

川崎市先端科学技術副読本

# 川崎 サイエンス ワールド

世界に誇る 先端科学技術



氏名：

1年 組 / 2年 組 / 3年 組



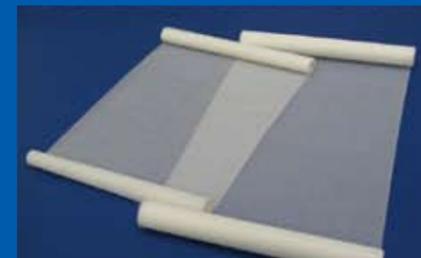
川崎市



財団法人 神奈川科学技術アカデミー



独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構



# この本を使うみなさんへ

川崎市長

阿部 孝夫



中学生の皆さんは、日ごろから学習や日常生活の中で、なぜだろうと不思議に感じるものがたくさんあると思います。この副読本は、そうした知的好奇心を満たすための一つの教材です。市内の企業や研究機関の協力を得て、私たちの身の回りや世界中で使われているものの中から、川崎で生まれ育った技術や製品の一部をまとめたものです。平成17年度に作成した最初の副読本に引き続く第2弾です。

私たちの住む川崎市には、わが国の経済成長を支えてきた、優れたものづくり技術や世界最先端の環境技術が蓄積されています。

市内には、世界の人々の生活をグローバルな活動によって支えている企業のほか、知恵と工夫によって人類の未来を切り開くような最先端の研究開発機関の数が200を超えており、日々、日本全国や世界に優れた技術、材料、部品や製品を生み出しています。

地球環境問題が人類全体の重大な課題となっている今日、世界屈指の技術力を誇る川崎市の役割は、わが国のみならず世界において、先端的な研究開発

によって人類に役立つ技術や製品を開発し、広く普及させることで、世界全体が持続可能な社会になるように導くことにあると考えます。

この副読本では、川崎市から生み出されたこれらの技術や製品の中から8つのテーマを選びました。キーワードをインターネットで検索したり、市内の企業や研究機関を見学したりして、自ら学習してみてください。きっと科学技術の不思議さに驚き、すばらしさに感激し、楽しさを知ることができます。世の中には、まだまだ、不思議なこと、解き明かされていないことがたくさんあります。

中学生の皆さんが、今後もさまざまなことについて、真剣に見つめる観察力、原理や原因を見極める探究心、観察や実験を繰り返す根気強さ、そして挑戦するたくましさなど「科学する心」を持ち、研究開発都市・川崎市から、未来の川崎、日本そして世界の社会経済に貢献する人間に成長されることを期待しています。

川崎市 - 先端科学技術副読本監修委員会座長  
財団法人神奈川科学技術アカデミー理事長

藤嶋 昭



私の好きな学者のひとりにマイケル・ファラデーがいます。貧しい家に生まれ、小学校までしか通えませんでした。ロンドン市内の製本屋さんで働きながら勉強を続け、やがて19世紀を代表する偉大な科学者となった人です。彼が残したすばらしい成果の1つに電磁誘導の研究があります。磁界と電流から力が生まれるのなら、磁界と力からは電流が生まれるだろうと仮定し、1831年、電磁誘導によって電気が起こることを発見しました。これが発電機やモーターの発明につながり、約180年経った今の家電製品に囲まれた快適な生活があるのです。

その家電製品ですが、たとえばプラズマや液晶などの薄型テレビやデジタルカメラ、さらにはエアコンや冷蔵庫、炊飯器にも最先端の科学技術を用いた精密部品がたくさん組み込まれ、仕組みが分からなくてもボタン1つで簡単に使いこなせます。一方で、高機能化する中身はいっそう複雑となり、こわれても昔のように中身を開いて自分で直すことはできません。そうした外観の「箱」からは見えない、しか

し気づかずに利用している科学の基本が、新たに改訂された「川崎サイエンスワールド」ではわかりやすく説明されています。

また、電気に依存した現代社会では安定した電力供給が欠かせませんが、その大切な役割を火力発電が担っています。しかし、火力発電は大量の石炭や原油、天然ガスを燃やし、温室効果ガスである二酸化炭素を大量に排出するため、これに代わる発電・エネルギーシステムの開発が世界中で進められています。ここで紹介している、川崎で生まれた「太陽光発電」「燃料電池」などの環境にやさしいクリーンなエネルギー技術や、省エネルギーな「空調システム」などは、世界に誇ることでできる環境技術です。

この本は、皆さんの若く柔らかな探究心にきっと応えてくれるはずです。そして、この本を通じて体験する「発見」が、皆さん自身で築いていく未来の豊かな社会につながって行くことを心から期待しています。

<b>音が聞こえる方向はどうしてわかる？</b> …………… 3 フロントサラウンド アドバンス	
音が聞こえるしくみ…………… 4	
音を伝える波の性質…………… 4	
音の方向がわかるしくみ…………… 5	
<b>コラム</b> 騒音を打ち消すヘッドホン…………… 5	
立体的な音を再現するサラウンド…………… 6	
<b>インタビュー</b> 聞いていて疲れない“いい音”を目指して…………… 6	
サラウンド録音…………… 7	
前方のスピーカーだけでサラウンド再生…………… 7	
<b>エアコンはどうして冷えるの？</b> …………… 9 水和物スラリ蓄熱空調システム	
エアコンの正体…………… 10	
熱を移動させるエアコンのヒミツ…………… 10	
エアコンの中身…………… 11	
使いすぎにご注意…………… 12	
蓄えた熱を後で利用する…………… 12	
隠された熱「潜熱」…………… 13	
水和物スラリを冷媒に使う…………… 13	
アゼリアの水和物スラリ蓄熱空調システム…………… 14	
自動車へも広がる蓄熱空調システム…………… 15	
<b>インタビュー</b> 実験から得られた発見…………… 15	
<b>充電しなくても使い続けられる不思議な電池 17</b> 燃料電池	
電池は電気のカンヅメ？…………… 18	
いろいろな電池…………… 18	
燃料電池は小さな発電所…………… 18	
燃料は水素と酸素…………… 19	
燃料電池の特徴…………… 19	
電気を作り出すしくみ…………… 20	
燃料から水素を取り出す…………… 20	
燃料電池の種類と応用…………… 21	
<b>コラム</b> 宇宙で使われる燃料電池…………… 21	
使う場所で発電できる燃料電池…………… 22	
電気と熱が利用できる家庭用燃料電池…………… 22	
<b>コラム</b> 新エネルギーとして注目を集める燃料電池…………… 23	
<b>インタビュー</b> 燃料電池が開く新しい世界…………… 23	
<b>海中の資源を取り出して活用する</b> …………… 25 イオン交換膜	
水の循環…………… 26	
海水から塩を作る…………… 26	
海は資源の宝庫…………… 27	
<b>コラム</b> 原子とイオン…………… 27	
イオン交換膜法の開発…………… 28	
<b>コラム</b> 海水から飲み水を作る…………… 28	
川崎発の技術が世界のトップに…………… 29	
<b>インタビュー</b> まだまだ進化するイオン交換膜…………… 29	
<b>太陽のエネルギーを利用する</b> …………… 31 太陽光発電	
太陽はエネルギーのかたまりだ…………… 32	
石油や石炭は太陽エネルギーの積み立て貯金…………… 32	
光エネルギーを直接電気に換える太陽電池…………… 33	
太陽電池の種類…………… 33	
太陽電池の利点と欠点…………… 34	
いろいろな場面で活躍する太陽電池…………… 35	
住宅にも利用が広がる太陽光発電…………… 35	
稚内メガソーラープロジェクト…………… 36	
川崎市内の太陽光発電施設…………… 37	
<b>インタビュー</b> 低炭素社会の実現に向けて…………… 37	
<b>土の力でおいを分解する</b> …………… 39 脱臭技術	
気になるにおいの正体…………… 40	
においを取り除く技術のいろいろ…………… 40	
土の力を利用した脱臭剤ポエフ…………… 42	
川崎市内の活用事例…………… 43	
<b>インタビュー</b> 環境に配慮した脱臭技術…………… 43	
<b>世界にたったひとつだけのカギ</b> …………… 45 手のひら静脈認証	
なりすましを防ぐ認証とは…………… 46	
<b>コラム</b> さまざまな生体認証…………… 46	
身体の特徴がカギになる…………… 47	
手のひら静脈生体認証のしくみ…………… 48	
<b>インタビュー</b> 技術を開発する意義…………… 49	
<b>本物を越えた 410 万個の星空を再現する</b> …………… 51 新世代のプラネタリウム	
夜空にはいくつの星が見える？…………… 52	
宇宙にはいくつの星がある？…………… 52	
星空を再現するプラネタリウム…………… 53	
星を投影するしくみ…………… 53	
星が動くしくみ…………… 53	
リアルな星空を再現するメガスター II…………… 54	
心臓部は微細加工で作られた恒星原板…………… 55	
<b>インタビュー</b> アートの世界にまで広がった先端技術…………… 55	
<b>まだまだあるよ！川崎の先端科学技術</b> …………… 57 川崎市内の大学・研究機関の研究室から	
走行性能もガソリン車を上回る究極の省エネカー…………… 58 未来の電気自動車 Eliica (エリーカ)	
雑草からエネルギーを、少ないエネルギーで医薬品を…………… 59 エネルギー消費を極限まで抑えた夢の触媒	
患者の負担が少ない、快適で効果的な医療技術…………… 60 患部を狙い打ちする未来の投薬治療、DDS	
ますます人間に近づくパートナー…………… 61 笑う、怒る、悲しむ…感情表現するロボット	
川崎市内にいる大学、公設研究機関等…………… 62	

**Let's Research**

皆さんがこの本を読んでいくと「Let's Research」に出会いますが、それは「この本で紹介したことをさらに深く調べてみよう」という呼びかけです。

図書館にある専門の本やインターネットで調べたり、知り合いの大人に聞いたりするなど調べ方はいろいろあります。解答は用意していませんが、調べた結果を記録して先生に報告してみてください。

**More Information**

Let's Research の「呼びかけ」を調べたり、この本で紹介された技術のさらに詳しいことを学んだりする上で参考になる、企業や研究機関等が作成したインターネットのホームページを紹介したものです。紹介した URL アドレスの中には、簡単にたどりつけないものもありますので、そのホームページの中をていねいに探してみてください。「Keywords」を手がかりに、インターネットの検索エンジンで調べる工夫もしてみてください。

※本書に掲載されている URL は予告なしに変更されることがあります。

## ◆監修委員

財団法人神奈川科学技術アカデミー理事長（川崎市教育委員）	藤嶋 昭（委員長）
国立大学法人横浜国立大学 学長	飯田嘉宏
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 参事（～ H19.9.30）	荻山 久雄
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 理事（H19.10.1～）	吉田 裕
川崎市教育委員会学校教育部長（～ H19.12.31）	隅田康之
同（H20.1.1～）	市川浩二
川崎市教育委員会総合教育センター 理事・所長	垣東節夫
川崎市立中学校教育研究会理科部会長（川崎市立塚越中学校長）	山田 実
川崎市経済局産業政策部長	村上啓一
川崎市経済局産業振興部長	宮原光穂

## ◆編集委員

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構企画調整部企画調整課	和佐田健二
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構総務部広報室主幹	保坂尚子
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構総務部総務部広報室主査	桜井洋子
財団法人神奈川科学技術アカデミー科学技術理解増進グループリーダー	半田義行
川崎市教育委員会学校教育部指導課 指導主事	安部賢一
川崎市総合教育センターカリキュラムセンター 室長	渡邊直美（副委員長）
川崎市総合教育センターカリキュラムセンター 指導主事	上杉岳啓
川崎市青少年科学館 指導主事	成川秀幸
川崎市立金程中学校 教諭	市川城次
川崎市立麻生中学校 総括教諭	小金正幸
川崎市経済局産業振興部工業振興課	根岸ほなみ
川崎市経済局産業振興部商業観光課主査	小沢正勝
川崎市経済局産業政策部企画課長	伊藤和良（委員長）

（監修委員及び編集委員の所属等は第2版第1刷作成当時のものです）

**この先端科学技術副読本の発行に御協力いただいた企業等研究開発機関の関係者の方がたに感謝の意を表します。**

発行日	第2版第1刷 平成20年4月1日
	第2版第2刷 平成21年4月1日
監修	川崎市先端科学技術副読本監修委員会
編集	川崎市先端科学技術副読本編集委員会
発行	川崎市
	〒210-8577 川崎市川崎区宮本町1番地 経済労働局産業政策部企画課
	電話：044-200-2111（代）
特別協力	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）
監修協力	財団法人神奈川科学技術アカデミー（KAST）
編集・製作・印刷	株式会社リアライズ理工センター



ホームシアターシステム

## フロントサラウンド アドバンス

# 音が聞こえる方向は どうしてわかる？

テレビを見ているときや本を読んでいるときなどに、視界の外から誰かに声をかけられても、その方向がちゃんと分かるのはなぜでしょうか。映画館でアクション映画を見ていると、実際には存在しないヘリコプターが頭上を飛び回る音が感じられるのはどうしてでしょうか。私たちが音の聞こえてくる方向を判断する仕組みを紹介します。

## Let's Research

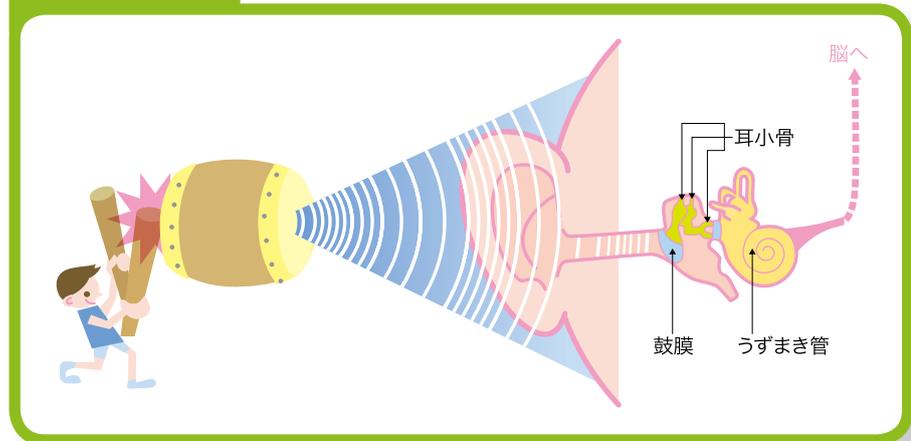
こうもりが暗闇でもぶつからずに飛べるのは、音をうまく利用しているからです。そのしくみを調べて見ましょう。

## 音が聞こえるしくみ

皆さんが聞いている音の正体は、物体の振動です。例えば太鼓の皮の上にビーズなどをのせて叩くと、ビーズが上下に激しく動きます。あるいは糸電話でしゃべりながら糸を触ると、糸が振動していることがわかります。声を出しながら、自分ののどを触ってみてもいいでしょう。

これらの振動は空気中を伝わり、耳まで届きます。耳の中には鼓膜があり、空気の振動が鼓膜に伝わります。鼓膜の振動は耳小骨やうずまき管を刺激し、聴神経を経由して信号として脳まで届くことで、音として感じられるのです。

### 音が聞こえるしくみ

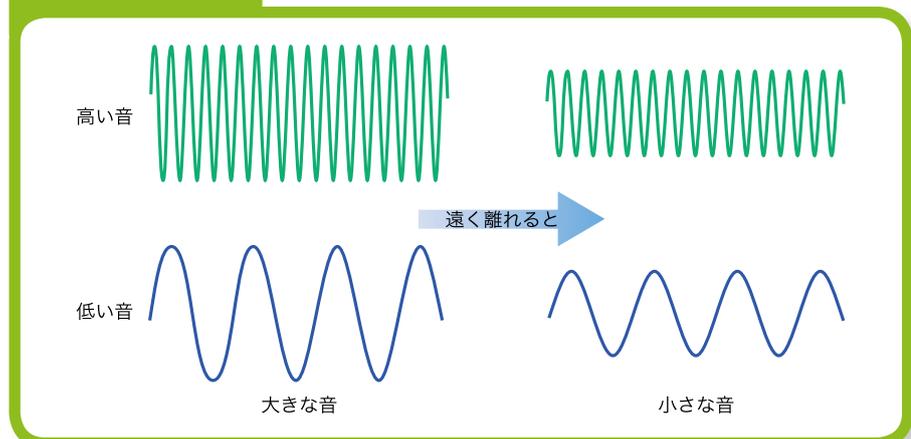


## 音を伝える波の性質

音の大きさや高さは、その振動の振幅（波の大きさ）や振動数（1秒間に振動する回数、周波数）によって変わります。音が大きいほど振幅は大きくなり、音が高いほど振動数も多くなります。

音の波が空気中などを伝わっていく時は、距離が遠くなるにつれて次第に波が弱くなって小さくなります。遠くの音が聞こえにくいのはこのためです。ただし波の振動数は変化しないため、遠く離れていても音の高さは変わりません。

### 高い音と低い音の違い



## 音の方向がわかるしくみ

人間は左右の2つの耳で聞こえる音の違いから、音の方向を判断しています。その音を出すもの（音源）が正面にあれば、左右の耳にはほとんど同じ音が聞こえるはずです。けれども音源が左前方にあれば、左の耳には右の耳よりも早く音が届きます。音の大きさも、左耳の方が大きく聞こえるはずです。こうした微妙な違いをもとに、脳が音の左右の方向を判断しているのです。試しに片方の耳をふさぐと、音の方向が分かりにくくなります。

では音の上下や前後の違いは、どうして分かるのでしょうか。これには、耳の形状が大きな役割を果たしていると言われていています。耳の複雑な形に音が反射することで、正面の音はより聞こえやすくなり、また後方や上下方向からの音は微妙に変化します。この違いを聞き分けることで、さらにはこれまでの経験（飛行機の音は上方から聞こえるなど）も利用して、音の方向を判断しています。

### 音の方向がわかるしくみ

正面からの音



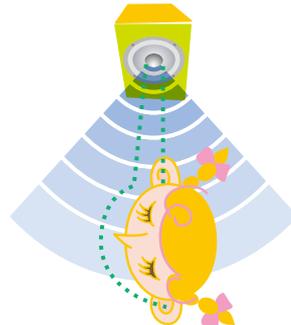
スピーカーから出た音は、左右の耳に同じ大きさで同時に届きます。

斜め前からの音



左右の耳に音が届く時間が少しずれて、大きさも違います。

横からの音

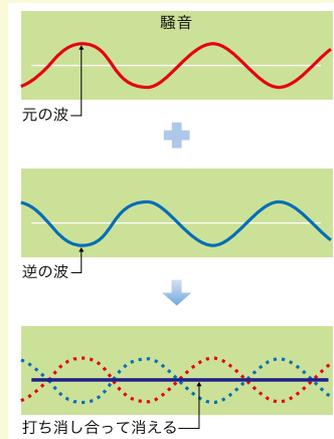


頭の反対側の耳で聞こえる音は、時間差などのため、大きく変化します。

### コラム 騒音を打ち消すヘッドホン

電車の中など騒がしい場所で音楽を楽しもうとすると、どうしても音量を大きくしたくなります。でもそうすると周囲の迷惑になったり、耳に大きな負担をかけてしまいます。これを解決するために、騒音（ノイズ）を打ち消す（キャンセリング）ヘッドホンが開発されています。

波には、山と谷がぶつかると互いに打ち消しあう性質があります。これは音の波も同じです。そこでヘッドホンの外側にマイクを取り付けて周囲の騒音を取り込み、その騒音の波をちょうど打ち消すような波



ノイズキャンセリングヘッドホン



を作り出します。この波の音を騒音と一緒にヘッドホンで聞くことにより、じゃまな騒音を消すことができます。

※危険を知らせる声や音が聞こえにくくなるので、特に自転車などに乗るときはヘッドホンの使用を控えましょう。

## 立体的な音を再現するサラウンド

### Let's Research

このほかにどのようなサラウンド技術があるか、調べてみよう。

テレビ放送や CD、FM ラジオ放送などは、左右2つのスピーカーを使って左右に広がりのある音を再現します。2本のマイクを左右の耳に見立てて録音をして、左のスピーカーからは左耳用の音を、右のスピーカーからは右耳用の音を出すことで、聞いた人に録音した音源の方向がわかるしくみです。この録音から再生までの組み合わせをチャンネルと呼びます。

2つチャンネルを使えば左右の音の広がりを再現できます。3つ以上のチャンネルを使って、より立体的な臨場感の高い音の再生をめざす技術がサラウンドです。サラウンドには使用するチャンネルの数によって多くの種類があります。前方に左右のスピーカーとセリフ用のセンタースピーカー、後方に左右のサラウンドスピーカーを置き、低音専用のサブウーハを追加した 5.1 チャンネルのサラウンドが最も普及しています。前方左右だけでなく後方も含めた周囲 360°から聞こえてくる音が再現できるようになります。DVD で販売されている映画には、5.1 チャンネル再生用の音声が含まれているものが多くあります。

## インタビュー 聞いていて疲れない“いい音”を目指して



パイオニア株式会社  
ホームエンタテインメント  
ビジネスグループ  
AV 技術統括部 AV 開発部  
佐野 健一さん

音をデジタル信号にして重ね合わせたり波の形を変えたりといった処理は DSP(デジタル・シグナル・プロセッサという装置)を使って行います。けれどもフロントサラウンド アドバンスで波形を調整する量も、単に数学的に計算しただけでは“いい音”にはなりません。長時間聴いても疲れない音づくりをするために、実際にたくさんの人に聴いてもらって、どれだけ調整するかを決めています。

理論的には DSP でどんな音でも作り出せますが、最終的に人に聴いてもらうものだけに、心地よい音を追及するために感覚的なところを重視しています。



パイオニア株式会社  
ホームエンタテインメント  
ビジネスグループ  
AV 技術統括部 スピーカー技術部  
長谷 徹さん

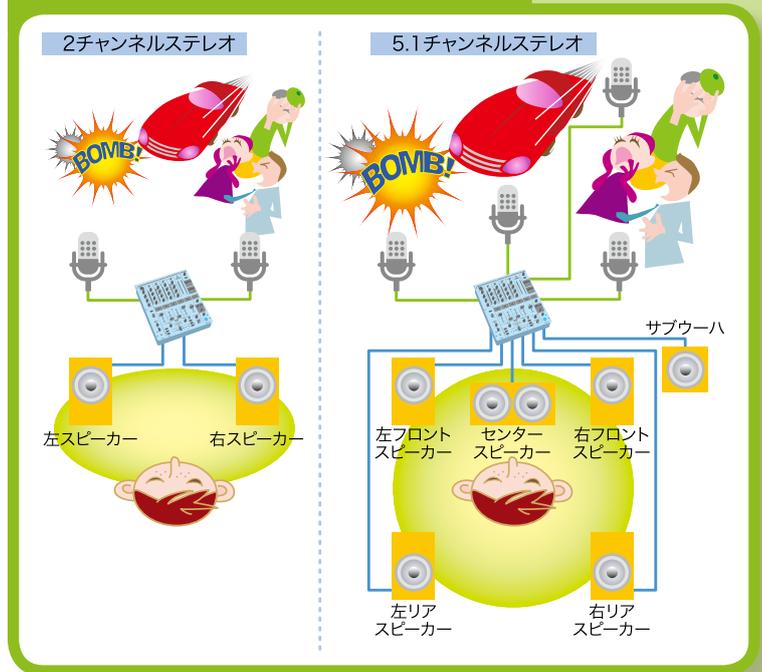
音楽を聴いているとき、人の耳には聞こえないはずの高い音や低い音が出ているかいないかで、印象が変わります。また同じ音を出すスピーカーでも、外観のデザインによっても印象は変わってしまいます。私たちがスピーカーを作るときは、そういった要素も考慮しています。

人間が音の聞こえてくる方向をどのように判断しているのかは、まだ完全には解明されていません。同じ音を聞いても、人によって奥行き感や方向感が違って来るなど立体音響の再現はとても微妙な技術です。これからも研究の余地がある分野と言えるでしょう。

## サラウンド録音

通常サラウンドでは、チャンネルの数だけマイクを用意するのではなく、それぞれの音源ごとに録音を行います。後からそれぞれの音を重ねあわせて、各チャンネル用の音声を作り出しています。このとき、サラウンドスピーカー用のチャンネルにDSP（デジタル・シグナル・プロセッサ）と呼ばれるコンピュータの計算によって作り出した反響音などを追加することで、より臨場感を高めることができます。

### 2チャンネルステレオと5.1チャンネルサラウンド



## 前方のスピーカーだけでサラウンド再生

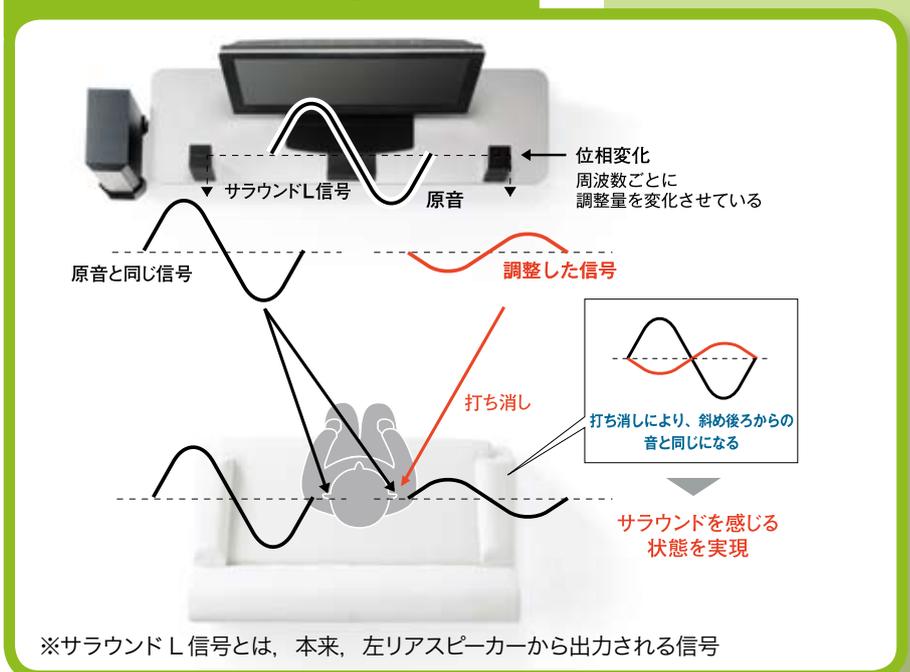
部屋の都合などで後方にスピーカーを置けない場合に、前方に置いたスピーカーだけを使って5.1チャンネルの再生を行う技術が川崎市幸区にあるパイオニアの開発した「フロントサラウンド アドバンス」です。この方式では本来後方に置く2台のサラウンドスピーカーを前方に配置します。

サラウンドL信号の場合、まず左のサラウンドスピーカーからは、原音と同じ音を鳴らします。同時に右のサラウンドスピーカーからは、少し時間を遅らせた音\*を鳴らしています。左右のサラウンドスピーカーの音が耳に届いたときには、音の波が打ち消されることによって左右の耳で感じる音の波に差ができます。これを利用して、後方にスピーカーを置いたときに聞こえる音の波を擬似的に再現しているわけです。

音を調整する量は周波数によって異なるため、計算によって求めています。音の遅れを利用しているため、元の音の周波数を変えずに、自然な効果が得られます。

\* 時間と大きさを調整しています。

### 「フロントサラウンド・アドバンス」効果イメージ図



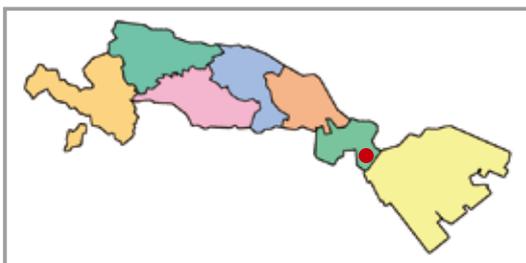
# パイオニア株式会社 川崎事業所



場所：〒212-0031 川崎市幸区新小倉 1-1

<http://pioneer.jp/>

問い合わせ先：044-580-3211



## More Information

音の雑学大事典

<http://pioneer.jp/carrozzeria/museum/oto/>

音に関する豆知識や最新技術を調べよう。

マンガ技術玉手箱

<http://pioneer.jp/e-place/tamate/>

音や光、デジタルや通信の技術をマンガで理解しよう。

サラウンド Web

<http://surround.jp/>

いろいろなサラウンド技術の最新情報を集めよう。



## Keywords

次のキーワードを組み合わせ、インターネットの検索エンジンで調べてみよう。  
縦波（疎密波）と横波／スピーカーのしくみ／超音波／低周波音／音の位相／  
立体音場／サラウンド／バーチャルサラウンド／DSP とは