんの人に使ってもらえる点ですね。嬉しいですし面白いところです。ユーザからは良くも悪くも意見や要望が届くので、その意見を反映してより良いものを作っていけるところ、それがすぐに社会で使われるようになるところも魅力です。

皆さんへのメッセージ

何に興味があるか、まだよくわからないという人は、まずは色々なことにチャレンジしてみてください。プログラミングや研究に興味がある人は、英語の勉強も大切です。世界中の人とやりとりしたり、英語で書かれたマニュアルを読んだりする機会が多いからです。

もし「コンピュータって面白そう！」と思ったら、自分でアプリを作ってみるのもおすすめです。欲しい機能を自分で作るのはとても楽しいですよ。そして、そんなスキルを活かして、スパコンの運用や開発を通じて世界中の人々の役に立つ仕事に携わるのは、さらに大きなやりがいがあります。あなたの興味が未来の可能性を広げることを願っています！

もくじに戻る

計算科学って何をするの？

「計算科学」って何だ？

「計算科学」という言葉を初めて聞いた人も少なくないでしょう。計算科学は理論・実験科学に次いで「第3の科学」と言われています。何億、何十億年という途方もない年月のかかる天体の一生を調べたり、人間の手では到底計算できないような複雑な数式を計算したりといった、実施困難・不可能な実験をシミュレーションで仮想的に行うのが計算科学です。宇宙・地球科学や医療、化学、力学、数学の問題など様々な分野の問題解決に大活躍しています。

参考：https://www.media.kyoto-u.ac.jp/csu/index.html%3Fp=2494.html

スーパーコンピュータと計算科学の関係

人間の手では計算できないようなシミュレーションを行う際、膨大な量の計算が必要になります。この計算を家庭用パソコンで行おうとしても、やはりものによっては膨大な時間がかかってしまいます。

そこで活躍するのがスーパーコンピュータです。スーパーコンピュータは普通のコンピュータよりはるかに計算が早く、その計算速度は家庭用パソコンの数百倍から数十万倍もあります。例えば「富岳」は1秒間に15桁の小数の四則演算を44京2,010兆回できるとお話ししましたね。この圧倒的な計算速度を持つスーパーコンピュータがあるからこそ、複雑なシミュレーション計算を実現することができるのです。実験科学研究において、例えば顕微鏡や望遠鏡などが必要不可欠なように、計算科学研究にとって、スーパーコンピュータは欠かすことのできない重要な研究道具なのです。

R-CCSの計算科学研究

R-CCSでも計算科学の研究を行っています。最初に触れた「計算による科学」がそれにあたります。2025年1月現在、合計36のチーム・ユニットがあり、例えばAI for Science（AIによる科学）のための土台を構築し、多様な分野での科学研究の革新を目指す「AI for Science プラットフォーム部門」などがあります。

次のページではその中から一つのチームの例をご紹介しましょう。



計算科学では、スーパーコンピュータを使ったシミュレーションで実施困難・不可能な実験を仮想的に行います。

もくじに戻る

計算科学の例：連続系場の理論研究チーム



連続系場の理論研究チーム　青木（あおき） 保道（やすみち）　チームプリンシパル にお話を聞きました！

連続系場の理論研究チームの研究

私達は宇宙誕生直後の、この世界にある物質に質量が生まれた時の様子を知りたくて、「富岳」を使ったシミュレーションで研究しています。もう少し専門的な言葉を使うと、「富岳」のような早いコンピュータを有効に使って格子QCDと呼ばれる理論のシミュレーションをするための手法の研究と、そこから得た手法を使って実際に「富岳」で大規模シミュレーションを行い、QCD理論の色々な性質を調べる研究に取り組んでいます。

水や空気など私達の周りにある物質は水素や酸素などの原子から、全ての原子は全て原子核と電子からできています。さらに細かく見ていくと、原子核は陽子と中性子からできています。そして陽子や中性子は、素粒子という物質が集まってできています。宇宙は誕生直後、非常に高温で高密度な状態でした。そこから膨張し続けて、温度が下がっていき、現在は約-270℃まで冷えました。宇宙誕生直後、陽子や中性子ができるより前にはクォークと呼ばれる素粒子が宇宙空間を高温で自由に飛び回っていました。やがて宇宙がある一定の温度まで冷えるとクォークが自由に飛び回れなくなり、クォークが閉じ込められて陽子や中性子を作りました。この時に急激な変化が起き、陽子や中性子は質量を持ちました。宇宙誕生から約1万分の1秒後のことです。私達は物質ができたこの重要な時代がどのような状態だったか、物質がどうやってできたか、「富岳」を使って調べています。

格子QCD理論を使った研究は40年程前に始まりましたが、理想的なシミュレーションができるようになったのはつい最近のことです。コンピュータの性能が向上したり、コンピュータを使うための理論の研究などが進んできたためです。これからますます理解が進み、面白くなってくると思います。

将来計画

宇宙の温度を変化させながらシミュレーション研究していますが、初期の宇宙も相転移していたか興味を持って調べています。相転移というのは温度を変化させた時に物質の状態が急激に著しく変わることです。身近な例で言うと水です。温度が0℃まで下がると液体の水は個体の氷になり、100℃まで上がると気体の水蒸気になります。これが相転移です。クォークはある時自由に動けなくなったとお話ししました。つまり、ここで相転移が起きた可能性があります。現在までの研究成果では、相転移は無さそうと言う結果が出ていますが、劇的に状態が変わった時点があったことは事実です。「富岳」でもまだまだ計算するのは大変なので、AI技術も取り入れ「富岳」よりもさらに高速で計算できる「富岳NEXT」が必要になります。「富岳NEXT」が完成したらこの研究をより精密に行いたいです。

また、格子QCD理論に相転移がある場合、その究極的な性質を突き止めたいという興味もあります。クォークの質量が0の時には相転移があったことは理論的にはほぼ明らかになっているので、今の自然界には相転移がなくても、質量が0の状態の相転移の性質を引きずっている可能性があります。この相転移の性質がわかると自然界の状況をより深く理解できると期待しています。

「暗黒物質」の正体に迫る研究も計画しています。宇宙の約25%を占めているものの正体不明の「暗黒物質」が何者なのかは、素粒子物理学における最大の謎の一つです。この暗黒物質の正体の一つにアクシオンという素粒子が考えられています。「富岳NEXT」でより理想的なシミュレーションができれば、暗黒物質とアクシオンの関係がより正確に分かると期待しています。

もくじに戻る

中学生の時に興味のあったこと

小中学生の時は釣りに夢中でした。釣り好きの叔父さんに連れて行ってもらったことがきっかけでよく川や池に行くようになり、ブラックバスや鮒、鯉などを釣っていました。一時期、我が家の献立が鮒の甘露煮ばかりになっていました（笑）

中学校ではガンダムが流行っていました。その前には宇宙戦艦ヤマト、銀河鉄道999などのSFアニメも流行っていたので、宇宙への漠然とした憧れはそういったSFアニメも影響していたかもしれません。中高生の時には宇宙に関するブルーバックスの本を読み、宇宙に興味を持つようになりました。

研究者を目指したきっかけ

中学生の時から理系だったので、高校は理数科に進学しました。私が通っていた高校の理数科は普通科とあまり変わりませんでしたが、唯一違ったのは計算機の科目があったことです。プログラムの実習がとても気に入り夢中になりました。

今でこそ物理の研究をしていますが、実は最初物理にあまり興味を持てず、化学の方が得意でした。ですが、ある先生の課外授業で物理の面白さに目覚め、宇宙や物質など自然を扱う中で一番基本的な学問である物理を勉強したいと思うようになりました。高校生の時に理学部に進もうと思った時点で、研究者への憧れはありました。

大学に入ってから様々な講義を受けましたが、根源的な話である素粒子の講義が一番面白かったです。大学院に進学後、私がいた所が格子QCDの聖地だったことや、高校生の時にプログラミングに興味を持っていたこと、指導教官の勧めもあり計算科学の世界に進みました。

研究の面白いところ

普段は地道な作業の積み重ねで大変なこともありますが、後で振り返ると良い成果が出たなと思えるところです。重要だけど誰も知らないことを解明するまでの道筋を考え、調べ、世界で初めて知ることができる。そこが研究の面白いところです。今までの手法で出来なかったことが出来るようになり、そのおかげで今まで分かっていなかった問題が解決出来たらそれもとても面白いですね。

最前線の研究は国際的に最先端ということです。ですので様々な国の研究者と話して、様々な国の研究会に行って、情報交換することも大切であり楽しい面です。私も10年間海外、アメリカとドイツで研究しました。外国人の同僚も増え、世界が広がるのも研究の魅力です。

皆さんへのメッセージ

興味があることがあれば突き詰めてください。もっと面白くなることがありますし、自分で試行錯誤して上手くできると面白いですよ。勉強も同じです。興味があるものがあれば、教科書に縛られずに調べてみると良いと思います。

自分の環境を広げるためには自分の殻に閉じこもらないことが大切です。普段話さない人と話してみたり、普段行かないところに行ってみたり…苦手と感じるものも、その理由を考えてみると違った視点が得られて面白いかもしれません。克服しようと思わず気軽に取り組んでみると、何かのきっかけで苦手意識が打ち破れるかもしれません。苦手なものの中に面白いと思えるものが出てきたらしめたものです。

そして何より若さは武器です。興味のあること、やりたいことを見つけて全力で取り組んでみて、青春を謳歌してください！

もくじに戻る

次世代のスーパーコンピュータ開発

「富岳」の次世代計算機開発が始まりました！

理研は「富岳」の次世代機となる新たなスーパーコンピュータの開発を2025年1月から開始しました。理研ではこの次世代機の開発コードネームを「富岳NEXT」と仮に名付けました。 理研はスーパーコンピュータ「京」、「富岳」の開発・運用を通じて得た経験と教訓を活かし、社会ニーズに応え、産業界、学術機関、官公庁などあらゆる分野の利用者に活用される計算基盤の開発を目指しています。「富岳NEXT」 は2030年頃に完成予定です。「富岳NEXT」の誕生により、世界最先端の研究成果創出、産業競争力の強化、社会的課題の解決といった成果が期待されています。

「富岳NEXT」の開発方針として理研は「技術革新」、「持続性／継続性」、「Made with JAPAN」を掲げて開発を開始します。

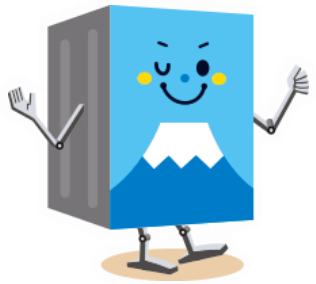
「技術革新」
AIをシミュレーションに活用し、従来のシミュレーションだけでは到達できないような成果を生み出すための計算基盤開発を行います。そして、アプリケーションの性能を数十倍以上向上させることを目標としています。

「持続性／継続性」
「富岳」の運用技術をさらに進化させて省エネルギー化を実現させます。また、世界で使われている基本的なアプリケーションなどが利用できる設計にすることで、運用開始後も持続的・継続的にシステム構築・改善できる研究開発環境を実現します。

「Made with JAPAN」
理研や開発企業でより高度な技術を磨きつつ、そこから得た成果を世界に広めることを目指します。また、スーパーコンピュータを欠かせないものとして継続的に開発・運用することも目指します。同時に技術・人材の国際協調によるプロジェクトを推進します。



もくじに戻る



もっと知りたい！体験したい！スーパーコンピュータと「富岳」

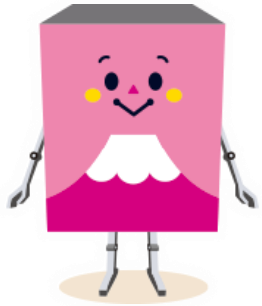
ここまでのお話を読んで、スーパーコンピュータや「富岳」についてもっと知りたい、実際に触ってみたいと思った人向けに、R-CCSでは様々なウェブサイトやイベントを用意しています。こちらもぜひチェックしてみてください。

知りたい！

- R-CCSウェブサイト
  - https://www.r-ccs.riken.jp/
- ハロー！スパコン　富岳版
  - https://www.r-ccs.riken.jp/intro-hpc/hellosc-fugaku/
- 計算科学の世界
  - https://www.r-ccs.riken.jp/newsletter/
- 「富岳」バーチャルツイン
  - https://www.r-ccs.riken.jp/fugaku/3d-models/

体験したい！

- スーパーコンピュータ「富岳」体験塾（2024年のウェブサイト）
  - https://fugaku100kei.jp/events/20240828/
- 【高校生・高専生になったら】スーパーコンピューティグコンテスト「SuperCon」
  - https://www.gsic.titech.ac.jp/supercon/main/attwiki/index.php?Supercomputing%20Contest





もくじに戻る

BIOFERMIN
ビオフェルミン製薬

ビオフェルミン製薬株式会社

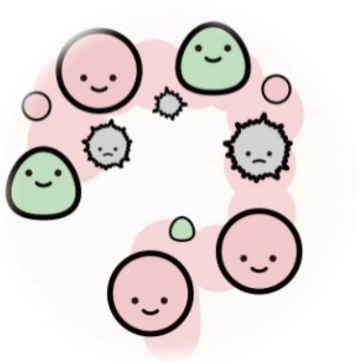
1．腸内フローラって何？
2．善玉菌と悪玉菌
3．腸内フローラ研究の可能性
4．腸内フローラをどのように制御するのか

もくじ
に戻る

腸内フローラ って何？

- 人の体は約37兆個の細胞でできていますが、その数をはるかに超える約100兆個もの細菌が私たちの腸の中にすんでいます。
  その種類は多い人で約1000種類、重さは約１kg！
- これらの腸内細菌の集まりを腸内フローラと呼びます。フローラとはお花畑の意味で、
  腸内細菌の集団がお花畑のように見えることからこのように呼ばれています。
- 腸内細菌は大まかに分けて体に良い働きをする「善玉菌」と、害を与える「悪玉菌」、
  そして善玉菌と悪玉菌のうち、優勢な方と同じような働きをする「日和見菌」があります。
- 腸内では多種多様な細菌が共生し、そのバランスと多様性が保たれていることが人の健康にとって重要と考えられています。

あなたのおなかにも腸内細菌はいる！



正常な便は、その70～80%が水分で、
残りの固形成分20～30%は食べ物のカス、
腸の壁から剥がれ落ちた粘膜、
そして腸内細菌でできています。
1gあたりの便に含まれる腸内細菌の数は、
おおよそ1兆個ともいわれています。

腸内フローラはバランスと多様性が大事。



腸内フローラを乱す要因

●食事　●加齢
●一部の薬　●ストレス
など

もくじ
に戻る

善玉菌と悪玉菌

■ 善玉菌



善玉菌の代表であるビフィズス菌、乳酸菌は、腸の中で多量の乳酸や酢酸を作り、悪玉菌や病原菌の増殖・定着を防ぎ感染を予防します。
また、乳酸や酢酸には腸の蠕動運動（※１）を正常にすることで下痢や便秘などの症状を改善する働きがあります。
そのほかにも、ビタミン類を作ったり、免疫細胞を活性化させるなど、健康を維持する働きを持っています。
※１　腸の蠕動運動とは、消化物を移動させる腸の運動のことで、
　　自分の意志で意識的に動かすことはできない。
代表的な善玉菌：ビフィズス菌、フェーカリス菌、アシドフィルス菌



ビフィズス菌



フェーカリス菌



アシドフィルス菌

■ 悪玉菌



悪玉菌は肉などのタンパク質や脂肪などをエサにして有害な物質を作るため、肉を食べた後のおならや便は臭くなります。
また悪玉菌の作る有害な物質は下痢や便秘を引き起こすほか、腸から吸収されて全身をめぐり、肌あれや老化などの原因となります。
代表的な悪玉菌：ウェルシュ菌、ディフィシル菌



ウェルシュ菌

■ 善玉菌を増やすことが健康の秘訣

善玉菌と悪玉菌の勢力バランスは、年齢や食事の内容、ストレスなど様々な原因によって左右されます。そして、その勢力関係が自分の健康にそのままはねかえってきます。
善玉菌が元気だと、腸の中で悪玉菌は悪さができず、腸の中はおだやかな状態になります。腸が元気だと、免疫力が高まるので風邪などの感染症にもかかりにくくなるのです。

乳酸菌とビフィズス菌の違いは？

乳酸菌は糖を発酵してエネルギーを獲得し、発酵生産物の主として乳酸を作る細菌類の総称で、フェーカリス菌やアシドフィルス菌、ガセリ菌などの種類があります。
ビフィズス菌は、糖を発酵して乳酸以外に酢酸も作るほか、乳児の腸内菌叢の90%　以上を占め、特に日本人の腸内において優勢な細菌として知られています。

もくじに戻る

腸内フローラ研究の可能性

■ 善玉菌の利用

腸内フローラを構成する善玉菌は、古くから発酵食品に利用され、人は知らず知らずのうちにこれらを摂取してきました。
それが20世紀初めになって、腸内フローラと健康や老化との関係がわかり、現在では整腸薬としても利用されるようになりました。
近年、腸内フローラが全身に影響を及ぼすメカニズムが徐々に解明されてきており、整腸以外の分野においても新たな創薬の可能性に期待が持たれています。

■ 腸内フローラと免疫の関係

腸には口を通じて感染を起こす細菌やウイルスなどの異物が入ってくるため、そうした病原体を食い止める免疫細胞が豊富に存在します実は腸には免疫細胞の約7割が集中しており、侵入してくる外敵に備えているのです。
近年、人体の免疫機構の制御に腸内フローラが関わっていることがわかってきており、腸内細菌が免疫細胞を刺激することで、風邪などの感染症を予防したり、逆に過剰な免疫反応を制御することで腸内の異常な炎症やアレルギーを抑える効果があることがわかってきました。
乳酸菌でアトピーや花粉症の症状を緩和できたとの報告もあり、様々な検討がなされています。

■ 腸内フローラ研究の展望

腸内フローラは免疫機構への影響だけでなく、人体に様々な影響を及ぼし健康状態を左右していることがわかってきました。高血圧や肥満糖尿病などの生活習慣病を始め、神経系の働きや精神状態にも関与している可能性が考えられています。
また、新しい遺伝子解析機器（次世代シーケンサー）の登場によって、これまで培養困難であった菌種も含めた腸内フローラ解析が可能になりました。
その次世代シーケンサーによる腸内フローラ解析の結果、その構成は人それぞれ特徴的に異なっていることがわかってきました。
約1000種類あるとされる腸内細菌ですが、実はその多くが未だ培養もできない細菌であるため、働きがよくわかっていません。未知の細菌が持つ生理機能と人体との関係を解明することで、疾患の予防につなげられないか期待されています。



もくじに戻る

腸内フローラをどのように制御するのか

■ 腸内フローラは人それぞれ

腸内フローラを調べると、ヒトによって持っている菌がだいぶ異なることがわかってきました。その理由は、遺伝的なものや環境的なもの、食べ物など様々なものの影響を受けているからです。例えば、地域の食文化による影響について、日本人には海藻の食物繊維を分解する腸内細菌を持つ人が多く、西洋人には少ないことなども知られています。

■ 腸内フローラのバランス異常（ディスバイオーシス）と疾患

近年の研究により、腸内細菌やその代謝物が免疫系の発達などを介して、宿主の恒常性維持に寄与していることが明らかになってきています。そのため、腸内フローラのバランス異常（ディスバイオーシス）は消化器疾患のみならず、代謝性疾患、がん、免疫系疾患など多くの疾患の病態に関与することがわかってきました。

腸内フローラを変える！？「便移植」

近年、腸内フローラの異常（ディスバイオーシス）の改善を目的とした便移植療法が注目されています。古くは4世紀、中国の医師（葛洪）が書いた本に便移植が様々な病気の治療に役立つことが記されています。一部の病気では非常に高い効果が認められており、今後の進展が期待される治療法です。

■ プロバイオティクス

プロバイオティクスとは、「腸内フローラのバランスを改善することによって宿主の健康に好影響を与える生きた微生物」と定義されています。プロバイオティクスとしては乳酸菌とビフィズス菌が良く知られており、これらを摂取することで健常な腸内フローラのバランスを安定化させると考えられています。

■ プレバイオティクス

プレバイオティクスは「宿主の微生物によって選択的に利用され、健康上の利益をもたらす基質」と定義されています。プレバイオティクスは腸内細菌のエサになると、腸内環境改善、便通改善といった整腸作用や、ミネラル吸収促進作用、腸管免疫の刺激などの機能が発揮される。



プロバイオティクス



プレバイオティクス

もくじに戻る

◆みんなもできる最先端

乳酸菌などの微生物の働きを利用して作った食べ物を探してみましょう。
意外な食べ物もあるかも知れませんよ？

◆キーワード

善玉菌　悪玉菌　腸内細菌　細胞　消化管（腸）　糖　タンパク質　脂肪　遺伝子

◆参考リンク

ビオフェルミン製薬 ホームページ

https://www.biofermin.co.jp/

ビオフェルミン製薬株式会社

所　在　地（本　　社）〒651-2242 神戸市西区井吹台東町七丁目3番4









もくじに戻る

株式会社アシックス

1．世界中のアスリートのために
2．ランニング動作分析
3．ランニングに求められる機能
4．シューズの構造
5．シューズの材料
6．自分に合ったランニングシューズの選び方
7．おわりに

もくじ
に戻る

世界中のアスリートのために

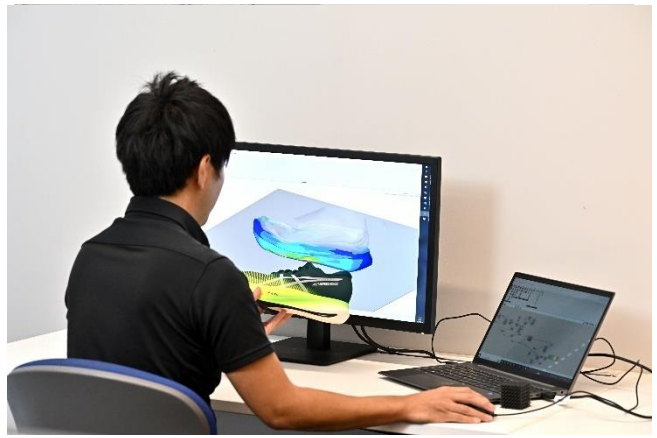
　アスリートとは、世界的な大会に出場する人やプロ野球の選手だけを意味する言葉ではありません。ダイエットを目的にウォーキングやランニングを始める人、リハビリのために身体を動かそうとする人…レベルや運動種目の違いこそあれ、スポーツを行う人全てがアスリートです。

　ケガを気にせずスポーツを楽しみたい、もっと上手くなりたい、もっと早く走りたい、もっと高く跳びたい、長く健康でありたい、世界中のアスリートのさまざまな要望を科学的にサポートするために、株式会社アシックスは1990年、神戸市西区にスポーツ工学研究所を設立しました。

　これまでに、シューズだけでなく、ウエアや用具、さらには多様な測定サービスを開発することで、世界中のアスリートのさまざまな要望に応えてきました。私たちの住む神戸市でも、2011年より、神戸マラソンをスタートさせ、今では２万人のランナーが秋の神戸を駆け抜けます。このように、ランニングはますます身近で、手軽に始めることのできるスポーツとして、注目されています。

　この章では、さまざまなスポーツ用品の役割やスポーツ工学研究所の取り組みの中から、ランニングに関するシューズの研究やシューズ選びのための測定サービスを紹介したいと思います。









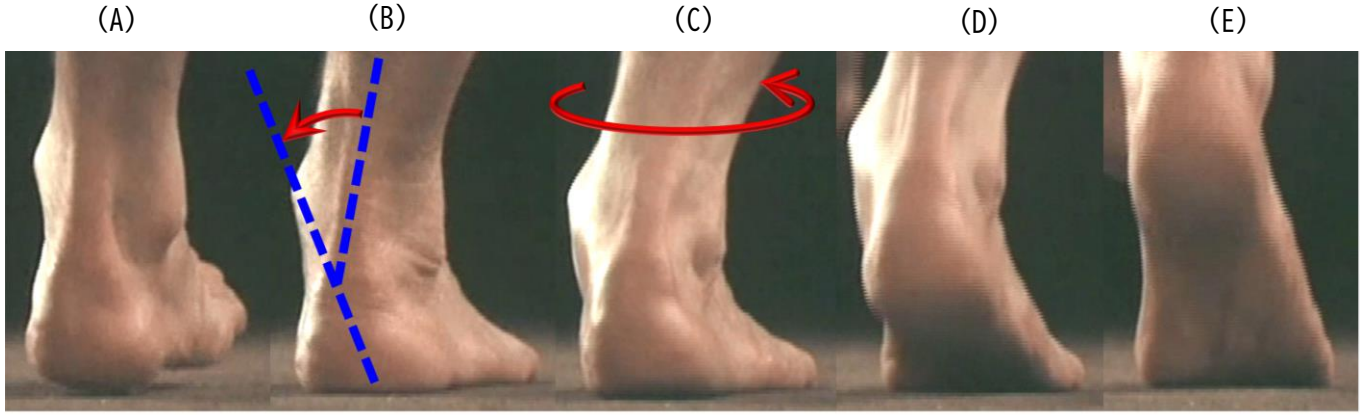
もくじ
に戻る

ランニング動作分析

ランニングシューズを開発する上で、まず大切なことはランニングの動作を詳細に分析することに他なりません。ランニング中の足は接地時に大きく変形します。図は右足の接地開始から終了までの一般的な足の変形を、（A）から（E）までの５段階に分けて示したものです。

まず、かかとの外側から接地が始まり（A）、次に足裏全面が接地します（B）。その後、足裏全体の接地はそのままに、体重は前足部に移動します（C）。さらに、かかとの上昇が始まり（D）、つま先から離地します（E）。これを繰り返すことで、ランニングは行われます。これらの足の変形は、走行中の自然な動きといえるのですが、あまりに大きい変形が生じてしまうと、足やひざなどの関節に障害が発生するリスクがあるといわれています。また、足が路面に着いた瞬間（A）では体重の２倍程度の力が、（D）の少し前では体重の３倍程度の力が片足にかかることも知られています。特に（A）では、接地している面積も小さいため、とても大きな圧力が集中的にかかとにかかることになり、これも障害の要因の一つと言われています。また、（D）から（E）にかけてアッパーと呼ばれる足の甲を覆う部分に大きなしわが発生することも知られており、これは履き心地を損なう原因の一つといわれています。

一方、速度の異なるウォーキングでも、同様のことが生じますが、ウォーキングでは路面からの力が、ランニングに比べて小さくなるため、軽い運動といえるでしょう。



かかと側からみた接地から離地までの足の変形



離地前の右足の変形



ランニング中のアッパー変形

もくじに戻る

ランニングシューズに求められる機能

先に述べたように、ランニングでは接地中の大きな衝撃をやわらげることや足の過度な変形を抑制するなど、さまざまな機能が求められます。表は求められる機能の中から代表的な８つをそのポイントと共にまとめたものです。心地よいランニングを実現するためには、多くの機能が求められます。

お客様の能力を向上させるだけでなく、身体への負荷軽減や快適性を実現する設計指針が必要になるため、８つの機能性に着目した材料・構造設計を行っています。

よくご覧いただきますとこれらの機能性は、相反する機能があります。例えば、クッション性を向上させると安定性は低下しますし、軽量性を向上させると摩耗性は低下します。

このような相反する機能性を実現させるため、マテリアルハイブリッド、さらには、構造と材料設計の相乗効果の付与が検討されています。

① 通気性

靴内の温度・湿度の上昇を抑える

② フィット性

快適な着用感を維持

③ 耐久性

長期間の使用を実現

④ 安定性

過度な関節運動の軽減

⑤ 屈曲性

足の曲がりとソールの曲がりを合わせる

⑥ 軽量性

シューズの重量を減らすことで負担を軽減

⑦クッション性

路面からの衝撃をやわらげる

⑧ グリップ性

ソールと路面間での適度な摩擦力

パフォーマンスの最大化・身体への負荷軽減・快適性向上

もくじに戻る

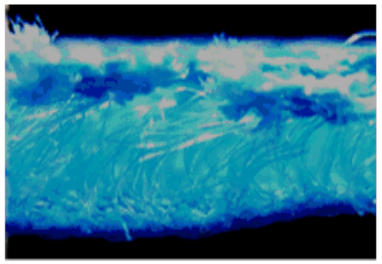
シューズの構造と材料①

　このように、たくさんの機能を求められるために、ランニングシューズは多くのパーツで構成されています。

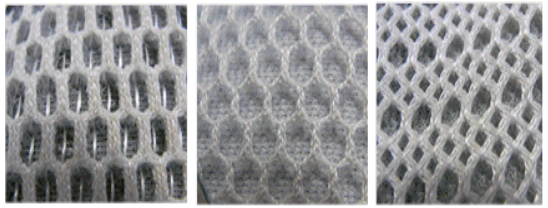
　まず、シューズはアッパーと呼ばれる足の甲を覆う部分と、ソールと呼ばれる足裏と路面との間に存在する部分に分けることができます。

　アッパーは主にポリエステルやナイロンと呼ばれる化学繊維を編みこんだもので作られており、先の①通気性を向上させるのに効果があります。また、靴ひも（シューレース）やそれを通す孔（ハトメ）は②フィット性を高める重要なポイントとなります。つま先など、アッパーの中でも特にランニング中に力が集中する部位には、人工皮革やウレタンフィルムなどで補強が行われます。こうすることで、③耐久性を向上させることができます。かかと部分には、ヒールカウンターと呼ばれるウレタン樹脂などが挿入されています。これは④安定性を保つ上で、とても重要なパーツといえます。





アッパー材
ポリエステル・ダブルラッセル編断面写真



アッパー材
ポリエステル・ダブルラッセル編
さまざまな編みパターン

もくじに戻る

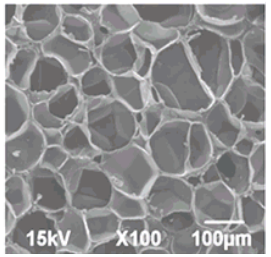
シューズの構造と材料②

一方、ソールも多くのパーツで構成されています。中敷は足裏の凹凸と合致させることで②フィット性を向上させることができます。また、ミッドソールは④安定性⑤屈曲性⑥軽量性⑦クッション性など、多くの機能を左右する最も重要なパーツといえます。軽量でクッションに優れた合成樹脂をスポンジ化したものが用いられます。これは合成樹脂を溶かして、発泡剤と呼ばれるガスを発生させる薬品を混ぜることによって作られます。また、特に大きな力が加わる部位には、力をよりやわらげることができる材料（ゲルなど）も用いられ、⑦クッション性の向上を支えています。また中足部にはシャンクと呼ばれる樹脂のパーツが取り付けられており、ソールの変形をコントロールしています。これは④安定性の向上にとても重要なポイントといわれています。

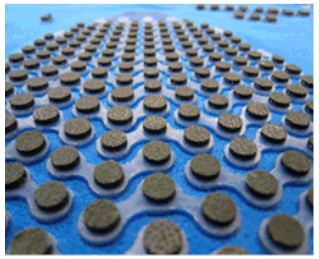
アウターソールは主に、ゴムやゴムをスポンジ化したものが用いられています。濡れた路面でも滑らないような意匠（溝や孔）が施されており、⑤屈曲性や⑧グリップ性を向上させています。また、⑥軽量性も同時に考慮する場合、不織布と呼ばれる繊維の集合体にゴムなどのパーツを取り付けたソールも開発されています。アウターソールは直接硬い路面と触れることから、磨り減りにくさも③耐久性の面からも重要です。このため、さまざまな特徴をもったゴムが開発されています。

このように、シューズには異なる材料でできた多くのパーツが用いられています。これはシューズに求められる機能が、相反する関係にあることが原因です。例えば、シューズを軽量化していくと耐久性が悪くなりますし、クッション性を高めていくと安定性が悪くなります。このように、相反する多くの機能を同時に満足させるために、さまざまな材料からなる多くのパーツが必要になるのです。





ミッドソール材
EVAフォームの顕微鏡写真



アウターソール材
不織布＋プラスチック/ラバー

もくじに戻る

自分に合ったランニングシューズの選び方

　自分に合ったランニングシューズを選ぶためにも、自分の足の特徴を知ることはとても大切になります。そこで3次元の足の形状を簡単に計測する機器を利用して、タブレット端末に分析結果を表示できるシステムを開発しました。図のような計測機に足を入れるだけで、足の長さや甲の高さなど足の形状だけでなく、平均値と比較して特徴的な部分やかかとの倒れこみ度合いも計測できるようにしました。

　また、走っているときの足の動きを簡易に計測できるシステムも開発しました。ランニング動作で足の関節などに生じる大きな変形がどれくらいの大きさなのかを画像解析によって分析することができます。

　これまで大掛かりな機材や設備を使って計測する必要がありましたが、デジタル技術の進化とこれまで培ってきたランニングに関するデータや知見を掛け合わせることで、小さなスペースやタブレット端末などで計測と分析ができるようになり、より正しくシューズを選ぶことができるようになっています。













もくじに戻る

おわりに

　ランニング用のシューズについて解説しました。ランニングシューズにはランナーをケガからまもるための機能がたくさん付けられています。皆さんが、トレーニングを積んで、ケガに負けない身体ができあがり、もっと速く走りたいと思ったなら、ランニングシューズの機能は、かえって邪魔になることもあります。

　近年、ひとりひとりの走る目的が多様化しています。「速く走りたい」だけでなく、「ケガをせずに長く走りたい」「気持ちをリフレッシュするために楽しく走りたい」など、ランナーが走ることに求める要素がさまざまにあるということです。一人ひとりの求める要素に対して、レベル別に対応するために、お店にはさまざまなシューズが並んでいます。例えば速く走るためのシューズだけでも、ランナーのレベルに応じてシューズの構造や使われる材料が異なります。

　私たちは、それぞれのランナーのカラダが喜び、ココロに響くシューズによって、より良いランニング体験の実現を目指しています。自分に合ったシューズを選んで、ランニングを更に楽しんでいただけたら嬉しく思います。

株式会社アシックス
〒650-0021
神戸市中央区三宮町一丁目2番4号
大和神戸ビル

株式会社アシックス　スポーツ工学研究所
〒651-2271
兵庫県神戸市西区高塚台6丁目2-1













もくじに戻る

◆みんなもできる最先端
　求められる機能のところでお話ししたように、グリップ性はランニングシューズにとって、大変重要な機能です。このグリップ性を測定する際に、重要となるのが摩擦係数(すべりにくさ)です。摩擦係数は、図のような実験で求めることができます。

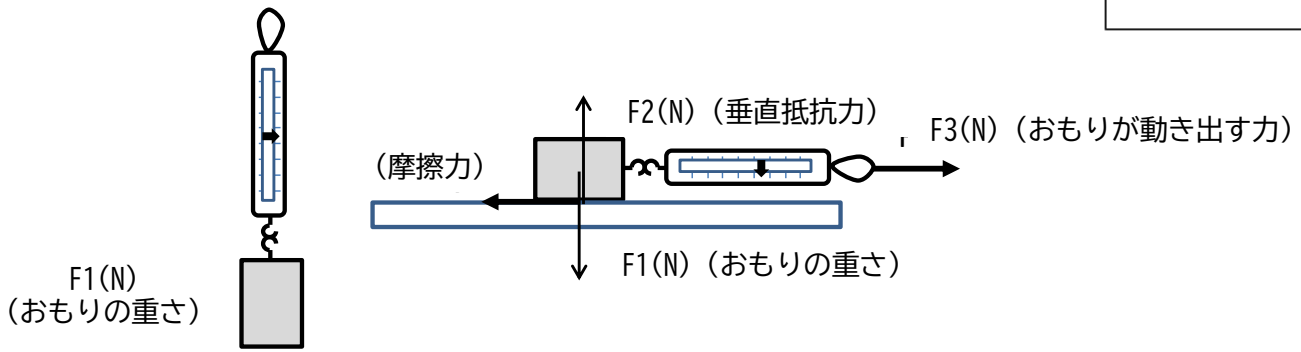
　あらかじめ重さを測ったおもりF1(N)を水平な台の上に乗せ、ばねばかりで引っ張り、その動き出したときの力の大きさF3(N)を測定します。F3(N)をおもりの重さF1(N)で割ることで、摩擦係数が測定できます。

　では、シューズソールをまねて、おもりに両面テープなどでゴムシート(ホームセンターなどで買えます)を張って、測定してみましょう。おもりが動き出す力F3(N)は、ゴムシートがないときに比べて大きくなっています。これは、ゴムが変形することで、おもりを滑りにくくしているのです。

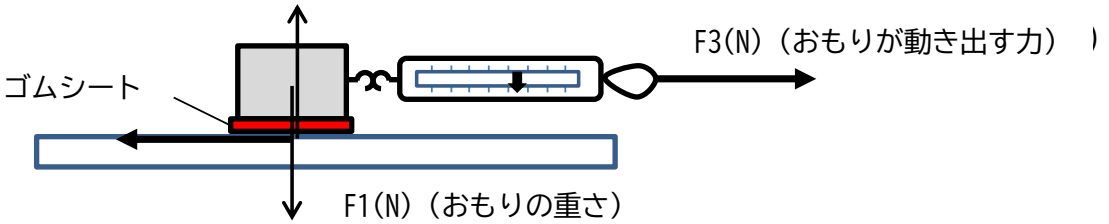
　台の上が濡れた時、チョークの粉をまいて、埃が積もった床をまねた時など、さまざまな路面環境での摩擦係数を測定するのも面白いかもしれません。

◆キーワード
　力の大きさ　力の向き　重さ　垂直抗力　摩擦力　圧力

$$\text{摩擦係数} = \frac{F3}{F2}$$



※摩擦係数は、摩擦力を垂直抗力で割った値となります。垂直抗力F2(N)は、おもりが台の上で静止していますから、おもりの重さF1(N)と同一となります。摩擦力は動き出す瞬間の錘を引く力F3(N)と同じになります。



もくじに戻る

KOBELCO

最も身近な金属

株式会社神戸製鋼所

1．最も身近な金属「鉄」

2．鉄ができるまで

3．主な鉄鋼製品

4．鉄からつくられる主な製品

5．環境にやさしい鉄の開発

6．都市型発電所

もくじに戻る

１．最も身近な金属「鉄」

「鉄」は私たちにとって最も身近な金属で、金属製品の９０％以上が「鉄」でできています。

身の回りにも「鉄」が使われている製品が数えきれないほどあります。ただ、「鉄」とひと言で言っても、その性質や種類はまさに多様です。たとえば、裁縫で使う針と工作に用いる針金を比べてみてください。針は針金よりも細いですが、非常に硬く曲げにくく、太い針金の方が曲げやすいことは、よく知られています。

このように「鉄」は用途に応じて様々な性質を付加することが可能な金属なのです。 また、私たちが住む地球は、その重さの約３０％が「鉄」であり、最も豊富な資源であるとも言えます。加えて、「鉄」は磁性を帯びていることから、他の物質などから容易に分離することができ、廃棄された後、回収して再生することが可能です。

最近は、様々な新しい素材が登場して、素材の多様化時代を迎えていますが、「鉄」は豊かな資源に恵まれ、機能性と経済性を最もよく兼ね備えているだけでなく、リサイクル性にも優れた材料です。

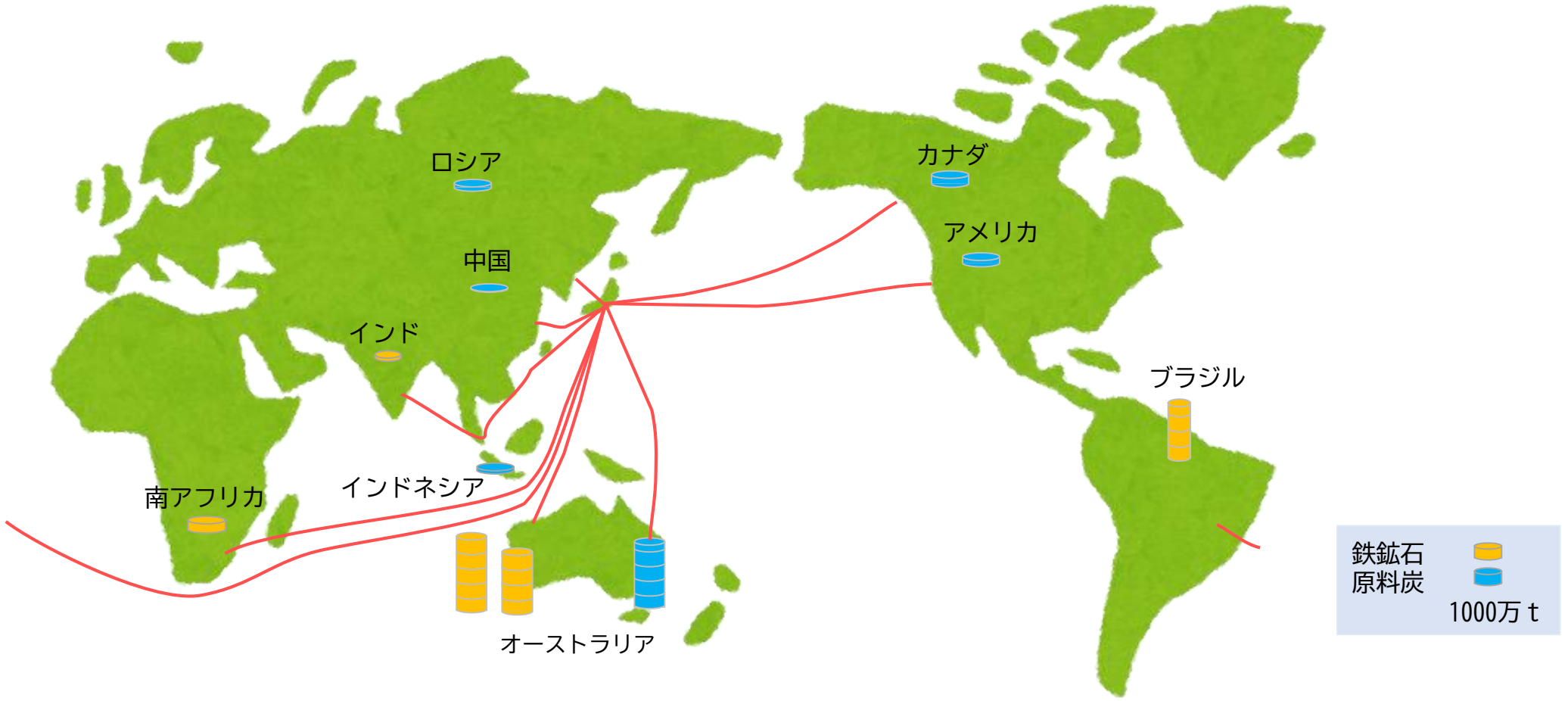
兵庫県の海岸部にある神戸製鋼所加古川製鉄所･神戸線条工場では、このような鉄鋼製品を１日約２万ｔ作っています。

※金属とは、固体状態で金属光沢・展性・延性を持ち、種々の機械的工作を施すことができ、電気および熱の良導体である物質の総称です。

もくじ
に戻る

鉄の原料

鉄の原料は鉄鉱石と石炭です。これらのすべてを海外から輸入しています。

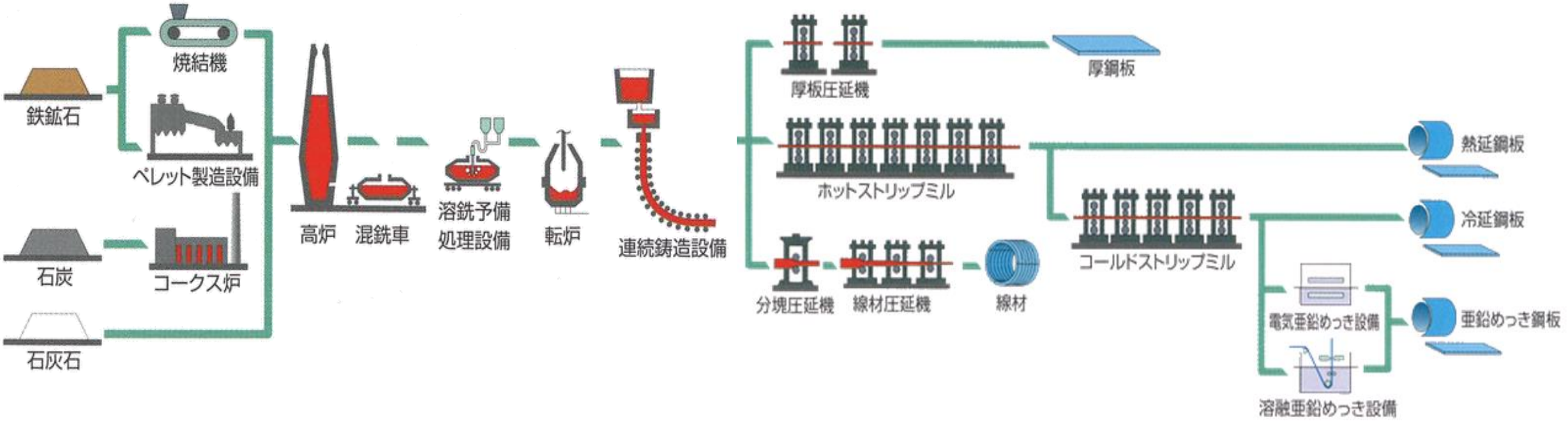


もくじに戻る

2．鉄ができるまで

鉄の作り方

❶ 粉状の鉄鉱石を焼き固めた焼結鉱・ペレットと、石炭を蒸し焼きにしたコークスを、高炉に交互に装入し、熱風を吹き込んで「銑鉄(せんてつ)」を製造します。
❷ 「銑鉄」中の不純物を取り除くとともに、成分調整をおこなって、品質の優れた「鋼(はがね)」を造り出します。
❸ 溶けた「鋼」は連続鋳造機(れんぞくちゅうぞうき)によって固められ、「スラブ」、「ブルーム」という中間製品に替わります。
❹ 「スラブ」、「ブルーム」は圧延機を通すことによって、薄くあるいは細く引き伸ばされ、「薄板(うすいた)」や「厚板(あついた)」、「線材(せんざい)」や「棒鋼(ぼうこう)」と呼ばれる製品になり、自動車や様々な機械の部品などに加工されます。



3．主な鉄鋼製品

製鉄所で作られる鉄鋼製品は線材･棒鋼、薄板、厚板といった状態で、国内あるいは海外のメーカー等に出荷され、身の回りにある橋や自動車など様々な構造物や機械製品の材料になり、私たちの生活に役立っています。



【線材・棒鋼】



【薄板】



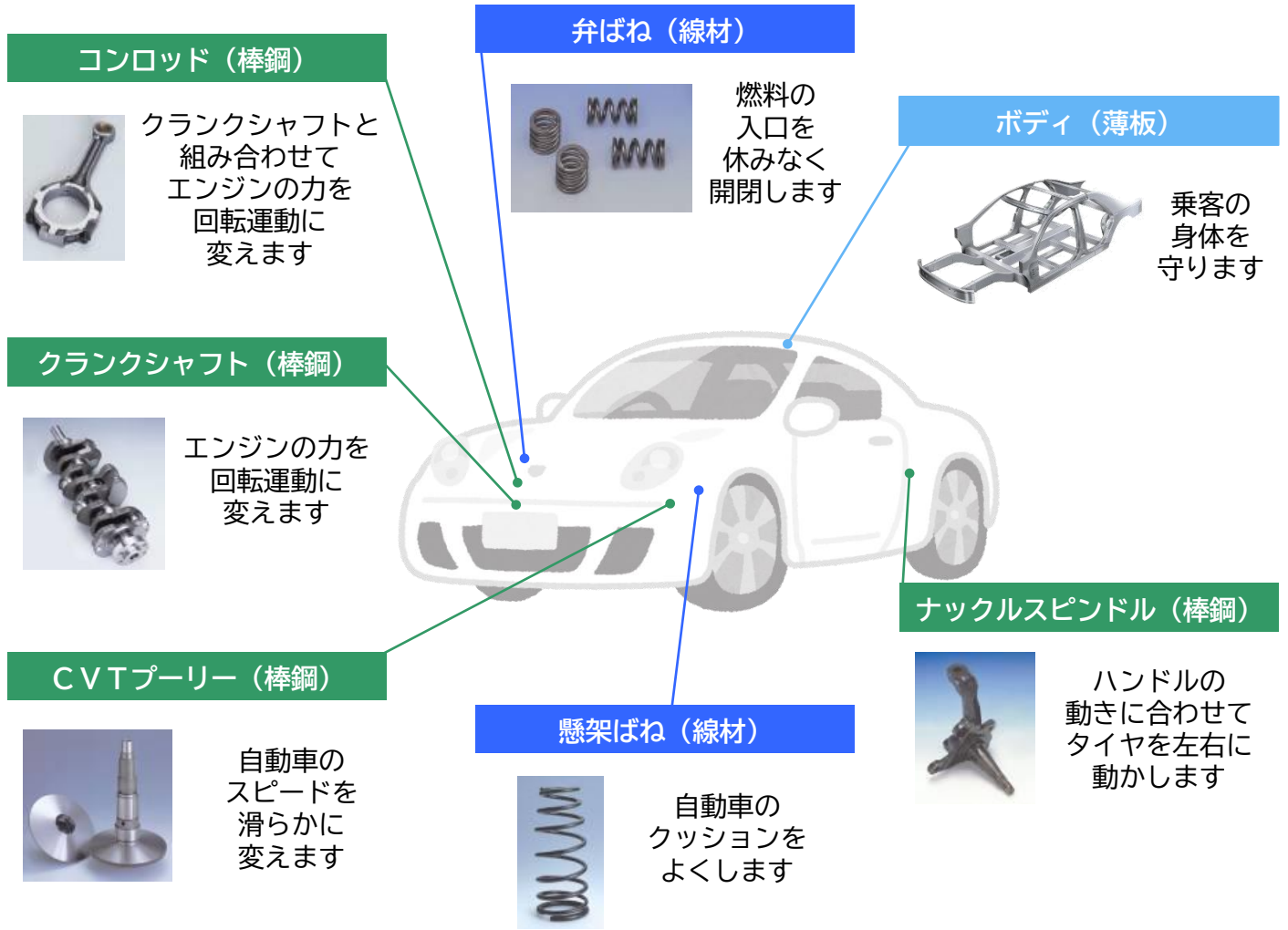
【厚板】

もくじに戻る

4．鉄からつくられる主な製品

自動車

　自動車はボディーをはじめ、たくさんの鉄でつくられています。外からは見ることができませんが、自動車は数多くの部品でできています。部品の中ではなくてはならない、ばねやボルトなどに加工されて使用されています。特に神戸線条工場で作られる弁ばね用材料は、世界の自動車の２台に１台の割合で使用されています。



船舶

　船舶の船体やエンジンの動力を伝えるクランク軸などの部品も鉄で作られています。
　大型船では一隻当たり、数万ｔの鉄鋼材料が使用されています。

橋梁・建築

　日本最長の吊り橋である明石海峡大橋のケーブルや、日本一高いタワーである東京スカイツリーにも使われています。



もくじに戻る

5．環境にやさしい鉄の開発

地球温暖化防止に向けて

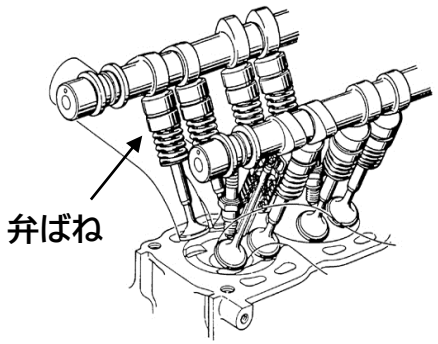
地球温暖化を防止するため、様々な二酸化炭素排出削減の取り組みが行われています。神戸製鋼は鉄鋼製品を製造する過程での省エネルギーによる二酸化炭素の排出削減対策や、自動車の燃費向上に寄与する鉄鋼材料の開発を行っています。

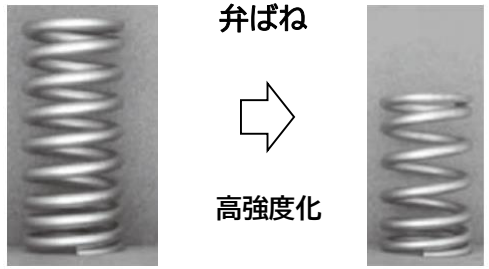
自動車の軽量化

強度の高い材料を使用すれば、より自動車を軽量にすることができ燃費が向上します。
一般的な鋼板より強度を上げた鋼（ハイテン）が、主に自動車の車体骨格部材に使用され軽量化に大きく貢献しています。中でも神戸製鋼は、より強度の高い「超ハイテン」の開発・製品化においてトップメーカーとしての地位を築いています。

自動車エンジンの燃費向上

自動車からの二酸化炭素の排出量を抑制するために、自動車メーカーではエンジンの燃費効率の改善や、二酸化炭素を排出しないエンジンの開発に取り組んでいます。
神戸線条工場では、従来より高強度の鉄鋼材料を開発することで、様々な部品を小型化・軽量化することに取り組んでいます。自動車のエンジンに使用されている弁ばねを高強度化することにより弁ばねの軽量化を実現し、エンジンの燃費向上に寄与しています。





エンジン内のシリンダの動きを支え、1分間に数千回もの伸縮に耐えうる非常に高い品質が求められる製品です。神戸製鋼はこの分野で世界50%のシェアを有しており、「線材の神鋼」の代表的な製品として世界で活躍しています。

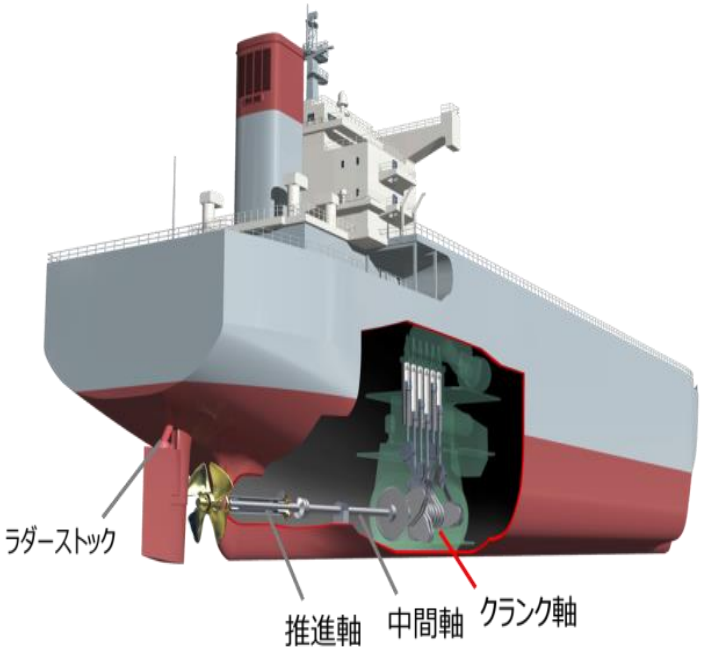
もくじに戻る

５．環境にやさしい鉄の開発

船舶用クランク軸の高疲労強度化

船舶分野では海洋汚染防止のために、大気環境や地球温暖化への対応から排ガスに対する規制が強化されています。環境問題の高まりとともに、船舶用エンジンの高出力化やコンパクト化が求められており、これに伴ってエンジンに使用されるクランク軸もより一層の高疲労強度化が要求され始めています。

クランク軸はエンジンの動力をプロペラへ伝える船舶の基幹部品です。神戸製鋼は船舶用の組立型・一体型クランクシャフトで世界４０％のシェアを有しており、高疲労強度クランク軸の開発に成功しました。これにより船舶用エンジンの軽量化設計が可能となり、船舶の軽量化に大きく貢献しています。





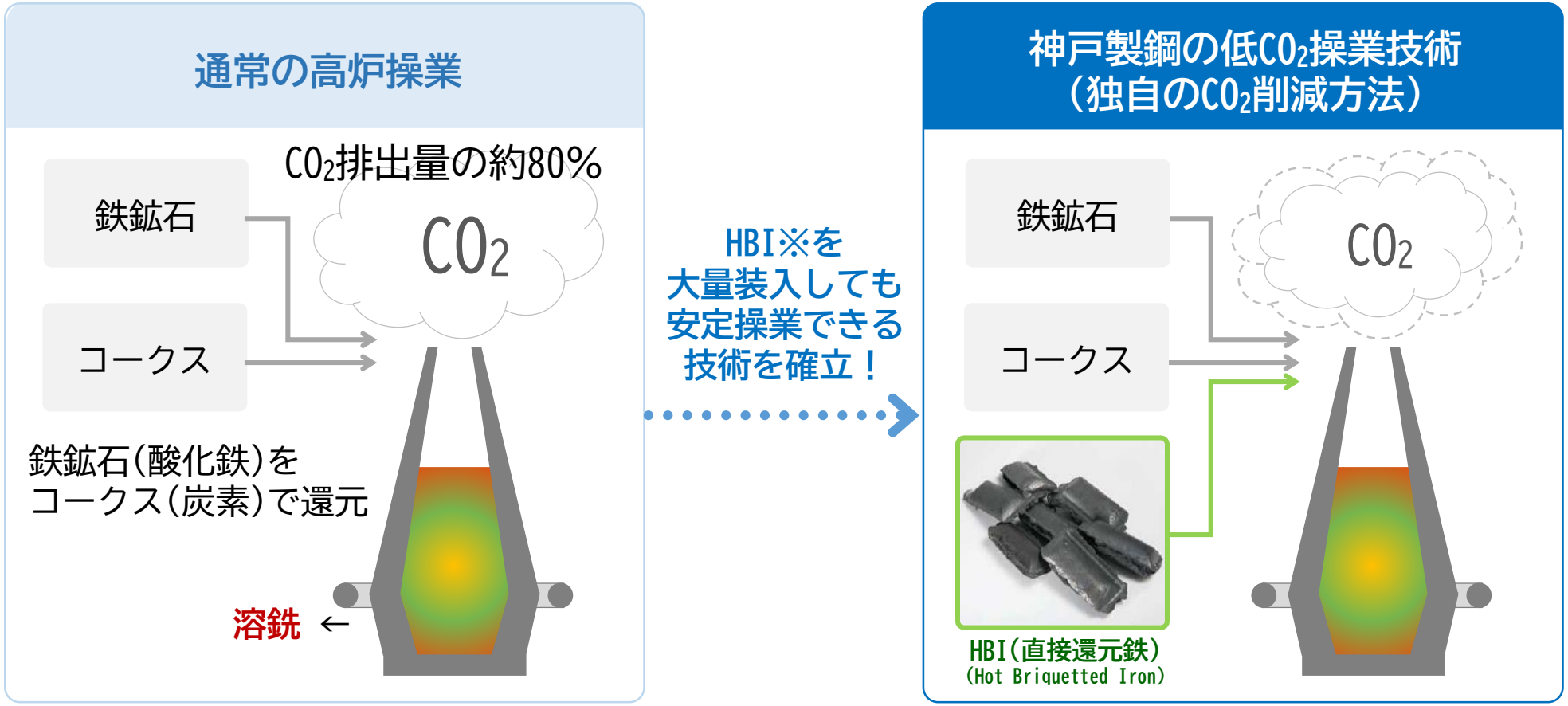
クランクシャフト

もくじに戻る

5．環境にやさしい鉄の開発

神戸製鋼の低CO_2操業技術

鉄鋼生産では二酸化炭素排出量が多く、高炉がある製鉄所で発生する二酸化炭素排出量の約８０％は、コークスで酸化鉄を還元する高炉から排出されます。加古川製鉄所では、鉄鉱石の一部を還元済みの原料（HBI：直接還元鉄）に置き換えてコークスの使用量を減らすことで、高炉の二酸化炭素排出量を約２５％削減することに成功しました。



※HBI：還元鉄（天然ガスを改質した還元ガス（水素リッチ）で直接還元した鉄源）を押し固めたもの

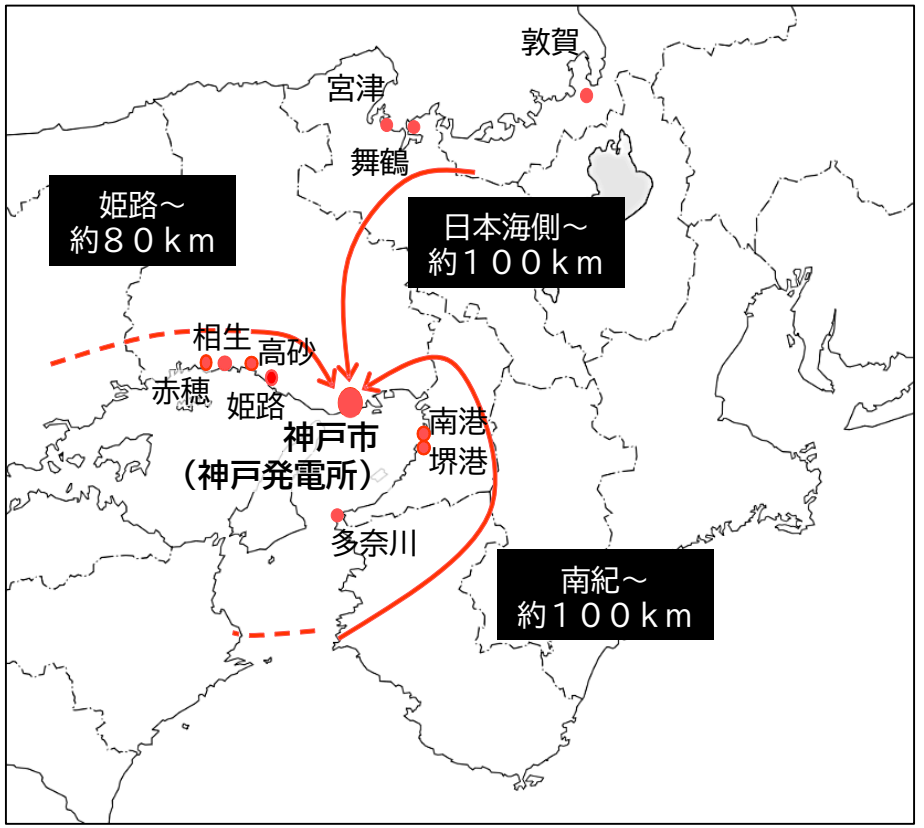
もくじに戻る

６．都市型発電所

神戸発電所

神戸線条工場に隣接して出力２７０万ｋＷの発電所が操業しています。
神戸市のピーク時の電力需要を上回る電力を供給することが可能です。
大都市に近接した発電所は送電ロスが少なく、神戸市におけるライフラインの強化にも貢献しています。この発電所でも鉄鋼製品づくりの様々なノウハウが活用されています。





地理院地図（https://maps.gsi.go.jp）を用いて株式会社神戸製鋼所が作成

もくじに戻る

6．都市型発電所

灘浜サイエンススクエア

発電所西側には、体感型学習施設『灘浜サイエンススクエア』が設置されています。2024年1月より展示室の一部をリニューアルオープンしました。「製鉄」「発電」「エネルギー」「環境」を遊び・学び・体感してみてください。

◆キーワード
金属　　金属光沢　　酸化　　還元　　酸化鉄　　弾性の力　　延性

株式会社神戸製鋼所
神戸線条工場・神戸発電所・灘浜サイエンススクエア
〒657-0863　神戸市灘区灘浜東町2



もくじに戻る

神戸SSS
中学校理科副読本
■電車の自動運転（ポートライナー）

川崎重工業株式会社
川崎車両株式会社

カワる、サキへ。
Changing forward

Kawasaki
Powering your potential

もくじ

- 電車の自動運転（ポートライナー）
- 電車の中身をイラストで解剖！
- 自動運転の仕組み
- おわりに

もくじ
に戻る

電車の自動運転

（ポートライナー）

三宮と神戸空港を結ぶ「ポートライナー」に乗ったことはありますか？

これは、「新交通システム」と呼ばれ、電動モータで動くゴムタイヤを付けた車両が専用軌道を走行するタイプの電車です。交通渋滞、排気ガス、騒音などの問題を解決し、現代の社会に合った交通手段として生まれたものです。神戸市では、鉄道を大動脈、バスを毛細血管、新交通システムはその間の、いわば中動脈の役割を果たすものと位置づけています。

ゴムタイヤを使っているため、振動が少なく乗り心地は快適で、騒音も小さいという特性があります。コンピュータ制御で自動運転をしています。

ポートライナーが１９８１年に三宮–南公園–中公園間で開業したとき、川崎重工（現：川崎車両株式会社）がシステム全体のまとめ役と、車両、分岐、総合管理システム、車両基地など設備の中枢部を担当しました。

２００６年２月に神戸空港が開港し、ポートライナーも神戸空港まで延びました。このときも、川崎重工兵庫工場（現：川崎車両株式会社）で新型車両を製作しました。この新しい車両では、省エネルギー、乗り心地の向上、バリアフリー化をさらに進め、外観と内装のデザインも一新しています。

次のページで、車両の中身と自動運転の仕組みを紹介します。



もくじに戻る

電車の中身をイラストで解剖！

①簡易運転台
通常は無人運転でフタが閉じられており
有人運転時に使用する



②主電動機（モータ）
電車を動かす動力源
「三相誘導電動機」を使用

③ブレーキ制御装置
列車情報管理装置からのブレーキ
指令を受け、乗客数を考慮した
必要な空気ブレーキを出力

④主制御装置
（コンバータ・インバータ装置：CI装置）
車両の走行を制御する心臓部
加速・減速時に主電動機への
電流を制御する

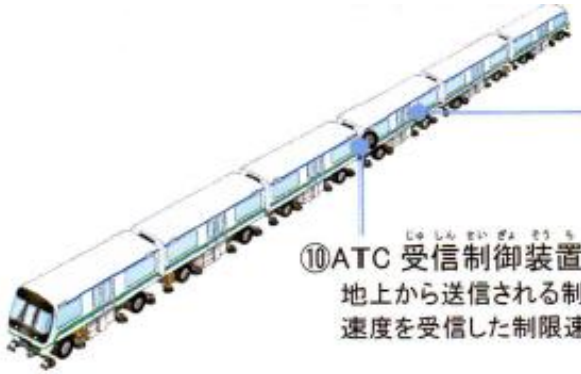
⑤列車情報管理装置
車両動作指令を一括で管理し、各機器に
対して制御指令を行う
また、車両情報（故障情報など）を一括
管理し、情報の記録・表示を行う

⑥集電装置
走行路に添って設けられた電車線から三相・AC600V
を受電する

⑦案内操向装置（案内輪）
「案内輪」が「案内軌条」（走行路面の側方に設置
された鉄の板）で誘導され、台車の向きを変える
ことにより、円滑な曲線通過を実現

⑧台車
チューブレス空気（窒素ガス）入り
ゴムタイヤを採用
乗り心地の向上と騒音の低下を
図っている





⑨ATO 制御装置
（自動列車運転装置）
列車の自動運転を行う

⑩ATC 受信制御装置（自動列車制御装置）
地上から送信される制限速度情報を受信し、車両
速度を受信した制限速度内に制御する

もくじ
に戻る

自動運転の仕組み①

■自動運転を行える前提

　自動運転を行うにあたって、まずはATC（Automatic Train Control：自動列車制御）とよばれる信号保安設備が必要となります。これは、地上側から制限速度情報を連続的に車両側へ送信を行い、車両側ではその制限速度を超えるような車両速度となった場合、自動的にブレーキをかける仕組みとなっています。ちなみに制限速度情報が途切れた場合は信号無＝制限速度０km/hとしてブレーキがかかります。このＡＴＣのおかげで車両走行の安全が担保され、自動運転が行えます。

■自動運転の動作内容

　自動運転は運転手の代わりにＡＴＯ（Automatic Train Operation：自動列車運転）とよばれる車上装置でコンピュータ演算を行い、自動運転を行っています。駅を出発する時は地上側から出発許可信号を受信すると、ＡＴＯではドアが閉まっていることを確認して、制限速度情報に基づき、車両を出発させます。その後、コンピュータ演算にて加速（車両用語では力行（りっこう）という）とブレーキ操作を行い、制限速度付近で車両を走行させます。駅に近づくと地上側からＴＡＳＣ（Train Automatic Stop Control）とよばれる駅停車情報が送られてきます。ＡＴＯではこの情報を認識すると、駅停車パターンを作りこれに従うようなブレーキ操作を行うことで、スムーズでかつ停止精度の良い駅停車が行われます。

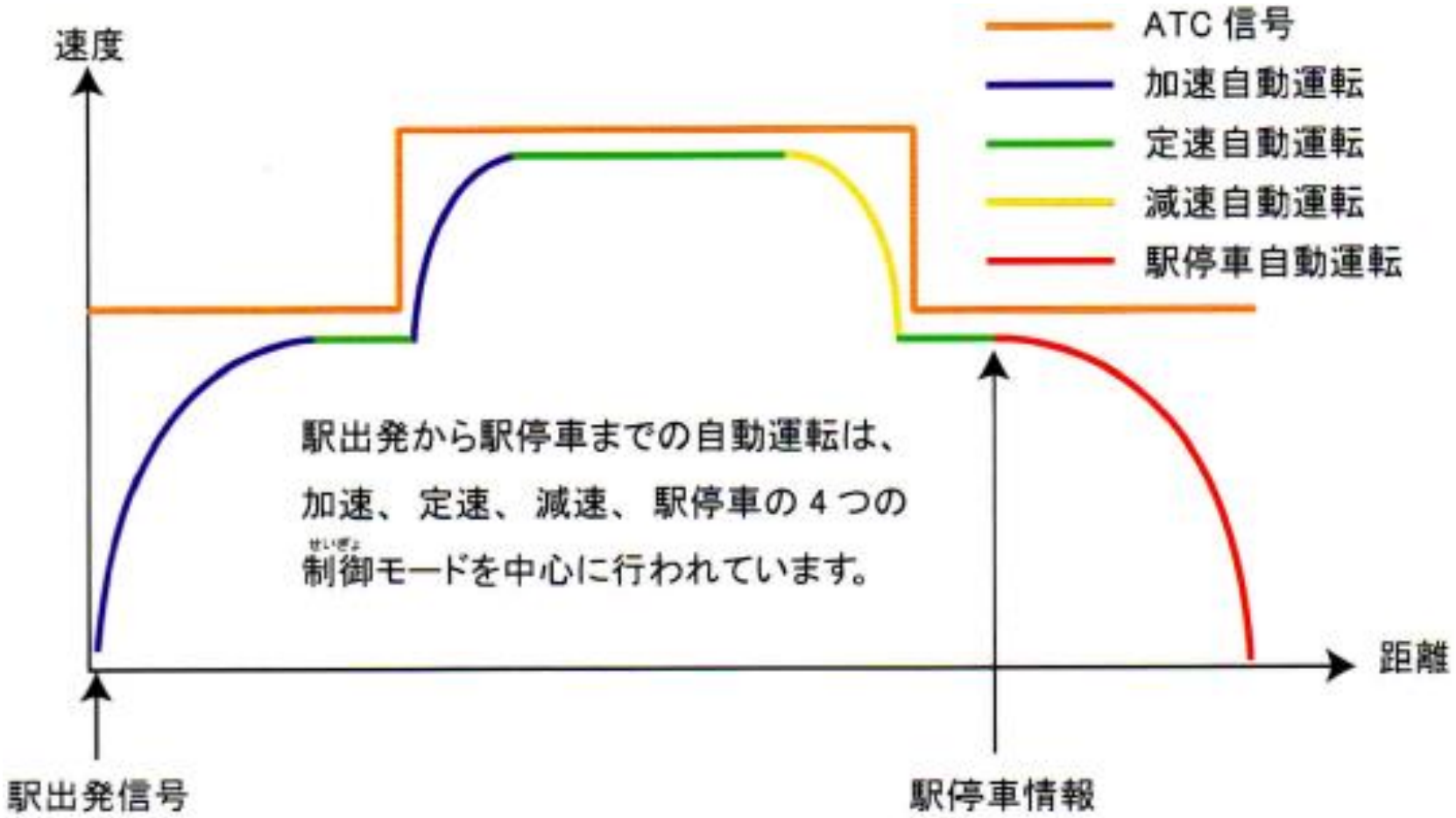
　仮に車両が駅間で停止した場合、停車原因がハッキリしていて自動運転再開可能な場合は、地上側からの指令により自動運転を再開します。自動運転再開不可の場合は有人運転に切り換えて運転を再開します。

　ちなみに六甲ライナーでも同じような仕組みで自動運転は行われています。

もくじに戻る

自動運転の仕組み②

■自動運転の代表的な動き



もくじに戻る

好きなものを見つけ、とことん追求してみてください

川崎重工業株式会社
車両カンパニー　担当課長（執筆当時）

私の会社生活は「ポートライナー」とともに始まりました。入社直後から設計の立場で基地管理システムや車両のメンテナンスなどを担当し、2006年、神戸空港の開港にあわせて導入された新しい車両では、設計のとりまとめをしました。この車両は、時代にあったデザインを取り入れ、随所に乗り心地の向上や省エネへの工夫がされています。とりまとめには関係者の間での調整など苦労もありましたが、一丸となって協力しあい、この仕事を進めることができました。これらの経験をもとに、新幹線や「efSET」という世界市場向け新型高速鉄道車両などの開発に携わり、現在は当社が世に送り出す車両の開発提案を行っています。

私は中学生時代、乗り物が好きでした。もっと知りたいと興味をもって調べていくことが、「なるほど」につながり、さらに興味が湧き「なぜだろう」を追求していくことで、学校で学んだ理科の勉強が、実際の仕組みやものづくりにどのように活かされているのかを段々と理解できるようになりました。ぜひ皆さんも好きなものを見つけ、とことん追求してみてください。

◆キーワード
モーターのしくみ　速さ　エネルギー

川崎重工業株式会社　https://www.khi.co.jp
[神戸本社]
〒650-8680 神戸市中央区東川崎町１丁目１番３号
（神戸クリスタルタワー）

川崎車両株式会社*　https://www.khi.co.jp/rail/
〒652-0884 神戸市兵庫区和田山通２丁目１番１８号
*川崎重工車両カンパニーは、2021年10月1日より川崎車両株式会社となっています。

Kawasaki
Powering your potential

みて、ふれて、体感しよう！

カワサキワールド
KawasakiGoodTimesWorld

「カワサキワールド」は、神戸の地で生まれ、1世紀以上の歴史を持つ川崎重工グループの企業ミュージアムです。
楽しく遊びかつ学びながら、「科学技術の素晴らしさ」や「ものづくりの大切さ」を実感していただくことを目指しています。
ご利用情報は、下記ウェブサイトをご覧ください。
https://www.khi.co.jp/kawasakiworld/
〒650-0042 神戸市中央区波止場町２番２号（神戸海洋博物館内）



もくじに戻る

世界の人々の豊かな生活と地球環境の未来に貢献する

“Global Kawasaki”

Kawasaki
Powering your potential

OKS 1895 総合金網・パンチングメタルメーカー

株式会社 奥谷金網製作所

1. 暮らしを支える「金網」のウンチク話

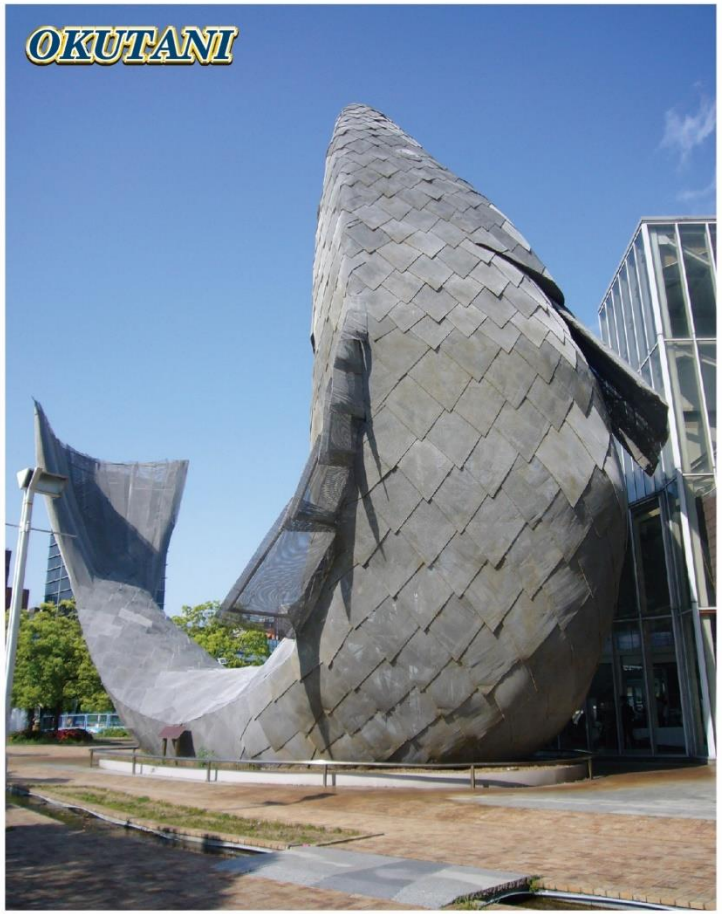
2. 日本が誇る技術　世界が驚嘆するテクノロジー「スーパーパンチング」

3. 仕事のやりがい



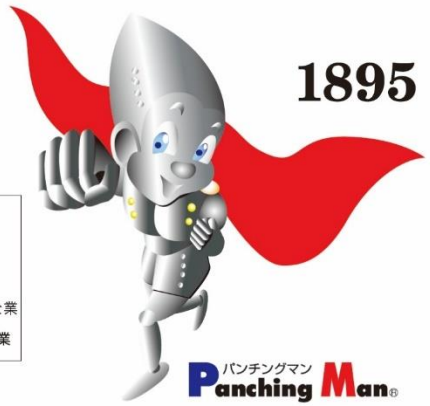
もくじに戻る

暮らしを支える「金網（かなあみ）」のウンチク話



メリケンパーク神戸港開港120周年記念モニュメント
フィッシュダンス

初めまして！僕は、奥谷金網製作所イメージ・キャラクターの「パンチングマン」です。さて皆さん、左の魚のモニュメントだけれど、神戸っ子なら一度は目にしたことがあるはず・・・そう、メリケンパークのフィッシュダンス。1987年に神戸港開港120周年を記念して、当社が作ったものなのです。これってよく見ると「金網」でできているんだよ。「金網」っていうと、お餅や肉を焼いたりするものや、工事現場なんかで使われているフェンスくらいしか思いつかないだろうけど、実は私たちの暮らしのいたるところで使われていて、社会生活や環境保全にも役立っている縁の下の力持ちなのです。少しは関心を持ってくれましたか？　ではこれから「金網」を作って120年以上の当社技術を紹介させてもらいながら「金網」の秘めたる実力をご覧いただきます。僕の仲間たちがわかりやすくご案内いたしますので、
どうぞよろしく！



★HYOGO SDGs
ひょうご産業SDGs
認証事業

ひょうご・こうべ
女性活躍推進認定
ミモザ企業
ひょうご・こうべ
女性活躍推進認定
ミモザ企業

認定
経済産業省
事業継続力強化計画
認定企業

地域未来牽引企業
地域未来牽引企業

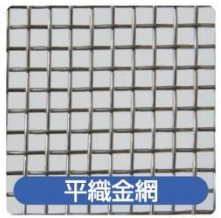
もくじ
に戻る

金網とは？　その仕組みと種類

では、最初に私たち「アミル」と「こあみ」姉妹が説明いたします。
一般的に金網とは、鉄やステンレス、ニッケル、銅等の金属線材を織り込んで「網状」としたもので、広い産業分野や家庭生活でも使用されている金属製品です。日本では明治初期頃から使用されており、当社は明治28年（1895）の創業時から金網を作り続けています。金網にはメッシュという単位が使われることがありますが、このメッシュは1インチ（25.4mm）に網目がいくつあるかを表し、100メッシュといえば1インチ上に100の網目があることを指します。でもひと言で金網といっても多種多様な種類があって、その用途によって使い分けられています。では金網の仲間を紹介しましょう。



■織金網（おりかなあみ）









最も一般的な金網。織物のように縦、横に金属線を交差させて作ります。平織（ひらおり）、綾織（あやおり）、平畳織（ひらたたみおり）、クリンプ織、トンキャップ織、フラットトップ織、タイロッド織など織り方や使用目的によりいくつかの種類に分けられます。ふるい分け・ろ過用・精錬用・乾燥用・補強用・触媒（しょくばい）用・コンベア用・抄紙（しょうし）用・防塵（ぼうじん）用・その他工鉱・農業等あらゆる用途があります。



■クリンプ



線に波型の屈曲を施し、縦・横線をはめ合わせて作った金網で、縦・横線は互いに強固に組み合わされているため、網目は正しく保持されています。身近なものではバーベキューの網に使われているほか、ふるい分け用・ろ過用・乾燥用・補強用・間仕切り用・保安用・その他広い範囲に利用されています。

もくじに戻る

金網とは？　その仕組みと種類

■ワイヤーネットコンベヤー



加熱・冷却・乾燥・脱水等を伴う生産工程の合理化に優れた特色を発揮します。運搬する製品の型状及びその使用条件により最適のタイプを選定し、ベルトに各種付属加工を行うことで生産工程のコストダウンに役立ちます。

■菱形金網（ひしがたかなあみ）



工場・作業場の危険防止網・間仕切り用隔壁・ふるい網・コンベア金網・窓保護網・外柵フェンス・鉄道や道路の安全網・その他広範囲の用途に利用できます。

■エキスパンドメタル



鉄やステンレスなどの板を引き延ばし切断しているため軽量で強度があり、表面の隆起により滑り止めの働きもあります。自動車車体用機器、通信機器外装、冷暖房装置、換気通風各部、フェンス等の用途があります。

■パンチングメタル（打抜金網）



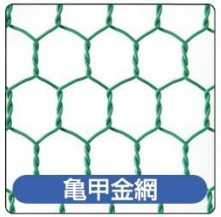
ステンレス鋼板等に、用途によって打抜きで様々な大きさやピッチで孔を開けた構造で、スピーカーグリル・自動車のエアー、オイルフィルター、マフラー・壁材・断熱、保温、防音パネル・各種プラント等に利用されています。

■ワイヤーメッシュデミスター



気体中に存在する液体の微粒子（ミスト）を気体中から分離除去する用途に使用される。その使用分野は、石油精製・石油化学・化学工業全般・発電・製紙・精糖・海水淡水化（造水）公害防止など多岐にわたります。

■亀甲金網（きっこうかなあみ）



一般的に、線を「三つねじ」にねじり合わせて六角形の網目を形成したもので、ふるい分け用・乾燥用・補強用・柵・間仕切り用・建設現場の危険防止網、その他広範囲で利用されています。

■溶接金網



普通鉄線やステンレス線を使用し、縦線と横線を直角に配列させ、その交点を電気抵抗溶接して製造する金網。道路・建設等あらゆるコンクリート工事及びコンクリート製品の補強鉄筋・フェンスに利用されています。

金属から樹脂へ…次世代パンチング





PP（ポリプロピレン）やPE（ポリエチレン）、CFRTP（熱可塑性炭素繊維強化樹脂）を素材に使う事により、金属と比べ軽量化による省エネ効果やサビ防止というニーズに対応できるようになりました。

もくじに戻る

こんなところに金網が？　産業や環境保全、暮らしの安全に役立つ金網



※右記写真は全てイメージです。

ここは私、「エックスレディー」が解説するよ。
さていろいろな金網の種類を紹介しましたが、おのおの役割が決まっています。
実は気がつかないところに金網は使われていて、私たちの暮らしや産業社会、そして地球環境にとても役立っています。その具体例の一部を挙げてみます。これからも社会の発展に伴って金網の活躍の場はどんどん広がっていくでしょう。



▲新幹線では座席下の排気口、航空機の補強材には軽量化・省エネのためパンチングメタルが採用されており、自動車や船舶には、排ガスフィルターやオイルエレメントに織金網が使用されています。



▲食品工場では、衛生的な環境を保つため、食材や製品の搬送用コンベヤーとしてワイヤーネットコンベヤーが採用されています。



▲健康的な生活に欠かせない水や空気を浄化するために各種織金網やパンチングメタルがフィルターとして使われています。



▲環境安全対策として、粉塵防止や水処理フィルターにワイヤーメッシュデミスター、パンチングメタルが、安全フェンスや歩行道路にエクスパンドメタルが活躍しています。



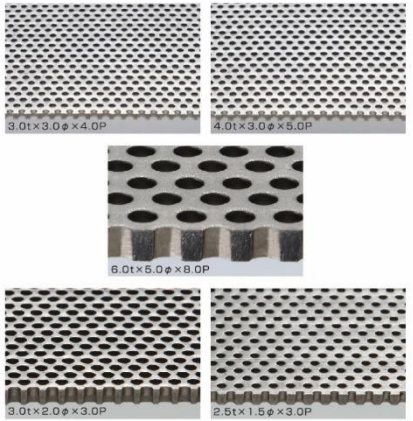
▲おなじみ王子動物園では動物たちのオリの柵に溶接金網や菱形金網、亀甲金網が使われています。

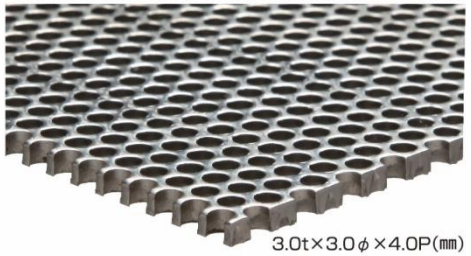
※上記写真の左から3点は神戸市、王子動物園は王子動物園ホームページより引用しています。

もくじに戻る

日本が誇る技術　世界が驚嘆するテクノロジー　スーパーパンチング™

金網の種類でパンチングメタル（打抜金網）を紹介しましたが、これはシート状の金属板にプレス加工で、大小の孔を開けた多孔板です。使用される場所は水処理施設・石油化学工場・鉱山・製鉄所・医薬品製造・食品工場・リサイクル工場などで、主に液体（水、オイル）や個体（固形物、粉末）、気体（空気、ガス）の選別に使用される「スクリーン」・「フィルター」の役割を果たしています。対象物をパンチングメタルの孔を通し、必要なサイズに選別するというとても重要な工程を担う製品です。しかし従来のパンチングメタルは、一定の期間使用すると摩耗により使用に耐えられなくなるという欠点がありました。この課題を画期的に改善、開発されたのが「スーパーパンチング™」で、世界最高レベルのパンチングメタルとして各業界から注目されています。




3.0t×3.0φ×4.0P(㎜)



スーパーパンチング™とは!?

- 板厚より小孔径のパンチングプレス加工が可能
- 従来、加工不可であった狭いピッチサイズでの加工も実現
- 孔径を維持し、板厚を上げることにより、強度UPを実現

- 大幅な耐圧性、耐久性が要求される製品
- 従来のパンチングメタルでは使用不可な場所（箇所）
- 原子力・石油化学・水処理プラント
- 航空機・船舶・鉄道部品
- 造粒機・整粒機・粉砕機
- 選別機（トロンメル）

国内外の展示会で注目を集める スーパーパンチング™







もくじに戻る

仕事のやりがい



明石工場／工場長
福永　剛
（神戸学院大学／神戸市立高倉中学校卒業）



私は昔からモノづくりに興味があり、奥谷金網製作所に入社しました。
製造業は初めてでしたが、上司や先輩から一から教わり、仕事としてのモノづくりの楽しさ、厳しさを学びました。
我社では、『目指せ、業界、世界一の技術力‼』を胸に自社独自の技術を磨くため日々研鑽（けんさん）を積み、“スーパーパンチング”や“樹脂パンチング”、“CFRTP(熱可塑性炭素繊維強化樹脂（ねつかそせいたんそせんいきょうかじゅし）)パンチング”に“大開孔率パンチング”、“耐摩耗鋼板（たいまもうこうはん）パンチング”等、多くの自社製品を実現してきました。
開発途中は多くの失敗を繰り返し苦しい時期もありますがいざ実現できた時の達成感はモノづくりの醍醐味です。
そしてそれらの製品がお客様に喜ばれ、また国内外で評価された時には自分たちの仕事を誇らしく思えます。
我社は、これからも慢心することなく、世界一の技術力に向け日々探求し続けていきます。

神戸本社 営業チーム
畠岡　知希
（滋賀大学／神戸市立櫨谷中学校卒業）



私は 2022 年春に新卒の営業職として、奥谷金網製作所に入社しました。
現在は、約１年間の工場研修を経て、日々、大手メーカーをはじめ多種多様な業界への営業活動を行っております。
我々のパンチングメタル製品は主に神戸市西区の明石工場で製作をしており、お客様の欲しい製品をオーダーメイドの単品から量産まで製作しております。工場研修では製品が出来上がる一連の流れを学んだため、お客様へより具体的に自信をもって提案をすることができるようになりました。
我が社では工場の各チーム・各個人がプロフェッショナルであり、高い技術を持っています。そのため我が社でしかできない加工も多くあり、日本全国または世界各国のお客様からお問い合わせをいただいております。その中でも主に環境製品に活用される「スーパーパンチング」など、他では出来ないような世界に誇れる技術力で、関わる全てのお客様から選ばれる企業へ「安心・信頼・信用」の３点セットを掲げ日々取り組んでおります。
300 年企業に向けて、これからの奥谷金網製作所の歴史に名を刻めるよう、お客様の求めるものを追求し、課題解決できるようにこれからも頑張っていきたいと思います。

もくじに戻る

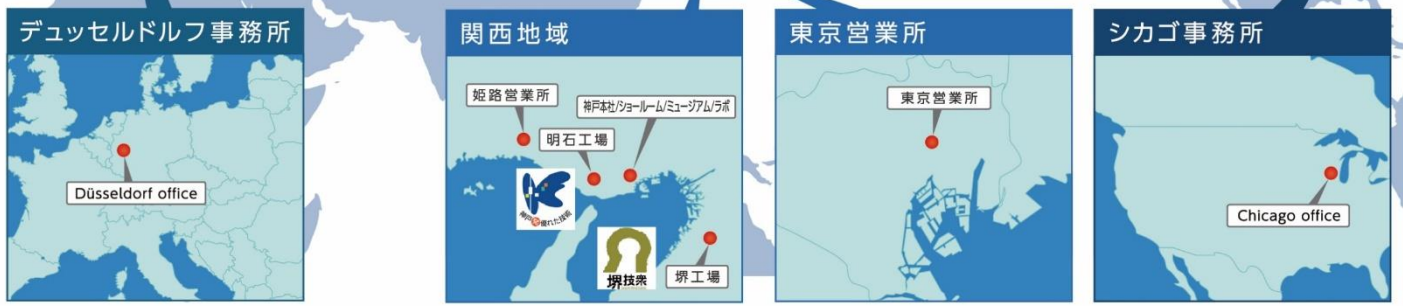
総合金網・パンチングメタルメーカー

株式会社 奥谷金網製作所

SUPER PUNCHING
世界37ヶ国登録商標認定®

LASER PUNCHING
商標世界29ヶ国登録済®

日本と世界をつなぐ OKUTANI ネットワーク









最後に私、「ジュシー」からご挨拶。
「金網のウンチク話」いかがでしたか?
もし皆さんの中で、金網に関心を持たれた方がいらっしゃったら、JR神戸駅北側徒歩3分の当社ショールーム/ミュージアム/ラボまで是非見学にお越し下さい。
歓迎致します。
お疲れ様でした!



神戸本社/ショールーム：〒650-0025 兵庫県神戸市中央区相生町4丁目5-5
ミュージアム　TEL(078)351-2531 / FAX(078)361-1484
ラボ

●2025年11月　医薬品・化粧品・食品工場向け、「サニタリー部品洗浄・ラボ」を開設

奥谷金網　検索

もくじに戻る

バンドー化学株式会社

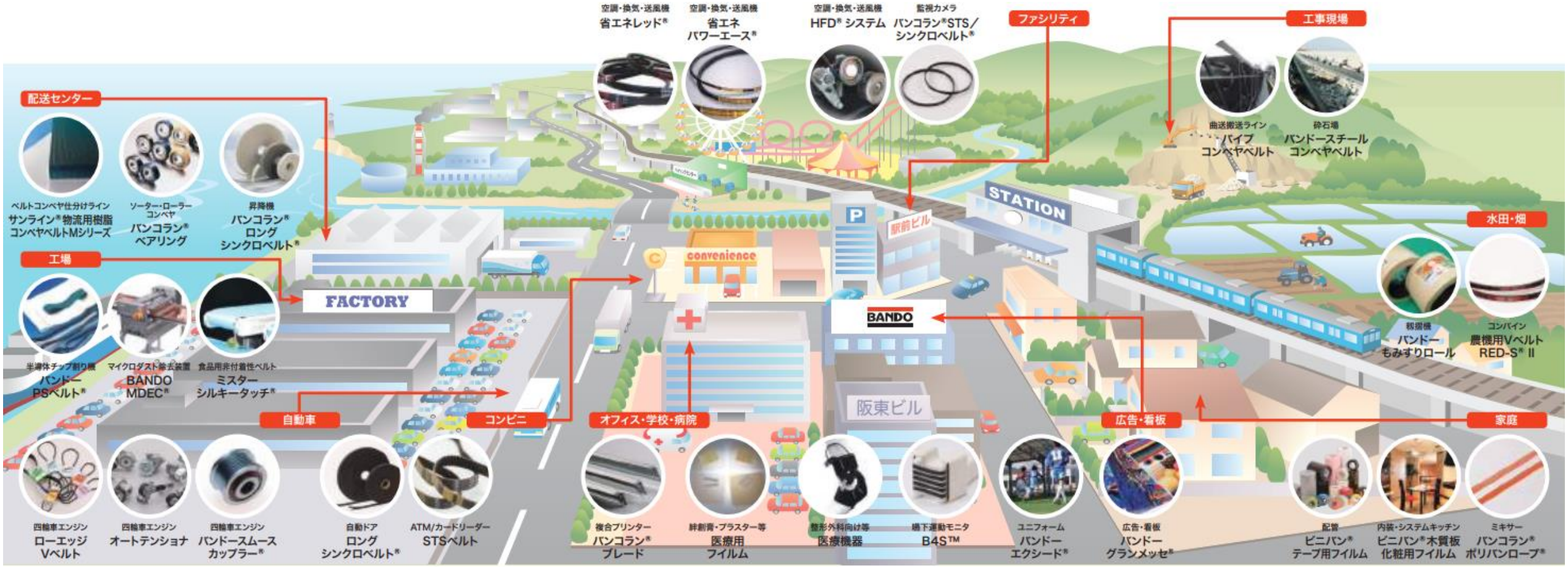
BANDO

1．バンドー化学株式会社とは
2．ゴムの話
3．ウレタンの話
4．プラスチックの話
5．まだまだ広がるゴムの可能性
6．当社で働く先輩へのインタビュー

もくじ
に戻る

バンドー化学株式会社とは

- バンドー化学は、1906年に神戸で創業したゴム、ウレタン、プラスチックなどの製品を作っているメーカーです。
- 普段、皆さんがバンドー化学の製品を目にすることは少ないかもしれませんが、実は、私たちが暮らす街の中のさまざまなシーンで貢献しています。



もくじに戻る

ゴムの話

- ゴムには、ゴムの木から採取した樹液を乾燥凝固させた「天然ゴム」と人工的に作った「合成ゴム」があります。
- 弾力のあるゴムを作るのに必要なゴムの材料に硫黄を加えて化学反応させる「加硫（※1）」する技術は、1839年に米国人のチャールズ・グッドイヤー氏によって発明されました。
- 現在、この技術を活用して、自動車用のタイヤや産業用ベルト、輪ゴムなどの身近なゴム製品が作られているのです。
- バンドー化学が取り扱っている製品には、この加硫技術を用いたゴム製品のほか、ウレタン製品やプラスチック製品など数多くの製品があります。
- これらの製品には、化学の力を使用していますが、その仕組みや製品の作り方を紹介していきます。

※１　加硫　ゴム製品を作る際、必要な性質にするため、硫黄を加えて化学反応を起こすことです。





人工島の埋め立てや採石場などで土砂やがれきを運搬するコンベヤベルト

もくじ
に戻る

ゴム製品の作り方

ゴム製品の１つ「コンベヤベルト」は、ゴムと芯体帆布（※2）などで構成されたベルトで、土砂、鉄鉱石、石炭などの搬送物を連続的に大量に運ぶことができるのが特長です。

※2 芯体帆布　コンベヤベルトを補強して運搬物を支える役割を担う帯状の布のことで、主にナイロンやポリエステルなどの材料が用いられます。

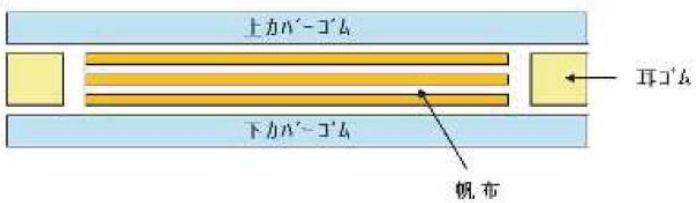
その作り方は……

① 原料ゴムの塊を機械で小さく裁断したものと、カーボンブラックなどの補強材をバンバリーミキサーという大きなミキサーで混ぜ合わせ、「練りゴム」を作ります。

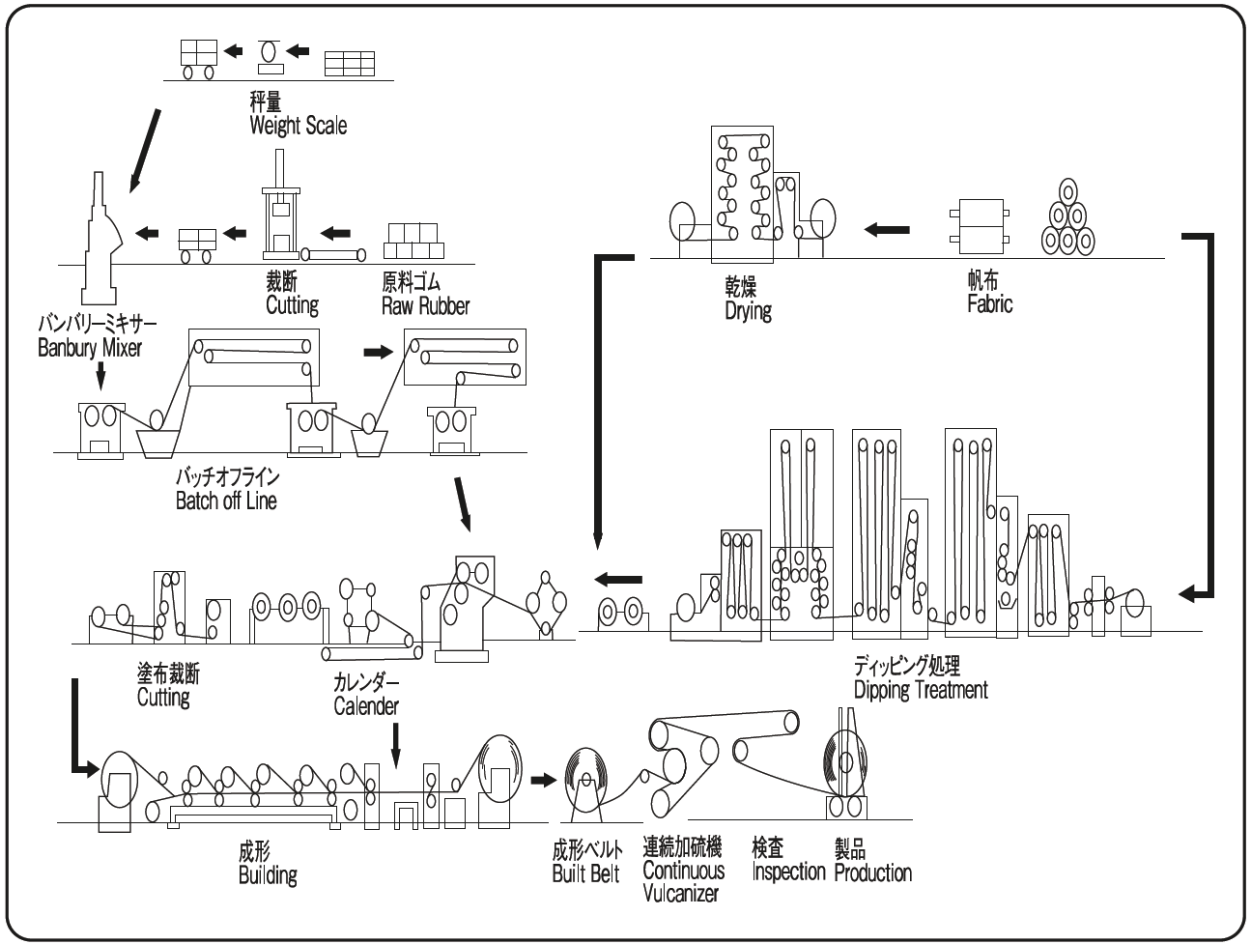
② もう１つの構成材料「芯体帆布」の強度や接着力などの性能を向上するため、「芯体帆布」を特殊な液体につけ、浸み込ませます。

③ ①で作った「練りゴム」を複数のローラーを用いたカレンダーという機械でシート状にしてベルトの原型となる「シートゴム」を作ります。

④ 次に「シートゴム」と「芯体帆布」に熱と圧力を加え、加硫します。「シートゴム」と「芯体帆布」で構成された成形ベルトを加硫すると化学結合を起こして、一体化して剥がれにくくなります。また、プレス機で圧力を加えることで、厚みが均一になります。



図：コンベヤベルトの構造図



図：コンベヤベルトの製造工程

もくじに戻る

その他のゴム製品の紹介

- 自動車やスクーターに用いられるゴム製のベルトは、エンジンの動力を伝えることで車の走行を支えています。近年、地球環境保護のため、燃費の良いエコカーの普及が進んでいますが、効率良くエンジンの動力を伝えるため、ベルトに使用されるゴムも改良が進んでいます。



自動車補機駆動用伝動ベルト



スクーター用変速ベルト



鉄道車両に用いられるゴム製の床材は、鉄道の快適で安全な運行を支えるため、クッション性や高いデザイン性があります。

もしもの時にも燃えにくく、有毒なガスが発生しにくいゴムを使用しています。

もくじに戻る

ウレタンの話

- ウレタンとは、ポリイソシアネートと活性水素化合物（※3）ポリオールを混ぜ合わせることで、化学反応によって得られるウレタン結合を有する高分子化合物の総称です。
- ウレタンは、材料を混ぜ合わせる割合を変えるとその性質を広範囲に変化させることができるユニークな特長があります。そのため、伝動ベルトやプリンター向け部品などの工業用品のほか、靴底やジェットコースターのタイヤなど、幅広い用途で使用されています。

※3 活性水素化合物　他の物質と結合しやすい活性水素を1つの分子のなかに、2個以上を有する化合物のことです。



ウレタン製のプリンター向け部品

$$OCN-R_1-NCO+HO-R_2-OH = R_1-NH-CO-O-R_2$$

ポリイソシアネート　　ポリオール　　ウレタン結合

図：ウレタン結合の化学式

もくじに戻る

プラスチックの話

- プラスチックは、熱硬化性プラスチックと熱可塑性（※4）プラスチックに分けることができます。
- 熱硬化性プラスチックは、一度、固まったものに熱を加えても分子の自由な動きができないため、軟らかくなりません。また、油などの液体を加えると膨潤（※5）はしても溶けません。その性質は「ゆでたまご」と似ています。
- 熱可塑性プラスチックは、固まったものを加熱すると一定の温度で溶け出します。また、固まったものに特定の液体を加えると、分子が他の分子との絡み合いから解放されて溶けてしまいます。その性質は「キャラメルやアメ」と似ています。
- ペットボトルに使用されているポリエチレンテレフタレートは、熱可塑性性プラスチックなので、回収されたものを再利用するリサイクルを行うことができるのです。

※4 熱可塑性　常温では変形しにくく、加熱すると軟らかくなり、冷やすと再び固くなる性質のことです。

※5 膨潤　固体が液体を吸収して容積が大きくなることです。



バンドー化学のエンジニアリングプラスチック製品

- エンジニアリングプラスチック製品は、金属でなければダメと考えられていた機械部品の代わりに使用される材料として開発され、普及してきました。
- 金型に材料を注入して成形することで、複雑な形状の部品ができるプラスチックの利点に、熱に強いことや壊れにくい等、高い物性を加えることで、様々な機械の部品に使われています。

もくじに戻る

まだまだ広がるゴムの可能性

- バンドー化学は、ゴム・ウレタン材料を混ぜ合わせる技術と加工する技術に、電気を通す材料を分散する技術を組み合わせ、柔らかくて、大きく伸びる「伸縮性ひずみセンサ」を開発しました。近い将来、「医療・介護」、「ロボティクス・製造業IoT」、「スポーツ・エンターテインメント」などで役立つ製品が普及していくことを期待しています。※ 伸縮性ひずみセンサのことをもっと知りたい方は、こちらのサイトもご覧ください。



伸縮性ひずみセンサの活用イメージ

もくじに戻る

当社で働く先輩へのインタビュー

【企業・研究所で働く方のインタビュー】

好きこそ物の上手なれ！

バンドー化学株式会社
ものづくりセンター　安全・環境推進室
大西　佐也加
（神戸市立神戸生田中学校卒業）



私は、子どもの頃から「雲に乗れそう(天気)」「花火がきれい～(化学)」「プールでの息つぎが難しい。魚はしなくていいのに(生き物)」「今日の月細―い(宇宙)」など、身の回りで起こることや感じることが、学校で勉強する『理科』でどれも「なるほど！」になることが面白くて、理科の授業も実験も大好きでした。自分が「わくわくする」「面白い」と感じることをずーっと続けていたら、いつの間にか大学では透明な膜で電気を通す研究をしていました。今、皆さんが持っているスマホの画面に使われています。

図工も好きだったので、ものづくりの会社に就職し、製品を作る機械の研究開発をしていました。電気設計し、部品を購入し、組み立てて、ソフトを作り、機械を動かすという仕事です。動いた時はいつも「面白っ！」と思いました。

サステナブルな社会が提唱される今は、より良い未来へ会社も地球も向かえるように、ものづくりの経験を生かし、働く仲間の安全と地球環境への会社が担う責任を推進させるべく、安全や環境施策の立案と実施を行っています。

皆さんも自分が「わくわくする」「面白い！」という気持ちに正直にずっと続けてください。きっと将来のしごとの可能性が広がると思います。

【企業・研究所で働く方のインタビュー】

身近な憧れをきっかけに興味を持ち、
沢山のことを学んでください！

バンドー化学株式会社
新事業推進センター　技術部



私が高校で文系コースと理系コースを選ぶ際、理系コースを選んだ決め手は先生への憧れでした。化学の先生が女性で、同性から見ても授業の時の白衣姿がかっこよかったから決めました。父も兄も文系なので、今でも突然変異的な扱いをされています。

大学では、「生物活性天然物の合成研究について」研究してきました。こうして書くと少し難しい内容ですが、植物などの自然界から創出される医薬などの活性を持つ天然物を化学合成によって、安定的にかつ効率よく合成させる技術研究でした。学生時代に習得した知識は、現在の仕事にも共通点があって、違和感を感じることなく研究開発を行うことができています。

私が働く職場では、今までにない製品や技術を開発する仕事を行うため、これから基盤となる知識、ノウハウを築き上げていくものです。新しいことに携わることに責任も感じますが、やりがいはさらに大きく感じることができます。

これから皆さんも、身近な憧れなどをきっかけを見つけ、理科、化学、科学技術などに様々なことに興味を持っていただき、沢山のことを学んでください。そうすることで、きっと可能性は無限に広がっていくと思います。

もくじに戻る

みんなもできるゴムの実験

- 天然ゴム「ラテックス」を酸性の水溶液（米酢やレモン汁などを水100mlで溶かしたもの、ラテックス自体は白色なので、もし着色したい場合は絵の具などを入れてください）に入れて、棒（割りばしなどで良いです）で、かき混ぜると棒の先に柔らかいものが固まってきます。
- それを水溶液から取り出して、ゴム手袋などをつけた手で団子を作るように丸めながら、水分を絞り出し、しばらく乾燥させたら、スーパーボールができます。

※ ラテックスなどのアレルギーのある人は、行わないでください。

◆ キーワード

ゴム（天然ゴム　合成ゴム）　ウレタン　プラスチック　化合物　分子　ポリエチレンテレフタレート

BANDO　バンドー化学株式会社

www.bandogrp.com　〒650－0047　神戸市中央区港島南町4丁目6番6号





もくじに戻る

下水道から生まれる資源

1．下水道のしくみと下水道資源

2．消化ガスの有効利用と水素スタンド

3．こうべ再生リンの生産と利用

4．働く方へのインタビュー



中央監視設備



汚水ポンプ



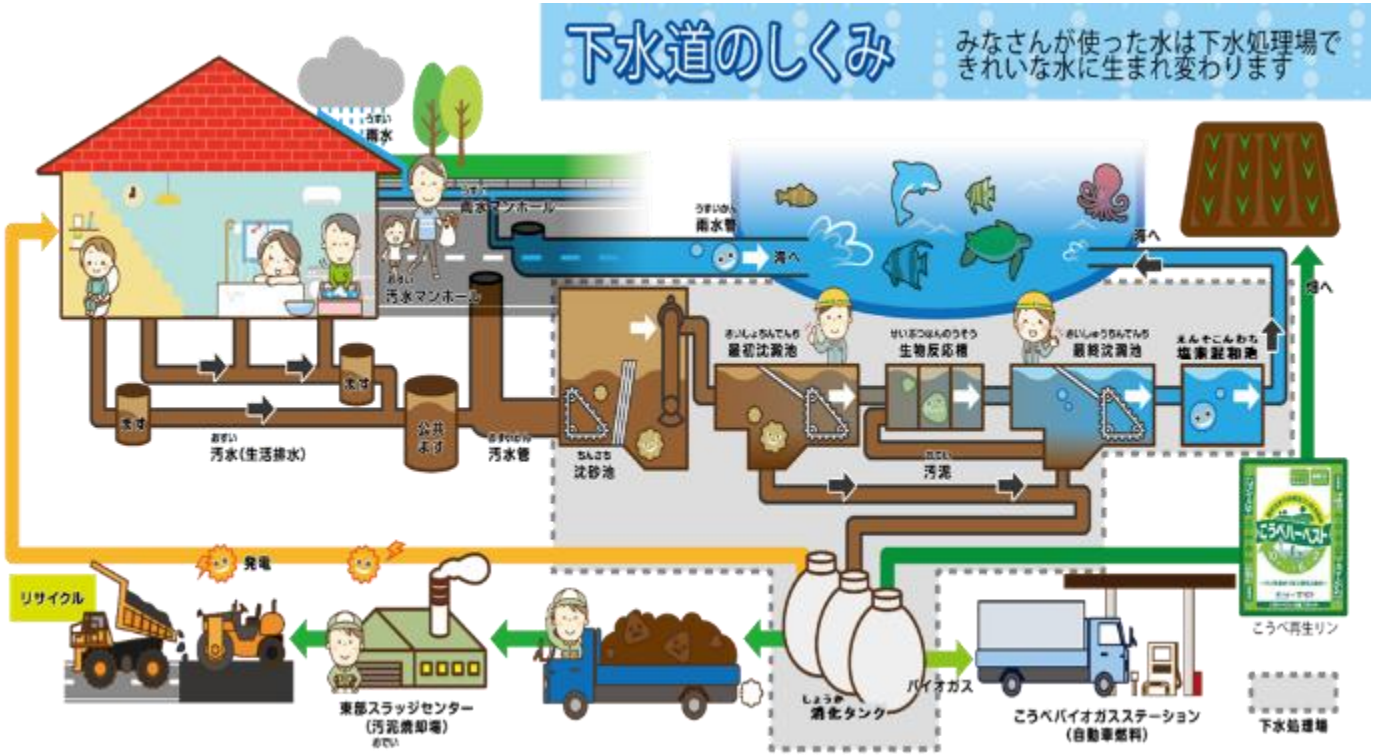
消化ガス精製・発電設備

神戸市 建設局 下水道部

1．下水道のしくみと下水道資源

下水処理場では、家庭や工場などから流れてきた汚水を以下の施設で順番に処理し、水と汚れに分け、きれいになった水を海や川へ流しています。

沈砂池：汚水と一緒に流れてきた大きなごみ、砂などを取り除きます。
最初沈殿池：水をゆっくり流して、比重の大きい汚れを底に沈めます。
生物反応槽：汚水の中に空気を吹き込んで混ぜると、水中にいる微生物が活発に活動し、汚れを食べて増えていきます。
最終沈殿池：水をゆっくり流すと、汚れを食べた微生物がかたまりとなって底に沈んでいき、池の上の方に透明な水が現れます。
塩素混和池：病原菌対策として水に薬品を混ぜて消毒し、海や川に流します。



最初沈殿池と最終沈殿池の底に沈んだものを汚泥といいます。汚泥を消化タンクでひと月ほど温めると、メタンを含んだガス（消化ガスといいます）が発生します。消化ガスを取り出した後の汚泥は、できるだけ水分を落として六甲アイランドの東部スラッジセンターへ運び、焼却しています。

神戸市では、汚泥から発生する消化ガスの燃料化や、汚泥中に含まれるリンを使った肥料の生産、汚泥焼却後の灰を建設資材とするなど、下水道から生まれる資源の有効利用に取り組んでいます。

2．消化ガスの有効利用と水素スタンド

■消化ガスの有効利用

消化ガスの主な成分は、メタンが約 60%、二酸化炭素が約 40%です。メタンは可燃性ガスで、燃料として利用できることから、神戸市では以前から有効利用に取り組んできました。

メタン濃度を 97%まで高めるガス精製装置を採用し、ガス会社のガス導管に注入したり（令和 3 年度で終了）、ガススタンドを設置して、市民や民間事業者のガス自動車への充填を行ってきました。

市内の主な下水処理場では、ガスコージェネ設備(※)を設置して、電気と熱を取り出す取組みも行っています。電気は処理場内で使ったり、電力会社に送電しており、熱は消化タンクを温めるのに利用しています。

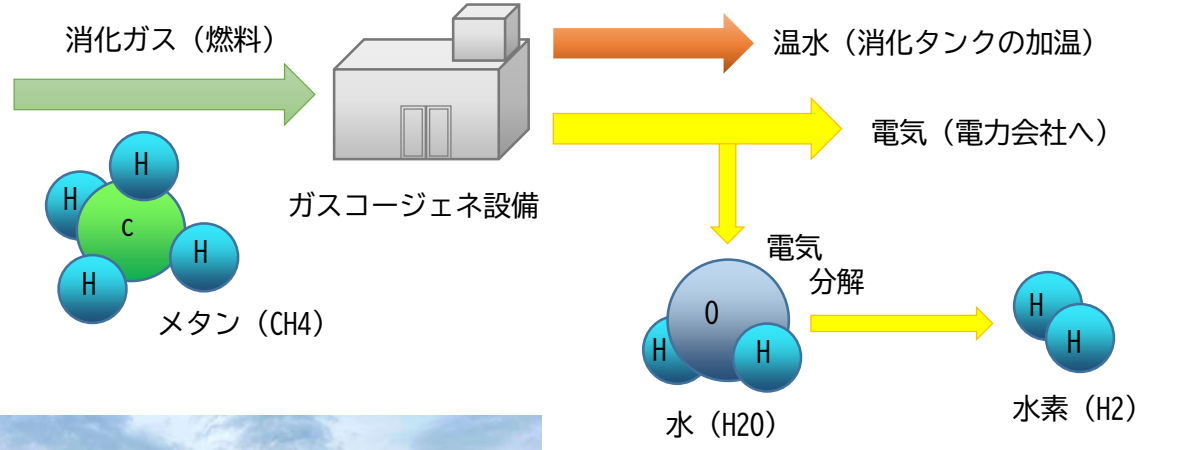
■水素自動車（燃料電池自動車）への燃料供給ほか

令和 6 年度には、東灘処理場にもガスコージェネ設備を設置しました。発生した電気の一部を使って、水を電気分解して水素を作り、水素自動車(燃料電池自動車)に燃料として供給する水素スタンドを整備しました。

その他にも、ガス吸収冷温水機の燃料として利用することで温水や冷水を取り出し、事務所のエアコンを動かしています。

※ガスコージェネ設備

ガスコージェネレーションともいい、ガスエンジンで天然ガスや消化ガスを燃焼させて、燃料の持つエネルギーを、電力や熱など複数のエネルギーとして同時に取り出すシステム





ガスコージェネ設備（発電＋熱の取り出し）



水素自動車（燃料電池自動車）と水素スタンド

3．こうべ再生リンの生産と利用

■下水から肥料を作る

米や野菜、家畜のエサなど私たちの生活には多くの植物が必要です。リンは窒素・カリウムと並び、植物の成長に必要な肥料の三大栄養素の一つですが、日本では多くを輸入に頼っています。

国内では貴重なリンですが、実は下水の中に多く含まれています。そこで神戸市では、下水からリンを回収し、肥料として有効利用をしています。

■リンの回収方法（MAP法）

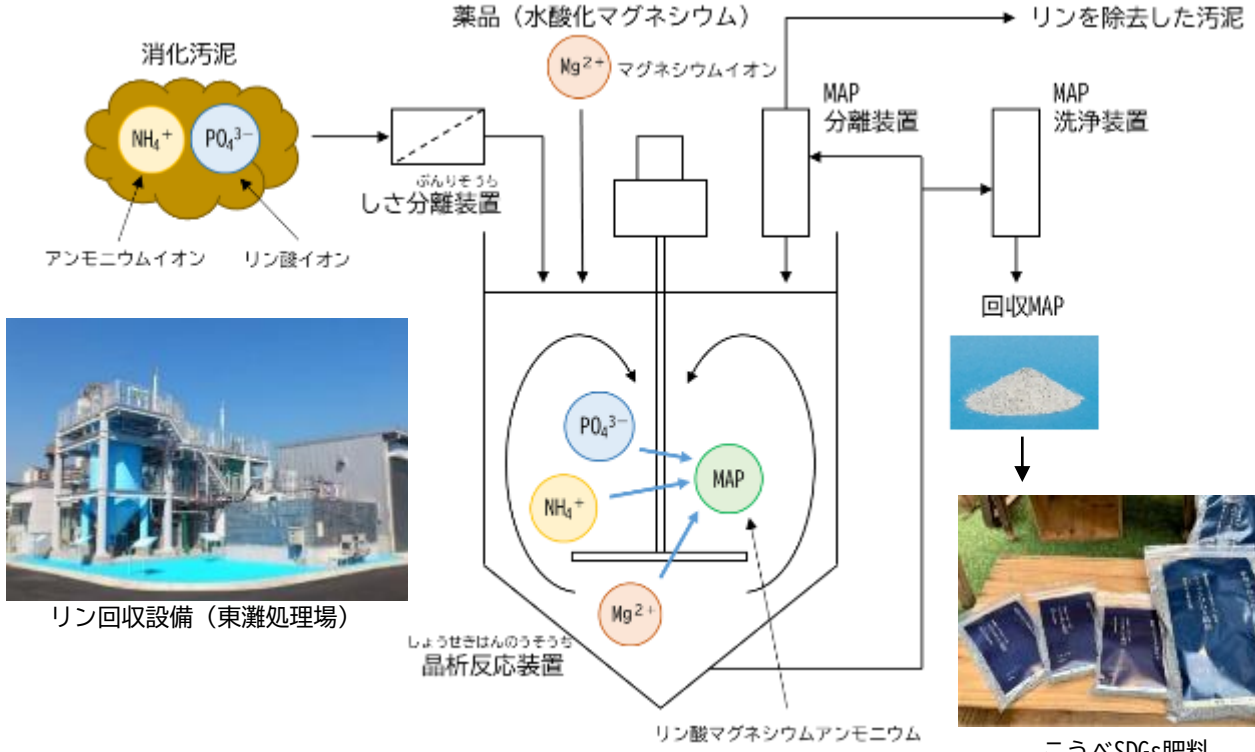
下水中のリンは、リン酸イオンとして水に溶けた状態で存在しています。これを取り出すには、同じく下水中に溶けているアンモニウムイオンと、別に用意した水酸化マグネシウムという薬品を使用します。

消化タンクに集められた汚泥（消化汚泥といいます）は、リン酸イオンとアンモニウムイオンが濃縮された状態となっています。消化汚泥に水酸化マグネシウムを混ぜると、マグネシウムイオンが中心となって、リン酸イオンとアンモニウムイオンが結合する反応が連続して起こり、リン酸マグネシウムアンモニウム(MAP)という白い結晶ができます。これが肥料の原料になります。

■こうべ再生リンと資源の循環

神戸市では下水からできたリンの結晶を「こうべ再生リン」と名付け、これを配合した「こうべハーベスト肥料」・「こうべ SDGs 肥料」を市内で販売しています。この肥料は、地元のブランド野菜や小学校の給食米の栽培にも使用されています。こうべ再生リンで育った野菜やお米をぜひ食べてみてください。下水を通して再びリンが回収されることで、資源の循環を感じられると思います。





リン回収設備（東灘処理場）

こうべSDGs肥料

4．働く方へのインタビュー

【処理場で働く方へのインタビュー】



神戸市の下水処理場では、家庭から流れてきた汚水（おすい）を１日約 50 万トン（学校のプール約 1,400 杯分）24 時間 365 日休みなく処理し、生活環境を維持しています。

私たちの仕事は地味で目立ちませんが、必要な仕事です。

近年は、下水を資源ととらえ、消化ガスの有効活用や、こうべ再生リンなどの事業に取り組み、低炭素・循環型（じゅんかんがた）社会の構築にも貢献（こうけん）しています。

下水道の役割は大きく４つあります。　①降雨などの浸水（しんすい）から街を守る　②生活環境を良くする　③自然環境を守る　④資源を有効利用する

私たち下水道職員は、これらの役割を果たすことで、市民のみなさんが安全に安心して暮らせるよう日々頑張っています。

◆キーワード
消化ガス、メタン、ガス導管注入、ガススタンド、ガスコージェネ、水素自動車、水素スタンド、こうべ再生リン、MAP法、肥料

神戸市建設局下水道部

〒６５１－００８４
神戸市中央区磯辺通3丁目1番7号
コンコルディア神戸3階
TEL０７８－８０６－８７１５





香川大学 KAGAWA UNIVERSITY

JAMSTEC 国立研究開発法人 海洋研究開発機構 JAPAN AGENCY FOR MARINE-EARTH SCIENCE AND TECHNOLOGY

地震津波に備える科学・技術
ー地震津波をいち早く捉えるー

- はじめに
- 歴史から学ぶ
- 地震津波を調べて捉える科学・技術
- 備える

地震津波に備える科学・技術　ー地震津波をいち早く捉えるー

香川大学　地域強靭化研究センター長　金田義行（防災科学技術研究所参与）

はじめに

地震大国日本では、1995 年阪神・淡路大震災や 2011 年東日本大震災のような地震津波による甚大な被害が発生しています。また、東海沖から九州の沖合に存在する南海トラフ地震発生域ではマグニチュード 8(M8)規模の巨大地震がおよそ 100 年から 200 年の間隔で発生しています。この地震の規模は最大で M9 規模と想定され、広域に地震や津波被害を引き起こします。一方、首都直下地震が発生した場合も阪神・淡路大震災同様に人口集中地域を襲うため、甚大な被害を及ぼします。南海トラフ巨大地震や首都直下地震はいつ起こるのか？どのような規模の地震かは分かりませんが、その被害を軽減するための研究が進んでいます。
地震津波の早期検知システムもその一つです。

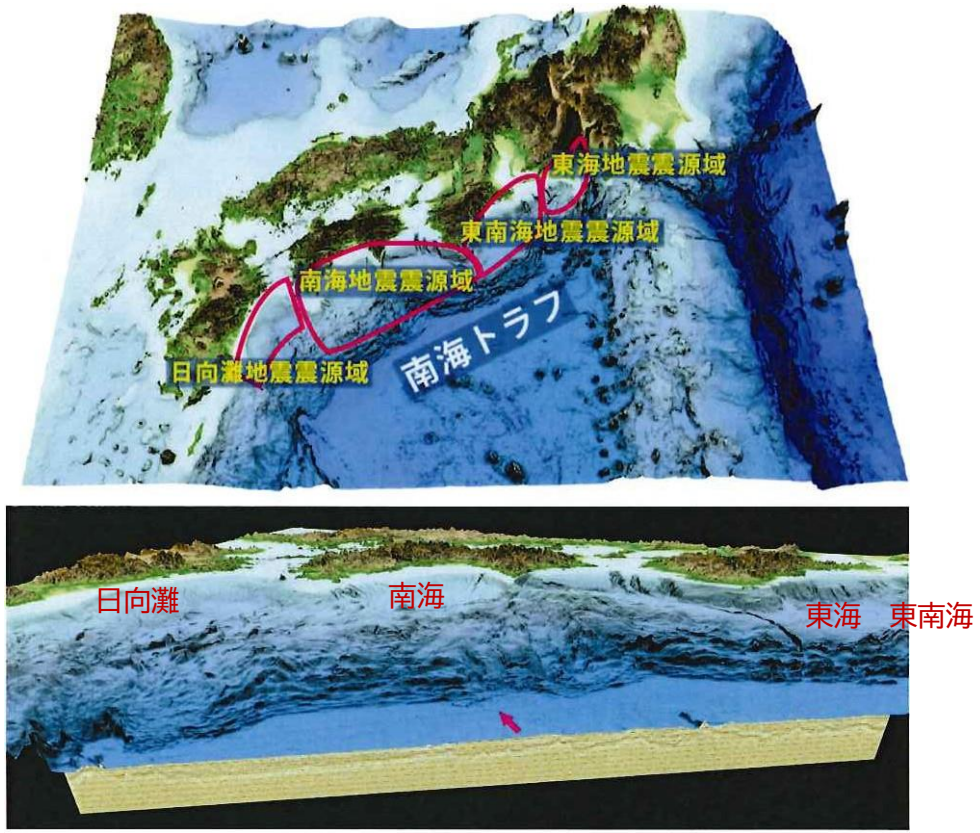


図１　南海トラフ地震発生帯
（海洋情報部資料に加筆　東海、東南海、南海、日向灘の震源域を記載）

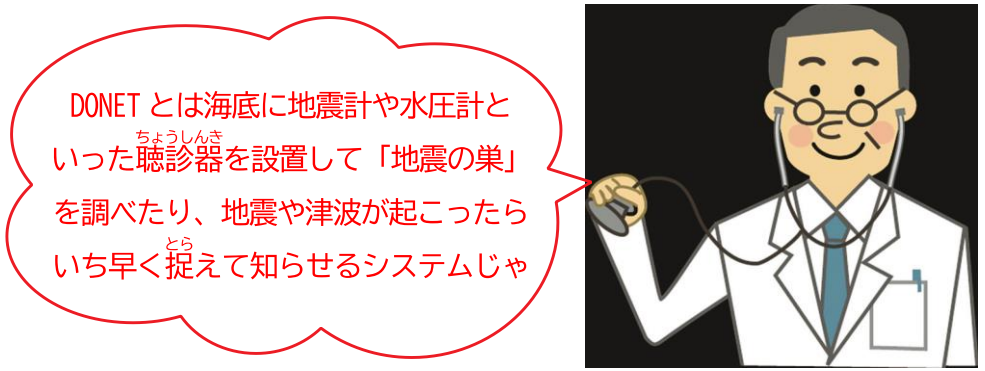
もくじに戻る

歴史から学ぶ

南海トラフ巨大地震は強い揺れや周期の長い揺れと共に大きな津波を伴います。
これまでも 1944 年東南海地震、1946 年南海地震、1854 年安政東海地震、安政南海地震、1707 年宝永地震などが繰り返し発生し、大きな被害を与えています。
これらの地震や津波の被害は文献や言い伝えなどからも学ぶことができますが、津波によって運ばれた海の砂や石を調査することでも過去に津波が押し寄せたことが明らかになっています。また、地震に関しては液状化の痕跡から過去の地震を調べる研究もあります。

地震津波を調べて捉(とら)える科学・技術

内陸で起こる地震は陸上に設置された地震観測網（Hi-net 等）でいち早く捉えることができます。また、地表の動きを捉えてどのように歪みが蓄積されているか、地震の際に地表がどのように動いたかについては GPS 観測網により精密に捉えることが出来できます。
では、海域で起こる地震や津波を捉えるにはどのようにすれば良いのでしょうか？
南海トラフでは、DONET と呼ばれる海底観測網があります。この海底観測網(DONET）では、海底の各観測点に地震計や水圧計を備えて、光ケーブルで接続された陸上局へ地展津波の情報をリアルタイムで発信します。津波が発生した場合、沖合で津波を観測するため、津波が沿岸域に襲来する前に津波情報をキャッチし、津波の規模などを推定することが可能となります。さらに高知県西部沖から日向灘にかけて新たな海底観測網の整備が開始されています（N-NET)。
また、巨大地震が発生する前に想定される地下の現象を捉えることで、地震発生の予測の精度を高める研究も進んでいます。
一方、地球深部探査船「ちきゅう」を用いて、南海トラフや東北沖の地震発生帯の「地震の巣」を掘削して、その試料（岩石コア）分析や掘削坑にお観測装置を設置して地震の巣の素性や発生の仕方を理解する研究も進んでいます。
これらの先端的な科学・技術を活用して、巨大地震大津波による被害を軽減する研究（減災科学研究）が必要です。



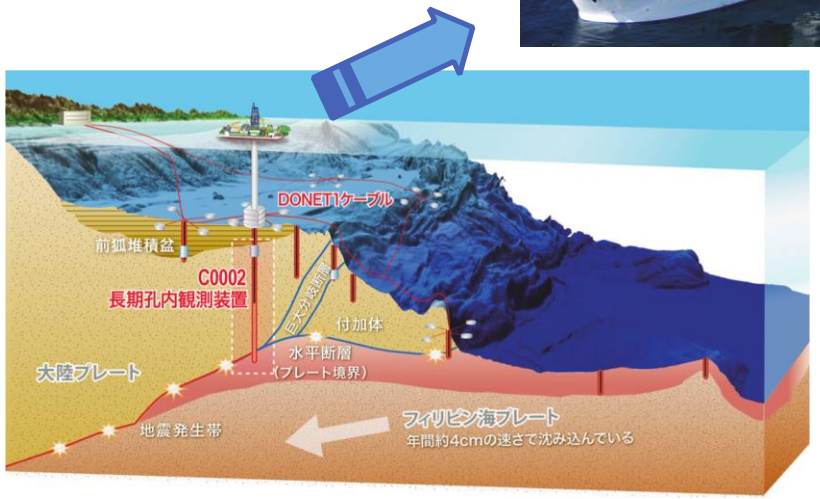
もくじに戻る



図２ DONET：地震津波観測監視システム（提供：JAMSTEC）
（現在　防災科学研究所に移管済み）

図３ 地球深部探査船「ちきゅう」が南海トラフの地震の巣を掘削する
（提供：JAMSTEC）





南海トラフ地震発生帯　熊野灘

もくじ
に戻る

備える

「備える」科学・技術として、「シミュレーション」研究があります。これは地震や津波の発生を予測するシミュレーション研究と、地震津波被害を予測するシミュレーモデルを用いて、実際に観測されるデータと併せて予測精度を高める研究が進められています。
また、被害を予測するシミュレーションでは、地震や津波の起こり方に従って地震波,津波による被害を予測します。特に津波被害に関しては、海底観測網などにより沖合で観測された津波データを活用して、リアルタイムに津波浸水を予測する研究も行われています。

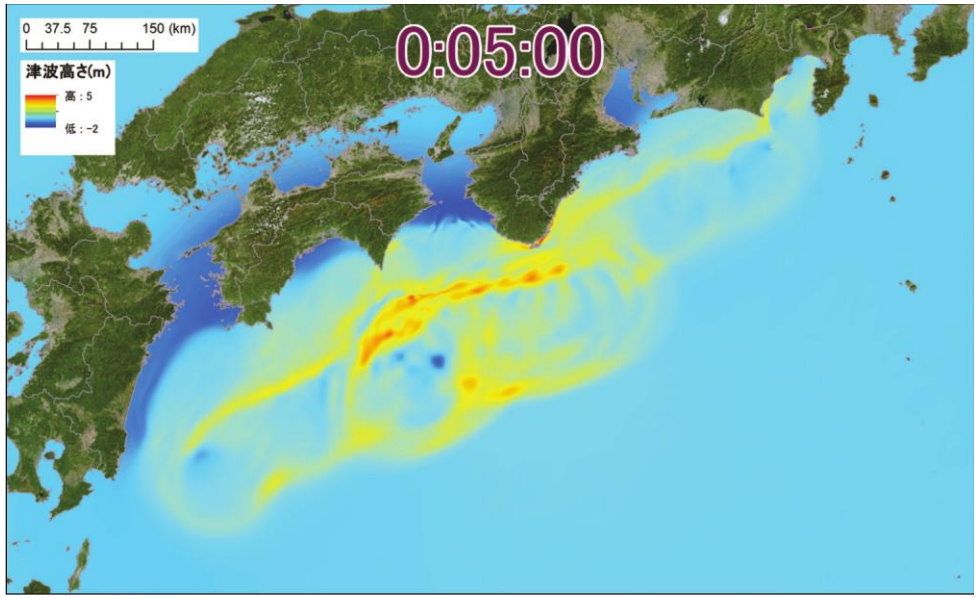


図４　広域津波シミュレーション（提供：JAMSTEC）

◆キーワード
地震　震度　マグニチュード　津波　南海トラフ巨大地震
（防災）（減災）

阪神・淡路大震災記念　人と防災未来センター
〒651-0073 神戸市中央区脇浜海岸通1- 5-2（HAT神戸内）
TEL 078-262-5050（観覧案内）
ホームページアドレス　http://www.dri.ne.jp
開館時間、休館日、入館料金など詳細は、ホームページをご覧いただくか、観覧案内までお問合せください。

もくじに戻る

兵庫県立大学大学院
減災復興政策研究科
Graduate School of Disaster Resilience and Governance

防災情報システム

- 地図を利用した防災情報システム
- 地図を利用した防災情報システムの実例

防災情報システム

防災情報システムは、以下のような目的のための情報システムがあります。

（1）地震や集中豪雨、津波等の自然の力（ハザードと呼びます）の大きさや発生する被害を予測することを目的とした被害想定システム

（2）地震の発生直後に、揺れの到達時刻や震度を予想し、可能な限り短時間で私たちに伝える緊急地震速報等のハザード発生を知らせる情報システム

（3）災害発生後に国や自治体が取り組む様々な災害対応を支援する情報システム

現在、様々な情報技術を利用した仕組みが作られ、その中でも災害発生後の被害や被災地の状況を可視化できる地図を利用した仕組みが役立っています。例えば、カーナビゲーションシステムは、私たちが自動車を運転する時、目的地に効率的に移動するために最短経路を教えてくれる情報システムです。カーナビゲーションシステムは、登載されているGPS（Global Positioning System）から自動車の位置の情報を取得しています。GPSは、軍事目的で開発され、数個の衛星からの信号をGPS受信機で受け取り、自分の現在位置を知るシステムです。最近は、スマートフォンアプリケーションと連携し、現在の位置から自分の好きなものを食べられるお店等を探すことができます。自動車が走行した情報は、コンピュータで記録され、それをリアルタイムプローブ情報と言います。

2011年3月11日に発生した東日本大震災後、図1のように、リアルタイムプローブ情報から作られた自動車の通行実績情報が公開され、被災地外から被災地へ支援に向かう人、被災地内で活動する人の役に立ちました。図１中の白い線が地震発生後に通行できた道路の実績を示しています。時間が経つにしたがって、白い線が広がっているのが分かります。

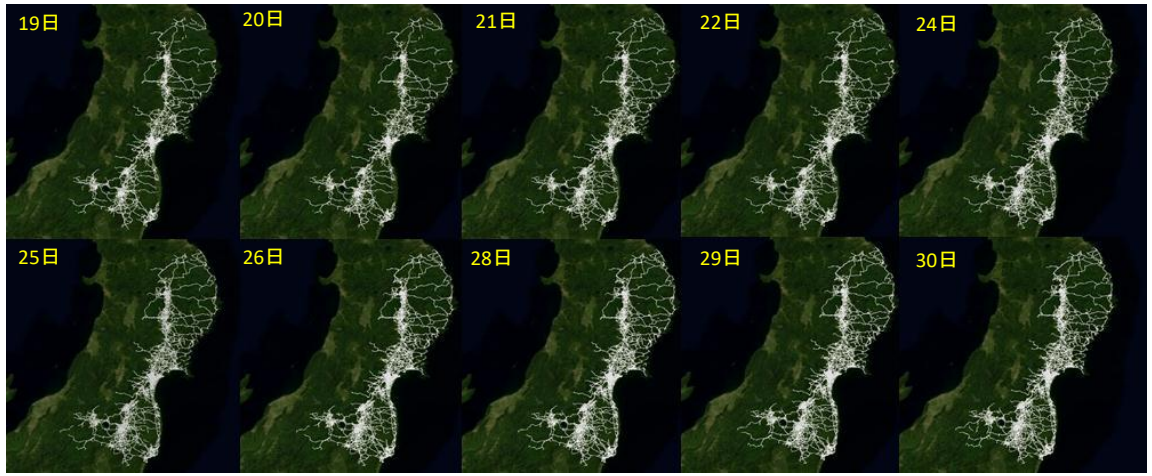


図１　通行実績情報（通行できた道路マップ）

もくじに戻る

地図を利用した防災情報システム

■防災情報システムとは？

防災情報システムは、ICT(情報技術）を利用して災害情報等を伝達、共有し、災害発生前、発生後の様々な活動を支援する技術としても利用されています。気象情報、震度情報、河川水位情報や現場の映像情報を集め、災害発生の状況を把握するものや、地震発生後の人の被害、建物の被害をリアルタイムに予測するもの等があります。大雨が降った時の避難に関する情報や緊急地震速報、親族や知人等の安否を確認できる仕組みも防災情報システムです。緊急地震速報や気象情報を事前に住民に知らせるものは被害抑止（被害を出さないための努力）のためのものです。災害発生後の地域の被災状況を把握して、適切な対策を決めるのに役立つ情報システムは、被害軽減（被害を最小限度にとどめる努力）のためのものです。1995年に発生した阪神・淡路大震災以降、地図を利用した防災情報システムが注目され、多くの自治体で利用されています。私たちが普段から使っているスマートフォンとそれに登載されているGPSを利用し、今いる場所のハザードや危険性に関する情報を個人に伝える仕組み等が開発されています。



図２　スマートフォン（個人）に災害情報を伝達する仕組み

■地図を利用した防災情報システム

地図を利用した防災情報システムは、大規模な災害発生後、被災地の自治体の災害対策本部において、被災地域で困っていることに関して話し合い、被災した住民のため何をするべきなのかを決定するために役立ちます。災害発生後、全ての状況を把握するのは不可能ですが、時々刻々変化する状況を適切に把握することが求められます。その際、地図を利用して被災地域の状況を可視化し、災害発生後の活動をしている多くの人が共通の理解を持つことが重要となります。地図、グラフ、表や画像等を利用して、ハザードの情報、関連機関の対応状況、被災した住民に対応した事等をまとめた資料をCOP（Common Operational Picture：状況認識の統一）と呼びます。災害が発生し、住民が混乱している中で、行政では

もくじに戻る

いかに迅速にCOPを作れるのかが重要となります。地図を効果的に利用できる技術としてGIS（Geographical Information System；地理情報システム）が普及しています。GISを利用した最新の防災情報システムは、図３のように、リアルタイムで収集した災害情報を地図とグラフで表現し、多くの人で共有できる仕組みがあります。図３左は令和６年能登半島地震後の輪島市における建物被害調査の状況、右は避難所の状況と避難者数を表しています。

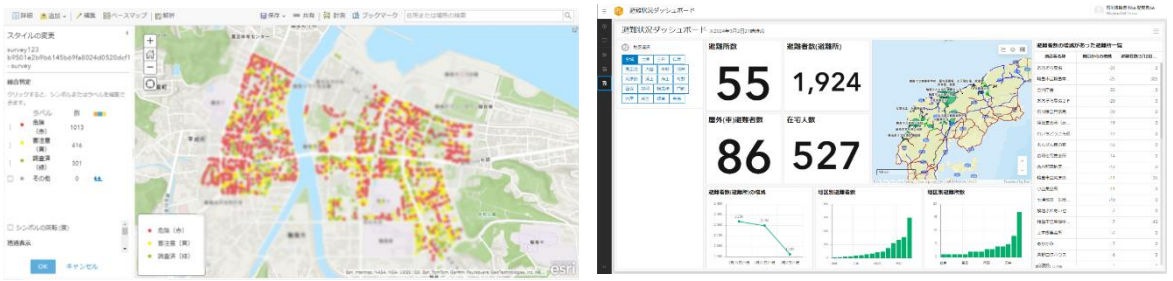


図３　自治体などの災害対策本部における地図の利用

地図を利用した防災情報システムの実例

■２０１１年東日本大震災後の福島県相馬市の取り組み

2011年3月11日に東日本大震災が発生し、東北地方を中心として広いエリアで被害が発生しました。福島県相馬市においても、津波により甚大な被害を受けました。大規模な災害が発生すると、被災自治体は住民の被害の程度に応じて様々な支援を行います。その被害程度を認定するのが罹災証明です。罹災証明では、だれが（人）、どこで（住んでいる家）、どのような被害（家屋の被害の大きさ）にあったのかを把握することが必要です。図４のように、罹災証明書を発行する時にGISは非常に役立ちました。また、図５のように、ここで作られた情報は、津波等による危険が高い場所に住宅を建てないことを住民と話し合うのに役立ちました。



図４　GIS を利用した罹災証明書の発行



図５　住民への説明資料の地図

もくじに戻る

■国や自治体の取り組み

気象庁は、大雨の時の土砂災害、浸水害、洪水災害の危険度の高まりを面的に確認できる「キキクル（危険度分布）」を私たちに提供しています。私たちが住んでいる地域における災害発生の危険性を知ることができます。また、福岡県北九州市と周辺の自治体では、地図を使って普段から自分達の暮らしている地域の情報を共有し、私たちの生活に利用する取り組みが行われています。その取り組みでは、様々な防災情報も共有されています。図６は、三次元データを利用したハザードマップです。ハザードマップは、対象地域が直面しているハザードの想定結果や実績と避難場所などを地図にまとめたものです。三次元データを利用することにより現実世界に近い空間を表現することができ、土砂災害や洪水発生時の浸水被害の危険性を知ることができます。図７は、河川の水位を知ることができるGISアプリケーションです。大雨が降っている時に、河川の状況を見に行くのは危険な行為です。リアルタイムに近い形で、河川の状況を画像と水位の情報とで確認することができます。自治体が発令する避難情報やこれらの情報を使って早めに避難することが重要となります。



図６　三次元データを利用したハザードマップ

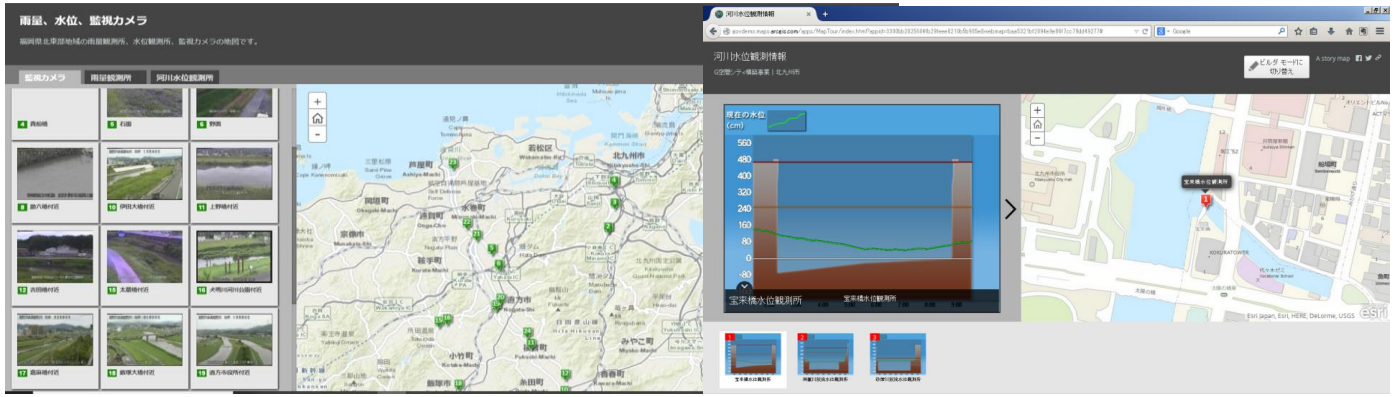


図７　河川の状況を知ることができるGISアプリケーション

もくじに戻る

◆普段から自宅周辺の地形を知っておきましょう。

インターネットで自分の家の周辺、避難所までの道順の地形を知ることができます。避難する道が浸水する危険性がないかを家族と確認しておきましょう。

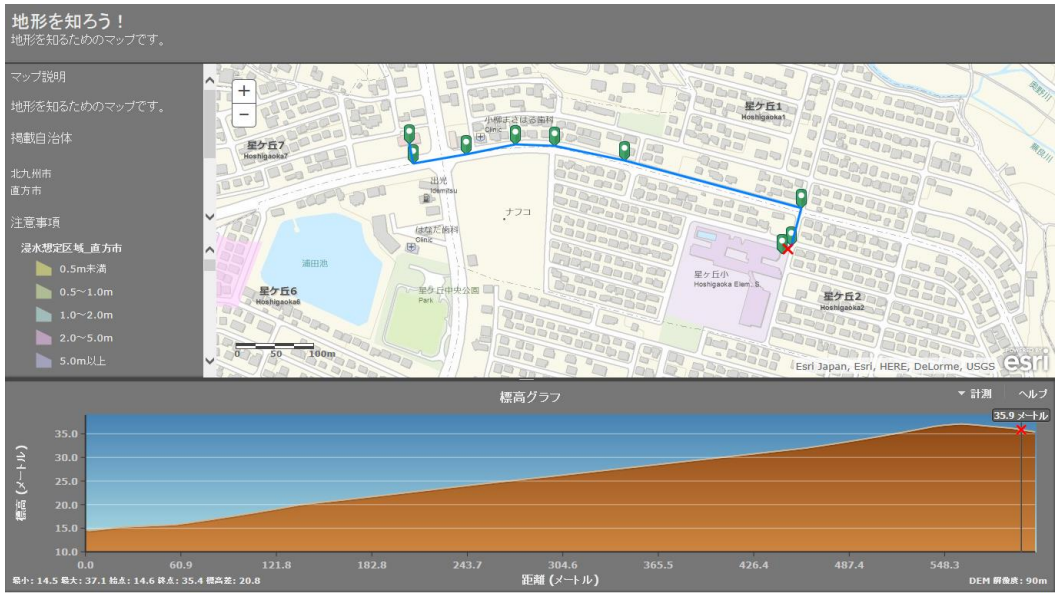


図８　地形を知ることができるGISアプリケーション
G-mottyホームページ：http://www.g-motty.net/menu/

◆キーワード
テーマの内容と関連のある、教科書掲載のキーワードを載せます。

兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科
〒651-0073 神戸市中央区脇浜海岸通1-5-2　人と防災未来センター東館４階

もくじに戻る

神戸地方気象台

急な大雨や雷・竜巻から身を守るために

１．はじめに

２．積乱雲って、どんな雲？

３．積乱雲に伴う現象と災害

４．急な大雨や雷・竜巻から身を守るために

５．キキクル（警報の危険度分布）

６．神戸地方気象台で働く人へのインタビュー

もくじ
に戻る

1．はじめに

　朝は晴れて良い天気だったのに、午後になったら天気が急変して突然の雷雨に・・・
こんな経験をされた方も多いと思います。
この天気の急変の原因は、**「積乱雲」**という雲です。発達した積乱雲は、時に、**「急な大雨」「雷」「ひょう」「竜巻」**などの激しい現象を引き起こし、これらによって毎年のように死傷事故が起きています。
これらの現象から身を守るための気象情報について紹介します。



晴れの良い天気が・・・（気象庁ホームページより）



急変して悪天に（気象庁ホームページより）

もくじに戻る

2．積乱雲って　どんな雲？

　積乱雲は、強い上昇気流によって鉛直方向に著しく発達した雲です。雲の高さは１０㎞ を超え、時には成層圏まで達することもあります。夏によく見られる入道雲も積乱雲です。

一つの積乱雲の水平方向の広がりは数 ㎞～十数 ㎞ です。一つの積乱雲がもたらす現象は、３０分～１時間程度で局地的な範囲に限られます。

　積乱雲は特徴的な外観をしています。成長しつつある積乱雲は、雲のてっぺんがもくもくと沸き立ち、 カリフラワーのような形をしています。

積乱雲がさらに発達すると、雲のてっぺんが周りに開き、キノコの傘のような形になります。

遠くにある積乱雲は、太陽に照らされると白く輝いて見えます。

　一方、積乱雲は背が高く分厚いため太陽の光をさえぎります。このため、積乱雲の底は真っ黒で不気味な様相を呈します。



成長しつつある積乱雲（気象庁ホームページより）



発達した積乱雲（気象庁ホームページより）



積乱雲の底（気象庁ホームページより）

もくじ
に戻る

3．積乱雲に伴う現象と災害

（1）「急な大雨」による災害

　発達した積乱雲がもたらす大雨は、雷を伴って短時間に狭い範囲で激しく降ります。

降り始めから、わずか十分程度で中小河川が増水したり、低地や道路のアンダーパス（線路や道路をくぐる地下部分）が冠水し、災害が発生することがあります。

また、川の上流で降った大雨により急に増水し、大雨が降っていない下流で水難事故が発生することがあります。



おだやかな小川が、急に激しい流れに変わります。
（写真：水害レポート2010より）（気象庁ホームページより）



地下に水が流れ込むと逃げられなくなります。
（写真提供：国土交通省九州地方整備局）（気象庁ホームページより）

もくじに戻る

3．積乱雲に伴う現象と災害

（2）「雷」による災害

雷は、積乱雲の位置次第で、海面、平野、山岳など場所を選ばず落ちます。

また、周囲より高いものほど落ちやすいという特徴があります。

グラウンド、平地、山頂、尾根等の周囲の開けた場所にいると、積乱雲から直接人体に落雷（「直撃雷」といいます）することがあり、直撃雷を受けると約８割の人が死亡します。

また、落雷を受けた樹木等のそばに人がいると、その樹木等から人体へ雷が飛び移ることがあります（「側撃雷」といいます）。

木の下で雨宿りなどをしていて死傷する事故は、ほとんどがこの側撃雷が原因です。

遠くで雷の音がしたら、すでに危険な状況です。自分のいる場所にいつ落雷してもおかしくありません。

※冊子「雷から身を守るには」（日本大気電気学会編集）より



落雷のようす（気象庁ホームページより）



マネキンを使った側撃雷の実験
（写真提供：電力中央研究所）（気象庁ホームページより）

もくじに戻る

3．積乱雲に伴う現象と災害

（3）「竜巻」による災害

日本では、平均して年に２５個程度、竜巻の発生が確認されています（海上竜巻を除く）。

一つの市町村でみれば９０年に一度程度の極めて稀な現象ですが、一度発生すると家屋の倒壊や車両の転倒、飛来物の衝突などにより、短時間で大きな被害をもたらすことがあります。

また、積乱雲からはダウンバーストやガストフロントといった突風もしばしば発生し、竜巻と同様に短時間で大きな被害をもたらすことがあります。



竜巻（気象庁提供）



竜巻による被害（平成24年5月6日：つくば市）
（気象庁ホームページより）

もくじに戻る

４．急な大雨や雷・竜巻から身を守るために

屋外では、気象情報をこまめに確認しつつ、空の変化には常に注意を払い、積乱雲が近づくサインを見逃さないことが大切です。
以下のような変化を感じたら、それは積乱雲が近づいている兆し（サイン）です。
まもなく、激しい雨と雷がやってきます。竜巻などの激しい突風が起きる恐れもあります。



真っ黒い雲が近づいてきた　　雷の音が聞こえてきた　　急に冷たい風が吹いてきた

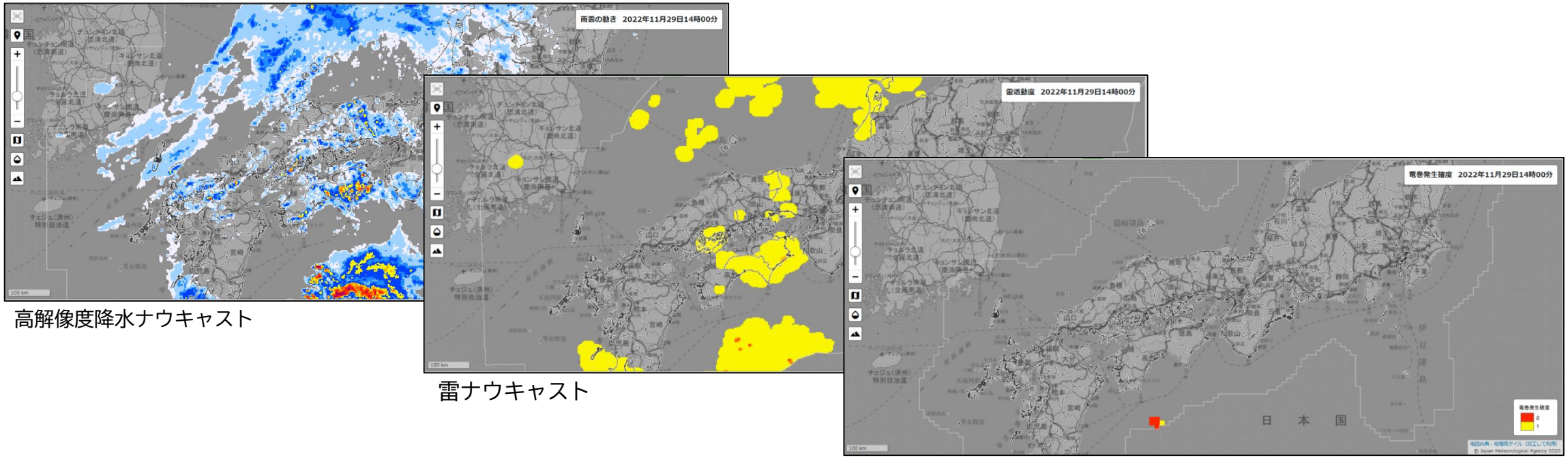
図１　積乱雲が近づいている兆し（気象庁ホームページより）

もくじに戻る

４．急な大雨や雷・竜巻から身を守るために

気象庁では、積乱雲が発達しやすい気象状態が予測された時点から災害発生の可能性の高まりに応じ、段階的に各種情報を発表しています。その情報として、降水、雷、竜巻の状況を１時間先まで予測した分布図（ナウキャスト）を発表しています。現象ごとに、「高解像度降水ナウキャスト」「雷ナウキャスト」「竜巻発生確度ナウキャスト」といいます。これらは５分または１０分毎に最新の情報に更新されますので、屋外で行動する場合は、こまめにチェックすることが大切です。また、これらの情報は気象庁 HP の「雨雲の動き」で確認することができます。（図２）

屋外で活動する際は、これらの情報をこまめにチェックし、天気の急変などの場合には速やかに安全を確保することが大切です。次にこれらの情報について説明します。



高解像度降水ナウキャスト

雷ナウキャスト

竜巻発生確度ナウキャスト

図２　各ナウキャストの表示例（気象庁ホームページより）

もくじに戻る

４．急な大雨や雷・竜巻から身を守るために

（１）高解像度降水ナウキャスト

高解像度降水ナウキャストは、レーダーや雨量計の観測等に基づく５分毎の降水強度分布、５分毎の６０分先までの降水強度分布の予測を提供します。３０分先までは２５０m四方の細かさで、３５分先から６０分先までは１㎞四方で予測します。

実況解析値
解析時間　５分毎
格子間隔　２５０m

予測（３０分先まで）
解析時間　５分毎
格子間隔　２５０m

予測（３５分先から６０分先まで）
解析時間　５分毎
格子間隔　１㎞

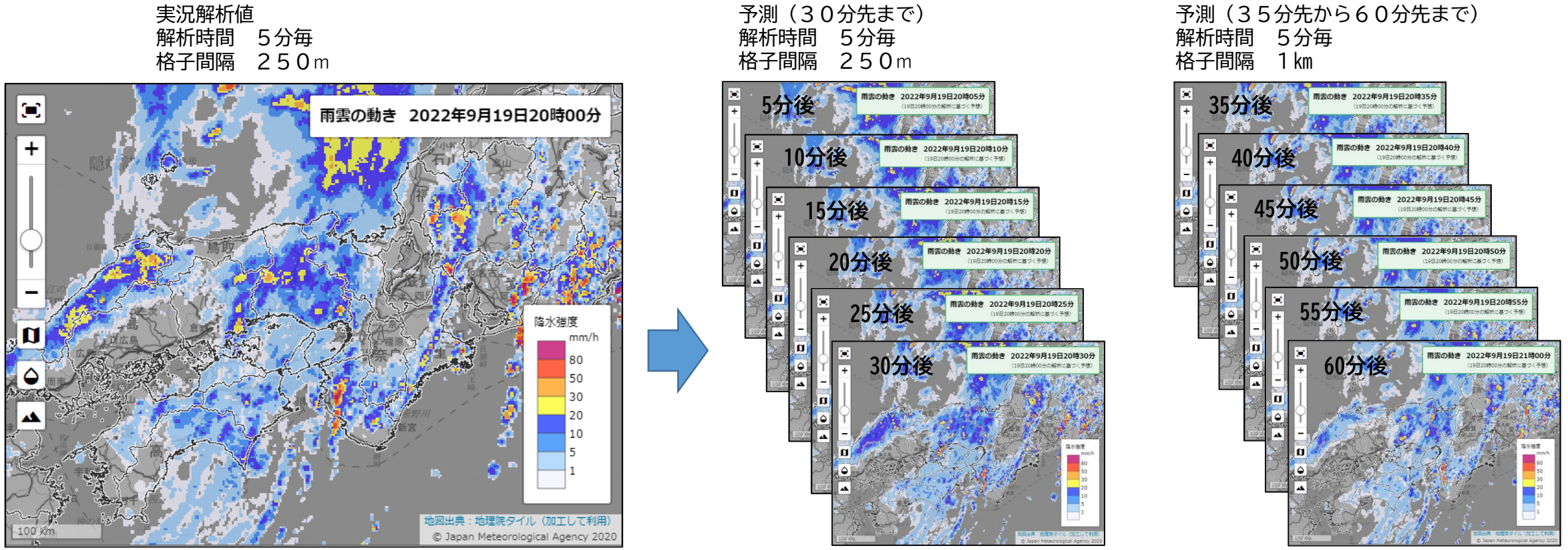


図３　高解像度降水ナウキャストの概念図

もくじに戻る

４．急な大雨や雷・竜巻から身を守るために

（２）雷ナウキャスト

雷ナウキャストは、雷の激しさや雷の可能性を１㎞格子単位で解析し、その１時間後（１０分～６０分先）までの予測を行うもので、１０分毎に更新して提供します。

雷の解析は、雷監視システムによる雷放電の検知及びレーダー観測などを基にして活動度１～４で表します。予測については、雷雲の移動方向に移動させるとともに、雷雲の盛衰の傾向も考慮しています。

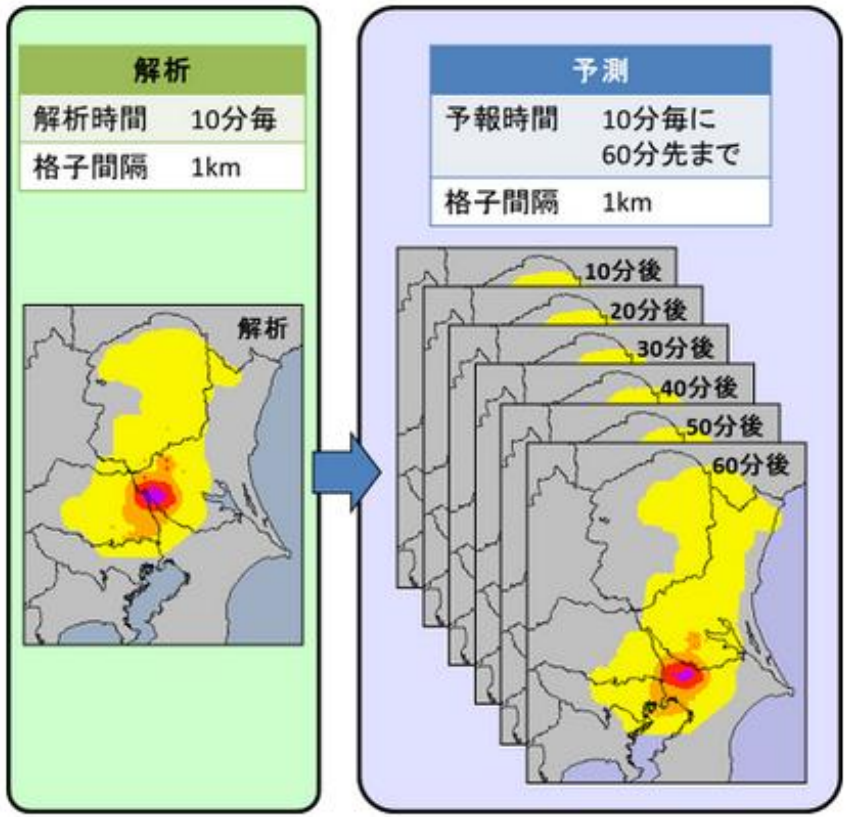


図５　雷ナウキャスト概念図
（気象庁ホームページより）

雷活動度

活動度	雷の状況	
4	激しい雷	落雷が多数発生している。
3	やや激しい雷	落雷がある。
2	雷あり	電光が見えたり雷鳴が聞こえる。 落雷の可能性が高くなっている。
1	雷可能性あり	現在は雷は発生していないが、今後落雷の可能性がある。

もくじに戻る

４．急な大雨や雷・竜巻から身を守るために

（３）竜巻発生確度ナウキャスト

竜巻などの突風は、規模が小さく、レーダーなどの観測機器で直接実体をとらえることができません。そこで、竜巻発生確度ナウキャストでは、気象ドップラーレーダーなどから「竜巻が今にも発生する（または発生している）可能性の程度」を推定し、これを発生確度という用語で表します。

竜巻発生確度ナウキャストは、竜巻の発生確度を１０㎞格子単位で解析し、その１時間後（１０～６０分先）までの予測を行うもので、１０分ごとに更新して提供します。

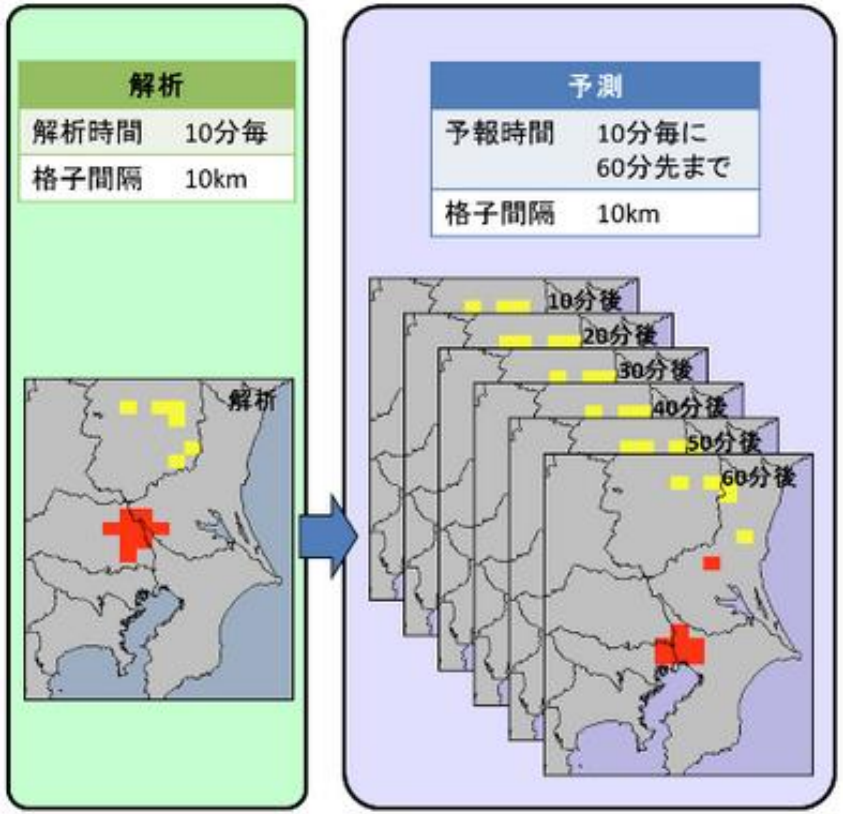


図６　竜巻発生確度ナウキャスト概念図
（気象庁ホームページより）

竜巻発生確度

発生確度２	竜巻などの激しい突風が発生する可能性があり注意が必要である。
発生確度１	竜巻などの激しい突風が発生する可能性がある。

もくじに戻る

5．キキクル（警報の危険度分布）

（１）キキクル（危険度分布）とは

雨による災害発生の危険度の高まりを示す指標で、災害ごとに３種類あります。

（２）雨により発生する災害

土砂災害：大雨や長雨により土の中の水分量が多くなると、がけが崩れたり、土石流（山や谷の土砂が水と一体になって渓流などを一気に流れ下る現象）が発生します。

浸水害　：大雨により、周囲より低い土地やアンダーパス、地下街などに雨水が流れ込み、危険な状況となります。

洪水害　：大雨により、川の堤防から水があふれたり、堤防が壊れることにより、川の近くの家屋や田畑が浸水します。

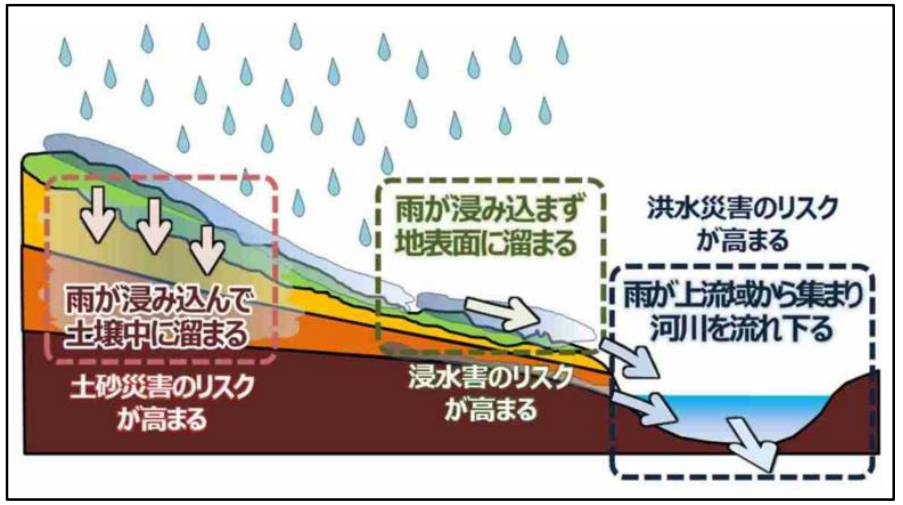


図７　降った雨による災害発生の模式図
（気象庁ホームページより）

（３）キキクル（危険度分布）ができるまで

降った雨が地面にたまったり、川を流れ下ることで、災害発生の危険度が高まるメカニズムを図７のように模式化して、それぞれの災害発生との関係が高い「指数」を求めます。それをもとに、各地域における現在降っている雨による災害発生の起こりやすさを示したものが危険度分布です。

（４）対象災害ごとのキキクル（危険度分布）

図８のような３種類のキキクル(危険度分布)を表示し、災害発生の危険度の高まりを示します。危険度は黄→赤→紫→黒の順に高くなります。赤以上が出ると避難の準備を始める目安です。神戸市からの避難に関する情報に従って行動してください。

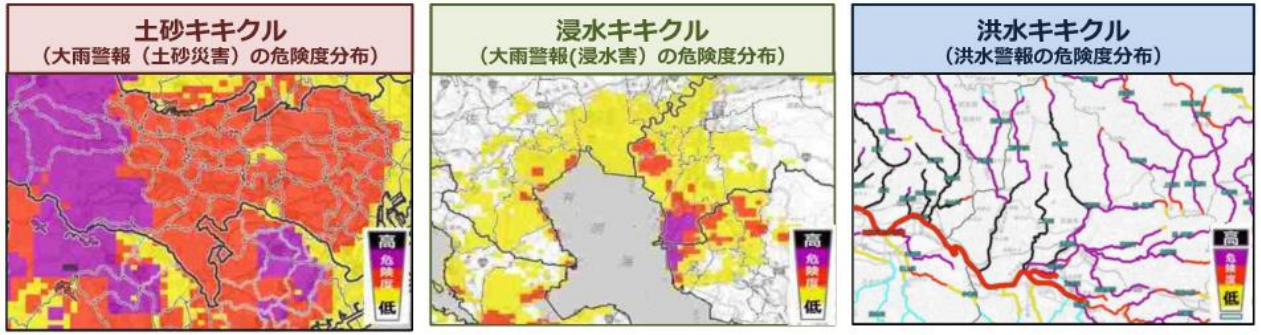


図８　キキクル（危険度分布）（気象庁ホームページより）

もくじ
に戻る

6．神戸地方気象台で働く人へのインタビュー

防災管理官室　防災指導係（採用１年目）　皆さんが普段目にする天気予報は人工衛星やレーダーなど様々な方法で集められた気象データを基に作られています。その気象データを集める手段の一つに“アメダス”というものがあります。アメダスは気温や雨量、風の向きや速さなどを測る機器で自動的に気象データを集めるシステムのことで、日本各地に設置されています。 このアメダスが集めた気象データは気象庁のホームページで見ることができます。他にもレーダーや人工衛星で集めた気象データも見ることができますので、今の天気や天気予報と見比べたりしてみてください。

観測予報管理官室　現業班員（採用１年目）　天気図や衛星画像等がテレビに映される天気予報を観るのが子供の頃から好きだった私は、大学で気象学を専攻し、その後培った知識を仕事に活かしたいと思い、気象庁に入庁しました。今までテレビで見ていた天気予報が、予報官の手によって作られている様子を初めて見た時は、テンションが上がったのを覚えています。現在は研修を受講しつつ、地上気象観測業務や学校での防災授業、悪天時の予報の補助などを行っており、予報に関する知識も少しずつ深めています。普段の天気予報や悪天時の防災情報など、気象庁の発表する情報は非常に多くの方の目に触れるため、責任感と充実感を感じながら日々仕事に取り組んでいます。



神戸防災合同庁舎

〒651-0073
兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通1-4-3　神戸防災合同庁舎



露　場

もくじに戻る

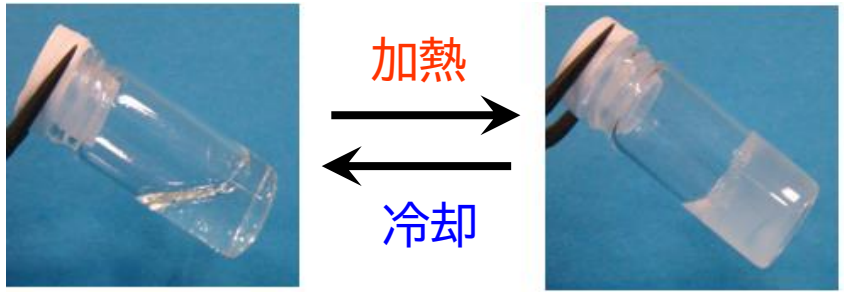
甲南大学フロンティアサイエンス学部
―賢い医療用新素材・ハイドロゲル―

1．先端医療を支える「賢い」高分子材料

2．「賢い」ハイドロゲルってなに？

3．「賢い」ハイドロゲルの医療への応用

4．みんなもできる最先端



室温(25℃)
液体

体温(37℃)
ゲル



ゲルで描いたフロンティア
サイエンス学部(FIRST)の文字

もくじ
に戻る

賢い医療用新素材・ハイドロゲル

先端医療を支える「賢い」高分子材料

今日の医療は日進月歩で新しい治療法や診断技術が次々に生まれています。これは、医学や生物学の進歩と、医療用の素材や器具・機器の進化が両輪となって発展してきた結果です。特に、医療用素材の開発研究は世界中で盛んに行われており、日本でも大学や企業から高い機能を備えた新素材がたくさん生まれ、医療現場で用いられています。

そのような医療用素材の代表格がハイドロゲルです。ハイドロゲルはゼリーやコンタクトレンズのようにたくさんの水を含んだ、固体と液体の中間の性質をもつ物質です。私たちの体も大部分はハイドロゲルであることから、ハイドロゲルは生体にやさしい材料として、再生医療だけではなく、がん治療や創傷治療などさまざまな医療分野での応用が期待されています。

甲南大学フロンティアサイエンス学部では、生命体がもつような高い機能を備えた「賢い」ハイドロゲルをつくり、それを使うことによりこれまでにはない画期的な医療技術を生み出す研究に取り組んでいます。



もくじ
に戻る

「賢い」ハイドロゲルってなに？

○ハイドロゲルは水を含んだ固体状物質

夏に楽しみな食べ物にゼリーがあります。これは高分子という“長いひも状の物質”からできたぶよぶよとした固体で、同じように高分子からできているプラスチックとはまったく感触が異なります。プラスチックもゼリーも、高分子が集まった網目状の骨格をもっていますが、プラスチックは水を吸い込んでおらず、一方ゼリーは多量の水を吸い込んで膨らんでいます。このように、多量の水が高分子網目構造のすき間に吸収されて流動性がなくなったため、固体のように見える物質のことをハイドロゲルと呼びます。つまり、ハイドロゲルは固体でもなく液体でもない、その中間の状態にある非常にユニークな物質です。その特徴を活かして、右の表のように、私たちの身のまわりの様々な場面で利用されています。

ゲルの機能	応用例
吸水性・保水性	食品、紙おむつ、土壌改質材、園芸マット
吸着・分離性	イオン交換樹脂、消臭剤、浄水用添加剤
薬品担持性・徐放性	芳香剤、薬物治療
保温性	蓄熱材、保冷剤
透明性・気体透過性	コンタクトレンズ
力学・音響緩衝性	衝撃吸収材、防音壁
生体適合性	人工皮膚、創傷被覆材、細胞培養足場

○生命の優れたしくみは「賢い」ハイドロゲルが生み出している

私たち人間の体は細胞によってつくられていますが、実は人間の体に最も多く含まれている物質は水です（体重の60～70%に相当）。筋肉や内臓、軟骨、眼球などの生体を形づくる柔らかい組織は、タンパク質や糖質といった高分子が細胞をからめてつくった、三次元の網目構造に水が取り込まれたものです。つまり、私たちの体の大部分はハイドロゲルなのです。ハイドロゲルは柔軟でしなやかな性質をもつため、ぶつかっても衝撃を吸収して傷つきません。また、網目構造のすき間の空間にたくさんの物質を捕まえておき、状況の変化に応じてその物質を放出することで、体の中で情報を記録したり伝えたりする役割も果たしています。また、状況の変化に応じてかたちや硬さを自在に変化させることでダイナミックな動きを生み出します。このように、生命体を構成するハイドロゲルはとても「賢い」機能を備えており、生命の仕組みは、ハイドロゲルの仕組みそのものと言っても過言ではありません。生命の起源でさえ、ハイドロゲルの形成と切り離して考えることはできません。そこで、甲南大学フロンティアサイエンス学部生命高分子科学研究室では、生命体が作り出すハイドロゲルを手本にして、酸（塩基）・光・温度・電気・圧力などの変化をハイドロゲル自身が読み取って、自ら形や大きさを変えたり、変色したり、光を発したり、薬を放出したりする、さまざまな「賢い」ハイドロゲルの開発を行っています。

もくじに戻る

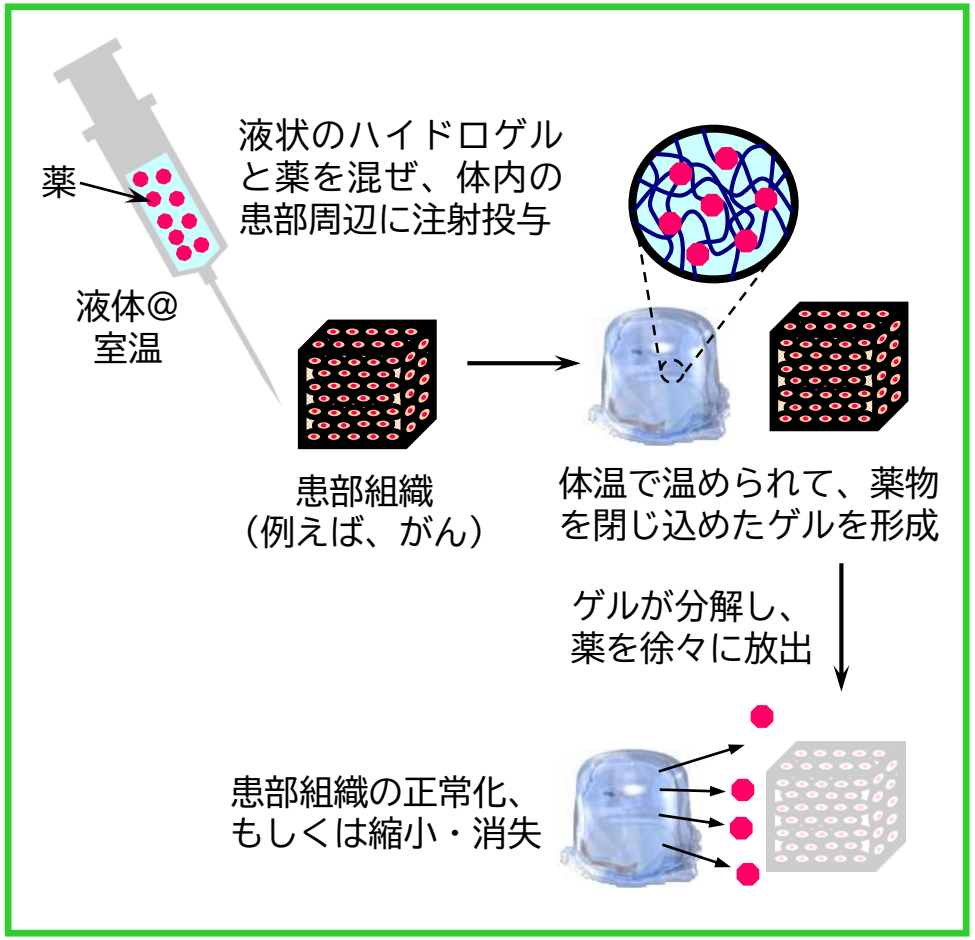
○体温を感知して自動的に固まる「賢い」ハイドロゲル

最近、私たちは体温を感じると自ら固まる「賢い」ハイドロゲルを開発しました。この物質は普段は液状ですが、体温に相当する 37℃に温められるとすぐに固まり、ハイドロゲルとなります。この特性を利用すれば、注射によって生体内に簡単にハイドロゲルを埋め込むことができます（これをインジェクタブルゲルと呼んでいます）。また、このインジェクタブルゲルは生分解性なので、ヒトの体内に入れてハイドロゲルになったあと、数週間から数か月かけて徐々に水と二酸化炭素に分解されて、最終的には消えてなくなります。このような性質から、インジェクタブルゲルは、ガン治療や再生医療など、さまざまな医療技術への応用が期待されています。

「賢い」ハイドロゲルの医療への応用

○患部だけを狙い撃ち　～ドラッグデリバリーシステムへの応用～

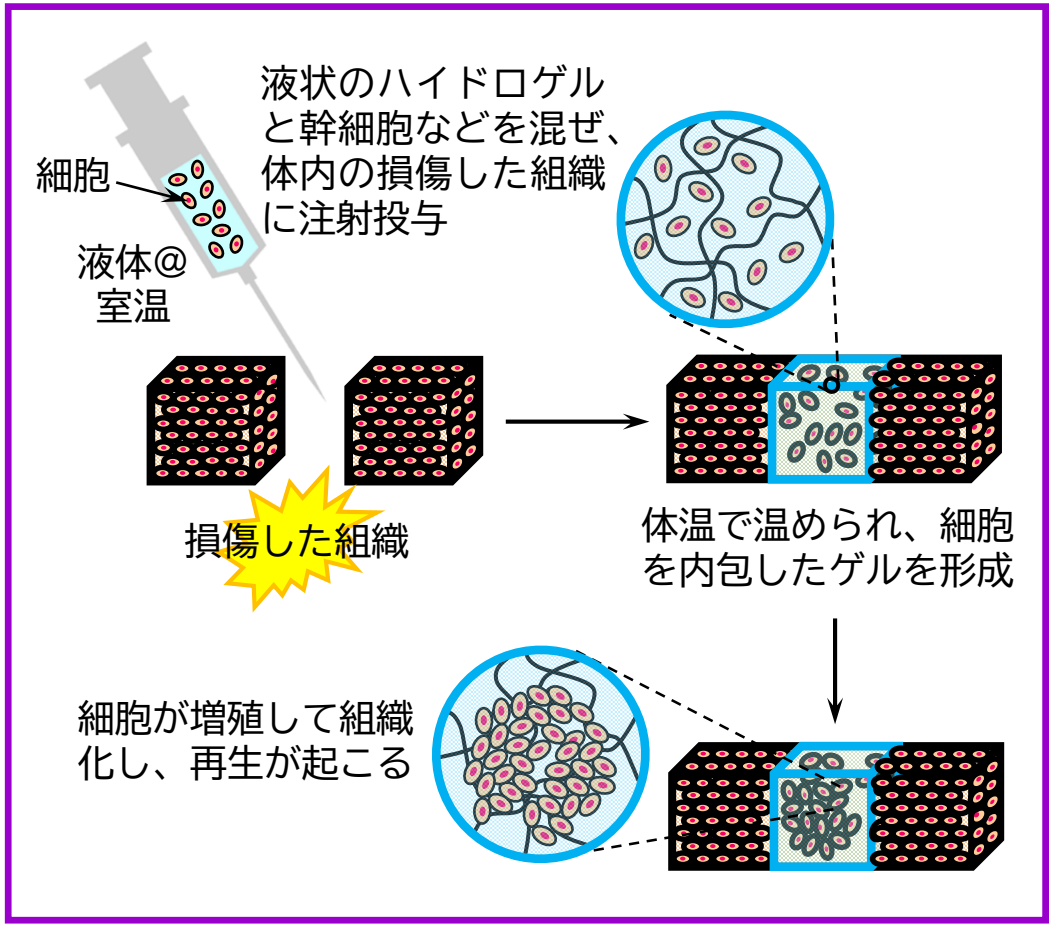
薬を投与したときに、患部以外の場所にたくさんの薬が届いてしまうと、副作用の原因になります。そこで、薬を体内の必要な場所（患部）に、必要なときに、必要な量だけ送り届ける、ドラッグデリバリーシステムと呼ばれる技術が注目を集めています。私たちのインジェクタブルゲルの水溶液を薬に溶かし、これを体内の患部周辺に注入すると、体温で温められて数十秒後にはハイドロゲルになります。その後はハイドロゲルが体内で分解しながら薬物を徐々に放出していきます。この方法は、切開手術によってハイドロゲルを体内に埋め込む方法に比べて、患者さんの身体的負担を劇的に減らすことができます。さらに、薬が体内に拡がらず、薬を患部に集中的に作用させることができるので、治療効果の向上と副作用の軽減につながります。一回の注射で、ガン組織に対して、長期にわたってじわじわと薬を作用させ続ける…そのような治療が可能になります。



もくじ
に戻る

○再生医療を支えるハイドロゲル

ハイドロゲルがもつ三次元網目構造のすき間は、細胞を捕まえることもできます。また、この三次元空間は細胞が育つための飼育室（専門用語では足場と呼びます）にもなるため、インジェクタブルゲルは再生医療への応用も期待されています。再生医療に応用する場合、インジェクタブルゲルの水溶液に患者さん自身の細胞や iPS 細胞などを混合し、体内の機能が低下している患部組織に注入します。体温で温められて固まったハイドロゲルを足場として、移植細胞が増殖し、組織化することで正常な機能を発現し、病気の原因であった組織の機能回復が期待されます。体内では、ほとんどの細胞がコラーゲンなどの足場に付着して役割を果たしているため、移植細胞に足場を与えなかったら、細胞は生着できずに死んでいきます。この技術を使って、病気や事故などで切断された神経組織の再生、加齢とともにすり減った軟骨の再生、歯や歯茎の再生などを目指しています



○さらに「賢い」ハイドロゲルを目指して

甲南大学フロンティアサイエンス学部では、ドラッグデリバリーや再生医療に役立つハイドロゲル以外にも、環境汚染物質に反応して色が赤から青に変わる「環境汚染を見張ってくれるセンサー用ハイドロゲル」や、きのこなどの成分からつくられる「免疫力を高めてくれる食品用ハイドロゲル」などの研究も行っています。「賢い」ハイドロゲルの研究は、将来、人工臓器・ソフトロボット・生物発電などの創製につながり、医療・環境・エネルギー・エレクトロニクス・食品などさまざまな分野で、持続可能社会の実現に貢献すると期待されています。

もくじに戻る

みんなもできる最先端

ハイドロゲルの性質を体感できる２つの実験を紹介します。
（１）こんにゃくを一口大にちぎって一晩冷凍します。自然解凍したあと、軽くしぼると、こんにゃくの水分が取り除かれて網目状の構造だけが残ります。網目の隙間に調味料がしみ込みやすく、唐揚げやステーキなど、肉のかわりにいろいろな料理に使えます。
（２）寒天ゼリーをつくるときにドライイースト（酵母）を混ぜておくと、酵母が網目構造の中に閉じ込められたハイドロゲルができます。このハイドロゲルを砂糖水などに浸しておくと、酵母が糖を原料としてアルコールと二酸化炭素を産生し寒天ゼリーから溶け出してきます。サイズが大きい酵母は網目構造に閉じ込められたままですが、小さな物質であるアルコールと二酸化炭素は網目構造を通り抜けられるのです。このように、酵母など生物の力を利用して物質を生産する仕組みをバイオリアクターと呼びます。

◆キーワード

ハイドロゲル　　細胞　　再生医療
ドラッグデリバリーシステム

甲南大学フロンティアサイエンス学部生命化学科
甲南大学大学院フロンティアサイエンス研究科

〒650-0047　神戸市中央区港島南町7-1-20
Tel：078-303-1457　Fax：078-303-1495
https://www.konan-u.ac.jp/faculty/first/
https://kobe-konan.jp/nagahama/



もくじ
に戻る

TOA株式会社

身近な音について考えよう

1．体育館の音は、なぜ響く？

2．体育館で生じる音

3．体育館の音はどうすれば聞きやすくなる？

4．通常のスピーカーとラインアレイスピーカー

5．ラインアレイスピーカーの特長

6．ラインアレイスピーカーの有効距離

7．みんなで「音」に触れてみよう！

もくじ
に戻る

１．体育館の音は、なぜ響く？

全校集会のスピーチの時、マイクやスピーカーから突然「キーン」という不快な音を

聞いた経験はありませんか？

体育館で起こるこの現象は、一体何なのでしょうか？

また、体育館で最適な音環境をつくるためには、

どのようにすれば良いのでしょうか？

今回は、音のメカニズムについてご紹介します。



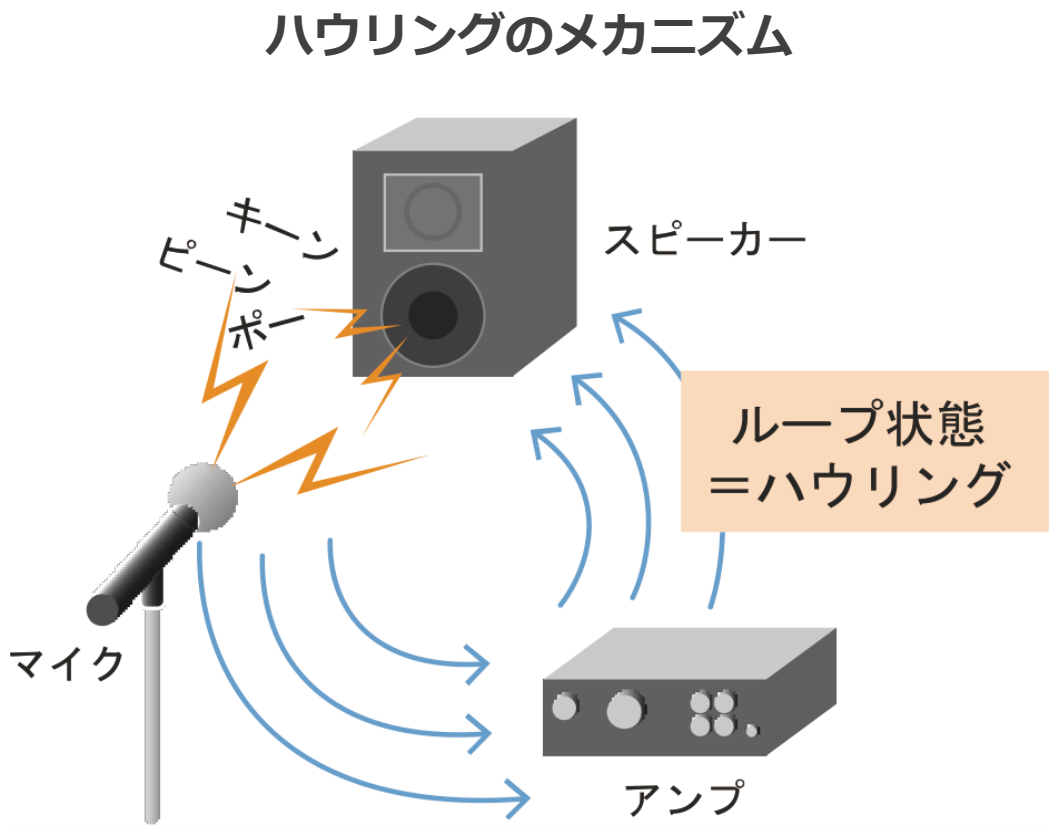
もくじ
に戻る

2．体育館で生じる音

「聞こえにくさ」の原因となる反射音

体育館は、板張りのフロアと音を吸収しない天井や壁でつくられていることが多いため、空間内で発せられた音は、壁や天井に当たって「音の反射」が起こりやすく、これらが原因でスピーカーの音が聞こえにくくなる場合があります。

音を聞こえにくくする原因は、環境だけではありません。音の出口であるスピーカーにも関係してきます。体育館では、スピーカーをステージ側に設置するのが一般的となっていますが、遠くまで音を届けようとすると体育館内は距離があるためどうしても音量を大きくしなければなりません。このためスピーカー付近ではどうしても音が大きくなってしまい、スピーカーから出た音をマイクが拾い、それをまたスピーカーが再生する『ハウリング』という現象が起こります。それが「キーン」という騒音の原因です。



もくじ
に戻る

３．体育館の音はどうすれば聞きやすくなる？

体育館の音環境を改善するには、次の２つを改善する必要があります。

＼ POINT ／

1 反射音を抑える

＼ POINT ／

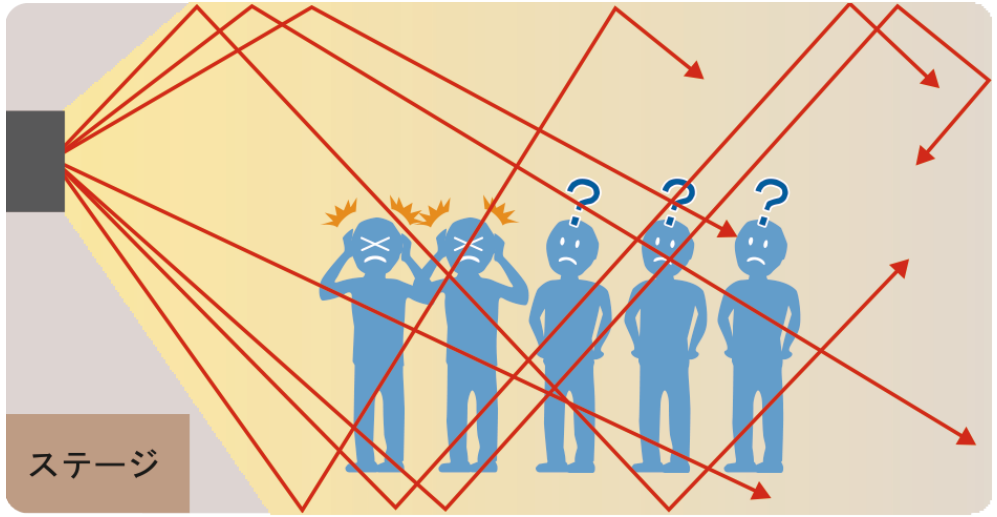
2 体育館に適したスピーカーを選ぶ

大事なのは不要な方向に音を出さず、必要な場所に的確に音を届けることです。そんな中で力を発揮するのが、ラインアレイスピーカー。垂直方向への音の広がりを抑え、距離が離れても音が減少しにくい特性を持つことから、音量を従来ほど大きくする必要がなく、これまでのスピーカーで生じていた問題を解決することができます。

もくじに戻る

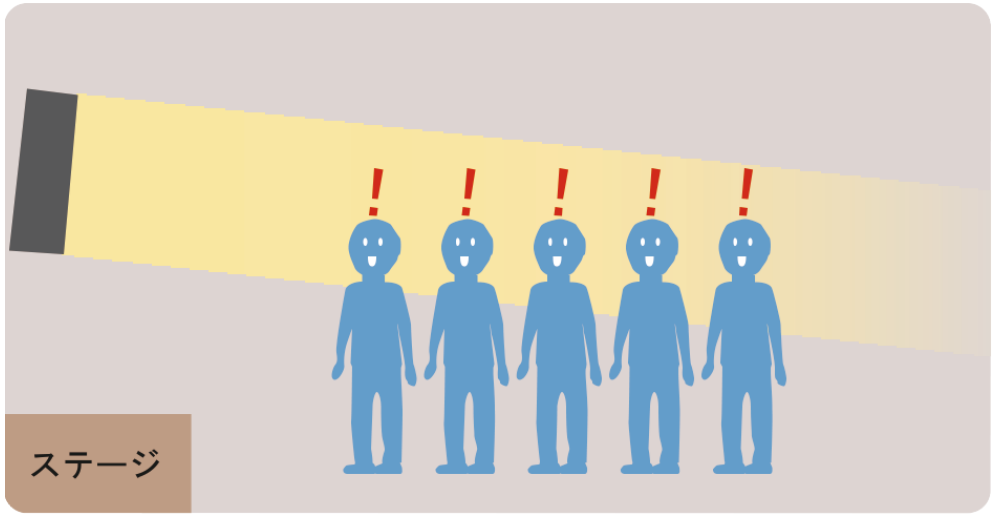
4．通常のスピーカーとラインアレイスピーカー

通常のスピーカー



従来のスピーカーでは水平・垂直方向に音が広がり、反射が起きやすい。

ラインアレイスピーカー



ラインアレイスピーカーでは音を光線のようにスピーカーから一定方向に送ることができるため、無駄な反射が起きにくい。

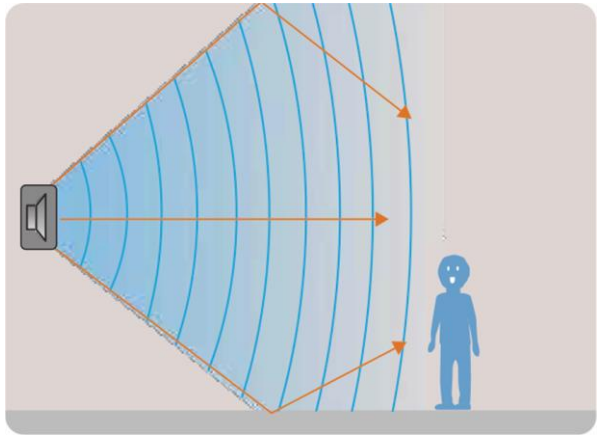
もくじに戻る

5．ラインアレイスピーカーの特長

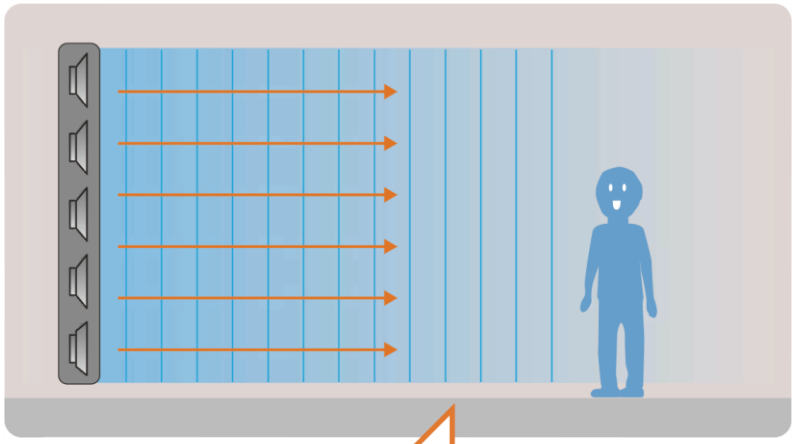
音源を線状に集合させた「線音源」

通常のスピーカーが一つの点から音が広がるのに対して（点音源）、ラインアレイスピーカーは、音源となるスピーカーユニットを縦一直線に積み重ねて配列したものです。スピーカーから出された音は円筒状に放射され、垂直方向への音の広がりを抑えることで余分な反射を避け、狙ったエリアに音を放出することができます。

●点音源



●線音源



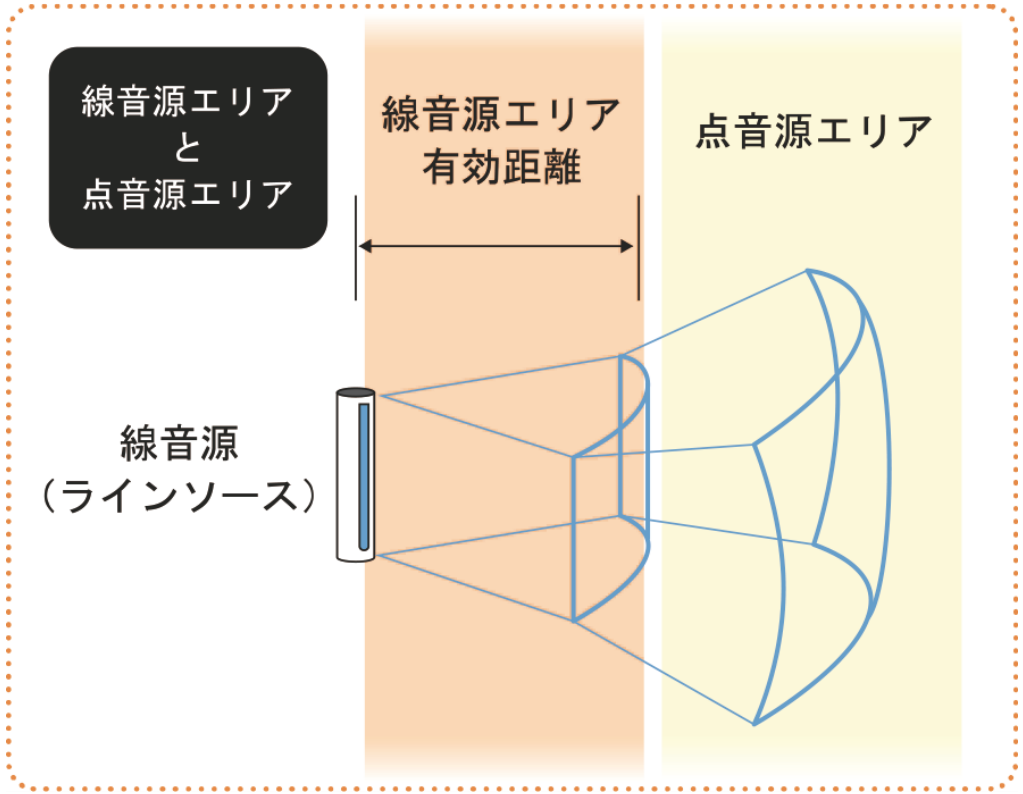
線音源のココがいい！

- 通常のスピーカーに比べ、遠くまで音が届く。
- ハウリングを起こしにくい。
- 垂直方向への音の広がりが抑えられているため、狙ったエリアに音が届けられる。

もくじに戻る

6．ラインアレイスピーカーの有効距離

ラインアレイスピーカーの特長は、垂直方向に音が広がらないことですが、その性質を維持するエリアには限度があります。有効距離を超えたエリアでは点音源のスピーカーと同じように、上下左右に広がりながら音が伝わるようになります。



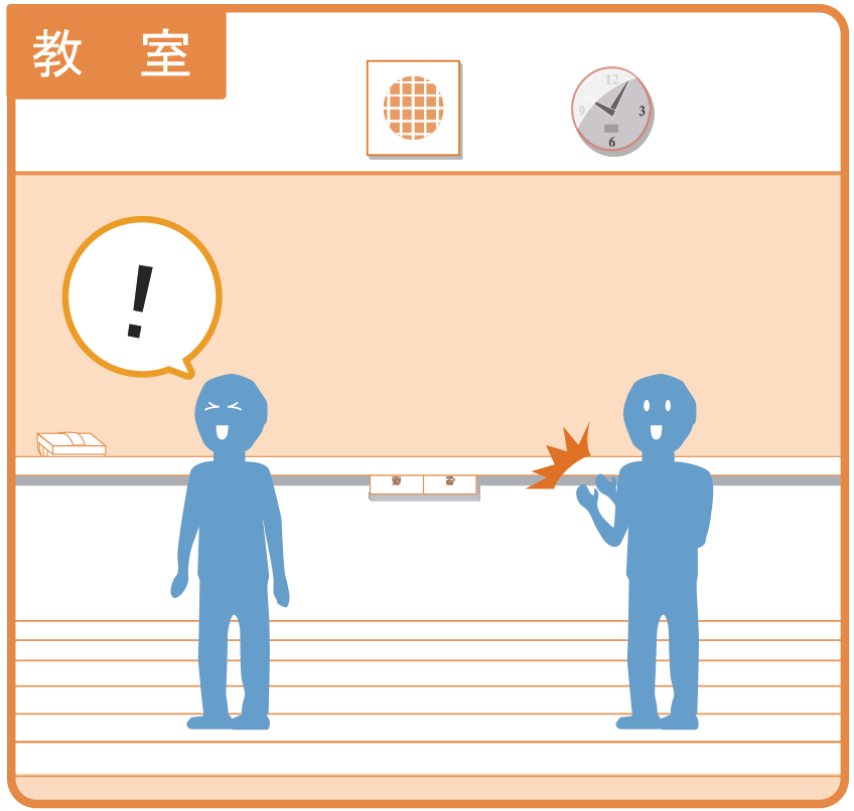
もくじ
に戻る

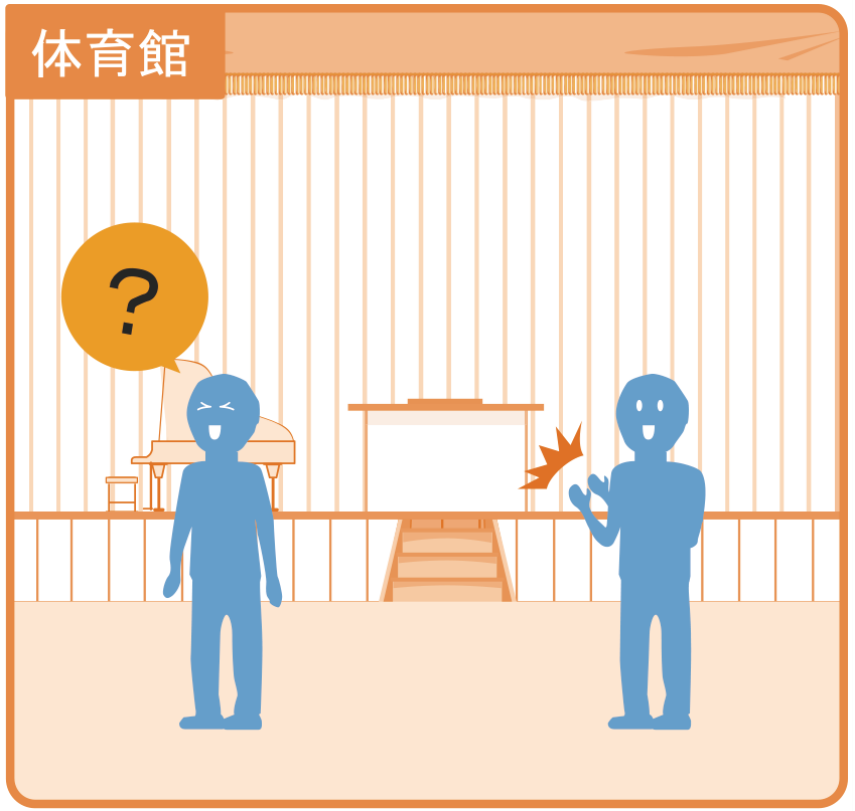
7．みんなで「音」に触れてみよう！

体育館と教室それぞれの場所で、目をつむった状態で、クラスメイトに拍手してもらおう。

その時、拍手の音源がどこにあるのか当ててみよう。

音が反射しやすい体育館と教室ではどれだけの差があるかな？





もくじに戻る

TOA株式会社

所在地

(本　　社)
〒650-0046　神戸市中央区港島中町7-2-1

(ナレッジスクエア)
〒665-0043　宝塚市高松町1-10



本　社

もくじに戻る

血球検査の目的
検査の方法

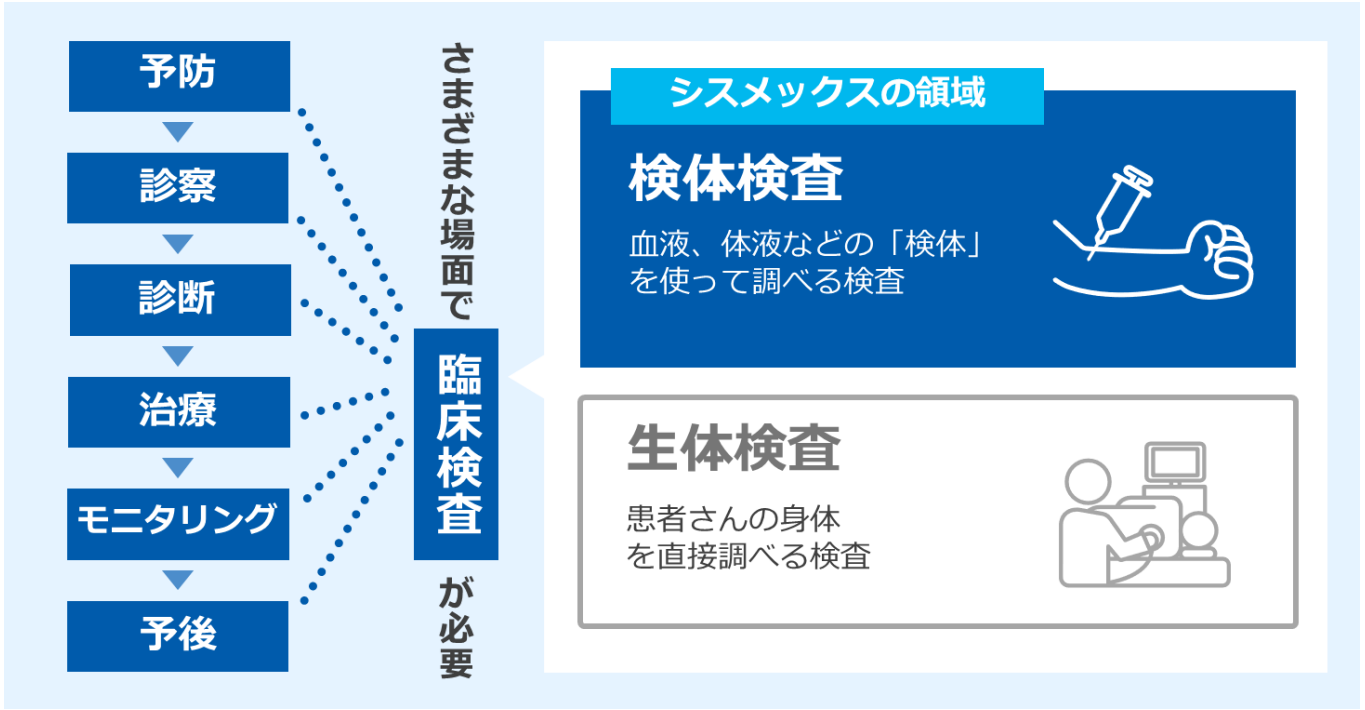
シスメックス株式会社



臨床検査の役割

臨床検査の役割：健康状態を知る、病気を見つける、治療するために不可欠な情報を得ること

医師が病気を診断し治療をしていくためには、患者さんのからだの状態を知らなければなりません。
そのために「臨床検査」を行います。
みなさんも病気の治療や健康診断などでさまざまな検査を受けられたことがあると思います。
臨床検査には血液や尿、便などの検体を使った検体検査や、心電図や超音波など患者さんに直接触れておこなう生体検査があります。
最も基本的な検査のひとつが、「血球検査」です。
これは、血液中の赤血球、白血球、血小板の数や形を調べる検査で、健康状態、貧血や感染症、白血病を診断するためにとても重要なものです。
それでは、血球検査の仕組み、血球の機能、血液の病気を見ていきましょう。



もくじに戻る

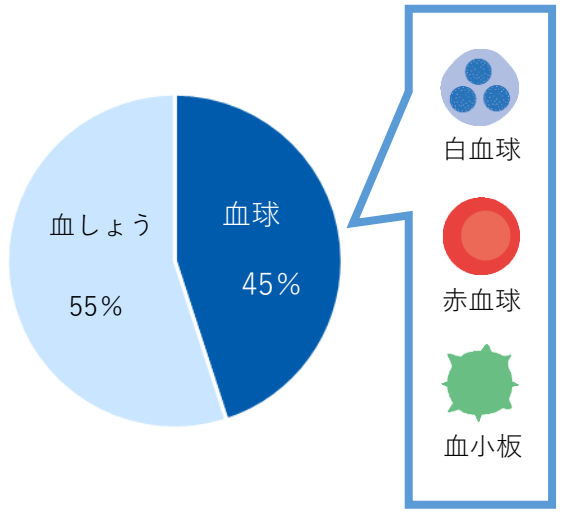
血液の役割や機能

■血液の役割

(1)　運　搬　　全身の組織や細胞に酸素や栄養分や水分などを届け、そこから出る二酸化炭素や老廃物を受け取って運び出します。
(2)　生態の防御　　病原体や異物を取り除き、出血を最小限に抑えて、体を守ります。
(3)　体内環境の維持　体温やpHなどを一定に保ちます。

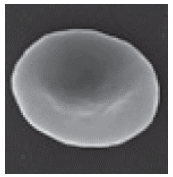
■血液の構成

血液は、全体の約55％からなる血しょうと、残り45%からなる役割の異なる3種類の血球（赤血球、白血球、血小板）からできています。
血球は骨の中の「骨髄」でつくられます。血球のもとになる「造血幹細胞」と呼ばれる若い細胞から、いくつかの段階を経て成熟し、骨髄から血液中に入ります。



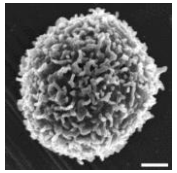
■血球の働き

3種類の血球の機能や役割を見ていきましょう。



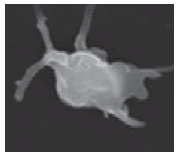
赤血球　**大きさは7～8μm、酸素や二酸化炭素を運びます。**

血球は血球の95%以上を占め、主な働きは肺で受け取った酸素を全身の組織まで運び、そこから出てくる二酸化炭素を肺まで運びます。赤血球には、酸素と結びつく性質のあるヘモグロビンが多く含まれています。赤血球の寿命は約120日で、1日あたり約2,000億個が作られています。



白血球　**大きさは6～16μm、外敵や異物から体を守ります。**

血球の主な働きは、細菌やウイルスなどの外敵から体を守ることです。白血球には好中球、リンパ球、単球、好酸球、好塩基球の5種類があり、それぞれ違う役割を持っています。好中球の寿命は血液中では10～12時間、組織中では2～4日で、1日あたり約600万個が作られています。



血小板　**大きさは2～5μm、出血を止めます。**

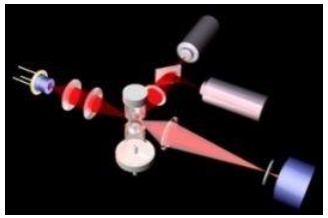
血小板の主な働きは出血を止めることです。ケガなどで破れた血管に多くの血小板が集まってくっつき、大きなかたまりを作ることで傷口をふさぎ、出血を止めます。血小板の数が少ないと、出血しやすくなります。血小板の寿命は7～10 日で、1日あたり約1,000億個が作られています。

もくじに戻る

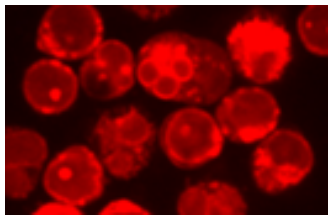
血球を自動分析する技術

血球分析装置ではどのように血球を分類し、数を数えているのか見ていきましょう。

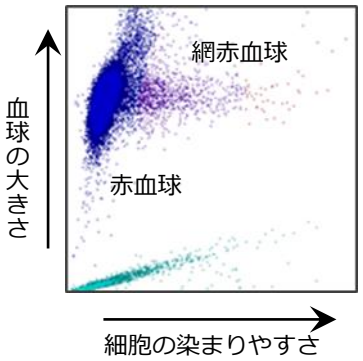
血球表面の穴から特殊な色素を入れ血球を染め、フローサイトメトリーという分析技術(左図)を応用して血球を一つ一つ測定します。そのスピードは1秒間に10万個です。測定は血球に特殊なレーザー光をあて、それを電気信号に置き換えグラフ化します。グラフ化した図を「スキャッタグラム」といいます。



これら血球の分析結果は、膨大なデータベースで検証された異常を見分けるコンピュータアルゴリズムを用い解析されます。血球の種類によってスキャッタグラム上に現れる位置が異なり、同じ種類の血球はクラスター（集団）を作ります。このクラスターで目的とする血球を分類し数を数えます。

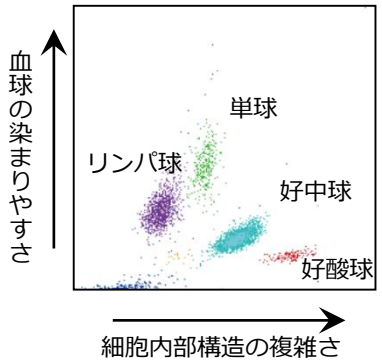


赤血球スキャッタグラム



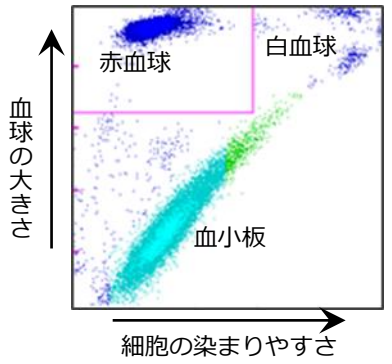
青色の集団が赤血球、紫色の集団は網赤血球です。網赤血球は誕生したばかりの若い赤血球です。

白血球スキャッタグラム



白血球はいくつかのタイプがあり、細胞学的な性質の違いによってクラスター（集団）を作ります。

血小板スキャッタグラム



水色と緑色の集団が血小板、青色の集団は赤血球と白血球です。

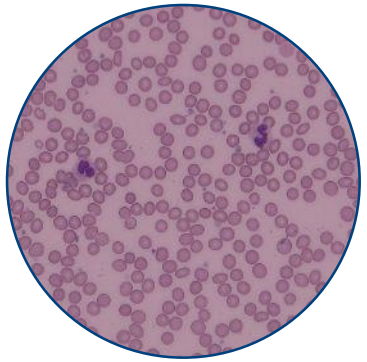
もくじに戻る

血球を人間の目で観察して分析する技術

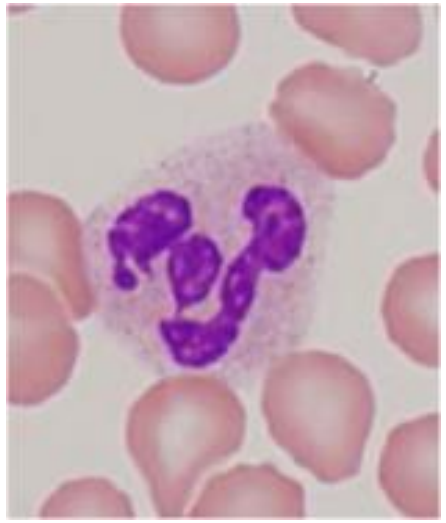
血球分析装置は、たくさんの血液検体をすばやく検査することができます。
しかし機械的に解析できない異常な血球をより詳しく分析するためには顕微鏡を用い、人の目で観察することが重要です。
血液の異常を見つけるため、特別な訓練と経験を積んだ医師や臨床検査技師が行います。

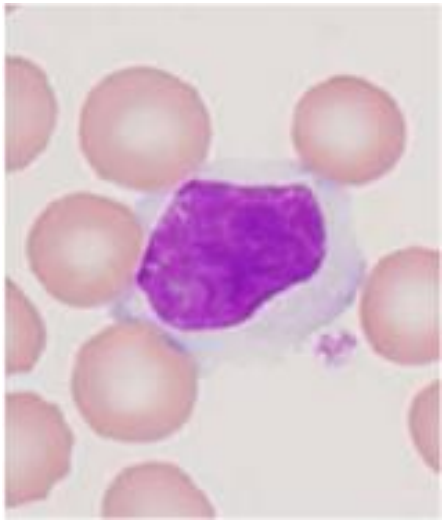


血液に特殊な処理をして紫色に染色をした血球を顕微鏡で観察します。



顕微鏡を覗くと血球は小さいツブツブに見えます。
（倍率は100倍）





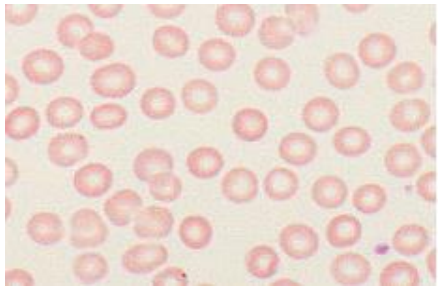
倍率を上げ血球の形、色、内部構造を詳しく観察し異常を見分けます。（倍率は1000倍）

もくじに戻る

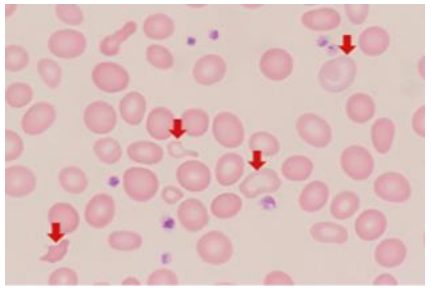
血液の病気（赤血球）

分析結果は医師のもとに届けられ、病気を診断する情報の一つとして用いられます。
ここからは代表的な血液の病気とその特徴を見ていきましょう。

赤血球に関わる病気



正常な赤血球
色や大きさは均一です。



鉄が不足している赤血球
色や形は不ぞろいです。
(赤矢印)

■赤血球の基準値（第35版 臨床検査提要より:JSLH基準範囲）

項目	男性	女性
赤血球数（万個 / μ L :マイクロリットル）	430 ～ 560	380 ～ 500
ヘモグロビン濃度（g/dL）	13.5 ～ 17.0	11.5 ～ 15.0

高い場合 鉄欠乏性貧血、腎性貧血など

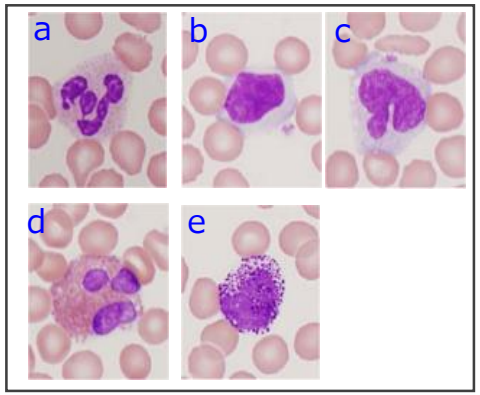
低い場合 赤血球増加症、脱水など

「貧血」とは、血液中の赤血球やヘモグロビンが少なくなった状態のことです。貧血にもさまざまな種類があり、中でも、体内の鉄が不足して起こる病気が「鉄欠乏性貧血」です。体内の鉄が不足すると、十分な量のヘモグロビンを作ることができなくなり、「疲れやすい」「息切れ」「顔色が悪い」などの貧血症状が現れます。特に、月経のある女性では、鉄欠乏性貧血になりやすいので注意が必要です。

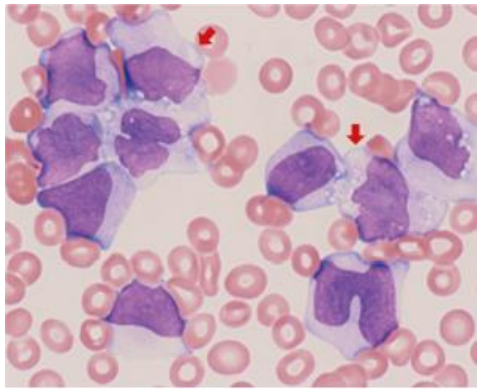
もくじに戻る

血液の病気（白血球）

白血球に関わる病気



正常な白血球
a:好中球、b:リンパ球、
c:単球、d:好酸球、
e:好塩基球



若い(幼若)白血球
細胞は全体的に大きく、細胞核の占める割合も大きい。

■白血球の基準値（第35版 臨床検査提要より）

項目	基準値
白血球数（個/μL：マイクロリットル）	3,300 ～ 8,600

高い場合 急性細菌性感染症、急性心筋梗塞、白血病など

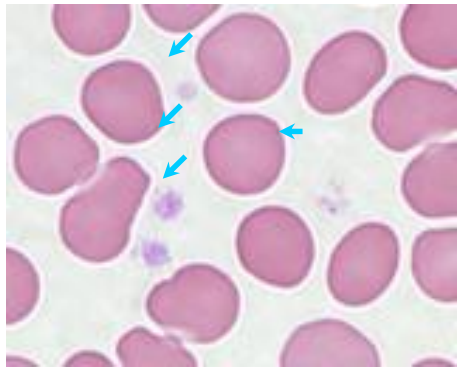
低い場合 ウイルス感染症、抗がん剤の使用後など

「白血病」は、いわば「血液のがん」であり、何らかの原因で異常な白血球が無尽蔵に増えてしまう病気です。正常な血液をつくることができなくなるため、全身にさまざまな症状が現れます。特に、「急性白血病」は進行がとても早いので、早期に適切な治療をしなければなりません。染色体検査や遺伝子検査をすることで、病気の種類を分類し、その特性に応じ治療方法を選択します。

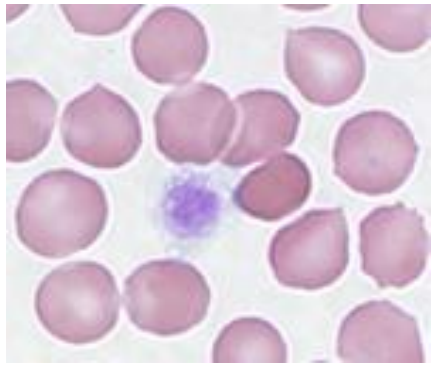
もくじに戻る

血液の病気（血小板）

血小板に関わる病気



正常な血小板
通常は直径2～5μm程度の大きさです。



巨大な血小板
直径が8μmもあり赤血球と同程度の大きさです。

■血小板の基準値（第35版 臨床検査提要より:JSLH基準範囲）

項目	基準値
血小板数（万個/μL：マイクロリットル）	15 ～ 35

高い場合　本態性血小板血症など

低い場合　免疫性血小板減少性紫斑病、肝硬変など

血小板がうまく作れなくなったり、過剰に破壊されたり、消費されるなどして、出血しやすくなった状態のことを「血小板減少症」といいます。最初は手足の点状出血や、青あざができやすい、鼻や歯ぐきからの出血という症状が見られます。さらに進行すると、消化管から大量の血液が失われたり、脳出血を起こす可能性もあります。

もくじに戻る

病院の臨床検査と、メーカー(企業)の関係、役割

メーカー(企業)は医療を支えるため、分析装置や試薬を供給し続けることはもちろん、医師など医療従事者へ医学情報を提供することや、分析装置の保守管理を担い、病院の臨床検査がいつでも安心しておこなえるようにしています。
医療の現場で求められる製品やサービスを提供し続けるため、メーカーでは多くの専門家が活躍しています。一つの製品には、機械、電気、光学、流体、化学、生物工学、ソフトウェア、システム工学、生産技術、製造技術などがこめられています。それら技術やノウハウを融合し、多くのスタッフのもと、たゆまぬ挑戦を続けています。

病院における診断と治療




**製品の供給、医学情報の提供、
分析装置のメンテナンスにより医療を支えています。**

医療機器メーカー(企業)の活動

研究開発、生産 → 製品供給 → 情報提供・保守管理





Sysmex

機器

試薬
(希釈液、染色液、溶血剤など)

ソフトウェア

医療機関

●病院:
健康診断や外来・入院患者の診療に活用される血液検査に加え、リンパ節転移の有無を調べる検査、がんゲノムプロファイリング検査など、施設規模などに応じてさまざまな製品が活躍。

●検査センター:
病院や診療所などから検査を受託している検査センターに製品を提供。1日に数万人の検体が集まることもある大規模な施設では、生産性の高い搬送システム製品を中心に活躍。

●診療所(クリニックなど):
小型で簡便な製品が活躍。

動物病院・水族館

●犬や猫などのペットをはじめ、水族館のイルカや動物園の動物たちの健康管理に活躍。

もくじに戻る

Together for a better
healthcare journey

低炭素社会実現に貢献する家庭用給湯機器

株式会社ノーリツ

私たちの毎日の暮らしに欠かせない「お湯」は、蛇口を開くだけでいつでも使用できますが、給湯器が「水」を加熱して「お湯」にしていることを意識することはほとんどないのではないでしょうか。同じ耐久消費財であるエアコンや冷蔵庫と異なり、給湯器は屋外に設置されていることが多いので気づかないからだと思います。
しかし、持続可能な社会の実現を目指す国際的な取組み「SDGs（持続可能な開発目標）」が採択され、気候変動対策が求められる中、家庭で使用される給湯器から排出される温室効果ガス削減も目標達成に向け重要な取組みの一つとなっています。
温室効果ガス（GHG ： Green House Gas）を削減する最新の技術を搭載した給湯器を紹介します。

もくじに戻る

気候変動と自然災害

近年、日本では記録的な豪雨や猛暑により毎年のように大きな自然災害が発生しており、これらは地球温暖化による気候変動が要因とされています。
そのような背景から、世界的な気候変動枠組条約「パリ協定」が合意され、2021年、日本政府はエネルギー基本計画を策定し、2050年までにGHGの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラル（脱炭素）を達成するため2030年に向けた対応を決定しました。日本全体では1年間に約11.2億トンのGHGが排出され、そのほとんどがCO_2です。そして発電所のために排出されたCO_2を転換して算出すると、家庭から排出されるCO_2は約15%を占めており、資源エネルギー白書によると、一般的な家庭の用途別エネルギー消費は「給湯」が全体の3割を占めています。

家庭でのエネルギー利用の変遷

現在、家庭で使用されている電化製品、調理器具、暖房製品、給湯機器に利用されているエネルギーの種類は電気、ガス、灯油があり、近年ではオール電化住宅といって電気だけで全てを賄える住宅があります。1950年代には、石炭が国内で大量に生産され、都市ガス事業者が石炭からガスを発生させ、導管で各家庭に供給するようになりました。一方で海外から石油の輸入が再開され製油所が建設されると、石油精製過程の副生品であるLPガスを各家庭に配送できるようになりました。都市ガス事業者もその後、石油や天然ガスから都市ガスを生産するようになり、地中の導管網を広げたことからガスは家庭用燃料として急速に普及しました。そして、世界的に価格が安定して潤沢に供給されていた石油は、1970年代から80年代にかけて2度にわたって発生したオイルショックで価格が高騰し、供給の安定性が不透明となったことから、省エネルギーを進めるとともに石油の依存度を下げるという大きな変化がありました。
また、エネルギー資源の少ない日本は、1970年代から原子力発電を推進していましたが、2011年に発生した東日本大震災による事故で状況は大きく変わり、現在は火力発電所での発電が主となっています。そして都市ガス会社は、都市ガスの製造段階とガス機器の使用段階でCO_2排出量が少ない天然ガスに切り替えています。
これに加えて太陽光発電やバイオマス発電、また燃料電池など新しい技術を基にした電気エネルギーが家庭で使用されるようになってきました。水素と酸素の化学反応で電気を作り出すしくみは燃料電池自動車にも採用され、CO_2を発生させない水素は次世代エネルギーとして「脱炭素」向けた取組みの一つとして期待されています。

家庭用燃料電池コージェネレーションシステム

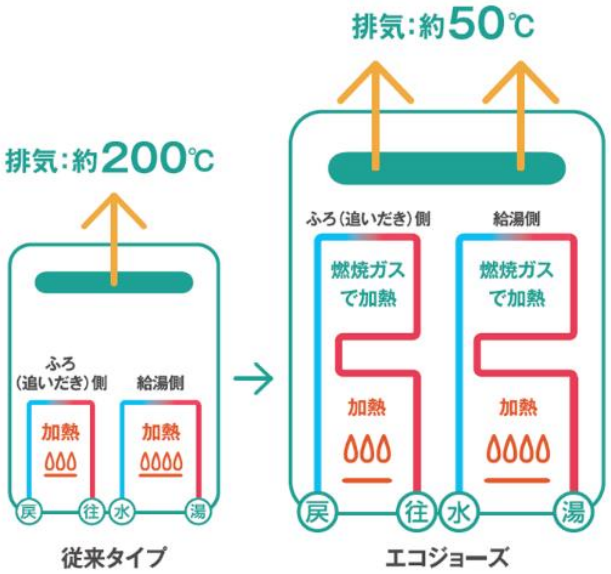
コージェネレーションシステムとは「電気」と「熱」を同時につくって供給するしくみのことで、家庭用燃料電池は発電して「電気」をつくり、そして発電時の「熱」を利用してお湯をつくることができます。燃料電池が発電する原理は水の電気分解を逆にしたものです。水に電気を通すと水が電気分解されて水素と酸素が生成されます（$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$）。 家庭用燃料電池は、都市ガスやLPガスから水素を取り出し、空気中の酸素と化学反応させて電気をつくります（$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$）。
火力発電所は、石炭・石油・天然ガスなどの化石燃料を燃やすことで、原子力発電所はウランを核分裂させた熱エネルギーで水を沸騰させ、蒸気の力でタービンを回転させて電気をつくりますが、発電所で作られた電気の一部は各家庭に送電線で送られる際に失われてしまいます。それに対して家庭用燃料電池は、各家庭で発電し使用することができるため、つくられた電気やお湯を有効に使うことができます。また、発電時には水が生成されるだけで廃棄物が排出されず、環境にも優しいというメリットもあります。
さらに、家庭用燃料電池には学習機能があるため、各家庭の電気を使う時間帯とお湯を使う時間帯に合わせて自動的に発電し、発電時につくられたお湯をタンクに貯めます。電気が不足しているときは電力会社からの電気を使用し、タンクのお湯が不足するときはバックアップ用の給湯器でつくったお湯を使用します。また、停電時や災害時でも安心して生活することができるように燃料電池で発電した電気や発電時につくられたお湯を使える機能を搭載した製品もあります。
※燃料電池には様々な種類があり、家庭用燃料電池には固体高分子形（PEFC）と固体酸化物形（SOFC）があります。ここでは80℃程度の比較的低い温度で作動するPEFCの特長を説明しています。

もくじに戻る

環境保全につながるさまざまな給湯のしくみ

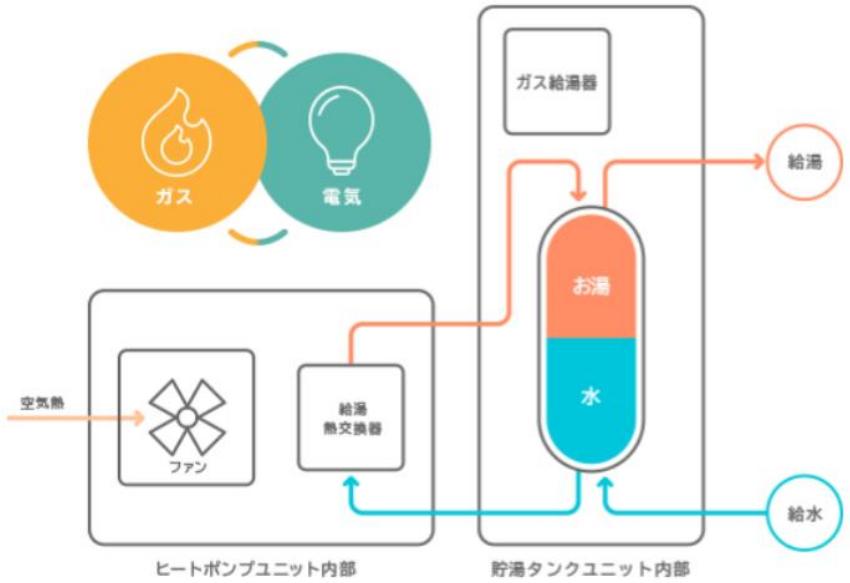
■高効率ガス給湯器「エコジョーズ」

一般的に給湯器には熱交換器という機能部品があり、ここで水が瞬時に過熱されてお湯になります。熱交換器内部ではガスを燃焼させますが、この時、約200℃の排気ガスが排出されます。高効率ガス給湯器ではこの排気ガスの熱を利用し、まず二次熱交換器という部品で水を予め温め、そして熱交換器で加熱します。これにより排気ガスの温度は約50℃まで下がり、従来よりも少ないガス量でお湯をつくることが可能となるため燃焼によって生じるCO_2排出量も従来の給湯器と比較して約16%削減できます。これは杉の木20本が1年間に吸収するCO_2に該当します。



■ハイブリッド給湯機

ガソリンエンジンと電気モーターを併用した自動車、ハイブリッドカーは環境にやさしい車として知られています。ハイブリッドとは異なる要素を組み合わせたものという意味ですが、ハイブリッド給湯機は省エネ性に優れたヒートポンプと高効率ガス給湯器を併用した環境保全に貢献する給湯器です。ハイブリッド給湯機は、空気中の熱をヒートポンプの原理により冷媒を介して水に移動させることでつくったお湯をタンクに貯めます。そしてタンクのお湯が不足する場合などに高効率ガス給湯器でお湯をつくるしくみです。ヒートポンプは熱を低いところから高いところに移動させる技術で、少ない投入エネルギーで多くの熱エネルギーをつくることができるため、大切なエネルギーを有効に利用することができます。しかし1日に必要なお湯全てを貯めておくと大容量のタンクが必要となり、無駄が生じてしまいます。そこでハイブリッド給湯機は、家庭ごとの異なる生活スタイルに合わせて使用するお湯の量とその時間を記憶し、記憶したデータを元にお湯を使う時間を予測します。そして、予測した時間の前に必要なお湯をタンクに貯めることで無駄が生じない省エネ性と環境性能を実現し、CO_2排出量は従来のガス給湯器よりも約47%削減できます。またハイブリッド給湯機に欠かせない冷媒ですが、実は一般的な家庭用エアコンもヒートポンプで屋内の温度を温めたり冷やしたりするために冷媒を使用しています。しかしこの冷媒は、地球温暖化の一因とされるGHGでもあり、製品を廃棄する場合は冷媒回収が義務付けられています。パリ協定でもGHGが地球温暖化に与える影響を数値化した地球温暖化係数の低い冷媒の使用が求められており、ハイブリッド給湯機を販売する一部のメーカーでは自然冷媒と呼ばれる地球温暖化係数が低く、回収不要の炭化水素系の冷媒を採用しています。



ハイブリッド給湯機の詳しい仕組みについてはこちらから

https://www.noritz.co.jp/product/special/hybrid/

NORITZ



もくじに戻る

株式会社オフテクス

近視の矯正方法 ― コンタクトレンズ

1．ものが見える仕組み
2．近視
3．近視になる仕組み
4．近視の矯正
5．近視の程度
6．メガネとコンタクトレンズの違い
7．コンタクトレンズの種類
8．コンタクトレンズに付く汚れ
9．コンタクトレンズのケア
１０．おわりに
１１．参考資料

オフテクスで働く研究員のインタビュー

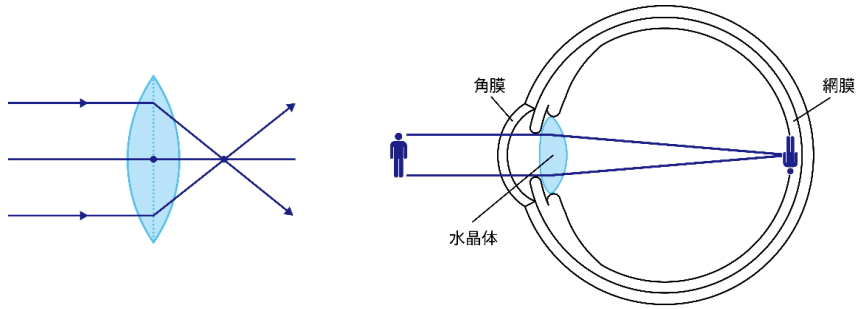
もくじ
に戻る

近視の矯正方法 ― コンタクトレンズ

株式会社オフテクスグループは神戸市に本社と研究所を、豊岡市に製造子会社を持つコンタクトレンズのケア用品(消毒剤や洗浄剤)や一般点眼薬を製造販売するメーカーです。コンタクトレンズは近視や遠視を矯正する医療機器です。皆さんが学習する光の屈折の知識を応用して近視の状態や近視を矯正する理論を説明します。また、コンタクトレンズやそのケアについて紹介します。

１.ものが見える仕組み

人間が目で物を見る仕組みは、虫メガネで物が大きく見える仕組みと似ています。人の目では「角膜」と「水晶体」が虫メガネの凸レンズと同じように、目の外から入ってきた光を屈折させて網膜上に像を結びます(図１)。網膜にある視細胞が網膜上の像を電気信号に変え、その信号が脳に伝わって物が見えるのです。



A. 虫メガネ　　B. 目

図１．虫メガネ(凸レンズ)と目の光の屈折

２.近視

近視は、図２のように「眼球の形が前後方向に長くなり、目の中に入った光線のピントの合う位置が網膜より前になっている状態」です[1)]。日本を含む東アジアの国々では、ここ数十年の間に高校・大学を卒業した人の近視の率が８０～９０%に達しています[2)]。その原因として子供の時の、屋外活動が減ったことと「近業」が挙げられています[3)]。近業とは目から３０cm以内のものを見ることで、スマートフォンやパソコンでの作業がこれにあたります。

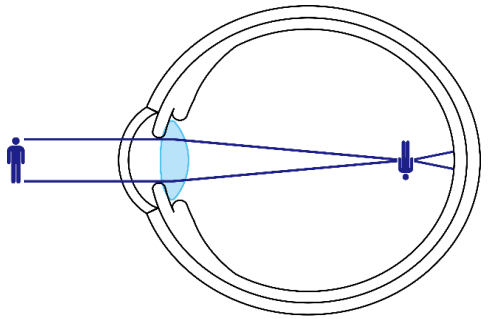


図２．近視の目(近眼)

もくじに戻る

近視の矯正方法 ― コンタクトレンズ

３.近視になる仕組み

近くにある物を見るときは、水晶体の周りにある筋肉に力を入れることで水晶体を厚くして、より光を屈折させないと網膜に像を結ぶことができません(図３a)。近くの物ばかりを見ていると常に水晶体を厚く保つ必要があります(図３b)。近くを見ることが多くなると、目は網膜に像を結ぶため、だんだん前後に長くなっていくと考えられています(図３c)。言い換えると、近くの物を見るときでも水晶体を厚くする必要がなくなり、楽に物が見えます。一方で、遠くの物を見るときは眼が前後に長くなっているので網膜の手前に像を結ぶことになり、物がはっきりと見えない「近視」の状態になってしまうのです。

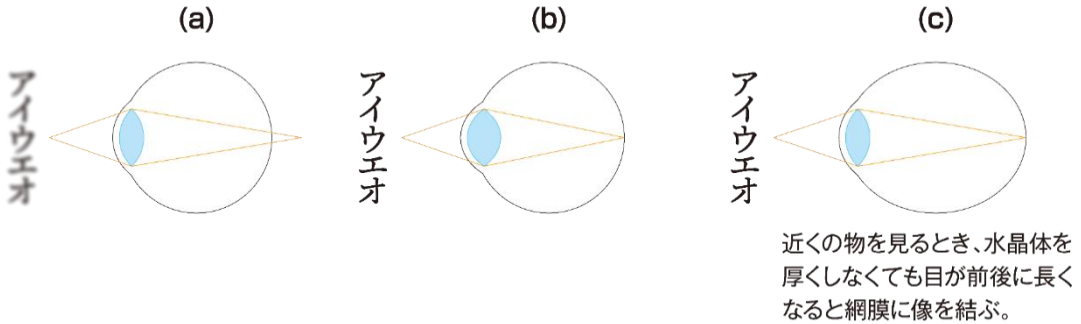


図３．水晶体の厚さ

４.近視の矯正

近視はメガネやコンタクトレンズを用いて矯正できます。近視用のメガネやコンタクトレンズは、凹レンズを用いています(図４)。凹レンズは、凸レンズの逆で光を拡散させることができ(図５)、網膜の手前で結ぶ像の位置を後ろにずらすことができるのです。

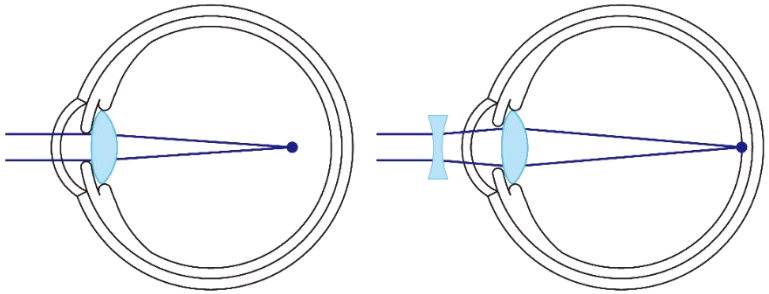


図４．凹レンズによる近視の矯正

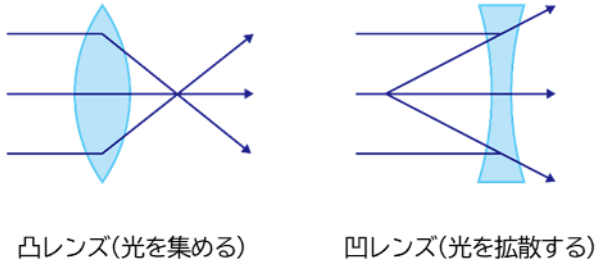


図５．凸レンズと凹レンズ

もくじに戻る

近視の矯正方法 ― コンタクトレンズ

５.近視の程度

近視の程度を表す言葉に「レンズの度数」があります。これはメガネやコンタクトレンズの近視を矯正する力を数字で示したものです。この度数は屈折率の単位である「D(ジオプター)」で表されます。Dはピントが合う距離(焦点距離)をメートルで表したものの逆数です。

図６に正視と近視の目で必要な屈折力を示しました。近視の目は、日本人の平均的な目の長さ２４㎜より１㎜長くなっていると仮定しました。正視の目に必要な屈折力は約４１.７D、一方、近視の目では約４０.０Dです。正視の目との差、約－２Dの度数を持つメガネやコンタクトレンズでこの近視は矯正できることになります。

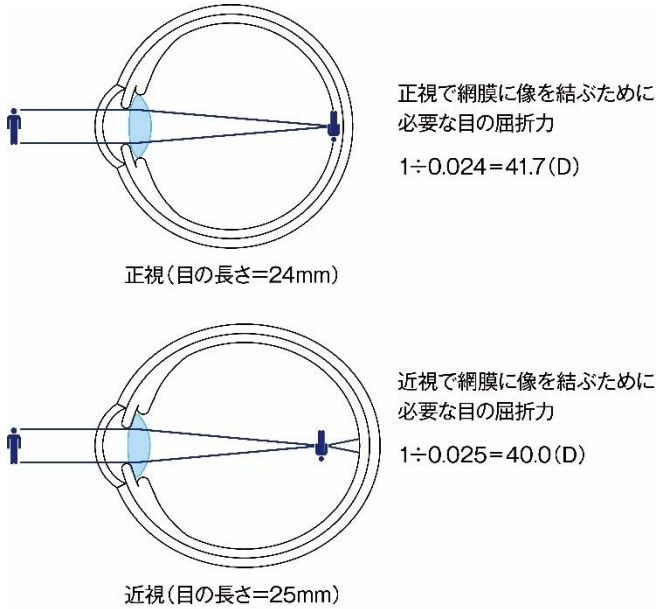


図６．目の屈折力

６.メガネとコンタクトレンズの違い

コンタクトレンズがメガネと異なるのは目に直接接触させて、まるで自分の目の一部のように使えることです。そのため視野が広いこと、レンズがくもらないこと、自然な見え方をすることなどの長所があります。コンタクトレンズにはこのような長所が沢山ありますが、取り扱いに注意を要すること、使うために練習がいること、目に疾患があると使用できないこと、などの短所もあります。(日本コンタクトレンズ協会のホームページより)

もくじ
に戻る

近視の矯正方法 ― コンタクトレンズ

7.コンタクトレンズの種類

コンタクトレンズには硬い素材でつくられている「ハードコンタクトレンズ」と、水を含んだ柔らかい素材でつくられている「ソフトコンタクトレンズ」があります。ハードコンタクトレンズは１枚のレンズを３ヶ月～２･３年使用しますが、ソフトコンタクトレンズは１日で使い捨てるタイプと２週間で交換するタイプが多く使用されています。日本のコンタクトレンズの使用者数は、１５００～１８００万人と推定され[4]、その内訳はハードコンタクトレンズが約１１%、１日使い捨てソフトコンタクトレンズが約５６%、２週間交換ソフトコンタクトレンズが約３０%です[5]。

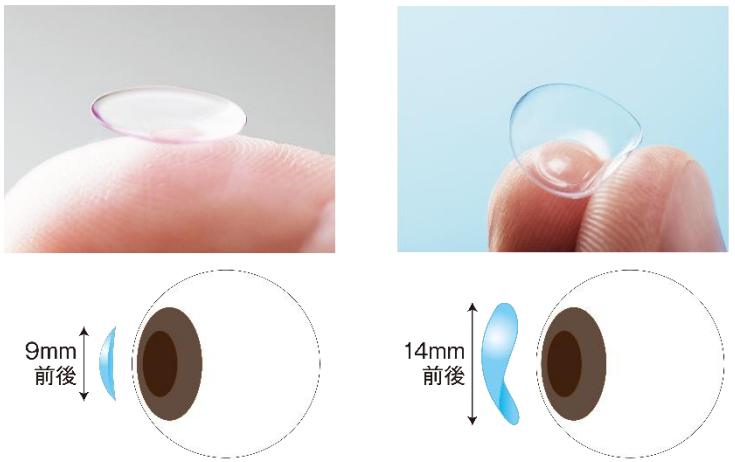


図7．ハードコンタクトレンズとソフトコンタクトレンズ

8.コンタクトレンズに付く汚れ

コンタクトレンズは涙や手指から微生物や様々な汚れが付着します(図８)。コンタクトレンズの汚れには涙に含まれるタンパク質や脂質、カルシウムなどの無機質、化粧品などが含まれます。

微生物をコンタクトレンズに付着したまま放置すると、目の表面に傷がある場合、目の内部に微生物が侵入し眼感染症を引き起こす可能性があります(図９)。また、汚れをコンタクトレンズに付着したままにすると、乾燥感(乾く)や異物感(ゴロゴロする)を感じることがあり、汚れが原因でアレルギー性結膜炎等を発症する恐れもあります。

コンタクトレンズは直接目の表面や涙と触れていますので、皆さんが毎日取り換える肌着や食後に磨く歯よりも、汚れが付きやすい(汚れやすい)と考えてください。

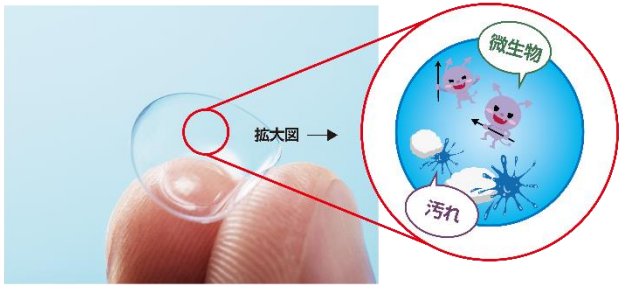


図8．コンタクトレンズに付く汚れ

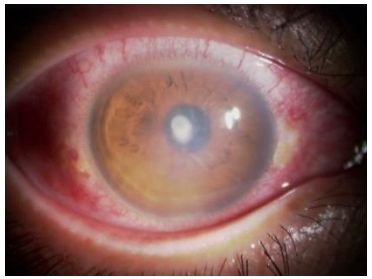


図9．角膜感染症の一例

ひがしはら内科眼科クリニック
東原尚代副院長 提供

もくじに戻る

近視の矯正方法 ― コンタクトレンズ

9.コンタクトレンズのケア

コンタクトレンズに付着した微生物や汚れをコンタクトレンズから除去することを「コンタクトレンズケア」と言います。基本的に微生物は消毒することで、汚れはタンパク質や脂質などを除去する成分を含んだケア用品で洗浄することで、コンタクトレンズから除去します(表１)。

表１．コンタクトレンズのケアに使われる成分の一覧表

コンタクトレンズに付着する汚れ	コンタクトレンズから汚れを除去する成分
微生物	傷口の消毒薬などに含まれる成分、ポビドンヨード（うがい薬にも使われています）
タンパク質	界面活性剤（洗剤）、タンパク分解酵素（眼鏡や入れ歯の洗浄剤、衣服の洗剤にも使われています）
脂質	界面活性剤
無機質	キレート剤（食器用洗剤にも使われています）
化粧品	界面活性剤、アルコール類、研磨剤（歯磨き粉にも使われています）

ハードコンタクトレンズとソフトコンタクトレンズでは、レンズ自体の性質が違うので使用するケア用品が異なります。また様々なタイプのケア用品がありますので、性能や使い方を知って選ぶことが大切です。

もくじに戻る

近視の矯正方法 ― コンタクトレンズ

　ハードコンタクトレンズのケア用品には、大きく２つのタイプがあります。界面活性剤を主な洗浄成分とする「こすり洗いタイプ」と、界面活性剤に加えタンパク分解酵素を配合する「つけおきタイプ」です。さらに、微生物を除菌することができるポビドンヨードを配合する「つけおき除菌タイプ」もあります。



こすり洗いタイプ



つけおきタイプ

　ソフトコンタクトレンズは水を含んでいるため微生物が付くと繁殖しやすく消毒(微生物を除去)する必要があります。ソフトコンタクトレンズのケア用品は、マルチパーパスソリューション(MPS)と呼ばれる１液で消毒・洗浄・すすぎ・保存が完了する「こすり洗いタイプ」と、ポビドンヨードや過酸化水素などの消毒成分で消毒後に液を中和する(微生物を消毒する効果をなくす)「つけおきタイプ」の２つのタイプがあります。



MPS(こすり洗いタイプ)



つけおきタイプ
(ポビドンヨード配合)

もくじに戻る

近視の矯正方法 ― コンタクトレンズ

１０.おわりに

　コンタクトレンズにはメガネにはないたくさんの長所があります。しかし、目に直接触れるため誤った使い方をすると感染症やアレルギーになる可能性があり、短所ばかりが目立つことになります。例を挙げると、１日使い捨てレンズを何日間も使用したり、ケアを適正に行わなかったり、レンズの貸し借りを行うなどかなり危険な使用方法が問題になっています。

　コンタクトレンズを正しく使えば安全に視力を改善できます。皆さんが、コンタクトレンズを使ってみたいと考えたときには是非近くの眼科に行って相談してみましょう。そして、正しくコンタクトレンズを装用して「快適にものが見える生活」を実現してください。

１１.参考資料

１）日本近視学会ホームページ：https://www.myopiasociety.jp/general/about/

２）Lancet 379：issue 9827 p1739, 2012

３）あたらしい眼科 37：p505、2020

４）日本眼科学会ホームページ： https://www.nichigan.or.jp/

５）**CONTACT LENS SPECTRUM**：VOL 41, P16-18,20-22,24,2026

もくじ
に戻る

オフテクスで働く研究員のインタビュー

「楽しい」と思えることが仕事の原動力に

株式会社オフテクス
神戸研究所
矢野　祥子



当社の研究所では「真に有効な製品の開発」をモットーに日々研究活動をしています。私は製品開発における、点眼剤の「効き目」やコンタクトレンズケア用品の「安全性」の評価を担当しています。専門的な技術や知識を吸収することは大変ですが、当社では１つの製品を創り上げるすべての段階に関わることができるので、とてもやりがいを感じています。

私が理系の道を選んだきっかけの１つは、中学生の頃に受けた理科の授業の実験が楽しかったことです。そこから化学の分野に興味を持つようになり、化学の力で多くの人に貢献したいと思い、大学は薬学部に進学しました。

当社に入社してからは化学だけでなく細胞などを扱う生物の分野にも興味を持つようになり、現在は化学と生物の両方の分野に携わる業務に取り組んでいます。研究所で行っている実験は難しいというイメージがあるかもしれませんが、小学生の時に教わった「ヨウ素でんぷん反応」を活用したものもあり、これまでに教わったことを活かして実験できることはとても楽しいです。楽しいと感じることは、研究する上で大きな原動力になります。みなさんも楽しいと思えることを見つけて、どんどんチャレンジしてみてください。

もくじに戻る

水素エネルギー

○注目される水素エネルギー

○神戸市における水素利活用に向けた取組み

- 水素サプライチェーン構築実証事業
- 水素ＣＧＳ実証事業
- 神戸港カーボンニュートラルに向けた水素の活用
- 燃料電池自動車（ＦＣＶ）の普及促進
- 水素ステーションの整備促進

神戸市環境局脱炭素推進課
〒６５１－００８６
神戸市中央区磯上通７－１－５三宮プラザＥＡＳＴ３Ｆ

○注目される水素エネルギー

地球温暖化防止が急務とされる今、水素エネルギーに注目が集まっています。この水素エネルギーに神戸市ではいち早く着目し、「水素スマートシティ神戸構想」を掲げ、民間企業が進める技術開発への支援や私たちの生活での身近な分野での水素利活用拡大に向け、産学官の連携のもと、様々な取組みを推進しています。

○水素エネルギーが注目される理由

・クリーンなエネルギー

水素をつかうためにエネルギーとして燃焼させても、水素と酸素が反応し、水ができるだけで、温室効果ガス※を出しません。

・ハイパワー

同じ重さのガソリンと比較して、水素は2.7倍ものエネルギーを生み出せます。

・無尽蔵に存在

水素は水などいろいろな物質に含まれるだけでなく、エネルギー源として使用しても、水にもどるので、再び水素として取り出すことが可能です。

・エネルギーの貯蔵・輸送役になれる

水素は、気体や液体など、様々な形にして貯めることができ、必要な時に水素から電気を作ることが出来るため、「エネルギーの貯蔵・輸送役」としての役割を担えます。

※温室効果ガス　：地球温暖化に影響を及ぼすガスで、二酸化炭素（CO2）、メタン、フロンガスなどがあります。

○神戸市における水素利活用に向けた取組み

国の支援を基に、将来を見据えて民間企業が取り組む、先駆的な水素エネルギー利用技術開発事業（水素サプライチェーン構築実証事業、水素ＣＧＳ実証事業）への支援や、カーボンニュートラルポート実現に向けた水素の利活用検討、燃料電池自動車（ＦＣＶ）の普及促進、水素ステーションの整備促進などに取り組んできました。

○「水素社会推進法」が施行

水素は発展途上のエネルギーであるため、既存の燃料に比べてまだまだコストが高いことが課題です。そのため、水素を利活用する事業者の支援を目的とした法律、脱炭素成長型経済構造への円滑な移行のための低炭素水素等の供給及び利用の促進に関する法律（水素社会推進法）が2024年10月に施行されました。

この法律では、低炭素水素等の供給・利用を早期に促進するために、以下のような支援策も盛り込まれています。※国から計画認定を受けた事業者が対象

支援①　価格差に着目した支援

低炭素水素等と既存原燃料（都市ガスやガソリン等）との価格差に対する支援が行われる予定です。水素等の国内製造にかかるコストや、海外製造・海上輸送にかかるコストなどが支援対象となり、助成金が交付されます。

支援②　拠点整備支援

事業者が低炭素水素等を輸送・貯蔵する際に新しくタンクやパイプラインを創設するなどのインフラ整備をおこなう場合、それを支援することを目的に、助成金が交付されます。

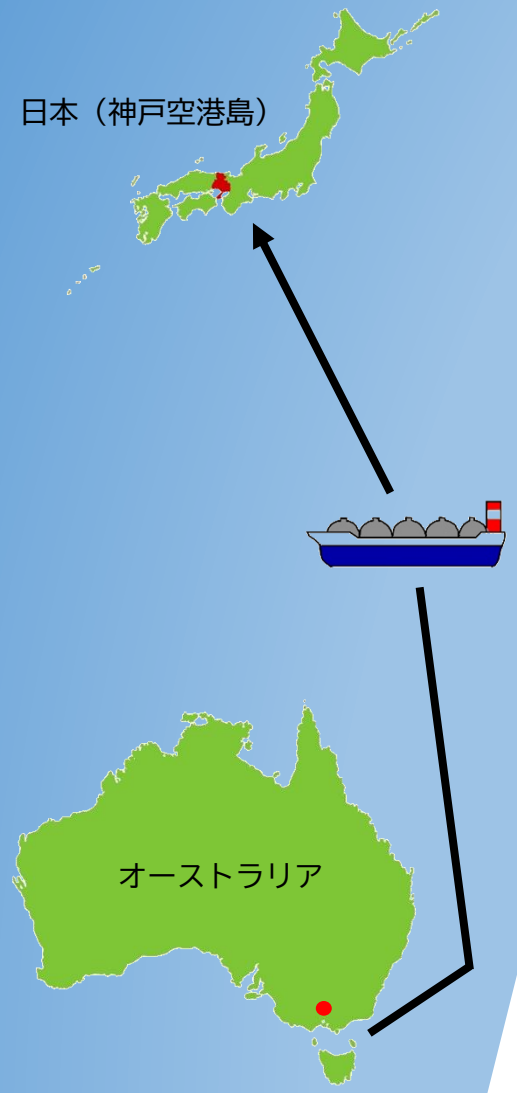
○低炭素水素について

水素社会推進法での支援対象となる水素には条件があります。水素は製造方法により、CO2の排出量が異なります。

水素をつくる方法としては、化石燃料からつくる方法と、再生可能エネルギーからつくる方法の２つが主流です。化石燃料から水素をつくる場合には、CO2を排出します。しかし、排出されたCO2を回収・地中等に貯留したり（CCS）、回収して利用したり（CCU）すれば、CO2の排出を実質的に低減することができます。また、再生可能エネルギーからつくる場合は、水電解装置を通して水を電気分解して水素を取り出すため、CO2を直接的には排出していない水素となります。

○神戸市における水素利活用に向けた取組み
水素サプライチェーン構築実証事業（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構助成事業）

この実証事業では水素を「つくる」「はこぶ」「ためる」の技術実証に向け、国の支援のもと、企業団体「ＨｙＳＴＲＡ」により取り組まれました。



（１）水素を「つくる」技術

オーストラリア・ビクトリア州にある炭田より採掘された褐炭を用いて、現地にて水素を製造します。褐炭とは、石炭の種類の一つです。石炭は炭化の度合いによって分類され、石炭化度が高い順に、無煙炭、瀝青炭、亜瀝青炭、褐炭、亜炭等に分けられます。石炭火力発電では主に瀝青炭が利用されますが、褐炭は瀝青炭と比較し、水分量が50%～60%と多く低品質で、乾燥させると自然発火しやすいなどの特徴を持つことから、輸送に適さず、これまで採掘された炭田周辺での利用にとどまっていました。この褐炭を活用し水素を大量に安価に「つくる」技術の実証に取り組まれました。



オーストラリア・ビクトリア州の褐炭採掘場

（２）水素を「はこぶ」技術

将来、水素が身近なエネルギーとして利用されるためには、安価で安定した水素の流通が必要となります。そのためには、水素を大量に製造し、効率的に輸送する技術が必要となります。そこで、水素を安くつくるポテンシャルのある海外から水素を運搬する技術の実証を行いました。

遠く離れた海外から水素をガスの状態で運搬することは非効率です。しかし、水素ガスは-253℃へ冷却すると、液体となるため、体積を１/800に圧縮することができます。本実証にて作られた、液化水素運搬船にて、水素を長距離輸送する技術の実証に取り組まれ、2022年２月に日豪実証航行に成功しています。



液化水素運搬船　すいそふろんてぃあ

（３）水素を「ためる」技術

オーストラリアから運んできた液化水素は、国内で使用するために、運搬船から地上へと荷揚げを行い、貯蔵する必要があります。神戸空港島にある、「神戸液化水素荷役実証ターミナル」では水素を荷揚げして、ためておく技術の実証に取り組まれました。

この施設に作られた、タンクの容積は2,500㎥で、国内最大の大きさになっています。このタンクは真空断熱層を有しており、外部からの熱を遮断することで、液化水素のまま長期間貯蔵することが可能です。



神戸空港島の液化水素貯蔵・荷役基地　Hy touch神戸

写真提供：ＨｙＳＴＲＡ

○神戸市における水素利活用に向けた取組み
水素ＣＧＳ実証事業（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構助成事業）

（４）水素を「つかう」技術の実証

日本における二酸化炭素の排出量が最も多い分野は電気をつくる発電分野です。これは、日本で発電される電気のおよそ８割が、化石燃料を使用した火力発電で作られるためです。この化石燃料を二酸化炭素を排出しない方法でつくられた水素へと切り替えることで、二酸化炭素排出を大幅に低減することができると期待されています。

現在、神戸市のポートアイランドでは、燃料に水素、天然ガスもしくはそれらの混合気体を用いることのできる、ガスタービンを設置し、発電を行う、水素ＣＧＳ実証事業が川崎重工業株式会社、株式会社神戸製鋼所といった民間企業が主体となり、取り組まれています。発電した電力は、送電線を通じて隣接する国際展示場、神戸新交通に送られています。また、発電と同時に得られる熱を利用し、蒸気を作り出し、蒸気配管を通じて、市民病院へと供給する実証にも取り組みました。

2018年4月には世界で初めて市街地で水素100%の燃料にてガスタービンにより作られた電気・熱の供給に成功しました。



水素ＣＧＳ設備外観
（写真提供：川崎重工業株式会社）

ガスタービンとは

発電機を回すための原動機です。

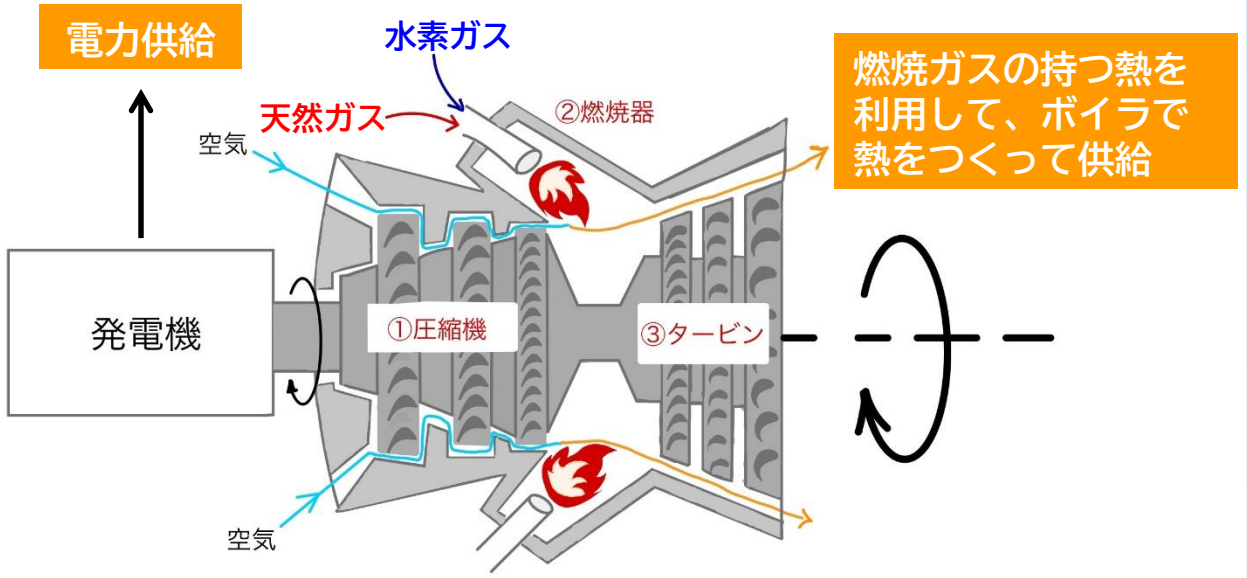
ガスタービン発電は火力発電に分類され、ガスタービンの構造・動作原理は飛行機のジェットエンジンと同じです。

ガスタービンは、①圧縮機、②燃焼器、③タービンという３つの主要機器で構成されています。

①圧縮機によって燃焼に使う空気を圧縮した後、②燃焼器へ導きます。燃焼器では燃料ガスと圧縮空気を混合し、燃焼させ、高温高圧の燃焼ガスを作り出します。この燃焼ガスを③タービンへ送り込み、膨張させることにより回転軸を高速で回転させます。この回転力を動力とし、発電機を駆動させることで電気を作り出すことができます。

ＣＧＳとは

発電して電気を作り出すだけでなく、その際に発生する熱も利用できるシステムをコージェネレーションシステム（ＣＧＳ）と呼び、燃料の持つエネルギーを最大限活用することができます。



ガスタービンの概要図

○神戸市における水素利活用に向けた取組み

神戸港カーボンニュートラルに向けた水素の活用

　神戸の街は、神戸港とともに発展をしてきました。現在、この港湾エリアにおける脱炭素化に向け、様々な取組みが進められています。その中で、水素の活用についても検討が行われています。

　2022年４月に導入された最新ＲＴＧ（ゴムタイヤ式ガントリークレーン、コンテナ専用の荷役機器 ）は、将来的には燃料電池（水素を使った発電システム）を搭載できるよう設計されています。

カーボンニュートラルとは

　温室効果ガスの排出量と植物などにより吸収される量を同じにして全体としてゼロとすること





神戸港に新たに導入されたＲＴＧ
写真提供：商船港運㈱

燃料電池自動車（ＦＣＶ）の普及促進

　燃料電池自動車はＦｕｅｌ Ｃｅｌｌ Ｖｅｈｉｃｌｅの頭文字をとって、ＦＣＶとも呼ばれる環境性能に優れた自動車です。水素を燃料に走行する自動車で、ガソリンの代わりに、水素を充てんします。充てんした水素を空気中の酸素と反応させ電気を生み出す燃料電池を搭載しており、その電気を用いて、モーターを駆動させ走行します。そのため、走行時に、二酸化炭素などの排気ガスを排出しません。ＦＣＶは、航続距離が長く、充てん時間が短いという特性があることから、バスやトラックといった商用車分野での活用が期待されています。

　また、ＦＣＶやＥＶいった電気を使用し走行する自動車は、建物などに電気を供給することも可能で、災害時の非常用電源としての活用にも注目が集まっています。

水素ステーションの整備促進

　ＦＣＶが活躍するためには、ガソリンと同じように水素を充填できる場所が必要となります。水素ステーションはいわば、ガスリンスタンドの役割をする場所となります。現在、商用規模の水素ステーションは、市内では中央区と兵庫区の２箇所に整備されています。（2026年２月時点）



市交通局に導入されたFCバス



エア・リキードMK神戸空港前水素ステーション

©2025 Air Liquide Japan



情報通信の「未来を拓く」

国立研究開発法人情報通信研究機構　未来ICT研究所

1. NICT 未来ICT研究所とは
2. 情報通信技術（ICT）とは
3. 「未来を拓く」基礎研究の重要性
4. 研究トピック紹介
5. 未来ICT研究所で働く研究者から中学生のみなさんへ
6. 研究所紹介

※この内容は、2026年2月時点の情報です。

もくじに戻る

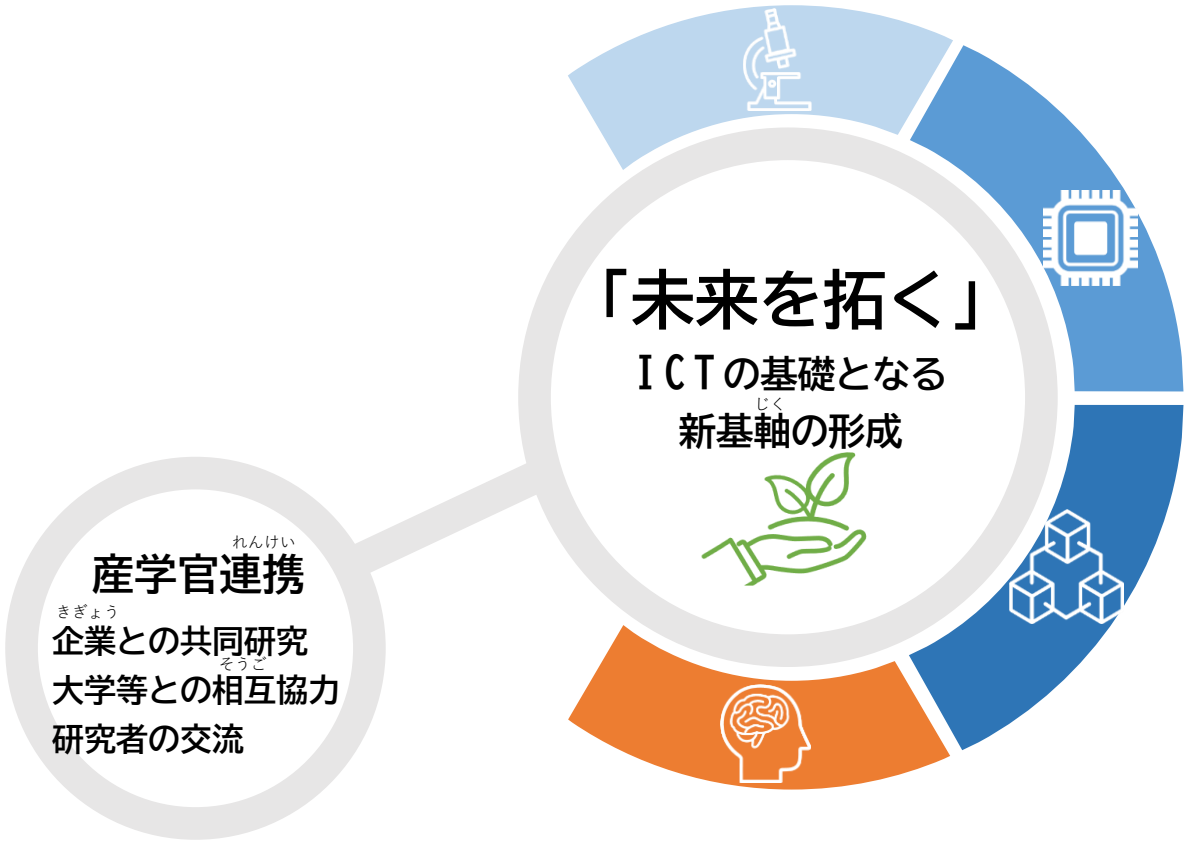
1

NICT未来ICT研究所とは

国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT） は、情報通信分野を専門とする唯一の公的研究機関として、我が国の情報通信技術（ICT）の研究開発の推進と社会実装に取り組む役割を担っています。未来ICT研究所は、NICTの基礎研究を担う部門として1989年に現在の神戸市西区岩岡町に設置され活動を開始しました。



もくじに戻る



“情報通信の新しい地平を「拓く」”をその理念に据えて、デバイス、材料、量子、バイオ、脳情報に関する先端的・基礎的な研究テーマに取り組み、これまでにない新たな技術を持続的に創出することで、豊かで安心･安全な未来社会を支えるICTの基礎となる新概念や新たな枠組みの形成を目指します。

フロンティアICT

卓越したICT機能につながる新奇材料や構造、機能を創出するフロンティアICT技術や数十億年の歴史を持つ生物の仕組みを解明し利活用するバイオICT技術、第5世代を凌駕する大容量通信を実現するため、超高周波帯で動作する半導体技術などの研究開発を行っています。

先端ICTデバイス

情報通信から幅広い分野において画期的な技術革新を目指し、環境負荷の低減・小型・高効率な新機能電子デバイスの研究開発を行っています。

量子情報通信

光の粒子としての性質を活用した量子鍵配送を用いる安全な通信ネットワークや量子力学に基づく光や物質の制御および計測に関わる基礎的な研究開発を行っています。

脳情報通信

究極のコミュニケーションや人間の潜在能力の発揮を実現する新しいICTの創出を目指し、次世代コミュニケーション、感性・情動評価、社会行動予測、ブレインマシン・インターフェースといった先進的なICT技術の研究開発を行っています。

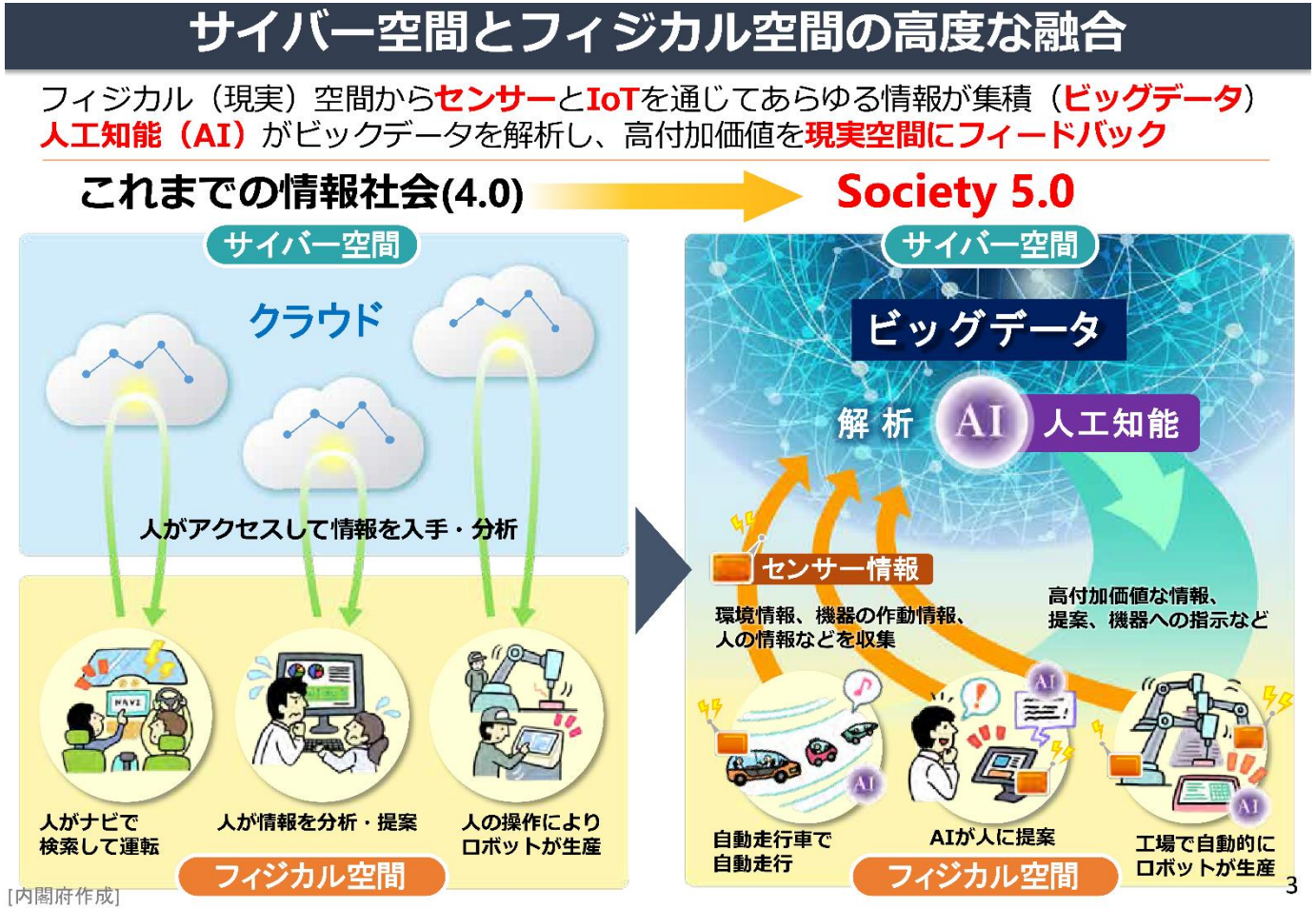
もくじに戻る

2

情報通信技術(ICT)とは

Information and Communication Technology

近年、私達ひとりひとりが情報通信端末を手放せなくなっているように、情報通信は国民生活や社会経済を支える最も基本的かつ基盤的な機能としてなくてはならないものとなっています。最近では、身の回りに存在する“あらゆるもの”がネットワークにつながる IoT（Internet of Things） と呼ばれる、ICTが深く浸透(しんとう)した生活空間の活用が提案されており、AI技術の発展とも相まって、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合(ゆうごう)させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の未来社会の構築が目指されています。新しい情報通信技術により、我々の日常生活は今まさに大きな変革の時を迎(むか)えています。



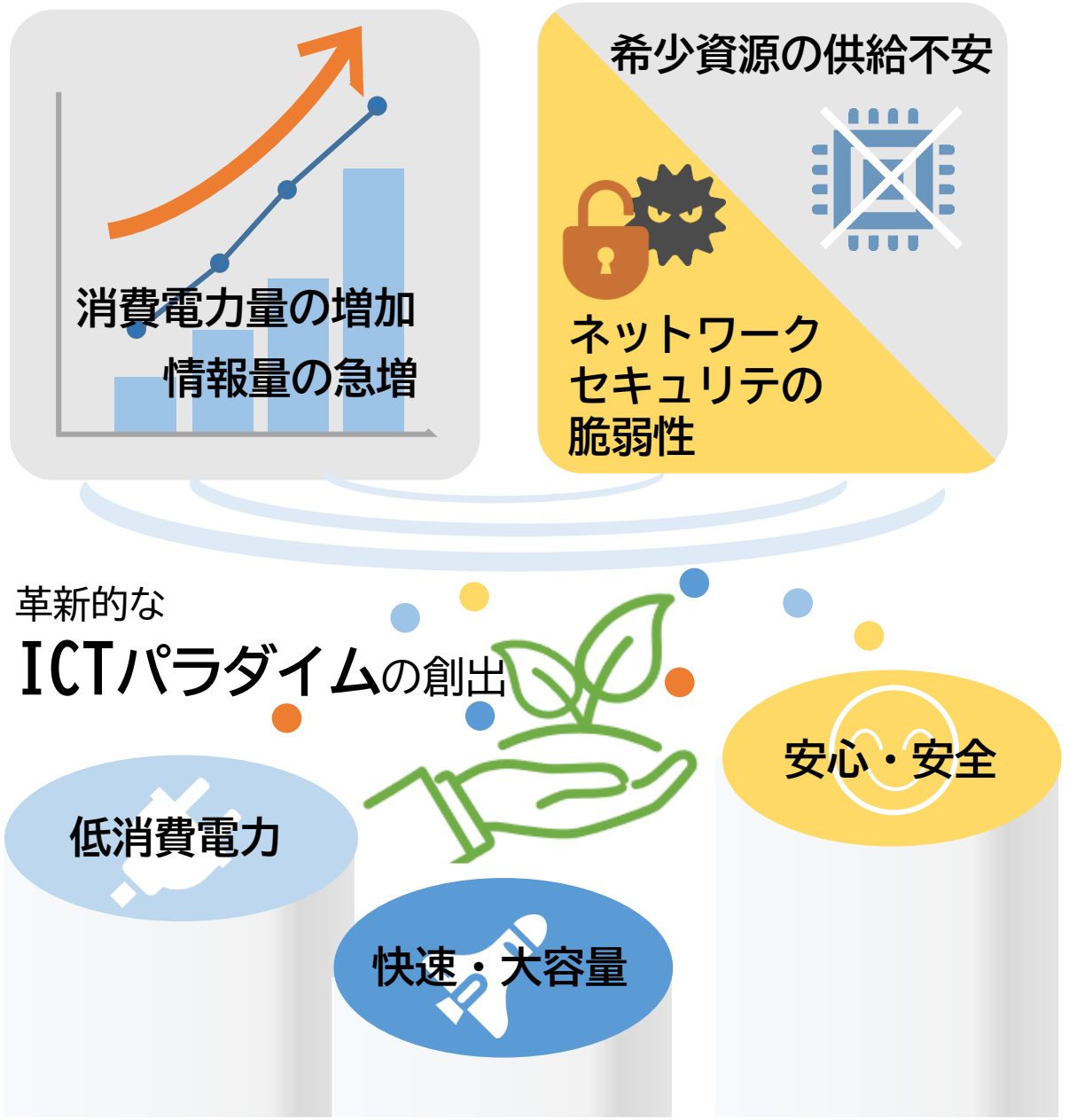
内閣府Society5.0「科学技術イノベーションが拓く新たな社会」説明資料より引用
https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/society5_0-1.pdf

もくじに戻る

3

「未来を拓く」基礎研究の重要性

ICTの発展が我々の生活を豊かにするのと同時に、解決すべきいくつかの課題も顕在化してきています。例えば、情報通信ネットワークを流通する情報量の急増、それに伴う消費電力量の増加、ネットワークセキュリティの脆弱性、希少資源の供給不安などです。これらの課題を根本的に解決するには、今使っている技術の延長ではなく、まったく新しい考え方や学術的原理などにもとづいた新たな技術、材料、手法、さらにその先にあるイノベーションを生み出すための研究を、基礎レベルに立ち返って長期的な観点から幅広く重層的に進めていく必要があります。このような認識の下、未来ICT研究所では、10年後、20年後の未来社会における革新的なICTパラダイムの創出を目指した研究開発が進められています。



もくじに戻る

4

研究トピック紹介

研究トピックを3つご紹介します。



Beyond 5Gに向けた
有機EOポリマー光チップ、
有機材料の研究開発



昆虫（こん）の小さな脳に倣（なら）った
新しいICTの創出



ゲリラ豪雨（ごうう）の発生を
監視するフェーズド
アレイ気象レーダー

もくじ
に戻る

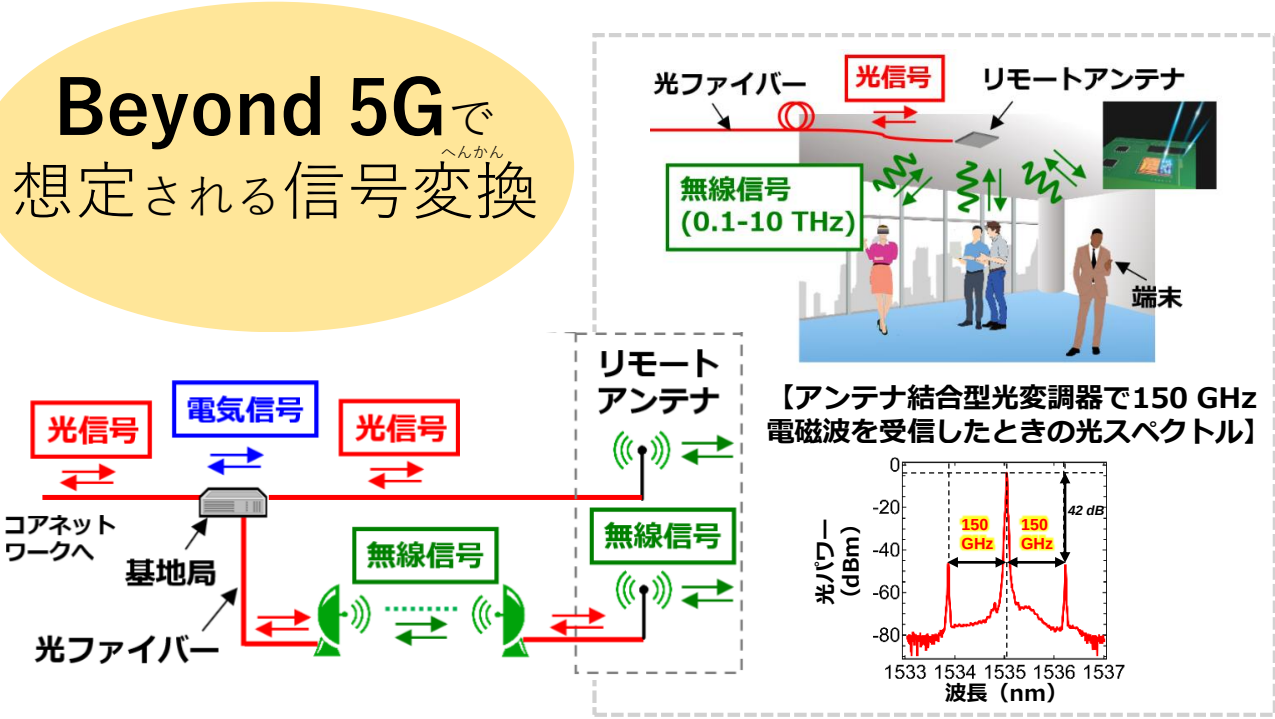
Topic01

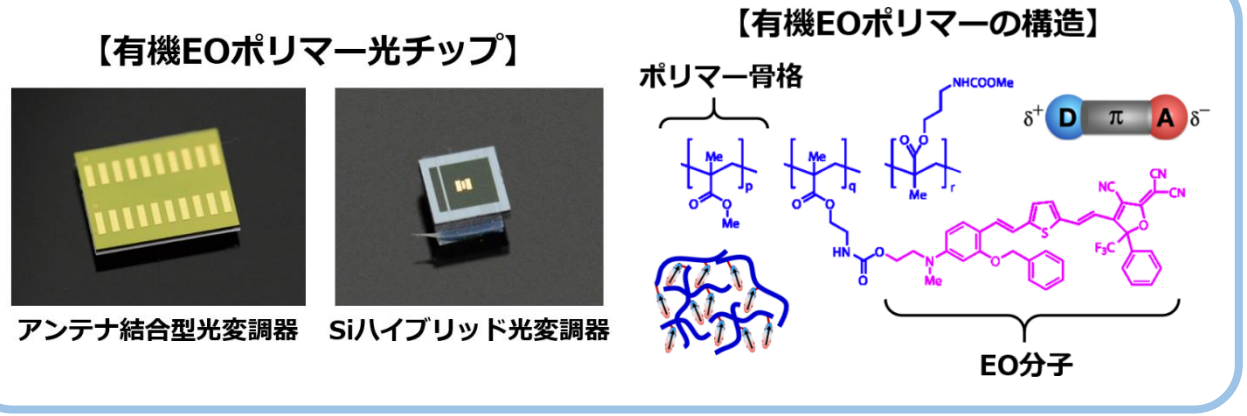
Beyond 5Gに向けた
有機EOポリマー光チップ、有機材料の研究開発

有機材料は、炭素(C) や酸素(O)、窒素(N)、水素(H) などのありふれた元素から構成される材料ですが、それらの組み合わせにより様々な機能を持つようになります。ペットボトルやビニール袋などのプラスチック製品だけでなく、スマートフォンなどのディスプレイに用いられる液晶や有機ELなども身の回りで活躍する有機材料の代表例です。

私たちは、最新の無線通信システム(5G:第5世代移動通信システム) よりもさらに未来の無線通信システム(Beyond 5G（ビヨンドファイブジー）) やそれを支える超大容量光ネットワークの実現を目指し、有機電気光学(EO) ポリマーと呼ばれる有機材料とそれらを用いた光通信や無線通信などに使用する光チップの研究開発を進めています。有機EOポリマーは、電圧をかけることで、無機材料と比べて非常に高速かつ効率よく屈折率が変化するという性質を持ちます。この性質を用いることで、Beyond 5Gやそれを支える光ネットワークにおいて重要となるテラヘルツ（0.1-10 THz）無線信号から光信号への変換や、電気信号から光信号への変換を行う超高速な光チップ（光変調器）などを実現できます。

Beyond 5Gで想定される信号変換





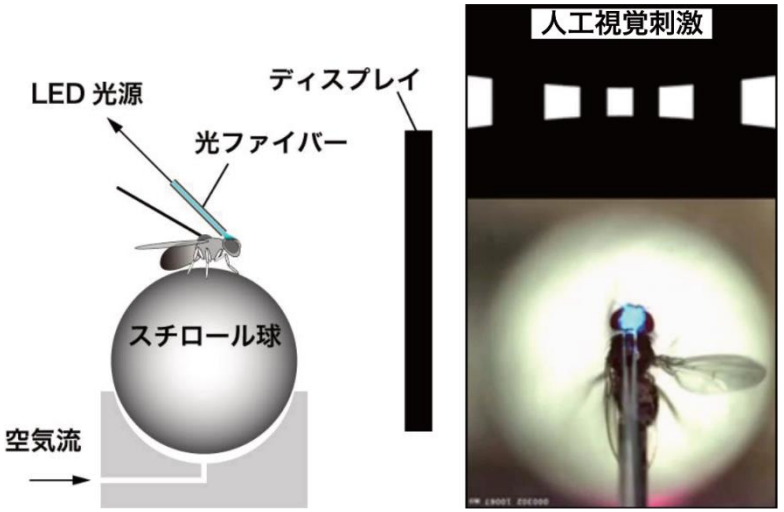
もくじに戻る

Topic02

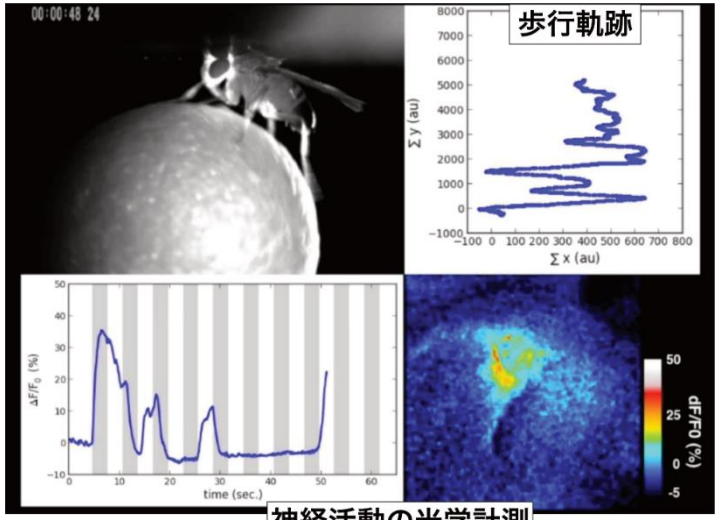
昆虫の小さな脳に倣った新しいICTの創出

皆さんは、昆虫に脳があることを知っていますか？昆虫の脳は本当に小さいです。ヒトの脳の容積が1.5ℓなのに対して、私たちが研究しているキイロショウジョウバエの脳は0.1μℓ（μ（マイクロ）は100万分の1） よりも小さく、雨粒1つの中に500個も入ってしまうほどです。しかし、昆虫はその小さな脳を使って、驚きのパフォーマンスを発揮します。例えば、自身に危険が迫るやいなや、飛行や歩行を電光石火に変化させ、それを即座に回避します。これまでに私たちは、行動中のハエの脳活動をリアルタイムで計測するための方法を独自に開発しました。こうした技術を用いてハエの脳が周囲の環境を認識したり行動を制御したりする仕組みを調べて応用し、IoT機器などにおける利用に適した、極めて効率的な情報技術を創り出すことを目指して、研究開発に取り組んでいます。

仮想現実を使った実験で、ハエが「見る」仕組みを調べる



小さな脳の活動をリアルタイムで計測し、その効率性の秘密に迫る



神経活動の光学計測

もくじに戻る

Topic03

ゲリラ豪雨の発生を監視する

フェーズドアレイ気象レーダー



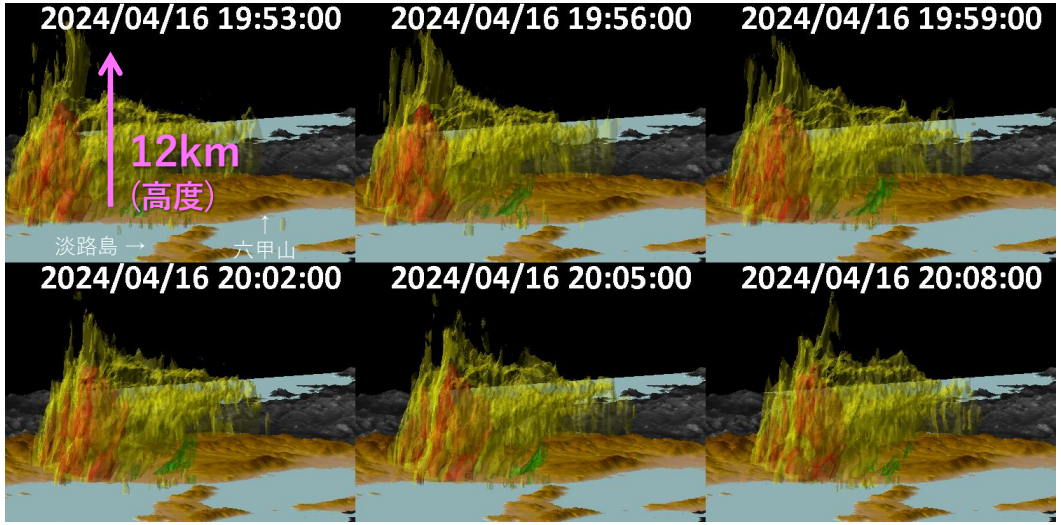
未来ICT研究所(神戸)に設置された
マルチパラメーターフェーズドアレイ
気象レーダー(略称：MP-PAWR)



**鉄塔の上のレドーム内に設置された
レーダーのアンテナ部**

上側の約2mの八角形の受信用アンテナと下側の長方形の送信用アンテナから構成されています。それぞれ水平偏波と垂直偏波が利用可能なアンテナです。

NICT本部(東京都小金井市)にある電磁波研究所は、未来ICT研究所(神戸)の敷地で、フェーズドアレイ気象レーダー(PAWR)の開発実証実験を進めています。フェーズドアレイ気象レーダーは、高速にアンテナビーム方向が変更可能となる電子走査の技術と、複数の受信アンテナビームを同時に合成できるデジタルビームフォーミング(DBF)技術を組み合わせてレーダーの周囲80km の範囲の降雨の三次元観測が可能になる最新の気象レーダーシステムです。2014年に水平偏波を利用した単偏波のフェーズドアレイ気象レーダー(PAWR)の運用を開始し、2023年に水平偏波と垂直偏波を利用した偏波観測可能なマルチパラメーターフェーズドアレイ気象レーダー(MP-PAWR)が設置されました。得られた観測データを解析することで、ゲリラ豪雨などによる災害の発生をいち早く予測し、防災減災に役立てることを目的としています。



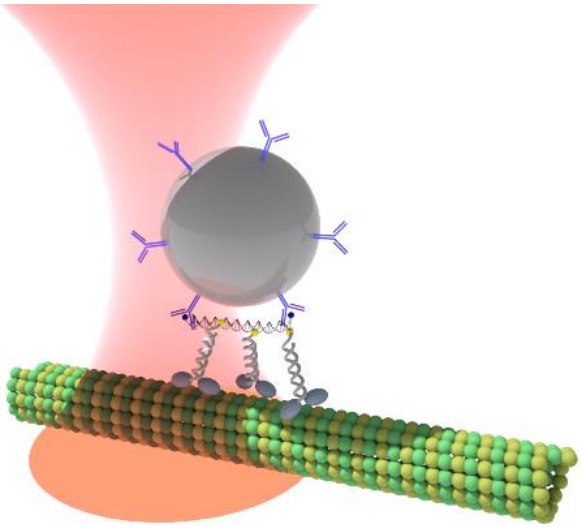
神戸MP-PAWR で観測された三次元降雨分布の時間変化。雨の強い部分が赤色に表示されています。

NICTは、未来ICT研究所(神戸市)、大阪大学吹田キャンパス(吹田市)、埼玉大学(さいたま市)にマルチパラメーターフェーズドアレイ気象レーダーを３台設置し、降雨観測を行っています。

もくじに戻る

5

未来ICT研究所で働く研究者から
中学生のみなさんへ

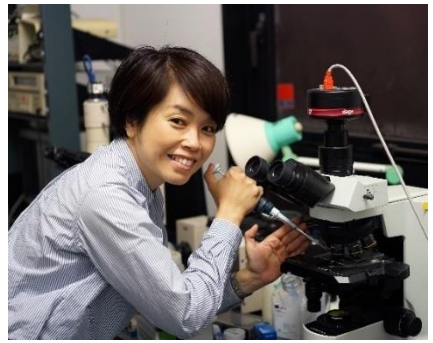


理系・文系の枠組みにとらわれず、興味のあることを掘り下げてみよう！

NICT未来ICT研究所 神戸フロンティア研究センター
バイオICT研究室

研究員 古田 茜

研究室ホームページ：
https://www2.nict.go.jp/bio/seitai/index.html#0



現在はバイオICT研究室に所属し、生き物の「動き」を作り出す分子モーターの研究をしています。分子モーターは1億分の1メートルのサイズの小さなタンパク質ですが、これらひとつひとつの動きが、細胞の動き、生き物の動きを生み出します。私たちは、特殊な顕微鏡による観察や測定、遺伝子操作などの最新の技術を用いて、分子モーターが「動く」仕組みの解明に取り組んでいます。新しい発見があった時には、論文で発表したり、国内外の学会で報告します。小さかった子供を連れての学会参加（ほとんどの学会に託児室があります）は大変でしたが、今ではいい思い出です。世界中の研究者と密に交流できることがこの仕事の魅力の一つです。

中学生の頃は、理数系が苦手で、自分が生物学者になっている未来なんて想像もしませんでした。ただ、生物の先生の授業がとても面白く、夢中になったことを覚えています。生物学を専攻できる大学に進学し、大学院で集中して研究に取り組む環境があったおかげで、興味を持てるテーマをみつけ、今に至ります。理系、文系という枠組みや苦手意識にとらわれず、まずは一つでもいいので興味を持てる教科について本や動画サイトで調べるなど、積極的に掘り下げてみることをおすすめします！

もくじに戻る

6

研究所紹介

MAP



国立研究開発法人情報通信研究機構未来ICT研究所（神戸）
所在地：〒651-2492兵庫県神戸市西区岩岡町岩岡588-2

ご案内

NICTでは毎年オープンハウス(かいさい)を開催しています。じかに研究現場や研究内容に触(ふ)れていただける機会となります。ぜひご参加ください。

- NICT本部（小金井）　6月頃
- NICT未来ICT研究所　7月頃

※日程はホームページで確認してください



NICTchannel
https://www.youtube.com/user/nictchannel

NICT未来ICT研究所一般公開
https://www.youtube.com/channel/UCDIggP32eeWQWA4IpIIEpRA

NICT 未来ICT研究所

ホームページ：
https://www2.nict.go.jp/advanced_ict/



神戸市の外来生物対策について



神戸市環境局自然環境課

もくじ
に戻る

外来生物を駆除することは**目的**ではない

外来生物を駆除することは**手段**である

生物多様性を守ることが**目的**である

もくじ
に戻る

まず生物多様性とは何か

生物多様性とは

森や草原、水田、河川、海辺など多様な自然の中で、多くの種類の生きものが互いにつながりを持ちながら暮らしていること








もくじに戻る

３つの生物多様性

生態系



地球上には、森林・草原・河川・湖沼(こしょう)・湿原(しつげん)・干潟・サンゴ礁(しょう)・砂漠(さばく)など、多種多様な自然環境があること

種



多種多様な生態系の中で、動物・植物・細菌(さいきん)など、多種多様な生物が共存して生きていること

遺伝子



同じ種でも異なる遺伝子を持つことにより、形や模様・生態などが異なり、多種多様な個性があること

もくじに戻る

なぜ生物多様性が大切なのか

４つの「生態系サービス」 私たちは様々な形で生物多様性から恩恵を受けている

調整サービス

環境を制御

- 津波の軽減
- 土砂災害の軽減
- 温暖化の緩和

基盤サービス

すべてのサービスの基盤

- 気温、温度の調整
- 土壌形成
- 栄養循環



供給サービス

生活に重要な資源を供給

- 食べ物や薬
- 衣服
- 燃料

文化的サービス

精神的充足を提供

- レクリエーション
- エコツーリズム

もくじに戻る

地球上には長年の進化の中で自然が作り上げた生物多様性豊かで独立した生態系がいくつも存在



「こども環境白書2016」（環境省）より

もくじに戻る

生物多様性の本質

生物は様々な場所で
独自につながっている

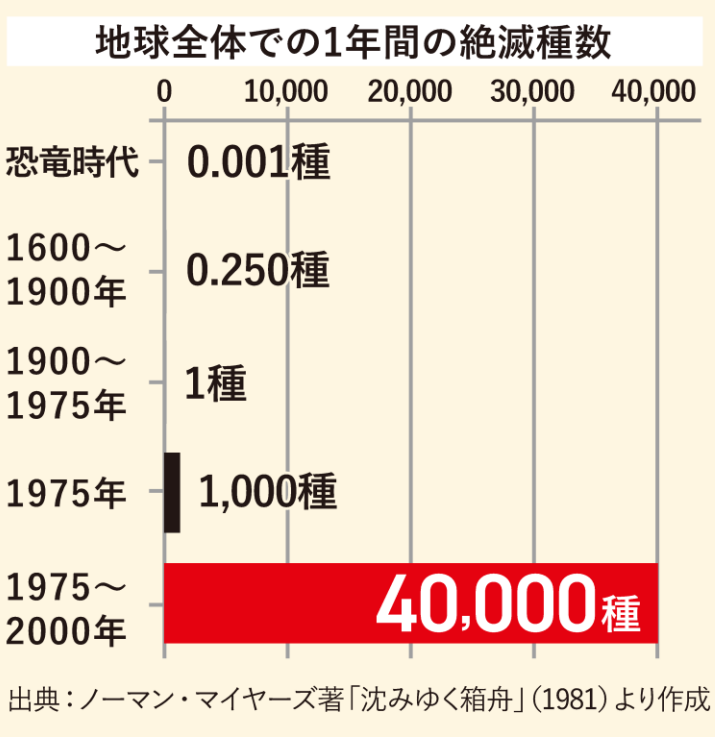
多種多様な生物が共存する関係は、億万の年月をかけて、地球上の様々な場所でそれぞれ独自に進化したもの

この関係は外来生物の侵入などにより、一瞬で壊れ、種が連鎖的に絶滅することがある



種は絶滅すると複製ができない

生物多様性「４つの危機」



出典：ノーマン・マイヤーズ著「沈みゆく箱舟」(1981) より作成

1. 開発など

人間活動による危機



2. 里地里山の手入れ不足など

自然に対する働きかけの縮小による危機



3. 外来生物（しんにゅう）の侵入など

人間による持ち込（こ）みがもたらす危機



4. 地球温暖化など

地球環境（かんきょう）の変化による危機



もくじに戻る

外来生物（外来種）とは

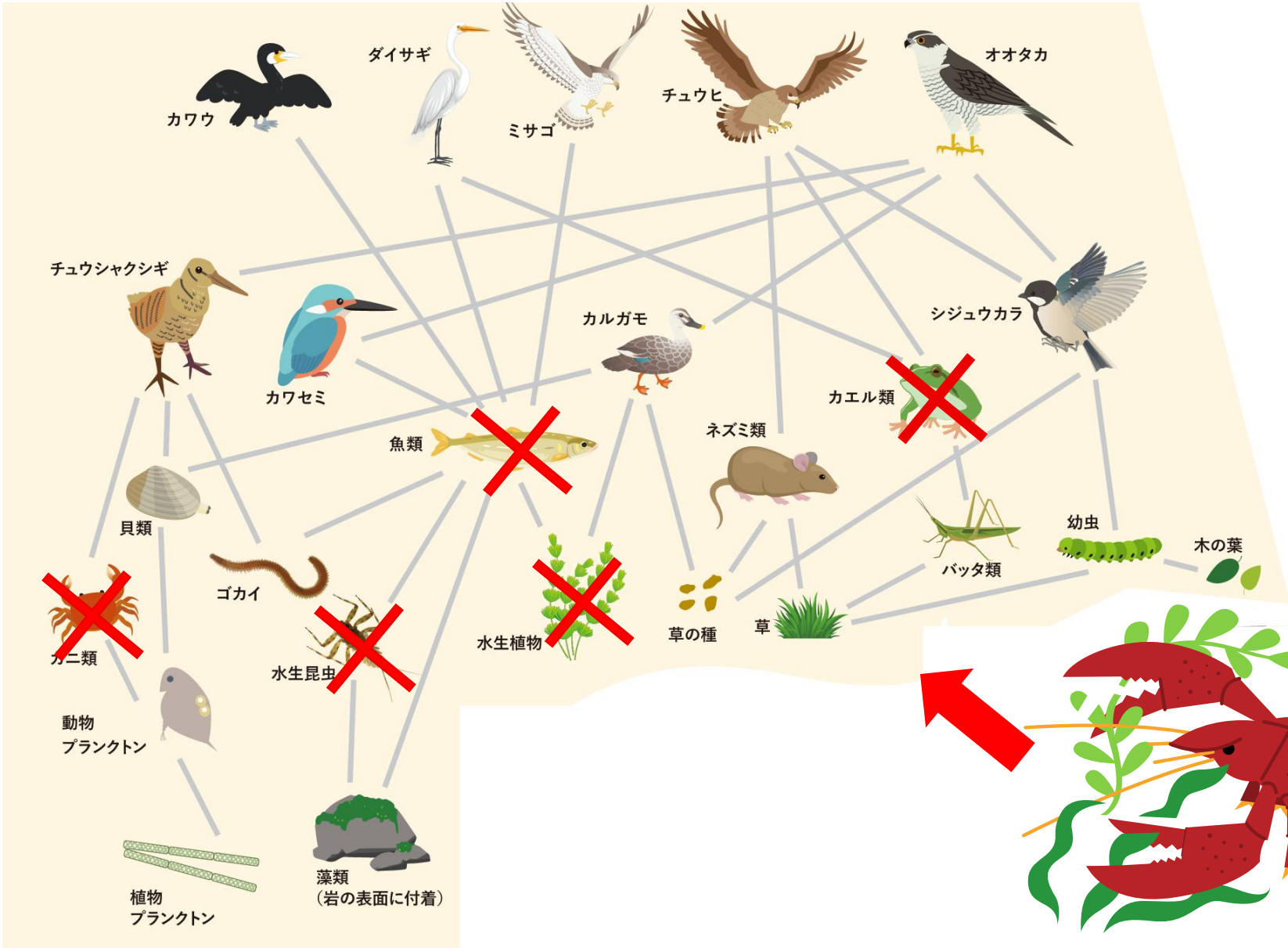
もともとその地域にいなかったのに、人間活動の中で他の地域（外国だけでなく、国内も）から持ち込まれた生物



もくじに戻る

自然界にありえない力（人間活動）でもともといない生物が持ち込まれると・・・





もくじ
に戻る

人間の活動、行動によって運ばれた生物は外来生物



別の川にはなす



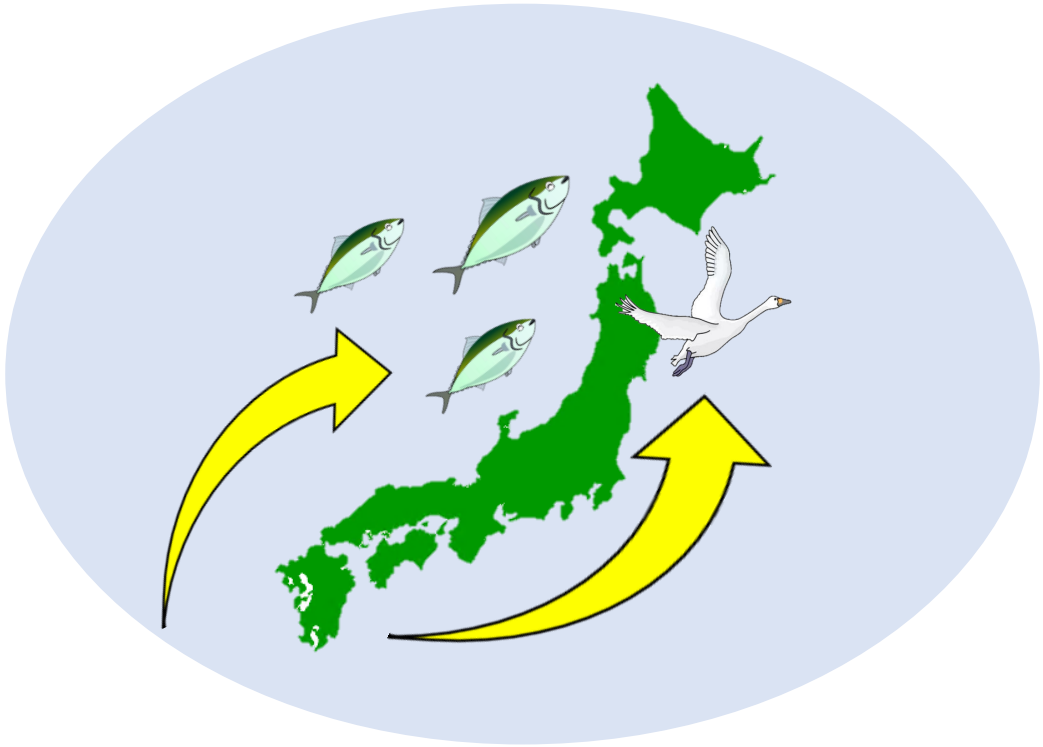
乗り物で運ばれる

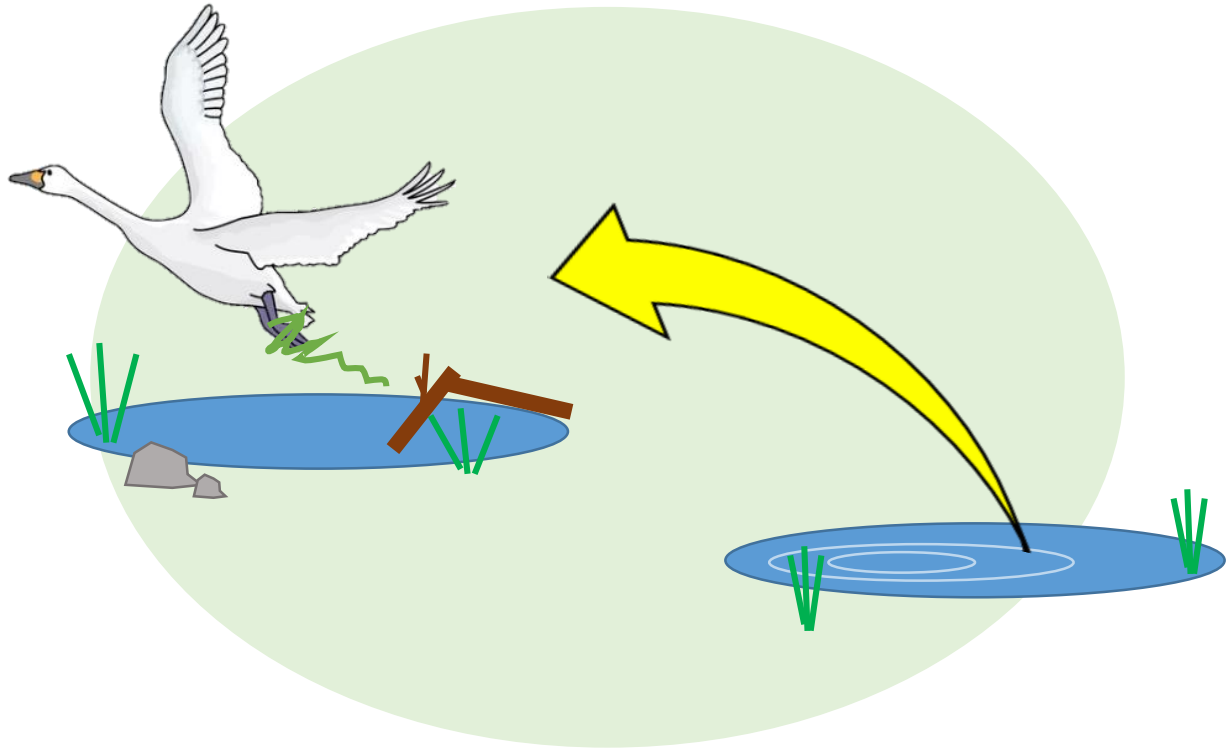


逃がす

もくじに戻る

自分で移動してきた鳥や魚、鳥によって運ばれた草は
外来生物ではない





もくじ
に戻る

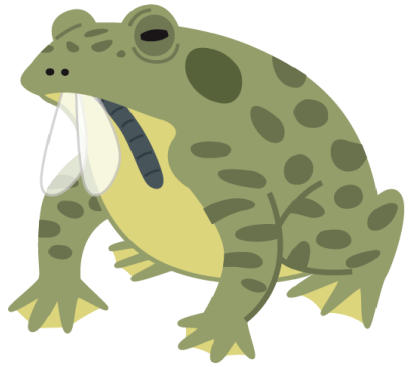
なぜ外来生物は人間に持ち込まれたのか



ペットや観賞の目的で輸入する・持ち込む

・アライグマ、アカミミガメ、カミツキガメ、オオキンケイギク等

農業用・食用・毛皮用等として輸入する・持ち込む



・ヌートリア（毛皮用）、ウシガエル（食用）、オオクチバス（食用）
セイヨウオオマルハナバチ（農業用：野菜の受粉）等

外国からの荷物にまぎれ込んで侵入する



・ヒアリ、アルゼンチンアリ、クビアカツヤカミキリ、ツヤハダゴマダラカミキリ
セアカゴケグモ等

もくじに戻る

外来生物の問題

何が問題？

生態系への影響（えいきょう）

在来の生物を
食べる・競合する等



人の生命・身体への影響

刺（さ）す、感染症（かんせんしょう）を
うつす等



農林水産業への影響

農作物を食べる等





アライグマに襲われた
ニホンアカガエル（在来種）



アライグマによる食害

（写真提供）兵庫県森林動物研究センター

もくじに戻る

外来生物法と特定外来生物

外来生物法　正式には「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」。特定外来生物による生態系、人の生命・身体、農林水産業への被害を防止することを目的。

特定外来生物　**もともと日本にいなかった生物（海外から来た外来生物）のうち、生態系、人の生命・身体、農林水産業へ被害を及ぼすもの**を特定外来生物として指定し、飼育･栽培･保管･運搬、輸入、販売･譲渡、放出などを原則として禁止。

2025年1月現在162種指定

もくじに戻る

特定外来生物で規制される事項



逃がしたり、売買したり、輸入した場合、最高で懲役3年、罰金300万円（個人）もしくは
1億円（法人）が科される場合がある

図出展：環境省ホームページ

もくじ
に戻る

神戸市で確認されている特定外来生物１



アライグマ

市内全域に分布



オオクチバス

市内全域に分布



ヌートリア

主に北区や西区に分布





ウシガエル

市内全域に分布



オオキンケイギク

市内全域に分布



アルゼンチンアリ

ほぼ市内全域に分布

もくじに戻る

神戸市で確認されている特定外来生物２



ヒアリ

神戸港で確認・駆除



ツヤハダゴマダラカミキリ

主六甲アイランドに分布



クビアカツヤカミキリ

北区・西区・灘区等で発見



ナガエツルゲイトウ

西区に分布



アカミミガメ

市内全域に分布



アメリカザリガニ

市内全域に分布

もくじに戻る

アライグマ

外来生物展示センター

感じる・知る・考える

外来生物による主な被害

- 農作物の食害
- 住居に侵入
- イシガメ等在来種の食害、タヌキとの競合
- 人へのかみ傷、ひっかき傷、人にうつる感染症（狂犬病等）を持つ



知ってる？外来生物

- 特定外来生物
- 元々ペットとして飼育。人が野外に放し・逃げ出し拡大
- 神戸市では、被害低減のため毎年約 2,000 頭を駆除

気をつけること

- かわいくても触ると危険！
  神戸市鳥獣相談ダイヤルに連絡を！

アライグマ

- 北米原産の哺乳類
- アライグマを主人公とするテレビアニメが 1977 年に放映された後、ペットとして大量に輸入されました。気性が荒く、飼えなくなった飼い主が野外に放したり、自ら逃げ出したりして、全国に拡がりました。
- 現在、市内全域でみられます。

- 市内では、年間 2,500～ 3,000万円以上もの農作物への被害や、住宅の屋根裏へ侵入することによる騒音、糞尿の悪臭等の被害が発生しています。
- 在来種のサンショウウオ類、カエル類、カメ類などを捕食し、水辺の生態系に大きな影響を与えています。
- 在来種のホンドタヌキとの競合することも懸念されます。
- 人畜共通感染症（狂犬病、レプトスピラ症、アライグマ回虫症等）を媒介します。

- 神戸市では、こうした被害を低減するため、毎年約 2,000 頭のアライグマを駆除しています。

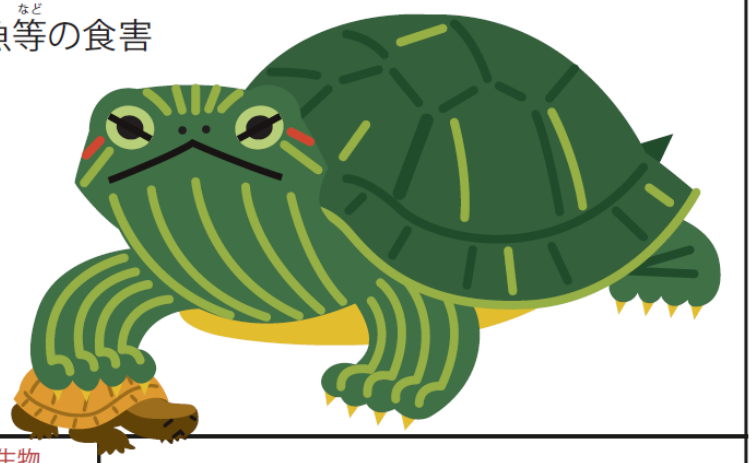
もくじに戻る

アカミミガメ

展示センター 外来生物 感じる・知る・考える

外来生物による主な被害

- 水辺の農作物（レンコン等）の食害
- 在来種ニホンイシガメとの競合
- 水草、魚等の食害



知ってる？外来生物

- 2023 年 6 月に条件付特定外来生物に指定され、放出・輸入・販売等が禁止される（飼育は可能）
- 元々ペットとして飼育。人が野外に放し・逃げ出し拡大
- 神戸市では市民と協力し、毎年約 4,000 頭を駆除

気をつけること

- 飼っているカメは終生飼育。放さない、逃がさない！

アカミミガメ

- 北米原産の爬虫類
- 1950 年代からペットとして大量に輸入（年間約 100 万匹）されました。成長すると甲らの大きさが 30cm にもなり、飼えなくなった飼い主が野外に放したり自ら逃げ出したりして、全国に拡がりました。
- 現在、市内全域の川や池でみられます。

- 水草、藻類などの水生植物、昆虫、エビ、貝、魚などの水生動物を食べるため、水辺の生態系へ影響を与えています。
- ハス（レンコン）、ジュンサイやヒシの実を食べ、農業被害も引き起こします。

- 神戸市では、こうした被害を低減するため、市民団体の防除活動を助成するなど、アカミミガメの駆除を進めています。

もくじに戻る

アメリカザリガニ

感じる・知る・考える 外来生物展示センター

外来生物による主な被害

- 水草、魚、両生類、昆虫等の食害
- 他の水生動物の生息環境の悪化（水生植物全滅）
- 水稲の食害、水田の水もれ、畔の破壊



知ってる？外来生物

- 2023 年度に特定外来生物に指定され、輸入・販売等が禁止される
- ウシガエルの餌として輸入
- 学校教材、ペット、釣りの餌等に利用。人が野外に放し、逃げ出し拡大

気をつけること

- 飼育しているザリガニは終生飼育。
  放さない、逃がさない！

アメリカザリガニ

- 北米原産の甲殻類
- 1927 年に食用として神奈川県で養殖されたウシガエルの餌として輸入され、野外に逃げ出しました。
- 学校教材、ペット、釣りの餌等に利用されたものが、野外に放されたり、逃げ出した結果、全国に拡がりました。
- 現在、市内全域の川や池でみられます。

- 水草などの水生植物、昆虫、魚、両生類などの水生動物を食べるため、水辺の生態系へ大きな影響を与えています。
- 大型のザリガニは水生植物を好み、切りとるため、水生植物が全滅し、他の水生動物の生息環境を著しく悪化させます。
- 水田や畔に巣穴を開け、水をもれさせ、畔をくずし、水稲を食べるなど、農業被害も引き起こします。

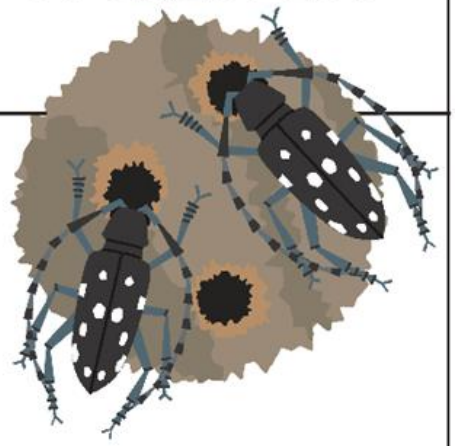
もくじに戻る

ツヤハダゴマダラカミキリ

外来生物展示センター　感じる・知る・考える

外来生物による主な被害

■ 公園の樹木や街路樹（アキニレ）を食害し、枯らす

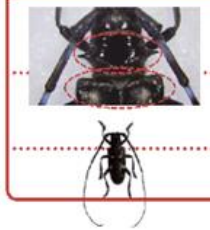
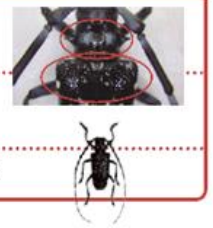


知ってる？外来生物

■ 輸入木材とともに侵入

■ 在来種のゴマダラカミキリと酷似

ツヤハダゴマダラカミキリ[外来種] と ゴマダラカミキリ[在来種]の 見分け方

ツヤハダゴマダラカミキリ			ゴマダラカミキリ
	ない	棘(とげ)がある頭の下部分に白い模様が	ある
	ない	翅(はね)の付け根部分に白い模様が	ある
	ツルツル	はねの付け根部分が	ザラザラ

■ メス 1 匹が 40 から 60 個を産卵

■ **令和5年9月、特定外来生物に指定**

気をつけること

■ **捕まえたらカミキリポストへ！**
カミキリを飼わない・逃がさない！

ツヤハダゴマダラカミキリ

■ 中国、朝鮮半島原産の昆虫（甲虫類）

■ 2002 年に横浜市で確認され、一旦根絶されましたが、2021 年に六甲アイランドで確認されました。
2021 年以降、宮城県、福島県、茨城県、埼玉県、富山県、愛知県、山口県他、本州各地で確認されています。

■ 現在、市内では東灘区の主に六甲アイランドでみられます。

■ 中国等の生息地からの輸入木材が国内に搬入された際に、侵入したものと考えられます。

■ 成虫は在来種のゴマダラカミキリと非常に良く似ています。

■ 成虫は６月から８月頃に出現し、メス 1 匹が 40 個から 60 個産卵します。

■ 幼虫はカエデ類、ニレ類、ヤナギ類など様々な樹種を食害しますが、市内では、公園の樹木や街路樹として植えられているアキニレを好んで食害しており、被害が進んだ木は枯れてしまいます。

■ 神戸市では、侵入初期であることから根絶を目指しています。

■ 被害がみられた主に六甲アイランド内の公園及び街路のアキニレ（幼虫が越冬中）をこれまでに計 703 本伐採・焼却処分しました。

■ 6 月～ 8 月に六甲アイランド情報交流センターにカミキリポストを設け、計 489 匹を回収・駆除しました。
（2022 ～ 2024 年度）

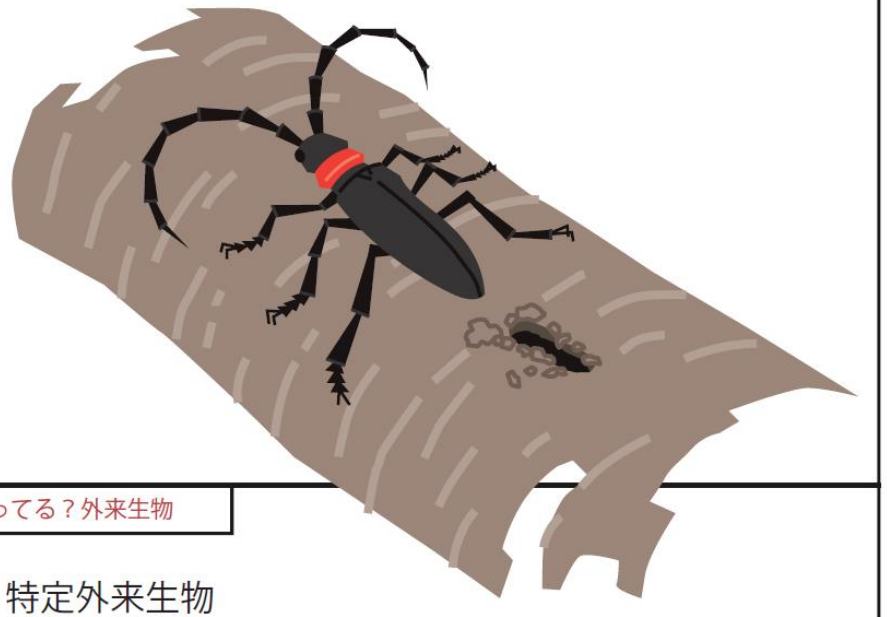
もくじに戻る

クビアカツヤカミキリ

外来生物 展示センター 感じる・知る・考える

外来生物による主な被害

- 幼虫がサクラ、ウメ、モモ等の木の中を食べ、枯らす
- ウメ、モモ等の果樹の農業被害



知ってる？外来生物

- 特定外来生物
- 輸入木材とともに侵入、国内の生息地からも侵入
- メス 1 匹が最大で 1,000 個産卵

気をつけること

- みつけたら神戸市に連絡を！
  （逃げないよう殺虫剤をかけて！）

クビアカツヤカミキリ

- 中国、朝鮮半島、モンゴル等原産の昆虫（甲虫類）
- 2012 年に愛知県で初めて確認されて以降、日本各地で侵入が確認されています。
- 神戸市では 2022 年に北区で初めて確認されました。
- 中国等の生息地からの輸入木材が国内に搬入された際の侵入や、国内の生息地からの移動により分布が拡大していると考えられます。

- 幼虫は、サクラ、ウメ、モモなどの木の中を食害し、被害が進んだ木は枯れてしまいます。
- 成虫は 5 月末から 8 月頃に出現し、メス 1 匹が最大で 1,000 個産卵します。

- 神戸市では、侵入初期であることから根絶を目指しています。
- 目撃情報があれば、速やかに現地調査を実施します。
  成虫を捕獲した場合は速やかに捕殺・駆除しています。
- 疑いがあるフラス（木くずと糞の混合物）を DNA 検査等で確認し、クビアカツヤカミキリの被害と確定した場合は、専門家の指導により、被害木の伐採・焼却等処分・農薬の投与、成虫拡散防止のネットを木に巻く等の対策を実施しています。
- これまでに成虫を 33 匹捕殺・駆除しました。被害木は 161 本確認し、対策を進めています（2025 年 3 月末日現在）

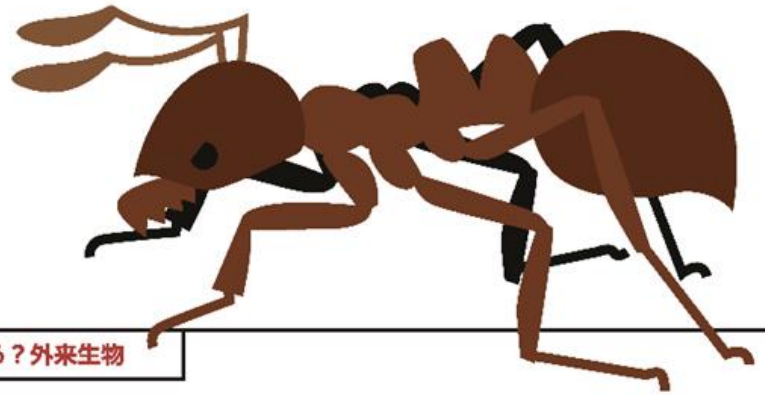
もくじに戻る

ヒアリ

外来生物展示センター　感じる・知る・考える

外来生物による主な被害

- 人への刺し傷、アナフィラキシーショック
- 電気設備等の損傷
- 在来のアリとの競合



知ってる？外来生物

- 特定外来生物
- 国際貨物が到着する港・空港で確認
- 神戸市では、2017 年にポートアイランドで国内ではじめて確認

気をつけること

- 触ると危険！神戸市に連絡を！

ヒアリ

- 南米原産の昆虫（アリ類）
- 国際貨物が到着する港・空港、コンテナや貨物の中等で確認されています。中国や台湾、北米、オーストラリア、東南アジアなど、日本との貿易が盛んな地域にも定着しており、これらの地域から侵入する機会が増えています。
- 神戸市では、2017 年にポートアイランドで国内ではじめて確認されました。現在、国内で定着していません。

- 人が刺されると強い痛みが生じ、体質等によっては強いアレルギー反応（アナフィラキシーショック）を起こす恐れがあります。
- 電気設備に巣をつくり、信号機等を故障させたり、電線をかじり停電を引き起こすことがあります。
- 在来のアリと競合し、影響を与えることが懸念されます。
- 雑食で、節足動物、トカゲ、樹液、種子等を食べます。

- 神戸市では、ヒアリの定着を防ぐため、
  ①コンテナヤード内では毎月、コンテナヤード周辺やコンテナから荷物を取り出すデバン倉庫周辺では年 2 回、モニタリング調査を実施し、
  ②コンテナヤード内での営巣・定着防止策として、鋼板設置、土壌のアスファルト化を行っています。

もくじに戻る

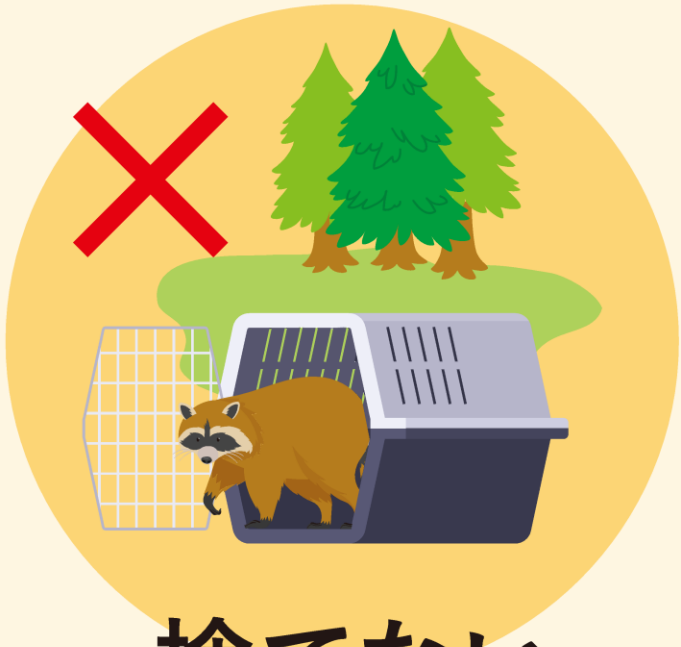
被害を防ぐためのルール

外来生物被害予防三原則



入れない

悪影響を及ぼすかもしれない外来生物を他の地域から入れない。



捨てない

飼っている外来生物を野外に捨てない（逃がさない・放さない・外に出さない）。



拡げない

野外にいる外来生物を他の地域に拡げない（移動させない、餌付けしない）。

もくじに戻る

市民との協働による外来生物対策（スマホアプリを活用した市民参加型調査）
～ツヤハダゴマダラカミキリの事例～

市民参加型のスマートフォン生物調査の結果、この外来生物は国際コンテナ港湾がある六甲アイランドに分布が限定されていることが明らかになり、集中的にこの島で対策を実施している





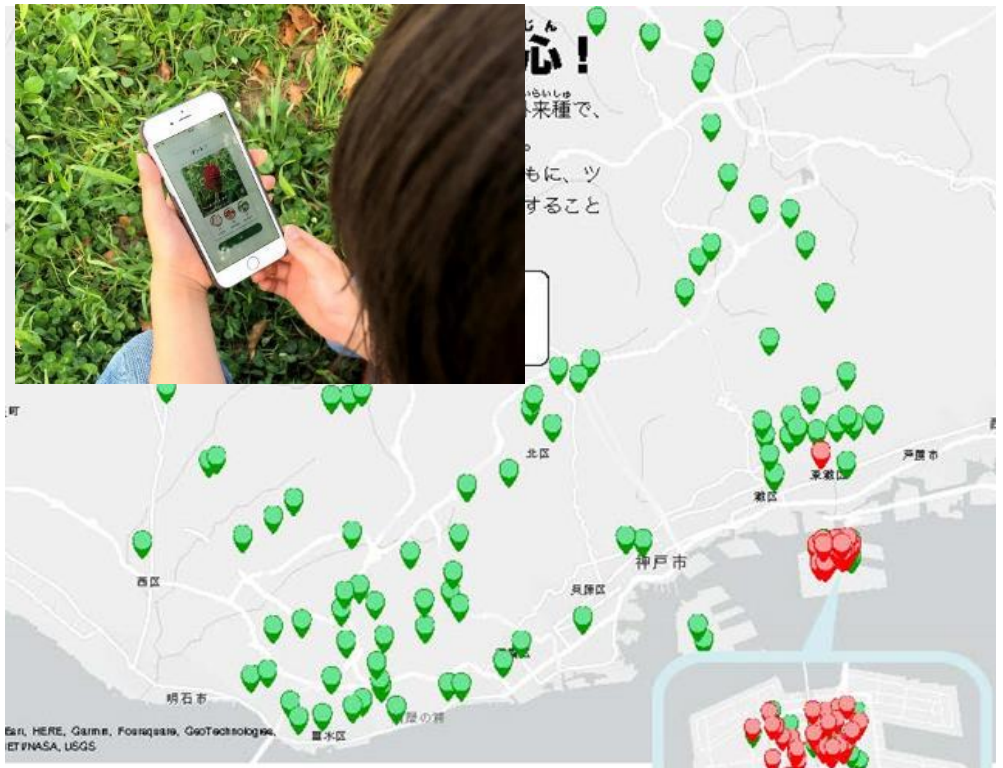
・樹木を食害し、枯死させる

・世界の侵略的外来種ワースト100

・日本固有のゴマダラカミキリと酷似



被害にあった樹木



57件 ツヤハダゴマダラカミキリ

117件 ゴマダラカミキリ

外来種　在来種

もくじに戻る

外来生物の目撃等情報をLINEから通報

2025年4月1日から、外来生物の目撃等情報を神戸市公式LINEから通報できるようになった。
クアカツヤカミキリ等を目撃したら、是非通報いただきたい。通報いただいた情報は、神戸市の特外来生物対策に活用する。

通報の対象（特に通報いただきたい外来生物）：
クビアカツヤカミキリ①⇒サクラ等の木の根元に大量のフラス※を出す
ツヤハダゴマダラカミキリ②、ナガエツルノゲイトウ③

神戸市公式LINEメニュー
「市への通報」をタッチ



「外来生物」をタッチ



発見した位置情報などを
送信して投稿完了







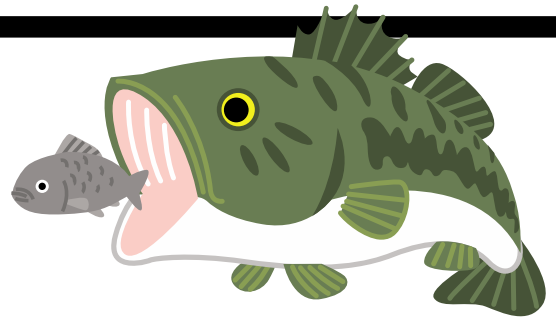




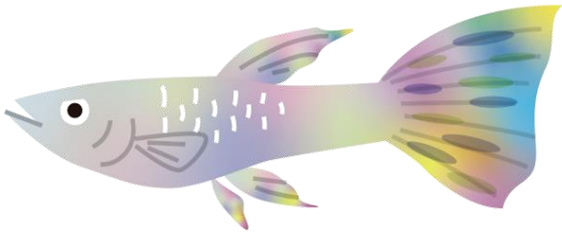
※　フラス（幼虫が出す糞と木くずの混合物

もくじに戻る









BE KOBE

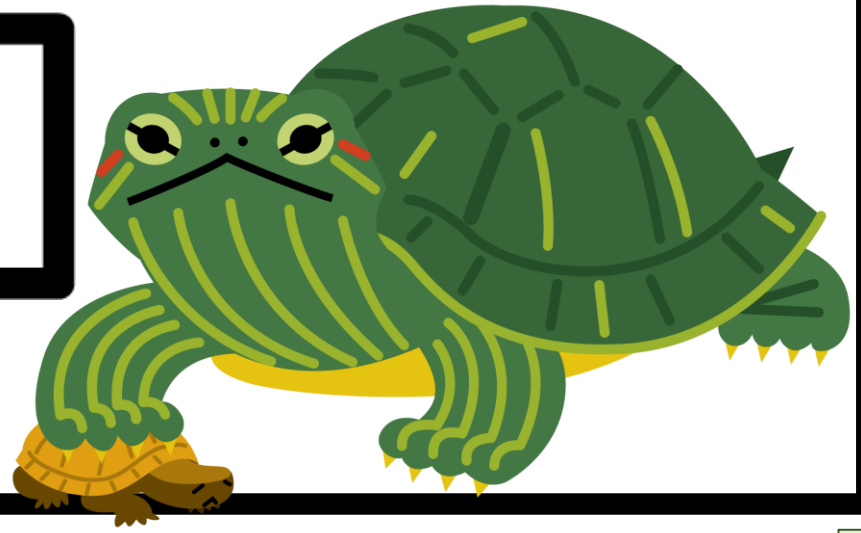
感じる・知る・考える

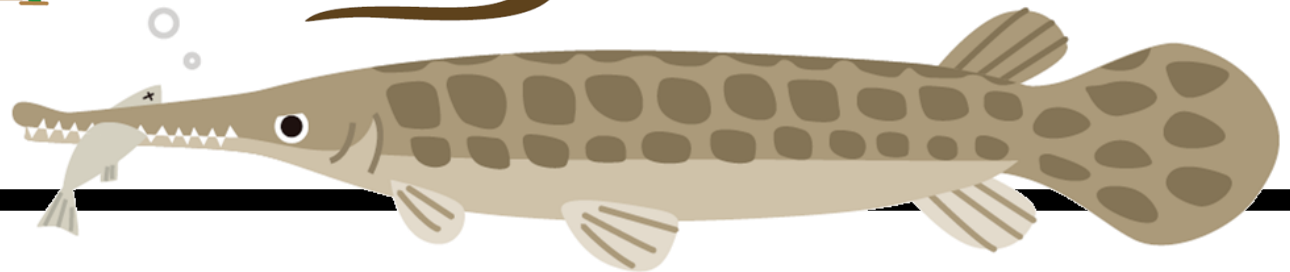
外来生物

展示センター









もくじに戻る

感じる・知る・考える

外来生物 展示センター

特 徴

- 日本で唯一の外来生物問題の普及啓発に特化した公的施設として、2022年８月にオープン
- 「生物飼育棟」では、オオクチバス、オオサンショウウオとチュウゴクオオサンショウウオの交雑種など、普段見ることのできない特定外来生物等の生きた個体を飼育・展示
- 「展示ホール」では、アライグマ、ヌートリア等のはく製、外来生物による被害の動画・写真などを展示
- 「昆虫室」では、外来カミキリ、外来アリ等の標本の展示のほか、世界最大級のマダガスカルゴキブリや特定外来生物のセアカゴケグモ等の生きた個体を飼育・展示
- 専門員が外来生物についてわかりやすく解説し、外来生物問題について詳しく学ぶことができる。

場 所

苅藻島クリーンセンター内

（苅藻駅より徒歩約12分） ※駐車場30台有



もくじに戻る

感じる・知る・考える

外来生物 展示センター



苅藻島クリーンセンター構内の航空写真



展示ホール





外来生物飼育棟

国土地理院の空中写真を加工（https://mapps.gsi.go.jp/contentsImageDisplay.do?specificationId=525028&isDetail=true）

くじに戻る

感じる・知る・考える

外来生物 展示センター 展示ホール

コンセプト

参加・体験型展示を中心として、楽しみながら外来生物問題を学ぶ



専門員によるガイダンス



外来哺乳類・鳥類



外来爬虫類・両生類等



外来生物クイズ



つりわけ川



問題を中心に説明するパネル

もくじに戻る

感じる・知る・考える

外来生物 展示センター

展示ホール

展示コーナー



アライグマってほじくるの器用！

壁面の大型パネル



爪するどい！

アライグマのはく製



アライグマのなめし革



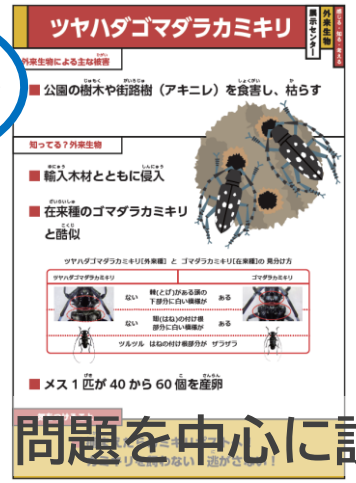
こんなに口大きいんだ

ブラックバスのはく製



違いが良く分かる

在来・外来カミキリの標本





こんな問題があるのか

問題を中心に説明するパネル

もくじに戻る

感じる・知る・考える

外来生物 展示センター

生物飼育棟



スポッテッドガー



オオサンショウウオ交雑種

コンセプト

飼育が禁止されている特定外来生物など、
生きた外来生物を多数展示





もくじに戻る

感じる・知る・考える

外来生物 展示センター

昆虫室

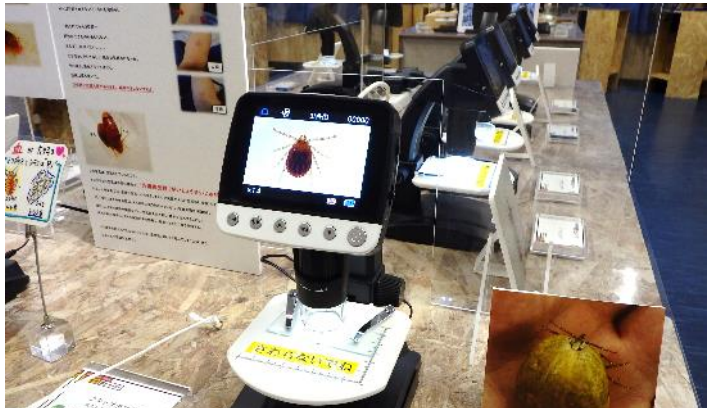
※ アース製薬㈱と神戸市の包括連携協定締結に基づき、アース製薬㈱の全面的な協力を得て2025年8月に整備

コンセプト 多様なゴキブリ等の衛生昆虫の生体・標本、外来昆虫の被害・対策を展示



外来カミキリムシ


多様なゴキブリ


衛生昆虫


外来のアリ・ハチ


ゴキブリタワー


むしむしハンティング

くじに戻る

感じる・知る・考える

外来生物 展示センター

社会見学

課外授業、先生方の研修、科学部等部活動などでの見学のご希望がありましたら、環境局自然環境課（電話078-595-6216）にご相談ください。

一般見学

ホームページから予約を受け付け、毎週土日に一般公開、専門員による全体ガイダンスも実施、冬期期間（12月～2月）は休館

その他

夏季イベント、講習会等も随時開催

無料！一般見学の予約はこちらから

もくじに戻る

感じる・知る・考える
外来生物 展示センター

令和7年度実施イベント実績

▶ 8/9 美味しい!? ヤバい!? 外来生物まるかじりSHOW!!」

外来生物問題に関するクイズやトークショー、専門家による解説、外来生物カツカレー、オオキンケイギククッキーの試食会を実施

⇒イベント参加者数:167名(定員180名)





▶ 8/24 昆虫室オープニングイベント

アース製薬によるミニセミナーや、アース製薬の解説付きの昆虫室見学会を実施
展示ホール、生物飼育棟も見学を行った。

⇒イベント参加者数:172名(定員180名)





くじに戻る

神戸で飛行機を作っている会社
“新明和工業”ってどんなところ？

1.新明和工業株式会社 航空機事業部とは？
2.ＵＳ－２型救難飛行艇とは？
3.飛行機・飛行艇の仕組み
4.ＵＳ－２型救難飛行艇の特徴
5.新明和工業で働く社員紹介

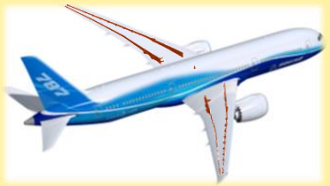


新明和工業株式会社とは？

1920年に兵庫県で創業した輸送機器メーカーです。
航空機の製造から始まり、ゴミ収集車や駐車設備など人々の暮らしを支える製品をいくつも生み出しています。（会社HP：https://www.shinmaywa.co.jp/）

【航空機事業】

航空機の製造や整備



《ボーイング787の翼部分》



《ＵＳ－２型救難飛行艇》

【パーキングシステム事業】



《駐車設備》



《旅客搭乗橋》

【産機システム事業】



《ごみ中継施設》



《自動電線処理機》

【流体事業】



《水中ミキサ》



《ばっ気噴水ポンプ》

【特装車事業】



《ゴミ収集車》



《ダンプトラック》



皆さんが知っている製品はありましたか？
今回は、神戸市で航空機の製造と整備を行っている航空機事業部をご紹介します！



もくじに戻る

新明和工業　航空機事業部について

神戸市東灘区にある甲南工場を中心拠点に構え、航空機の製造や整備等を行っています。





❶ 甲南工場



❷ 徳島分工場



❸宝塚分工場



❹播磨分工場

国内生産拠点

❶ **航空機事業部　甲南工場**

ＵＳ－２型救難飛行艇の製造・組立・整備
民間機コンポーネントの製造・組立

❷ **航空機事業部　徳島分工場**

航空機の整備、民間航空機ｺﾝﾎﾟｰﾈﾝﾄ組立



❸ **航空機事業部　宝塚分工場**

民間航空機（Boeing777/787）ｺﾝﾎﾟｰﾈﾝﾄの組立

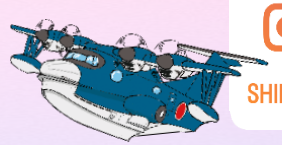


❹ **航空機事業部　播磨分工場**

民間航空機ｺﾝﾎﾟｰﾈﾝﾄの機械加工・表面処理

★公式Instagram★

飛行艇の離水・着水のシーンなど公開しています！
ぜひ、フォローしてね！



SHINMAYWA_AIRCRAFT_OFFICIAL

もくじに戻る

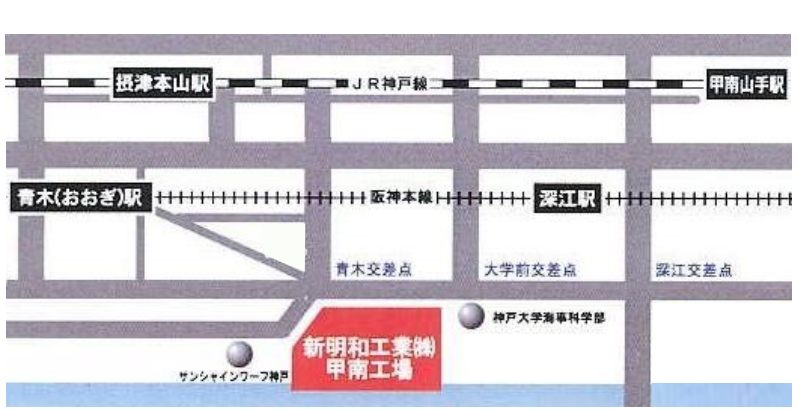
甲南工場について

航空機事業部の主力工場として、飛行艇の製造・整備や民間航空機のパーツ製造、無人機の研究・開発を行っています。1942年に飛行艇専用工場として建設され、工場の柱や梁（はり）は今も当時のものを使用しています。



《昔の甲南工場》





サンシャインワーフ神戸の隣に工場があり、
最寄り駅は阪神電鉄青木駅（おおぎ）です



日本国内で飛行艇の製造を行っているのは、新明和工業の甲南工場だけです。
滑走路はありませんが海に面したスロープを使用して、工場内で製造・整備を行ったＵＳ－２型救難飛行艇を海に進水させ、芦屋沖から飛ばしています。

もくじに戻る

ＵＳ－２型救難飛行艇とは？



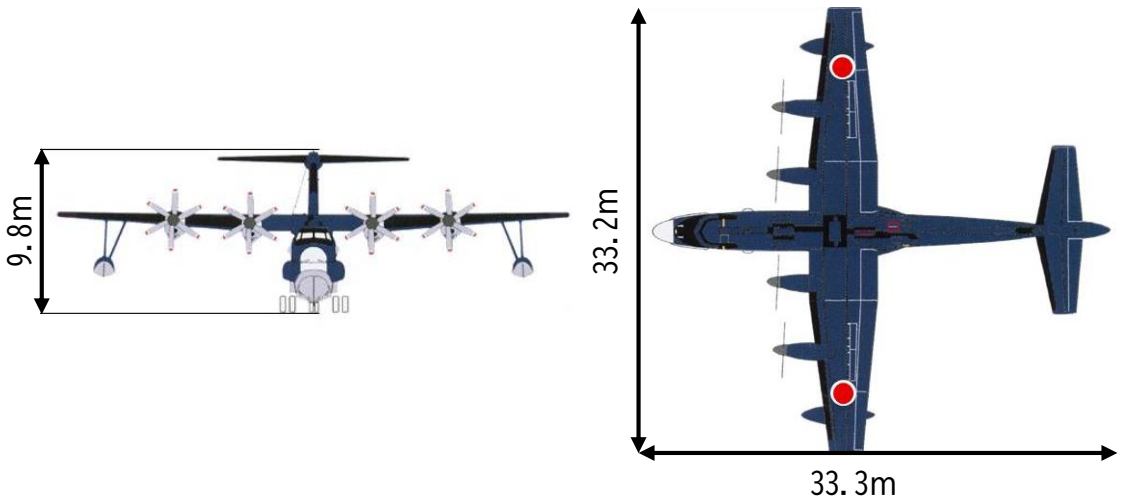
胴体部分が船の形状をした、海にも陸にも降りることのできる飛行機です。
海上自衛隊で運用されており、洋上での救助や離島の患者輸送で活躍しています。

もくじ
に戻る

ＵＳ－２型救難飛行艇とは？

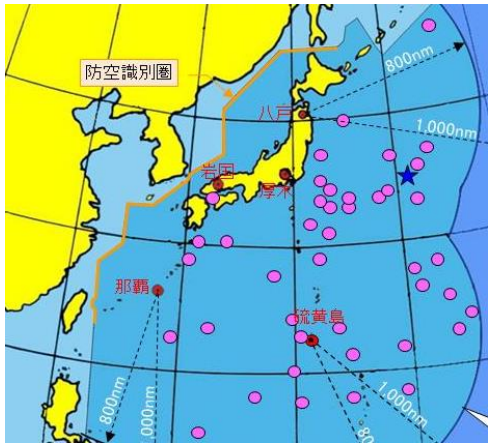
◆ＵＳ－２のスペック

項目	スペック
全長	33.3m
全幅	33.2m
全高	9.8m
最大離陸重量/距離	47.7t/460m
最大着陸重量/距離	47.7t/1,200m
最大離水重量/距離	43.0t/280m
最大着水重量/距離	43.0t/330m
航続距離	4,700km
巡航高度	9,000m
巡航速度	480km/h
最大速度	580km/h



◆ＵＳ－２での救援活動の流れ





ＵＳ－２は滑走路がない離島や遠く離れた海での救難事故現場にも素早く到着し、怪我人や急病人の緊急搬送を行っています。
これまで1000名以上の人を救助してきました。

※● は救難ポイント

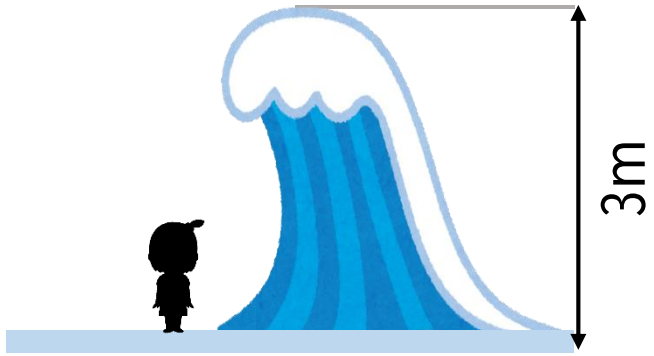
もくじに戻る

ＵＳ－２型救難飛行艇とは？

機体の約1/3相当の波にも着水が可能！

波高3mの荒海に着水でき、過酷な状況下での人命救助で活躍しています。





他機種との性能比較

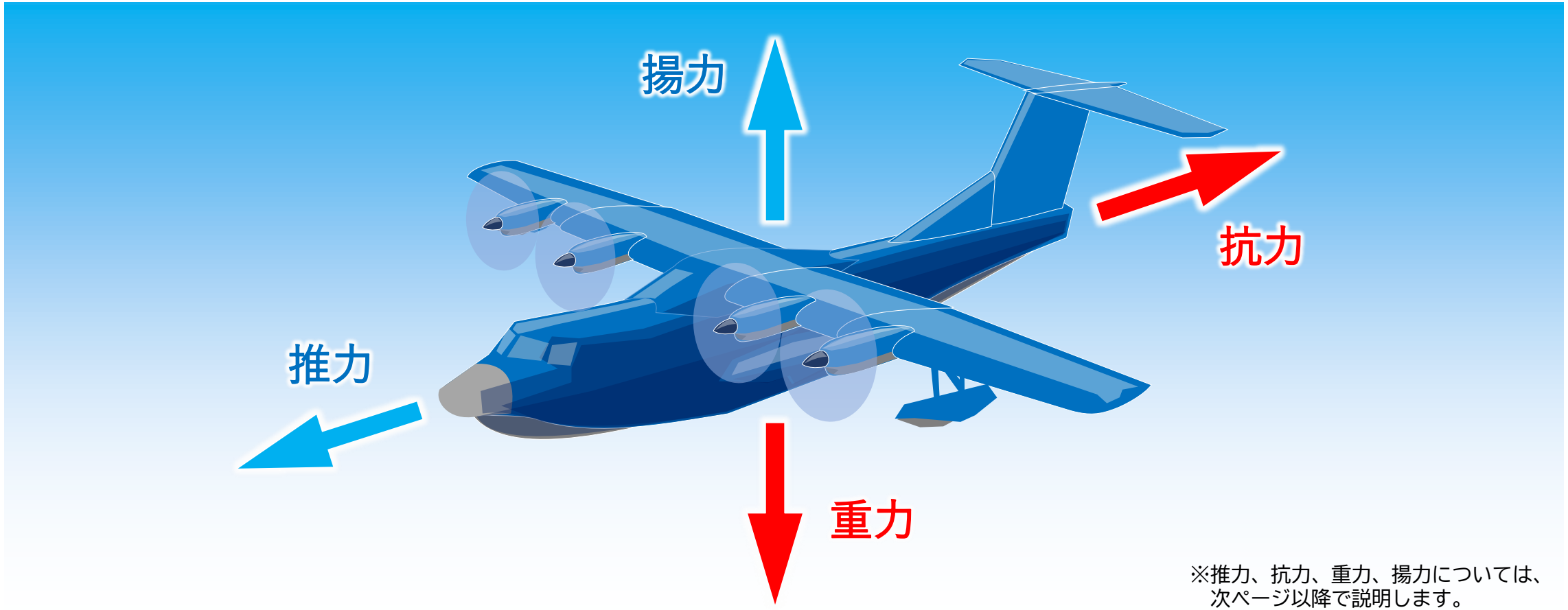
ＵＳ－２は約1/4の距離で飛び立つことが可能で滑走路も不要です！





もくじに戻る

そもそも飛行機はなぜ飛べる？

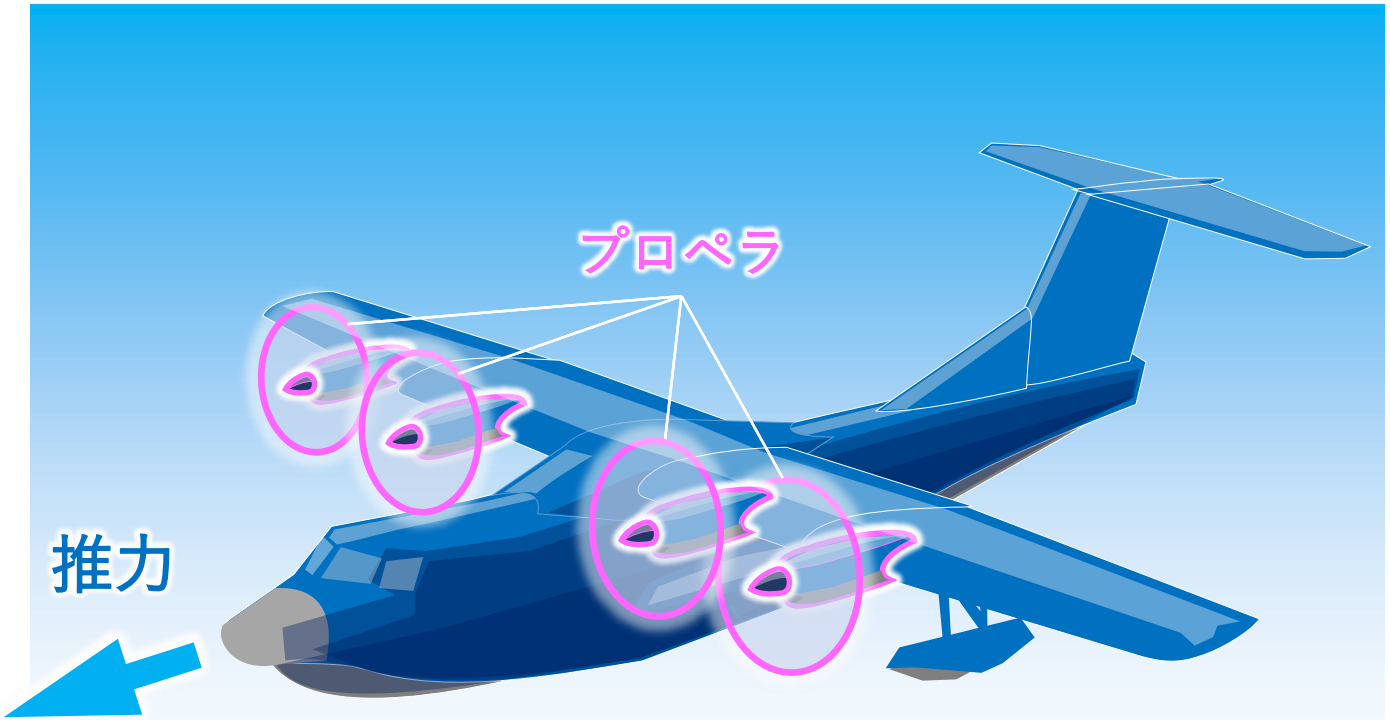


※推力、抗力、重力、揚力については、
次ページ以降で説明します。

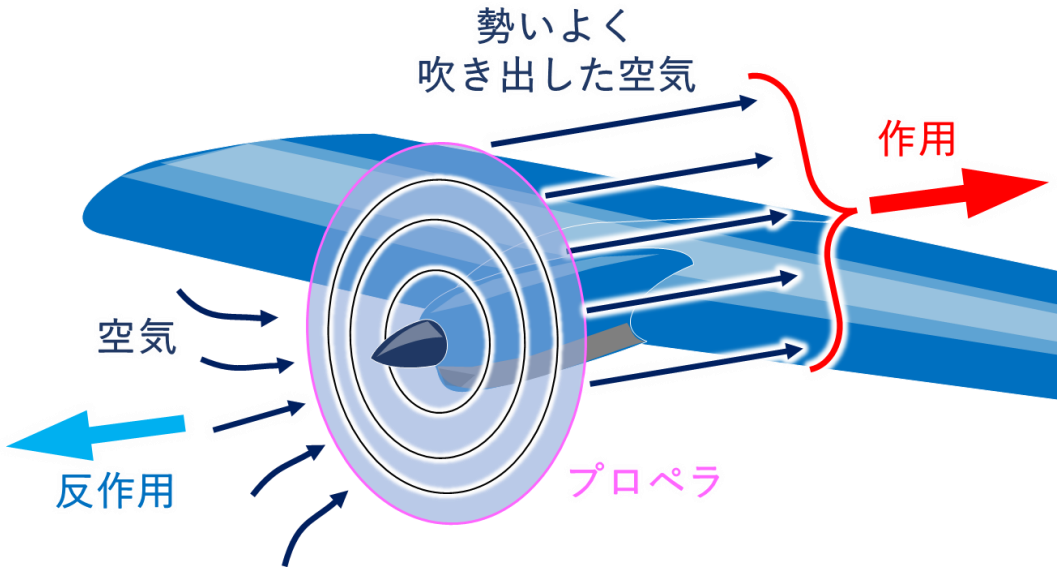
飛行機が空を飛ぶときには「推力」「抗力」「重力」「揚力」の大きく分けて４つの力がはたらいています。「抗力」より「推力」が大きければ前へ進み、「重力」より「揚力」が大きければ空に浮かび上がります。

もくじに戻る

「推力」とは？



「作用・反作用の法則」については
教科書を確認してみてね！

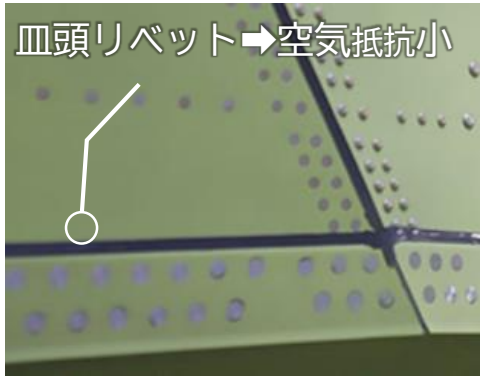


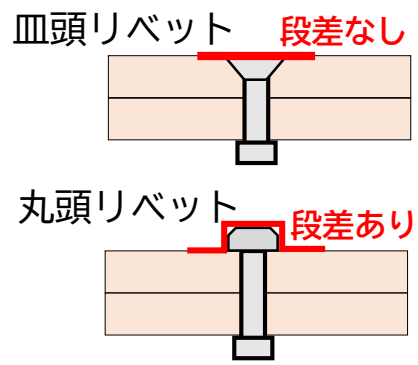
「推力」とはエンジンやプロペラによって前に進もうとする力のことです。
プロペラを回転させると、空気が勢いよく後ろに吹き出し、その反動（作用・反作用の法則）を利用して前に進みます。

もくじに戻る

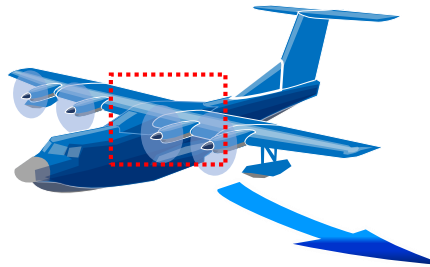
「抗力」とは？

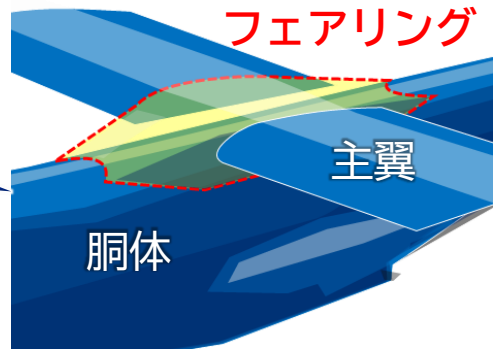






フェアリング ➡ 空気抵抗⇩



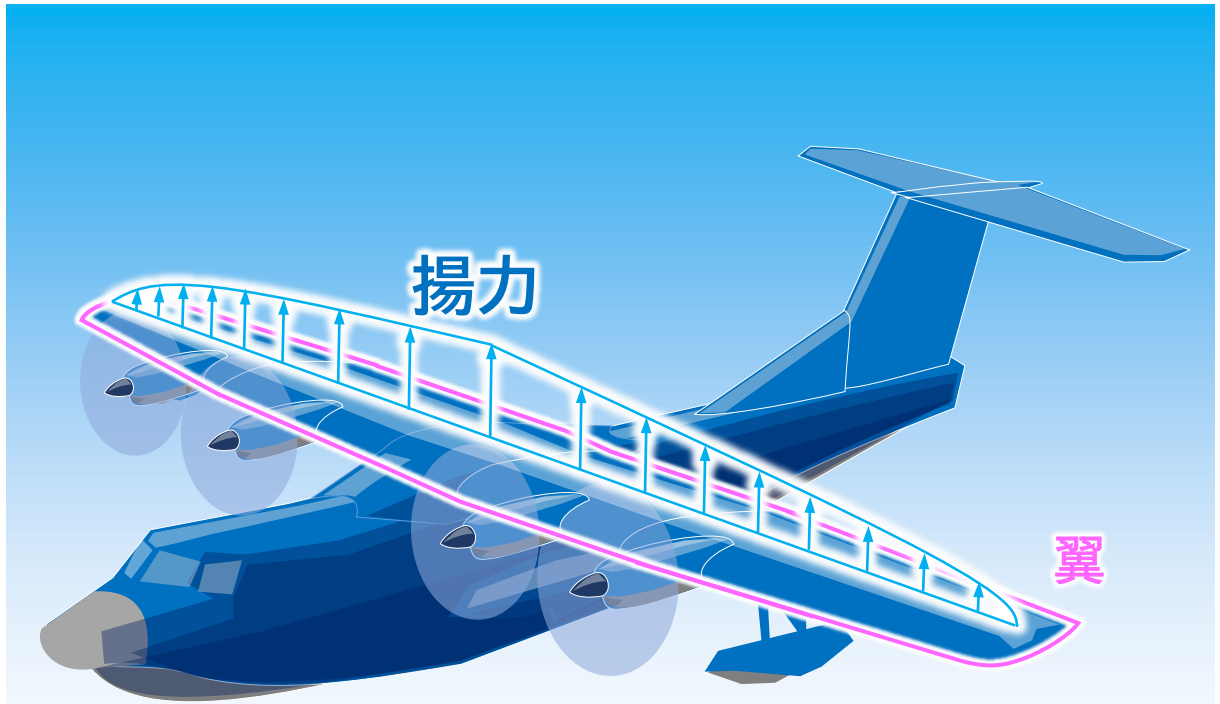


胴体と主翼の結合部
➡滑らかな形状

「抗力」とは飛行機が前に進むのを邪魔する力のことであり、飛行機が空気とぶつかることによる空気抵抗から生み出されます。航空機の設計では空気抵抗を小さくするため、形状を滑らかにするなど様々な工夫がなされています。

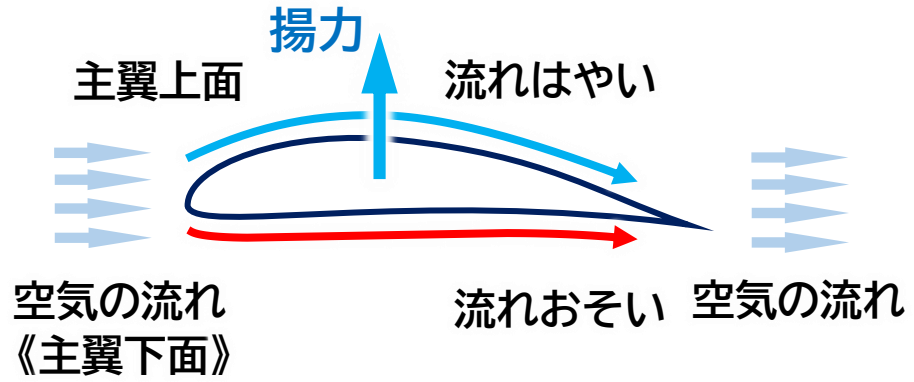
もくじに戻る

「揚力」とは？



「揚力」について

飛行機の翼は、飛行機が前に進むと翼の上面の空気が下面の空気よりも早く流れるような形になっています。
翼の上下面の速度差により「揚力」が生み出されます。



実験してみよう！！

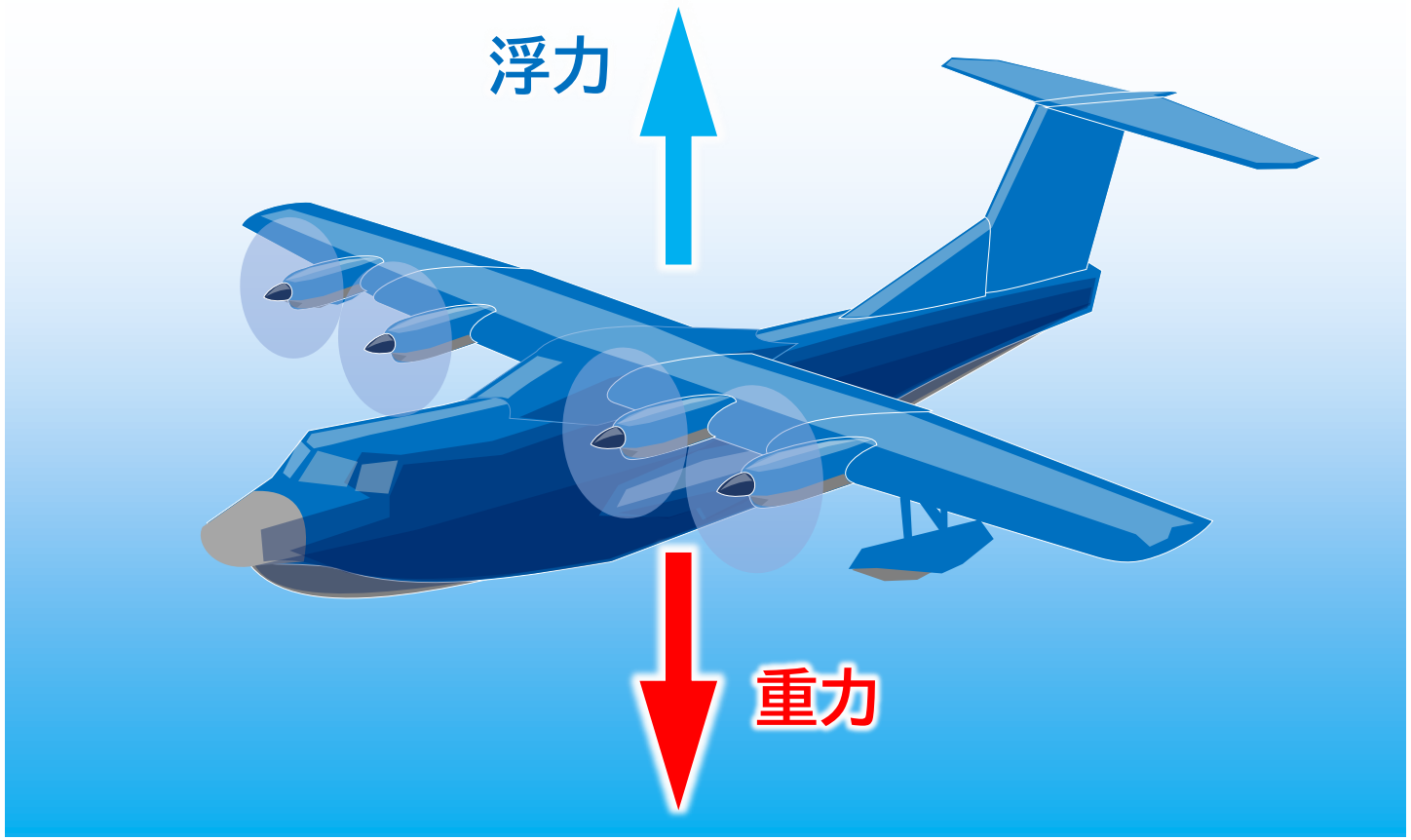
紙を1枚用意して、図のように持ち、丸まった紙の上に思いきり息をふきかけてみてください



「揚力」は飛行機が空気の中を進むときに、飛行機の翼を流れる空気の上下面の速度差により生み出されます。詳しい原理は大学で学ぶことができます！！

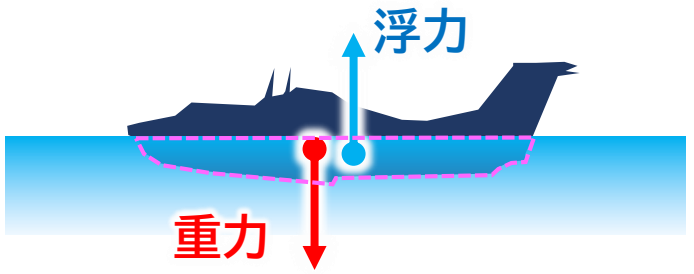
もくじに戻る

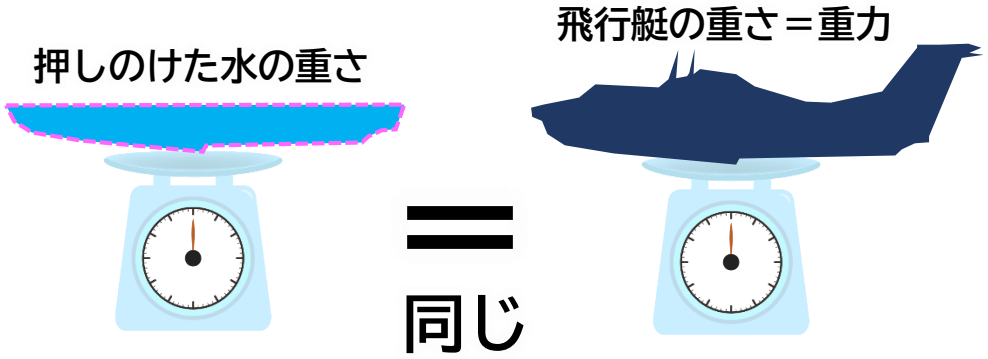
飛行艇は重いのになぜ浮かぶ？



アルキメデスの原理

「浮力」の大きさは、物体の水中にある部分が押しのけた水の重さと同じである





飛行艇が水に浮かぶときには「浮力」が働いています。
アルキメデスの原理より「重力」と「浮力」の力が釣り合っているため、
水に浮かぶことができます。

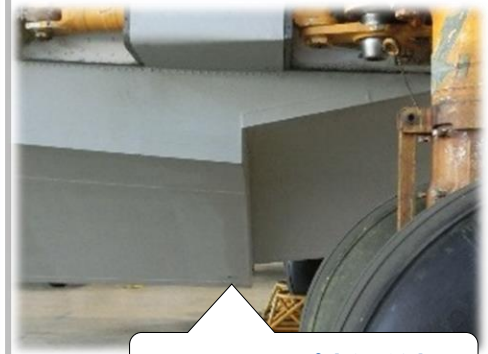
もくじに戻る

ＵＳ－２型救難飛行艇の特徴



②ステップ

水上から飛ぶとき、表面張力により水に吸いつけられるため、ステップ(段差)を設けて水を剥がす

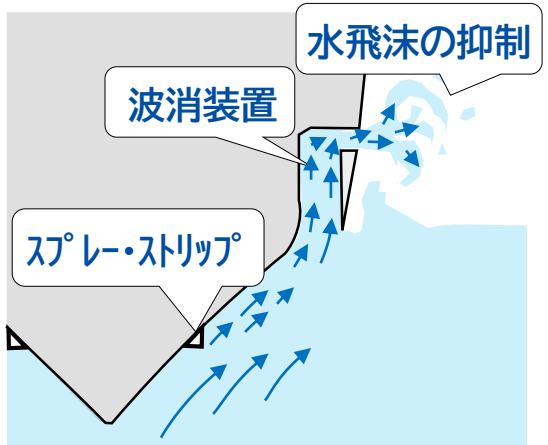




①波消装置・スプレー・ストリップ

水飛沫(ひまつ)を抑制し、エンジン・舵面(だめん)等の破損を回避





③翼端浮舟(フロート)

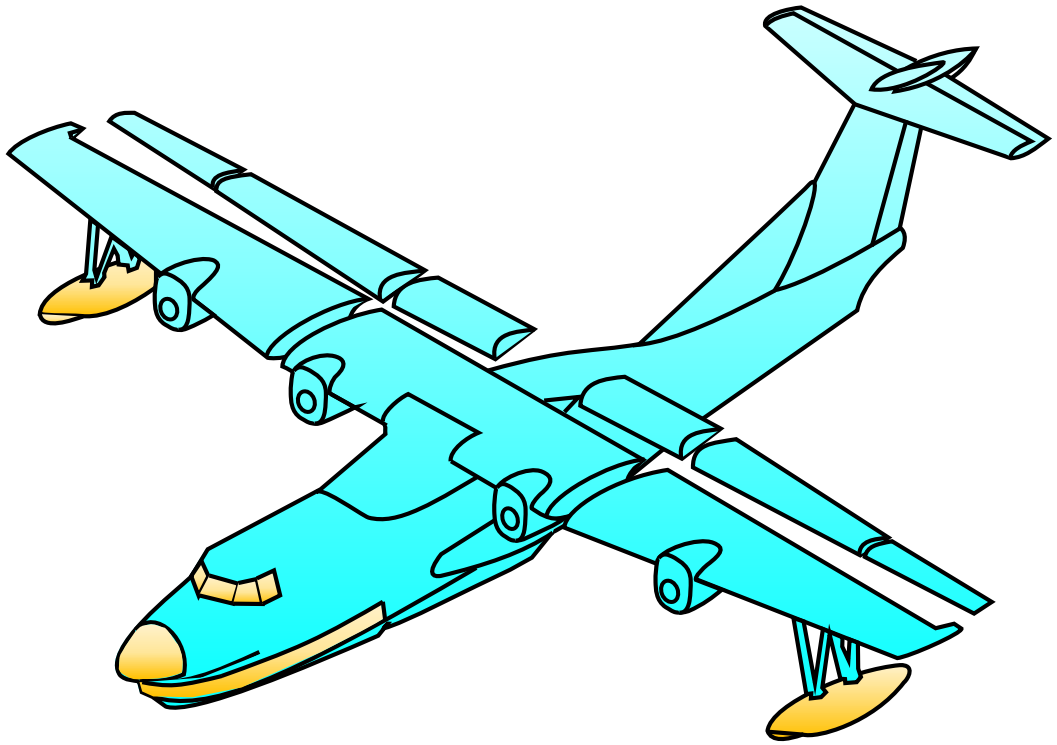
しゅよくよくたん

水上で安定するために主翼翼端にフロートを配置



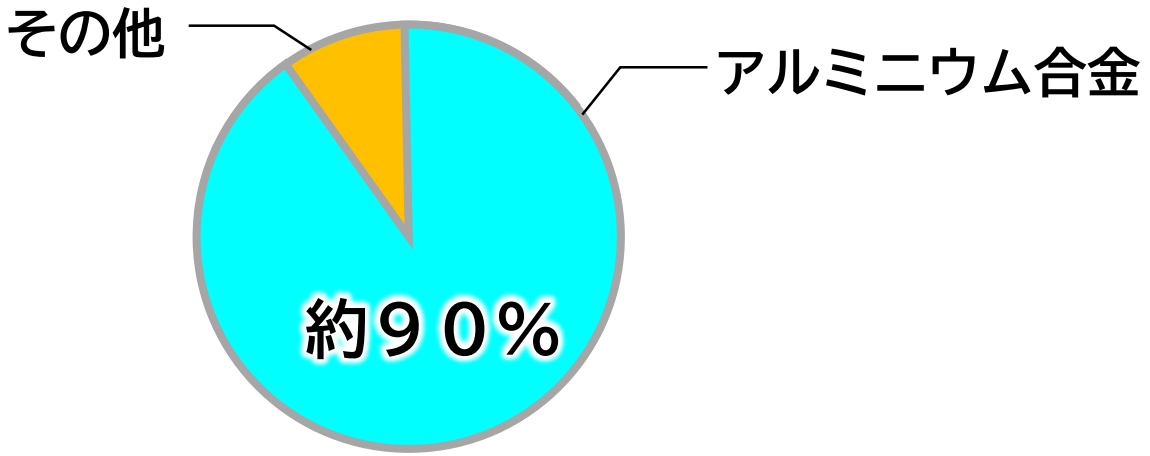
もくじに戻る

ＵＳ－２型救難飛行艇を作る材料



飛行艇の構造別の材料

■ アルミニウム合金
■ その他（鉄、チタン、炭素繊維複合材等）
（たんそせんいふくごうざい）



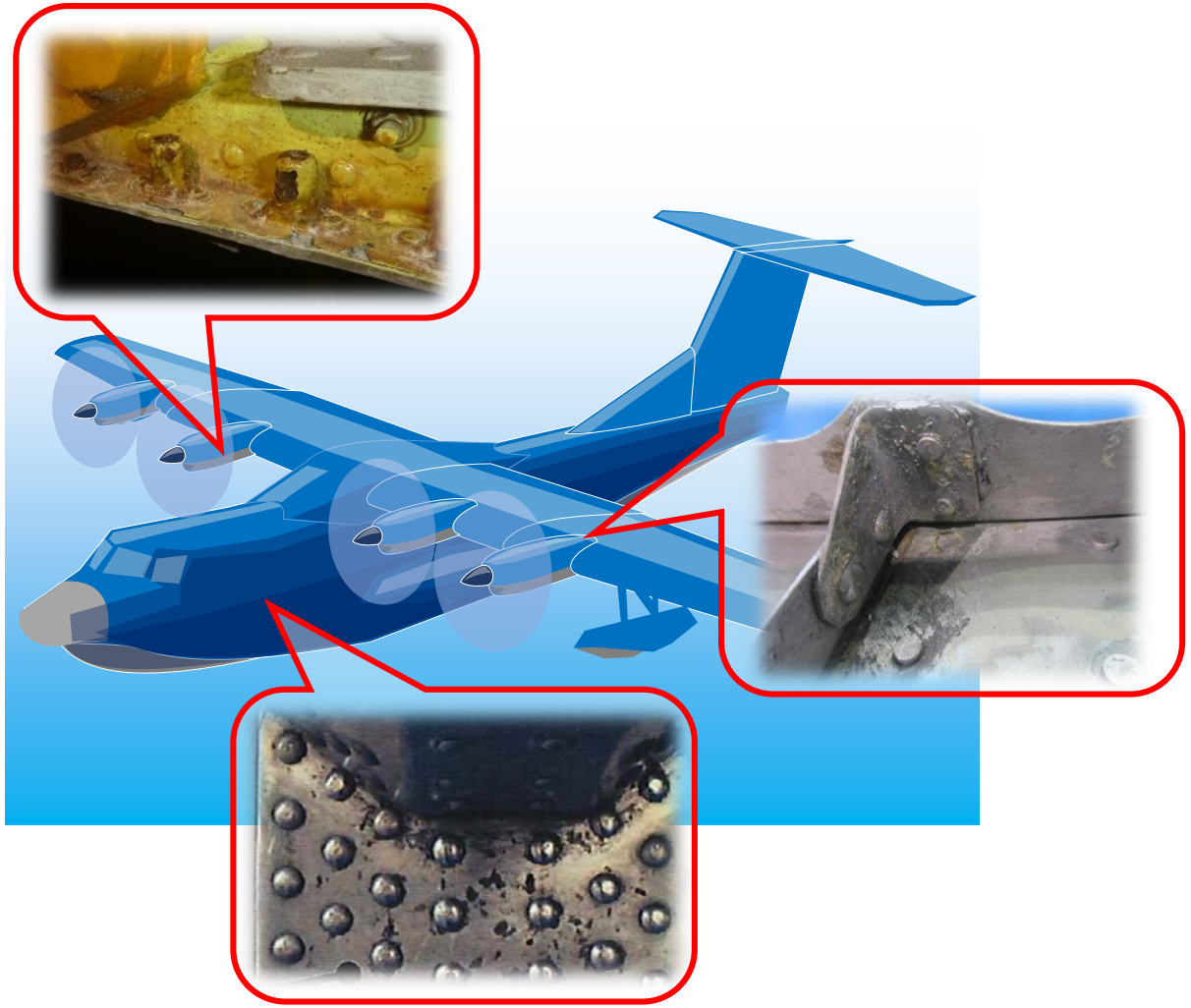
金属材料	アルミニウム	鉄	銅
密度［g/cm³］	2.7	7.9	8.9

軽い ⟷ 重い

飛行艇の主な材料は、アルミニウム合金です。
（金属材料の中でも軽くて丈夫なため、航空機に使用されています）

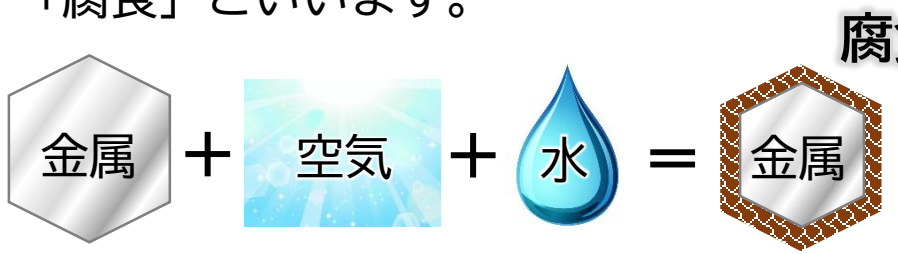
もくじに戻る

ＵＳ－２型救難飛行艇における金属腐食



腐食のメカニズム

金属の表面に酸素や水があるとき、化学反応によって表面から浸食される現象を「腐食」といいます。



真水より海水(塩水)の方がより「腐食」が進行しやすく、詳しい原理は高校の化学で学ぶことができます。



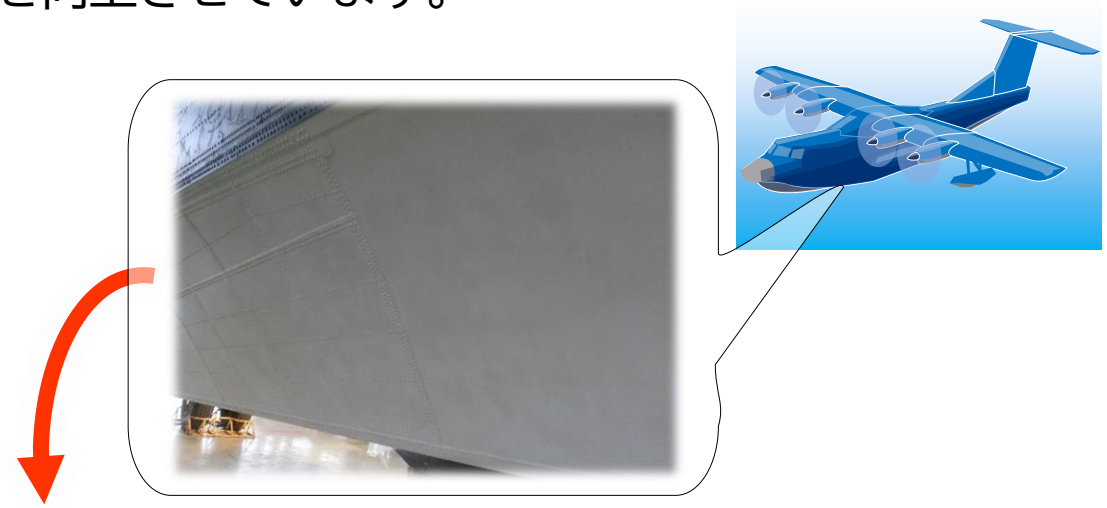
飛行艇は海に浮かぶため、海水（塩水）が付着し、金属腐食が進行しやすいです。
そのため、飛行艇では金属腐食を防ぐための様々な対策がなされています。

もくじに戻る

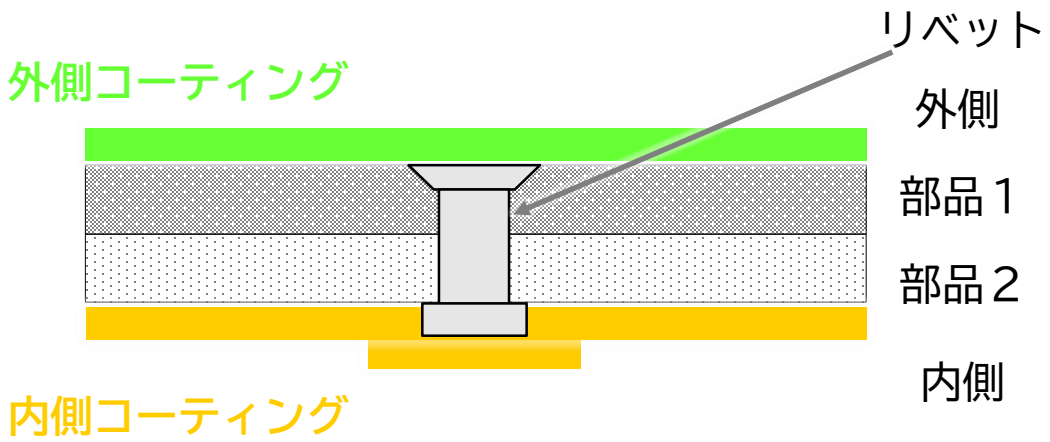
ＵＳ－２型救難飛行艇における金属腐食

部品表面のコーティング

飛行艇の部品表面はコーティングし、腐食しにくさを向上させています。



部品の断面



メンテナンス

海に浮かぶことができる飛行艇は、飛行後に実施する機体水洗や滑走路で離着陸する陸上機よりも手厚いメンテナンスにより、腐食しにくさを向上させています。

機体水洗（飛行後に実施）



定期修理（数年毎に行うメンテナンス）







もくじに戻る

新明和工業　航空機事業部で働く社員



飛行艇技術部
添田　雄涼

私は昔からモノ作りや乗り物に興味がありました。そして、「最近のものは電気で動くものがほとんどだから電気を学ぼう」と考え、大学では電気工学を専攻しました。その後、飛行艇を作る新明和工業に出会い、ここで仕事ができれば特別で面白そうだと考え入社を決意しました。現在は、ＵＳ－２型救難飛行艇の設計を担当し、パイロットが機体の飛行状態を確認する統合計器などのシステム設計と機体の能力向上に繋がる研究を日々行っています。仕事を進めるにあたっては、自分で乗って操作ができない分、搭乗員との意見交換を大切にしています。人命第一は当然のこと、高性能化や軽量化の実現、組立・メンテナンス作業のしやすさなど幅広い視野を持ちながら、「良い機体だ」と感じて貰えるよう頑張っています。



機体製造部
橋口　隼人

学生時代に新明和工業㈱のパンフレットを見て、居住地であるこの神戸で、ＵＳ－２型救難飛行艇という特殊な飛行機を製造していることを初めて知り、驚きと好奇心で入社を志望しました。入社後は希望していたＵＳ－２の組立職場に配属され、諸先輩方の指導のもと、飛行艇の組立技術を学びました。
飛行艇の組立は、多種多様な部品を手作業で正確に組み立てることが求められます。それを確立するために部品製造から検査、技術など様々な部門の人達と協力し、作業を進める必要があります。小さな部品を組み立て、大きな飛行艇の姿になっていく姿や初飛行を目の当たりした時は大きな達成感と感動を覚えました。
飛行艇が人命救助で活躍する姿をニュースなどで知るたびに、安堵感とより一層のやりがいを感じながら邁進しています。

もくじに戻る

Kobe city

1年　組	名前
2年　組	
3年　組	

Science & Technology in Kobe