メディアテクノロジーシリーズ 8

サウンドデザイン

松村誠一郎
【編著】

金箱淳一・城　一裕・濵野峻行
古川　聖・丸井淳史・伊藤彰教
【共著】

コロナ社

メディアテクノロジーシリーズ 編集委員会

編集委員長 近藤　邦雄（元東京工科大学，工学博士）

編 集 幹 事 伊藤　貴之（お茶の水女子大学，博士（工学））

編 集 委 員（五十音順）
五十嵐悠紀（お茶の水女子大学，博士（工学））
稲見　昌彦（東京大学，博士（工学））
牛尼　剛聡（九州大学，博士（工学））
大淵　康成（東京工科大学，博士（情報理工学））
竹島由里子（東京工科大学，博士（理学））
鳴海　拓志（東京大学，博士（工学））
馬場　哲晃（東京都立大学，博士（芸術工学））
日浦　慎作（兵庫県立大学，博士（工学））
松村誠一郎（東京工科大学，博士（学際情報学））
三谷　　純（筑波大学，博士（工学））
三宅陽一郎（株式会社スクウェア・エニックス，博士（工学））
宮下　芳明（明治大学，博士（知識科学））

（2023 年 5 月現在）

編著者・執筆者一覧

編　著　者 松村誠一郎（1 章）

執　筆　者（執筆順）
金箱　淳一（2 章）
濵野　峻行（4.1，4.2 節）
丸井　淳史（5 章）
城　　一裕（3 章）
古川　　聖（4.3 節）
伊藤　彰教（6 章）

刊行のことば

“Media Technology as an Extension of the Human Body and the Intelligence”

「メディアはメッセージである（The medium is the message)」というマクルーハン（Marshall McLuhan）の言葉は，多くの人々によって引用される大変有名な言葉である。情報科学や情報工学が発展し，メディア学が提唱されたことでメディアの重要性が認識されてきた。このような中で，マクルーハンのこの言葉は，つねに議論され，メディア学のあるべき姿を求めてきたといえる。

人間の知的コミュニケーションを助けることができるメディアは生きていくうえで欠かせない。このようなメディアは人と人との関係をより良くし，視野を広げ，新しい考え方に目を向けるきっかけを与えてくれる。

また，マクルーハンは「メディアはマッサージである（The medium is the massage)」ともいっている。マッサージは疲れた体をもみほぐし，心もリラックスさせるが，メディアは凝り固まった頭にさまざまな情報を与え，考え方を広げる可能性があるため，マッサージという言葉はメディアの特徴を表しているともいえるだろう。

さらにマクルーハンは“人間の身体を拡張するテクノロジー”としてメディアをとらえ，人間の感覚や身体的な能力を変化させ，社会との関わりについて述べている。現在，メディアは社会，生活のあらゆる場面に存在し，五感を通してさまざまな刺激を与え，多くの技術が社会生活を豊かにしている。つまり，この身体拡張に加え，人工知能技術の発展によって“知能拡張”がメディアテクノロジーの重要な役割を持つと考えられる。このために物理的な身体と情報や知識を扱う知能を融合した“人間の身体と知能を拡張するメディアテクノロジー”を提案・開発し，これらの技術を活用して社会の構造や仕組みを変革し，

どのような人にとっても住みやすく，生活しやすい社会を目指すことが望まれている。

一方，大学におけるメディア学の教育は，東京工科大学が 1999 年にメディア学部を設置して以来，全国の大学でメディア関連の学部や学科が設置され文理芸分野を融合した多様な教育内容が提供されている。その体系化が期待されメディア学に関する教科書としてコロナ社から「メディア学大系」が発刊された。この第一巻の『改訂メディア学入門』には，メディアの基本モデルの構成として「情報の送り手，伝達対象となる情報の内容（コンテンツ），伝達媒体となる情報の形式（コンテナ），伝達形式としての情報の提示手段（コンベア），情報の受け手」と書かれている。これからわかるようにメディアの基本モデルには文理芸に関連する多様な内容が含まれている。

メディア教育が本格的に開始され 20 年を過ぎるいま，多くの分野でメディア学のより高度で急速な展開が見られる。文理芸の融合による総合知によって人間生活や社会を理解し，より良い社会を築くことが必要である。

そこで，このメディア分野の研究に関わる大学生，大学院生，さらには社会人の学修のため「メディアテクノロジーシリーズ」を計画した。本シリーズは“人間の身体と知能を拡張するメディアテクノロジー”を基礎として，コンテンツ，コンテナ，コンベアに関する技術を扱う。そして各分野における基本的なメディア技術，最近の研究内容の位置づけや今後の展開，この分野の研究をするために必要な手法や技術を概観できるようにまとめた。本シリーズがメディア学で扱う対象や領域を発展させ，将来の社会や生活において必要なメディアテクノロジーの活用方法を見出す手助けとなることを期待する。

本シリーズの多様で広範囲なメディア学分野をカバーするために，電子情報通信学会，情報処理学会，人工知能学会，日本ソフトウェア科学会，日本バーチャルリアリティ学会，ヒューマンインタフェース学会，日本データベース学会，映像情報メディア学会，可視化情報学会，画像電子学会，日本音響学会，芸術科学会，日本図学会，日本デジタルゲーム学会，ADADA Japan などにおいて第一線で活躍している研究者の方々に編集委員をお願いし，各巻の執筆者選

定，目次構成，執筆内容など検討を重ねてきた。

本シリーズの読者が，新たなメディア分野を開拓する技術者，クリエイター，研究者となり，新たなメディア社会の構築のために活躍されることを期待するとともにメディアテクノロジーの発展によって世界の人達との交流が進み相互理解が促進され，平和な世界へ貢献できることを願っている。

2023 年 5 月

編集委員長　近藤邦雄

編集幹事　伊藤貴之

表紙・カバーデザインについて

私たちは五感というメディアを介して世界を知覚し，自己の存在を認知することができます。メディア技術の進歩によって五感が拡張され続ける中，「人」はなにをもって「人」と呼べるのか，そんな根源的な問いに対する議論が絶えません。

本書の表紙・カバーデザインでは，二値化された五感が新しい機能や価値を再構築する様子をシンプルなストライプ柄によって表現しました。それぞれのストライプは 5 本のゆらぎを持った線によって描かれており，手描きのような印象を残しました。

しかし，この細かなゆらぎもプログラム制御によって生成されており，十分に細かく量子化された表現によって「ディジタル」と「アナログ」それぞれの存在がゆらぐ様子を表しています。乱雑に描かれたストライプをよく観察してみてください。本書を手に取った皆さんであれば，きっともう一つ面白いことに気づくでしょう。

デザインを検討するにあたって，同じコンセプトに基づき，いくつかのグラフィックパターンを生成可能なウェブアプリケーションを準備しました。下記 URL にて公開していますので，あなただけのカバーを作ってみてください。読者の数だけカバーデザインが存在するのです。世界はあなたの五感を通じて存在しているのですから。

馬場哲晃

〈**Cover Generator**〉　ぜひお試しください

https://tetsuakibaba.github.io/mtcg/

（2023 年 5 月現在）

ま え が き

本書は「サウンドデザイン」というテーマで，音のデザインとはなにか，その考え方と手法，用いるテクノロジー，関連するトピック等について，6 名の執筆者によって各自の専門的知見を生かして書かれた。これまで一般的に視覚優位とされている社会においては，目で見る視覚デザインと比較した場合，耳で聴くサウンドデザインは前面に取りあげられることが少なく，裏方的な存在として扱われる傾向が強かった側面は否定できないであろう。しかし，現在の映像やインタラクティブ性の高いゲームなどの分野を鑑みても，視聴者やプレイヤーの側にとっては，鑑賞やプレイ体験を構成するための音の重要性，ひいては音のデザイン（サウンドデザイン）の必要性の高さについては感覚的に理解／認識している場面が少なくない。例えば音量をゼロにして見る映画と十分な音量でもって音を聴きながら見る映画では，受け取る情報の質と量が違うため，印象が異なるであろう。ゲームであれば，音のある／なしでそのプレイの戦略や体験も変わってきてしまう。そして音には画面に映らない情報，画面の外側の情報も認識させることで，視聴者の注意を誘導したり，シーンごとの空気感や情感を決定づける機能がある。目には見えないけれど確実に作用を及ぼすメディアとして，音は非常に興味深く，それを形作るサウンドデザインの世界もまた興味深い，光を当てるべき存在であるといえるであろう。

これまでも映画や TV におけるサウンドデザイン，ゲームのサウンドデザインといった特定の分野ごとのサウンドデザインや音楽を含んだサウンドデザインについて，記した数々の文献がある。しかし，本書では商業や産業のみならず芸術，教育等，広範囲な分野に渡り各執筆者が各章を担当して，おもにテクノロジーを基調としたサウンドデザインについて多面的かつ独自の専門性と視点からの紹介と解説をしている。これからサウンドデザインを研究対象とする

ことを検討する学部生，研究テーマを検討している大学院生にとってのヒントとなるような構成を目指した。

以下，各章の内容について大まかに紹介する。

第1章「ビデオゲームにおける効果音のサウンドデザイン」では，ビデオゲームにおける効果音制作の具体的な仕事内容，効果音制作における基礎的な考え方，そこに使われているテクノロジーの変遷，そして効果音制作の未来につながるかもしれないサウンドプログラミングを用いた効果音制作等について論じている。

第2章「音から視覚・触覚メディアへの変換：《共遊楽器》プロジェクト」では，インタラクションを伴った楽器，視覚×聴覚×触覚＋身体動作のマルチモーダルな鑑賞体験を目指した筆者の「共遊楽器」のコンセプトとそれを実践した複数の作品例の紹介を通して，サウンドデザインを軸とした「体感」について論じている。

第3章「音のメディア考古学」では，「音のメディア考古学」と題するアプローチ方法を用いている。かつてのサウンドアート作品群やサウンドテクノロジーを「発掘」し，再解釈した上で現在に形を蘇らせたプロジェクトを通して，サウンドデザインの源泉と現在へのつながりについて論じている。

第4章「建築と音楽の異分野共創」では，建築と音楽という異分野同士の組合せにおいてデータを音楽で表現するミュージフィケーション，プログラムが楽譜を生み出す自動アルゴリズム作曲のシステムも包括した「建築音楽プロジェクト」におけるサウンドデザインについて論じている。

第5章「サウンドデザイナーのための聴能形成」では，デシベルや周波数を始めさまざまな音を表す定量的な数値・尺度を音のイメージを共有するための共通言語とみなし，それを理解する能力を訓練を通して身につける「聴能形成」について言及している。

第6章「エンターテインメント分野におけるサウンドデザイン」では，映画，アニメ，ゲームの分野におけるサウンドデザイナーの定義，サウンドデザインを実現するテクノロジーとツール，芸術音楽とテクノロジーの融合，映像内に

おける音と聴取の位置，インタラクティブコンテンツのサウンドデザイン等，商業面での広い範囲のサウンドデザインを対象として論じている。

一方，ここ 2 年ほどで Stable Diffusion に端を発した生成 AI のブームが全世界的な潮流となっている。音についても AI が人間の代わりに作曲を行うことを目指すものや，マスタリング処理を施すもの，効果音推定をするものなどが登場してきている。おそらくさまざまな部分が自動化，効率化していくことが予想され，それはサウンドデザインの分野も例外ではない。しかし本書で数多く挙げられている，人間の手や思考によるサウンドデザインの事例や研究対象に目を通してみれば，AI の機能性との住み分け，または共存への道筋のヒントや，効率性とは離れた人間ゆえの多岐に渡る発想，地道な試行錯誤の末に創り出されるものの価値に気づくかと思う。

本書は順番に章を読み進めても構わないし，気になった章から読んでいくのでも構わない。

すべての章を読み終わったときに，読者がサウンドデザインの地平の広がりを感じてもらえることを願っている。

2024 年 8 月

編著者　松村誠一郎

注 1）本書の書籍詳細ページ（https://www.coronasha.co.jp/np/isbn/9784339013788/）からカラー図面や URL リンク集などの補足情報が確認できます。

注 2）本書で使用している会社名，製品名は一般に各社の登録商標です。本書では®や TM は省略しています。

注 3）本書で紹介している URL は特に記述がない場合，2024 年 5 月現在のものです。

目　　次

第 **1** 章

ビデオゲームにおける
効果音のサウンドデザイン

1.1　ゲームサウンドとしての効果音制作 …… *1*

1.1.1　ゲームサウンドデザインの仕事　*1*

1.1.2　ゲームの効果音制作のワークフロー　*5*

1.2　ゲームの音源形式の変遷 …… *13*

1.2.1　初期のコンピュータ音楽と最初のゲーム音　*13*

1.2.2　音響合成とサンプリング技術の登場　*16*

1.2.3　民生機のシンセサイザー　*17*

1.2.4　ゲームサウンドの音源方式と効果音　*17*

1.3　デジタル・オーディオの基礎知識 …… *24*

1.3.1　音　響　合　成　*24*

1.3.2　PCM　音　源　*25*

1.3.3　サンプリングレート　*26*

1.3.4　量子化ビット数　*28*

1.3.5　非圧縮音源と圧縮音源　*29*

1.4　PCM 音源の効果音 …… *31*

1.4.1　波形編集アプリケーション　*31*

1.4.2　効果音の鳴らし方　*34*

1.4.3　エンジンサウンドの効果音　*36*

1.5　音響合成で作る効果音 …… *37*

1.5.1　物理モデル音源と信号モデル音源　*38*

1.5.2 音響合成による効果音の必要性 39
1.5.3 生物の鳴き声の音響合成 40
1.6 ま と め 42

第 2 章

音から視覚・触覚メディアへの変換：《共遊楽器》プロジェクト

2.1 音の基本要素と音楽表現のためのインタフェース 43
2.2 福祉工学と感覚代行 51
2.3 ユニバーサルデザインと共遊玩具 55
2.4 彼女たちが捉えた「音」 57
2.5 「共遊楽器」の具体例と評価 61
2.5.1 『Mountain Guitar』 61
2.5.2 打楽器の音に触れる：『Vibracion Cajon』 63
2.5.3 打楽器の音を見る：『ratatap』 69
2.5.4 拍手の音を見る：『Clap Light』 71
2.5.5 楽器を身近な存在に：『楽器を纏(まと)う』 73
2.5.6 楽器の音に触れる：『KIKIVIBE』 75
2.5.7 触感による音の世界の探索：『Touch the sound picnic』 79
2.6 ま と め 88

第 3 章

音のメディア考古学

3.1 理 論 90
3.1.1 メディア考古学 90
3.1.2 サウンド・スタディーズ 92
3.1.3 サウンド・アート 93
3.1.4 音のメディア考古学 94

3.2 実　　践 …… 94
3.2.1 《First Sounds》（2007 ～ ） 95
3.2.2 『Rain Dance』（1998） 96
3.2.3 『Firebirds』（2004） 98
3.2.4 『Flexible Audio Speaker』（2012 ～ ） 99
3.3 具　体　例 …… 100
3.3.1 《車輪の再発明》 101
コラム：城一裕，情報と物質とそのあいだ 107
3.3.2 《Life in the groove》 115
3.4 ま　と　め …… 118

第 **4** 章

建築と音楽の異分野共創

4.1 創発的デザインの方法論 …… 120
4.1.1 《建築音楽プロジェクト》とは 120
4.1.2 関連する事例 122
4.1.3 プロジェクトに関連する音楽デザインの方法論 123
コラム：建築のアルゴリズミックデザイン 127
4.1.4 《建築音楽プロジェクト》のサウンドデザイン 128
4.2 建築音楽の作品ができるまで …… 129
4.2.1 創作プロセスの全体像 129
4.2.2 各創作プロセスの詳細 131
コラム：ウェブベースの創作環境 132
4.2.3 作　品　例 139
4.2.4 「仕組みのデザイン」による音楽表現の拡張 141
4.3 異分野共創における研究とアートのかたち …… 142
4.3.1 アートを起点とする異分野共創プロジェクトのマネージメント 142
4.3.2 分野間コミュニケーションのかたち 143

4.3.3　結節点としてのメディアアーキテクトのあたらしい役割　144
4.3.4　構成論的アプローチ，研究，アート　144
4.4　ま　と　め　146

第 5 章
サウンドデザイナーのための聴能形成

5.1　聴能形成の概要と歴史，さまざまな内容と方法　147
5.1.1　聴能形成とその目的　147
5.1.2　さまざまな聴能形成　149
コラム：母音を使った中心周波数の記憶方法　151
5.1.3　その他の方法　157
5.2　聴能形成の実施例　158
5.2.1　レベル差の訓練　160
5.2.2　周波数特性の訓練　161
5.2.3　聴能形成の効果　164
5.3　訓練のための音源選択　167
5.3.1　音源選択の重要性　167
5.3.2　主観的難易度　169
5.3.3　客観的難易度と主観的難易度との関係　171
5.3.4　客観的難易度とスペクトルのばらつきの関係　172
5.3.5　結論と展望　175
5.4　ま　と　め　176

第 6 章
**エンターテインメント分野における
サウンドデザイン**

6.1　「サウンドデザイン」は「音のデザイン」？　178
6.2　Sound Design(er) 成立史　180

6.2.1 「音の配置」を司る sound designer　181
6.2.2 「特殊効果音」制作者としての sound designer　183
6.2.3 国内産業界の歴史と現状　186
6.2.4 サウンドデザインというコンテンツ制作活動の定義に向けて　190
6.3 サウンドデザインを実現するテクノロジー 190
6.3.1 音の配置に関わるテクノロジー　191
6.3.2 藝術音楽とテクノロジーの融合分野　193
コラム：電子楽器のプリセット音を作ってきたサウンドデザイナー　198
6.4 テクノロジーを効果的に活用するための「音の機能」の把握 199
6.4.1 クリティカルリスニング：作品全体の音に気を配る方法　199
6.4.2 作品文節化に役立つ重要キーワード　203
6.4.3 インタラクティブ・メディアへの応用　208
コラム：筆者が利用するクリティカルリスニングの対象作品の例　209
6.5 音の位置・聴取者の位置 210
6.5.1 自由な空間演出への要望と固定された受音点のはざまで　210
6.5.2 映像コンテンツにおける声：
物語世界のどこで聞いている音なのか　211
コラム：「narrative」は「物語」ではない？　215
6.5.3 オーディオドラマのサウンドデザインに向けて　216
6.6 サウンドデザインとしての音楽 217
6.6.1 フィルムスコアリング ― 音楽が「演じる」ための作曲技法 ―　218
6.6.2 ゲーム特有の音楽に関する概念整理　220
6.6.3 動的変化・生成音楽に応用が期待される作曲・編曲技法研究　224
6.7 ま と め 225

引用・参考文献 226
索　　引 246

第 1 章

ビデオゲームにおける効果音のサウンドデザイン

本章では，ビデオゲーム（以下，ゲーム）の分野において進化してきたサウンドデザインについて，おもに効果音（サウンドエフェクト）とそれを支えるテクノロジーについて論じる。また，関連するデジタルオーディオの基礎知識についても紹介する。ゲームのサウンドデザインは 1970 年代の登場から現在に至るまで，デジタルテクノロジーに基づいたツールを活用しながら進んできている。開発に使用するツールはゲームのハードウェアの制約によって独自仕様のものであったため，時には市販の製品と比べて技術的に先行している部分や，独自のテクニックが生み出されて発展を遂げてきた側面がある。開発側のサウンドデザイナーは自ずとデジタルオーディオの原理原則を理解した上で制作を進めざるを得なかった。ゲームにおけるサウンドデザインについて知ることは，デジタルオーディオの原理の理解につながることが期待できる。

1.1 ゲームサウンドとしての効果音制作

ゲームのサウンドデザイン開発における効果音，その制作の概要について歴史，仕事の種類，ワークフローの観点から述べる。

1.1.1 ゲームサウンドデザインの仕事

「サウンドデザイン」という言葉がカバーする範囲は非常に広く，分野によって意味する内容や，その業務に携わる「サウンドデザイナー」の役割が異なっているが，「最終的な音のクオリティをコントロールする立場にいる人間」という意味ではいずれも同じである。現代のゲームサウンドデザインの仕事は大

まかに分けると音楽に関連するものと効果音に関連するものである。その内容も従事するスタッフの構成という点において，映画のサウンドデザインと類似点は少なくない。そしてその映画は演劇・舞台をもとに作られてきた歴史がある。ゆえにゲームサウンドデザインの考え方や創作の一面はそのルーツである映画や演劇・舞台と共通するものがある[1)†]。

ただし，ゲームサウンドデザインには映画や演劇のサウンドデザインとは決定的に違う要素がある。

① ゲームはその最初期からデジタルテクノロジーを使っていた。

② 映画や演劇はリニアに進行していくが，ゲームにはストーリー（シナリオ）のポイントや条件ごとの分岐があり，インタラクティブに進行していくため複数のパターンが発生する。

①は，映画などがアナログテクノロジーを出発点としていたのに対し，ゲームそのものがデジタルテクノロジーの産物であったため，ゲームサウンドも自ずとデジタルテクノロジーによって成立していることを指す。これは非常に大きな特徴で，映画が1920年代半ばにトーキーで音が映像に付けられ，1950年代にステレオ音源化する中で，どんな種類の音や音楽であっても「録音」されたものであれば使用することができた[1)]。しかし，ゲームサウンドは，デジタルテクノロジーのハードウェアであるゲーム基板，ゲーム実機の性能によって鳴らせる種類の音と鳴らせない種類の音があるという「制限」があるところから1970年代にスタートしている。ハードウェアの性能が向上するに伴って表現できる音の種類が増えて音質が向上していくという，独特の進化曲線をたどってきたのがゲームサウンドの特徴である。詳細は後述するが，初めはビープ音という「機械の警告音」の単音から始まり，それに音の高さ（ピッチ）と発音するタイミングのコントロールが実現して音楽の旋律の繰り返し（ループフレーズ）になっていった。音源形式もウェーブテーブル方式によるPSG音源，高い周波数の音をかけ合わせて合成するFM音源，録音した音のデジタルデータを使うPCM音源といった技術の進化に伴って，表現の拡張が行われて

† 肩付き数字は，巻末の引用・参考文献を示す。

きた。これらの音源方式の進化は音楽のみならず効果音制作にも適用された。映画と同様に長時間の録音や音楽でも忠実に再生できるようになるのは，1980年代後半 ～ 1990年代にかけてCDのテクノロジーを応用したCD-ROMが登場してからである。このときにはまだ，CD-ROM内の音楽トラック部分を再生する方式が採用されていた。その後にMP3等の圧縮音源方式が普及し始めたのは2000年前後になってからであった。だが，それはゲームサウンドの一つの要素に過ぎない（**図 1.1**）。

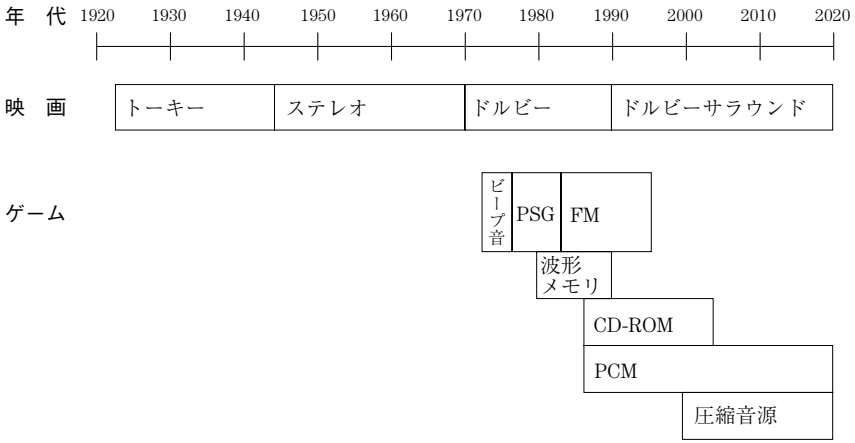

図 1.1　映画とゲームのテクノロジーの違い

② は，映画では定められたシナリオに従って一本道を進行していくが，ゲームではプレイヤーの行動と選択によって場面が展開したり，分岐して別のルートに進んだりする場合がある。時間軸とシナリオが1本だけではなく複数存在することによるゲームサウンドの変化がある。突然音楽が途切れてつぎの音楽になったり，延々と同じ音楽がループ再生されたり，映画にはないゲームならではのサウンドの対応が必要となる[2)]（**図 1.2**）。

後述するように，ゲームの登場した初期（1970年代）は，ゲームのプログラマーがサウンドの制作も担当していた時期があった[3)]。その理由は当時のゲーム基板でサウンドを出力する性能が限定的で，ビープ音やそれに近い音で

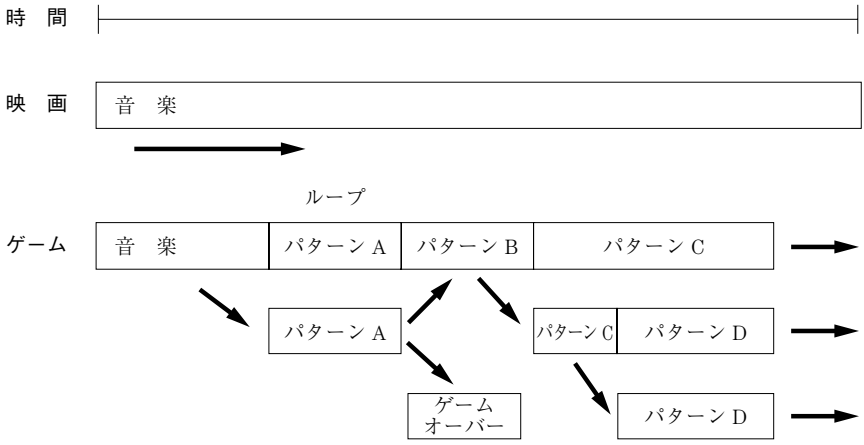

図 1.2　映画の進行，ゲームの進行

サインのための音や単純なメロディを奏でることしかできなかったというスペック上の理由と，その音楽を鳴るようにプログラムするための音楽用の開発ツールがない，または非常に特殊だったことがあげられる。そのためプログラマーが発音するためのデータ入力と設定をせざるを得なかったという技術上の問題があった。やがてゲーム開発のための音楽制作用ツールや効果音制作／登録ツールが登場することで，ゲームサウンドデザインの担当はプログラマーからサウンドデザイナーに移っていった[3)]。現在のゲームにおけるサウンドデザ

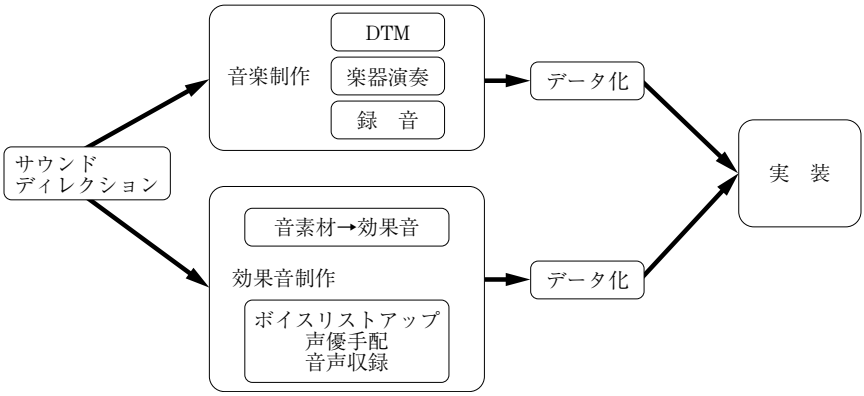

図 1.3　ゲームサウンドの仕事例

インの仕事の内容は大まかに図 **1.3** に示すものがある。

図はゲームそのもののサウンドデザインの作業であるが，そのゲームタイトルに関連するプロモーションコンテンツとして音楽アルバムの企画が加わる場合もある。

1.1.2　ゲームの効果音制作のワークフロー

本節では，効果音の制作を例にして制作の流れと各段階のポイントについて紹介する。対象となるのはおもに PCM 音源（後述）をベースとしたサウンドデザインの開発である（図 **1.4**）。

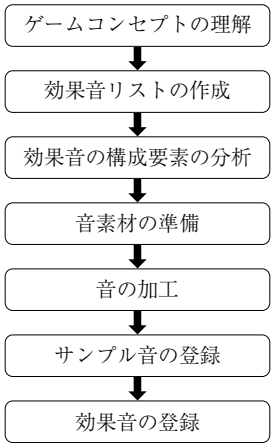

図 1.4　ワークフローの図

【効果音の制作プロセス】

〔**1**〕 **ゲームコンセプトの理解**　　ほとんどの場合，ゲーム開発の初期段階からサウンドデザイナーはゲームのプロデューサー，ディレクター，プランナー（企画），シナリオライター，プログラマー，デザイナー（グラフィッカー）との打ち合わせに参加し，そのゲームタイトルのストーリー，世界観について意見を交わして「認識をすり合わせる」ことからスタートする。すでに完成しているゲームとゲームシステムを対象に，効果音やサウンドデザインを行う案

索　　引

【あ】

アート・コレクティヴ　143
アクースマティック　205
アナリーゼ（楽曲分析）　201
アネンパシック　206
アポフェニア　117
アルゴリズミック・コンポジション　197
アルゴリズミックデザイン　127
アルゴリズム作曲法　134
アンダースコア　218
アンビソニックス　192

【い】

イコライザー　33
異分野共創　143
イヤコン　208

【う】

ウェブアプリケーション　132
ウォルター・マーチ　180
生方則孝　198

【え】

鋭指向性マイク　212
エイリアシング　26
エコロケーション　52
エリック・パーシング　198
エンパシック　206
エンベロープ　33
エンベロープジェネレータ　19

【お】

大野松雄　188
オシレータ　24
オーディオドラマ　216
オーディトリー・アイコン　208
オブジェクトベース　192
音楽情報処理　224
音響的手掛り　208
オン・ジ・エアー　205

【か】

可聴音　43
可聴化　125
カット　33
紙のレコード　113
カレン・コリンズ　221
感音性難聴　44
還元聴取　201

【き】

擬態語　197
機　能　199
脚　本　202
共遊玩具　56

【く】

矩形波　18
クラウディア・ゴーブマン　219
クラリティ　205
クリティカルリスニング　199
クロスモーダル知覚　61

【こ】

構成論的アプローチ　130,144
コピー　33
コンテンツデザイン　202
コンプレッサー　33

【さ】

再生の長さ　33
サウンドスケープ　92
サーキット・ベンディング　91
サンプリング　25
サンプリング周波数　25

【し】

ジェネラティブ（生成的）　197
時間芸術　45
周波数変調　21
受音点　214
ジョン・ボーエン　198
振動フィードバック　62
シーンベース　192

【す】

ストーリーボード　202
ストレッチ　33
スペキュラティブ・デザイン　102

【せ】

先端芸術音楽創作学会　194

【そ】

ソニフィケーション　125
ソルフェージュ　150

【た】

ダイエジェティック・サウンド　204
第4の壁を壊す　206

【ち】

蓄音機　106
中心周波数　33
聴能形成　147
聴　野　43

【て】

ディップ　162
デザイン・フィクション　102
テレフィム　205
伝音性難聴　44

【と】

ドップラー効果　97
トランスコーディング　123,143
トランス・ダイエジェティック　208
トリム　33

【な】

ナイキスト周波数　28
ナラティブ　215

【ぬ】

ヌーヴェル・ヴァーグ　212

【ね】

ネオ・リーマン・セオリー　224

【の】

ノイズ除去　33
ノードベース　132
ノーマライズ　33
ノン・ダイエジェティック・サウンド　204

【は】

破壊編集　34
パーソナル・ファブリケーション　101
パルス符号変調　22

【ひ】

ピーク　161
ピッチ変更　33
美的判断　145
非破壊編集　34
標本化　25

【ふ】

フィデリティ　205
フィルタ　33
フィルムスコアリング　218
フェードアウト　33
フェードイン　33
フォノグラフ　93
フォノトグラフ　95
フォー・ミー・ネス　207
フォーリーアーティスト　9
フォーリーサウンド　9
福田裕彦　198
ブックラ　24
物理モデル音源　38
プログラマブルサウンドジェネレータ　18

【へ】

ベン・バート　180

【ま】

マキシマイザー　33

【み】

ミキシング　33
ミシェル・シオン　189,199
ミュージック・コンクレート　189
ミュージック・ドーヴテイリング　224
ミュージフィケーション　126

【め】

メタ・ダイエジェティック　204

【も】

モーグ　24

【ゆ】

ユニバーサルデザイン　56

【ら】

ライブコーディング　197
ラベリアマイク　212

【り】

リスニングポイント　214
リック・アルトマン　213
リトリガー　35
リバース　33
量子化　28
量子化ビット数　25

【る】

ループ処理　33

【れ】

レコード　93
レンツの法則　116

【A】

acousmatic 205
ADPCM 22
ADR 212
anempatic 206
Audio Engineering Society (AES) 192

【B】

Breaking the 4th Wall 207

【C】

CEDEC 192
Computer Music Journal 194
Csound 194

【D】

DAW 32
diegetic sound 204
DSP 24

【E】

empathic 206
Eric Persing 198

【F】

for-me-ness 207

【I】

ICMC 194

【J】

John Bowen 198

【L】

Leonardo Music Journal 194

【N】

NIME 49, 194
non-diegetic sound 204

【M】

meta-diegetic 204

【O】

on-the-air 205

【P】

PCM 19
point of audition 213
Pure Data(Pd) 194

【S】

SuperCollider 194

【T】

telepheme 205

――編著者・著者略歴――

松村　誠一郎（まつむら　せいいちろう）
株式会社セガ•エンタープライゼス（現 セガ）AM ソフトウェア研究開発本部，東京藝術大学助教，東京工科大学准教授を経て，2010 年より東京工科大学教授，博士（学際情報学）。専門はサウンドを用いたデジタルアート作品制作，プログラミングによるライブパフォーマンスとサウンドデザイン。作品は Sound and Music Computing（SMC），International Computer Music Conference（ICMC），Pd-con 等の国際学会，WRO Media Art Biennale，Audio Art 等の国際的なフェスティバルで上演，展示されている。

金箱　淳一（かねばこ　じゅんいち）
玩具会社の企画開発，女子美術大学助手，慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科研究員，産業技術大学院大学助教，神戸芸術工科大学助教を経て，2022 年より神戸芸術工科大学准教授，博士（感性科学）。障がいの有無にかかわらず，共に音楽を楽しめる「共遊楽器」（筆者による造語）を研究•開発している。作品「楽器を纏う」の開発経験を基に東京 2020 パラリンピック閉会式 演出協力，他クライアントワークも多数行う。

城　一裕（じょう　かずひろ）
日本アイ・ビー・エムソフトウェア開発研究所，ニューカッスル大学 Culture Lab，東京藝術大学芸術情報センター［AMC］，情報科学芸術大学院大学［IAMAS］を経て，2016 年より九州大学大学院芸術工学研究院准教授，博士（芸術工学）。専門はメディア・アート。音響学とインタラクションデザインを背景としたおもなプロジェクトは，「The SINE WAVE ORCHESTRA」，「Life in the groove」，「phono/graph」など。

濵野　峻行（はまの　たかゆき）
独立行政法人科学技術振興機構 ERATO 研究員，国立音楽大学・東京藝術大学非常勤講師を経て，2023 年より国立音楽大学准教授（株式会社 coton 最高技術責任者を兼任）。作曲，コンピュータ音楽，画像処理，生体信号解析，ソフトウェアエンジニアリングなどの領域を基盤とし，音楽・メディアアートのための創作システム開発のほか，開発マネージメント，ICT・プログラミング教育活動も行う。

古川　聖（ふるかわ　きよし）
ハンブルク演劇音楽大学助手，同大学講師，東京藝術大学助教授，同大学准教授を経て，2013 年より東京藝術大学教授，作曲修士。1997 年，ドイツ ZKM の新館のオープニングでは委嘱を受け，マルチメディアオペラ『まだ生まれぬ神々へ』を制作・作曲。多くの受賞歴がある。

丸井　淳史（まるい　あつし）
東京藝術大学専任講師，同大学准教授を経て，2020 年より東京藝術大学教授，博士（コンピュータ理工学）。人間が音を聞いて印象を抱くしくみを理解し音楽制作・音楽享受に応用できるようにするという目標のもと，研究を行っている。

伊藤　彰教（いとう　あきのり）
東京工科大学助手，同大学助教を経て，2018 年より東京工科大学特任講師，博士（学術）。ポストプロダクション全般およびゲームにおけるサウンドデザインの制作・研究に従事。近年は空間オーディオ，xR サウンドの研究にも活動の幅を拡げている。芸術科学会，デジタルゲーム学会の理事を歴任。

サウンドデザイン

Sound Design　　© Matsumura, Kanebako, Jo, Hamano, Furukawa, Marui, Ito 2024

2024 年 11 月 1 日　初版第 1 刷発行　　★

検印省略

編著者　松村誠一郎
著　者　金箱淳一
　　城一裕
　　濵野峻行
　　古川聖
　　丸井淳史
　　伊藤彰教
発行者　株式会社　コロナ社
　　代表者　牛来真也
印刷所　壮光舎印刷株式会社
製本所　株式会社　グリーン

112–0011　東京都文京区千石 4–46–10
発行所　株式会社　**コロナ社**
CORONA PUBLISHING CO., LTD.
Tokyo Japan
振替00140–8–14844・電話(03)3941–3131(代)
ホームページ　https://www.coronasha.co.jp

ISBN 978-4-339-01378-8　C3355　Printed in Japan　（森岡）

JCOPY　＜出版者著作権管理機構 委託出版物＞
本書の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。複製される場合は，そのつど事前に，出版者著作権管理機構（電話 03-5244-5088，FAX 03-5244-5089，e-mail: info@jcopy.or.jp）の許諾を得てください。

本書のコピー，スキャン，デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられています。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は，いかなる場合も認めていません。落丁・乱丁はお取替えいたします。