

## 空間体験を触発する空間-音響インター メディアの試作

諏訪正樹<sup>†</sup> 藤井晴行<sup>††</sup>

美しい風景をみてもただ美しいと考えるだけであったり、ある空間でなんとなく居心地のよさを感じているだけでは感性は磨かれない。空間体験をメタ認知的にことばにして体験そのものを深く掘り下げる試みが、感性を磨くことにつながり生活を豊かにする。空間体験のメタ認知を促すシステムとして、本研究では、空間-音響インターメディアを試作した。空間体験者が発したことばを基に、景観を構成するオブジェクトに音を割り当て、言語構造を音空間に写像するルールを用いて音楽を生成する。生成された音楽をその場で体験者にフィードバックして聴かせることにより空間へのメタ認知を促せるかどうかを、著者自らが被験者となり体験・探究するための認知実験を行った。

### Development of a Space-Sound Intermedia as a Tool for Inspiring Embodied Experience in Space

Masaki Suwa<sup>†</sup> and Haruyuki Fujii<sup>††</sup>

In order to brush up “kansei”, merely feeling “beautiful” when faced with a beautiful scene does not suffice. Merely feeling at home unwittingly in a space does not suffice, either. Meta-cognitively perceiving and verbalizing embodied experience in space and thereby exploring the spatial experience deeply will promote brush-up of kansei and enrich daily life. This paper is the first trial to develop a space-sound intermedia system as a tool for encouraging meta-cognition and inspiring embodied experience in space. Our system, based on meta-cognitive verbal reports on spatial experience, assigns sound sources to objects constituting a space and generates a piece of music using rules for mapping verbal structures onto sound structures. We hypothesize that having

people listen to the generated piece of music on the spot may encourage meta-cognition and facilitate re-experiencing the same space in a different manner. In order to explore the feasibility of the hypothesis, we conducted a cognitive experiment by having the authors themselves be participants.

#### 1. はじめに

本研究は空間体験を豊かにする方法論の構築に向けて、空間体験の豊穡化支援システムの開発を目指す第一歩として位置づけている。空間体験とは如何なるものであろうか？例えば緑豊かな公園を散歩しているとき、我々はどのような体験をしているだろう。もちろん視覚的に得る情報（例えば、緑、花、道の形状、道と植栽と広場の位置関係など）は体験を形づくる重要な要素である。聴覚情報（風が樹々にそよぐ音、人々の声）も重要であろう。その他、触覚情報、嗅覚情報など異なる知覚、思考、及び我々行為の相互作用の総体が空間体験を形成すると考えられる。

我々は、空間に存在する生の情報に加えて、空間-音響インターメディアによる聴覚情報を与えることにより体験者の感性を刺激し空間体験を豊穡化させられるのではないかという仮説を立て、その手法の開発に着手した。この研究における空間-音響インターメディアとは、空間体験をしている人が（視覚的に）注目する空間構成を基にして音楽を生成するコンピュータソフトウェアを指す（後で詳説する）。

感性を開拓する方法論としてメタ認知的言語化は有効である<sup>1</sup>。基盤理論の整備と実践技法の開発<sup>2,3</sup>の知見として、メタ認知を触発する支援環境・システムの構築が急務的課題であると指摘されている。本研究では、人が着目した空間構成をメタ認知的に言語報告させ、その言語構造を音構造に射影して音楽を生成し、その場でその人にフィードバックすることによって同じ空間を再体験させるという実践実験を行った。空間構成に関する言語構造を音構造に変換する空間-音響インターメディアのメカニズムを模索し、空間-音響メディアのフィードバックを受けた人の再体験がどのように変化するかに関する認知実験を行うことが本研究の目的である。

#### 2. インターメディアによる空間体験を豊かにする支援環境概要

空間-音響インターメディアによる空間体験のメタ認知の触発の流れを図1に示す。体験者は回遊庭園を歩き好きな場所で写真を撮る。一定時間歩いた後、気に入った（もしくは気になる）写真を数枚選択し、その場所で撮影した際に何を感じてその写真を撮ったかをメタ認知的に言語化する。メタ認知とは、身体が環境から何を感じ取って

<sup>†</sup> 慶應義塾大学環境情報学部

Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

<sup>††</sup> 東京工業大学理工学研究所

Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

いるか(知覚), どのような行為をしているか, 何を考えているかをできるだけ言葉にするという認知行為である<sup>2,3</sup>. 体験者には, その場で何に感動して何を写真で表したかったのか(写真の中の何に意識を置いているか)を言語報告してもらうことになる.

次に, 体験者のメタ認知の言葉から空間体験の言語構造を抽出する. 抽出された言語構造を音空間へ写像する手法を用意しておき, その場で音楽を生成する. つまり, 体験者の空間体験に基づく音楽が生成されることになる. 体験者は, 自分の空間体験に基づいて生成された音楽であると知らされた上で, その音楽を写真撮影場所で聴くことにより空間を再体験する.

音楽が体験者のメタ認知を触発するのか, 総じてどのような再体験をもたらすのかは, 様々な被験者による実践的実験を待たなければならない. 本論文では, 第一著者が自ら被験者となり, 図1のループを一回転体験した実験結果を報告する.

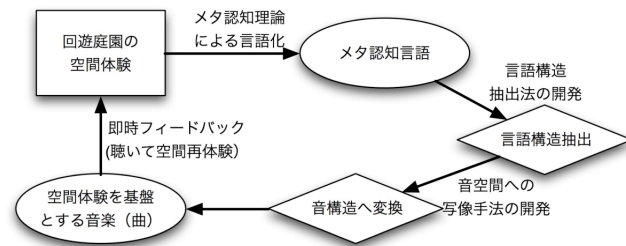


図1 インターメディアにより空間体験を豊かにする支援環境

Figure 1 An environment for promoting embodied experience in space using space-sound intermedia

### 3. 空間-音響インターメディアシステム

#### 3.1 空間体験の言語構造の抽出

本論文では, 第一著者が自ら被験者となり体験者がその場で何を感じ, 写真の中の何に意識を置いているかを語った言葉から空間体験の言語構造を抽出する. 世界を記述する一般的手法として, 人工知能研究では一階述語論理を想定することが多い. 世界を構成するオブジェクトと, オブジェクト間の関係性で世界を表現する. 本研究もその方式に習う.

回遊式庭園に存在するオブジェクトとしては, 例えば, 池, 石, 樹, 道, 門, 寺院建築などである. 本研究で想定したオブジェクトは38個である. オブジェクト間の関係としては, 水平/奥行き/垂直方向への並び, 囲む/囲まれる関係, 明暗・色・大小などの対比, 対称性, 図と地の関係, ものの影の他への投影, パターンの全体性が

挙げられる. これは寺院の回遊庭園を実際に歩き空間体験をメタ認知する予備実験により得た知見である.

オブジェクト及び関係の一覧を予め用意し, 回遊庭園を歩いた体験者がしゃべった言葉に登場するオブジェクトと関係をコーディングする. 一階述語論理風には, 関係が述語に該当し, オブジェクトが述語のとり引数に該当する. ある場所での空間体験を表す言語構造は, 異なる2つ以上の関係を含むことも多々ある. 一つのオブジェクトが異なる2つ以上の関係の引数として登場することも多い.

#### 3.2 オブジェクトへの音の割当

3.1節の方法で抽出した言語構造を音空間に写像するためには, 各オブジェクトに音を割り振ることから始める. 基本アイデアは藤井ら<sup>4</sup>の手法を踏襲する.

38個のオブジェクトそれぞれに抱く印象と音の印象がなるべく似通っている方が好ましい. 印象が多くの人で共通するようなオブジェクトや音もあるだろうが, 一般的には人それぞれ異なる印象を抱く可能性が高い. そこで本研究では, 回遊庭園を体験する被験者に対して予め印象調査を行い, 各個人にチューンアップした音を割り当てる(オブジェクトと音のマッピング)ことにした.

##### (1) 印象調査

印象調査はSD法により行った. 各被験者は, 音源及びオブジェクトのそれぞれを, 表1に示す15個の形容詞対各々に関して5段階で評価した.

表1 SD法で使用した形容詞対  
 Table 1 15 pairs of adjectives to be used for SD method

滑らかな—粗い	柔らかい—固い	重い—軽い	鈍い—鋭い	湿った—乾いた
温かい—冷たい	広がりがある—コンパクトな	動的な—静的な	若い—老いた	落ち着きある—落ち着きない
明るい—暗い	奥行きのある—奥行きのない	明確な—曖昧な	力強い—繊細な	鮮明な—不鮮明な

音源は Macintosh コンピュータに標準で用意されている音源55個である. 楽器の種類やエフェクトにより多数用意されている. オブジェクトに関してはその名前を提示し, 音源に関してはクリックすればイヤホンで音が聞こえるようにセッティングし, 被験者が各々を評価した. 一人で93個(音源55個, オブジェクト38個)を評価するのは疲労を来し, 後半の評価の質が劣化する可能性がある. そこで, 一人の被験者が評価する数は, オブジェクトが31個, 音源が40個とした. 被験者を8グループに分け(A~H), A, B, C, DグループはオブジェクトNo.1~31を, E, F, G, HグループはオブジェクトNo.8~31を評価した. 音源に関してはA, B, E, Fグループが音源

No. 1~40 を, C, D, G, H グループが音源 No. 16~55 を評価した. 全被験者が共通に評価するオブジェクトは 2 4 個, 音源は 2 5 個である.

### (2) 自己組織化マップ

各被験者から SD 法で採取したデータは, 3 1 個のオブジェクトと 4 0 個の音それぞれに関する 1 5 次元ベクトルである. 印象が近いものはベクトル空間上での距離が近いはずである. 本研究ではデータマイニングの一種である“自己組織化マップ法”<sup>5</sup>を利用して, 各オブジェクトにどの音を割り当てるべきかを決定した. 自己組織化マップは平面上に敷き詰められたセル (六角配置が多い) にデータを割り振る手法である. ベクトルが近いデータは近傍のセルに割り振られる.

被験者ごとに印象は全く異なる可能性を考慮し, まず各被験者ごとに (別々に) SD 法のデータを自己組織化マップでマイニングした. セルの個数は 9 0 個 (縦 9 × 横 1 0) と, データ数 7 1 個よりも少し多めに設定した. 自己組織化マップのアルゴリズムは初期値に左右される可能性もあるため, 複数回 (今回は 1 0 回) のマイニングを行い, 各オブジェクトが割り振られたセルの近傍に何度も割り振られた音を, そのオブジェクトに割り当てる音源とした.

上記の方法だけでは, 割り当てる音が決定できないオブジェクトが存在し得る. そこで, 次に全被験者のデータを同時に自己組織化マップで分析し, オブジェクトと音の普遍的マッピングも予備として求めて置き, 被験者個人だけで決定できないマッピングは, 普遍的マッピングで代用することにした. 今回 SD 法に参加した被験者は 1 8 名である (そのうち 2 名が第一著者と第二著者). セルの個数は 1 1 9 0 個 (縦 3 4 個, 横 3 5 個) である.

本研究で行う認知実験 (後述) では第一著者が被験者を務める. 個人の自己組織化マップだけで第一著者用に音の割り当て可能であったオブジェクトは, 3 8 個のうち 3 0 個であった. 各被験者が評価したオブジェクト数 3 1 個のうち 1 つ (「岩」というオブジェクト) だけがマッピングが決定できなかった. それは「石」というオブジェクトのマッピングで代用した. もともとデータのなかった 7 個に関しては, 全被験者のデータから求めた普遍マッピングで代用した.

### 3.3 □ 音楽の生成

#### (1) 基本旋律の生成

音楽は, 空間体験の言葉から抽出したオブジェクトの各々に対応する旋律を重ね合わせたものである. この手法は第二筆者らが考案した音楽生成の方法論<sup>6</sup>を本研究における役割に合わせて発展させたものである. 各オブジェクトに対応する基本旋律は, 乱数のある演算処理して定めた音程と音価をもつ音の列として生成する. 音程は 1~3 オクターブの音域に相当する 1~12, 1~24, 1~36 の乱数を発生させ, これをフィルターにかけて長音階や自然短音階を構成する音程に変換する. 音価は 8 分音符 8 拍分を一単位とし, これを 1~8 つの音に割り当てることによって定める. 8 拍を構成する音の

数, 拍上の位置, 長さは, この制約を満たす範囲の乱数によって定める

#### (2) 関係に応じた基本旋律の変換

空間体験の言葉から抽出されたオブジェクトは, 一般に複数の“関係”の引数になっている可能性がある. ある“関係”がコーディングされた場合, その引数位置にあるすべてのオブジェクトに対応する基本旋律を, その関係に応じて変換する.

表 2 空間的關係を音空間に写像するルール

Table 2 Rules for mapping spatial relations to ways of controlling sound

空間的關係	音空間への写像ルール
左右の位置關係	パンポットを制御し, 該当オブジェクトに対応する音を左右に定位させる.
遠近の位置關係	ボリュームを制御し, 空間手前にあるオブジェクトの音を奥のものよりも大きくする.
上下の位置關係	ピッチを制御し, 上にあるオブジェクトに対応する音が下のオブジェクトに対応する音よりも高めになるようにする.
対比 (強弱, 大小, 明暗)	ベロシティを制御し, 強い/大きい/明るいオブジェクトに対応する音が強め/大きめに演奏されるようにする.
囲む/囲まれる	パンポットとボリュームの変化の幅を制御し, 囲まれているオブジェクトに対応する音の周りに, 囲んでいるオブジェクトの音があるようにばらつかせる.
図と地の關係	地となるオブジェクトが図となるオブジェクトよりも遠くになり, 空間的に広がっており, 弱め/小さめに演奏されるようにする.
実体と影 (または像) の關係	実体であるオブジェクトの音と, 影 (または像) であるオブジェクトの音とが同一の旋律を演奏する.
影 (または像) とそれらが投影されたものの關係	影 (または像) であるオブジェクトの音と, それらが投影された先のオブジェクトの音が, 位置の高低に応じて 1~2 オクターブの差をつけて同一旋律を演奏する.

例えば, オブジェクト 1 が空間的にオブジェクト 2 の上にある (上下關係) という關係がある場合には, 両者の基本旋律のピッチを制御し, オブジェクト 1 の音がオブジェクト 2 の音よりも高めになるように変換する. 空間における上下關係を音空間におけるピッチの關係に写像するわけである.

想定できるすべての空間的關係のそれぞれに関して, 音空間への写像ルールを用意してある. 表 2 に写像ルールの一部を掲載する. 音を制御できる要素としては, ピッチ (音程), ベロシティ (強弱), デュレーション (音価), アーティキュレーション (歯切れよさ), パンポット (ステレオでの左右の低位), ボリューム (音量) である.

1つのオブジェクトが一般に複数の関係の引数になっている可能性がある。そのオブジェクトの基本旋律の変換方法は、それが関与する“関係”の他の引数オブジェクトの基本旋律との関係によって生成されることになる。本研究では、各オブジェクトの基本旋律の生成、及び、コーディングされた空間関係に応じた旋律の変換をすべてMax/MSPプログラミングにより制御し、音楽を生成する。一つの音楽は約20秒である。

## 4. 試作システムを使った空間体験の認知実験

### 4.1 実験場所と被験者

東京駒込にある六義園を空間体験の場所として選定した。徳川五代将軍綱吉のお側用人であった柳沢吉保が築園した回遊式築山泉水の大名庭園である。

実験の段取りや試作システムの使い方など、詰めるべき問題点や未知数が数多く発声する可能性を考慮し、本実験の被験者は第一著者とした。実験は2009年6月8日に行った。

### 4.2 写真撮影

第一著者は30分の間に写真を12枚撮影し、そのうち4つの場所を選定した。図2に写真を掲載する。左から順に、入り口付近の紫陽花、滝見の茶屋への小径の上から見下ろした景観、滝見の茶屋の横から千鳥橋と中央の池を望んだ景色、中央の池に浮かぶ蓬莱島方向の景色である。



No.1 No.2 No.3 No.4

図2 第一著者の選定空間とそこから撮影した写真

Figure 2 Four photographs the first author took

### 4.3 空間体験のメタ認知とコーディングした関係

図2の各写真を撮影した際のメタ認知的言語化の情報と、そこに登場するオブジェクト及び関係を以下に示す。

#### (1) No.1 の写真

第一著者のメタ認知：「紫陽花に注目した。紫陽花の配置が円形になっていて、自分がここに立つと紫陽花に囲まれているのが心地よい。木が一本立っていて、木の奥

に紫陽花があって、木の下に紫陽花が佇んでいる。そういう奥行き感みたいなものを見ている」

オブジェクト：花（紫陽花）、木、自分

関係：自分が紫陽花に囲まれている、木の奥に紫陽花がある、木の下に紫陽花がある

#### (2) No.2 の写真

第一著者のメタ認知：「水の音に惹かれてこの場所に来た。右の方で水の音が聴こえている、写ってないけど。この四阿の屋根が光っているというのと、この中が暗いという、その明暗を見ている。自分が立っている位置からトトッと階段を下りて四阿とか水とかがある空間になる。その見下ろしている感じを見ている。水音がこっちでしているんだけど、その水音と四阿の左右の関係も感じている。水が動いているんです、微妙に。それにも注目している」

オブジェクト：水、屋根、建築（四阿）、光、自分、小径

関係：光が屋根に投影されている、明暗の対比（四阿が暗くて屋根が明るい）、奥行き方向に並ぶ（自分、小径、水と四阿）、左右（水が右、四阿が左）、上下（自分が上、小径と四阿が下）

#### (3) No.3 の写真

第一著者のメタ認知：「橋だけけど、明らかにこちら側の暗い空間と向こうの明るい空間がある。暗さの中にも、橋の手前の暗い空間と、自分の周りのもっと暗い空間という3つくらいの空間の奥行きを見ていて、光っている水の上に橋があるってことも見ている。ああそうか、水と橋とその上に樹々が覆いかぶさっている、そういう関係も見ている」

オブジェクト：橋、風景（橋の向こう）、風景（橋のこちら側）、水、森、自分

関係：明暗の対比（向こうの風景とこちらの風景）、奥行き方向に並ぶ（自分、こちらの風景、向こうの風景）、上下（水、橋、森）、森がこちらの風景を囲んでいる。

#### (4) No.4 の写真

第一著者のメタ認知：「池の中にぽかっと浮かんでいる岩と木、それがあまりにも孤高とした存在だなと。あまりにもポツンとある。こちら側の地面と水と、このポツンとした岩と、向こうの森。だからこのポツンとした岩は、こちら側の地面と向こうの森と水に囲まれているんだけど、ひとつだけ特別の存在であるという風にみている」

オブジェクト：池、岩、木、森、地面

関係：図と地の関係（岩と木が図、その他が地）、岩と木が、森、地面、池に囲まれている、岩の上に木がある

### 4.4 音楽を聴くことによる空間の再体験の手続き

写真を撮影した場所で撮影した方法を用いて生成した音楽を聴くという試みを以下の手続きにしたがって行った。

- その場で音楽を3回聴く。
- 他者用にチューンアップされた音の割当を使用して生成した音楽を3回聴く。
- 関係の引数位置のオブジェクトを互いに入れ替えて生成した音楽を2種類3回ずつ聴く
- 正規の音楽（最初に聴いたもの）を再度3回聴く。

聴きながら感じたことはすべてメモにとる。1曲20秒という短い時間だけでは、何か新しいことを感じとったり触発されたりすることに限度があると想定し、3回ずつ聴くことにした。他者用にチューンアップされた音の割当を使用した音楽を聴くことにより、音の割当を被験者個人にチューンアップする効果を考察できる。また、オブジェクトを互いに入れ替えると、音楽生成に使用するオブジェクト集合は全く同じであっても、各々の関係が本来とは異なるオブジェクト間に成り立った場合の音楽が生成される。つまり、正規の音楽から得る感覚と比較することによって、空間の関係性を音の関係性として写像したことの効果を考察できる。

#### 4.5 空間の再体験の実践例と考察

前節の手続きにしたがい、第一著者が各写真の場所で音楽を聴いた際のメモを表3に示す。

表3 音楽を聴いて空間を再体験した際のメモ

Table 3 The first author's memos while listening to the generated pieces of music and re-experiencing the spaces

聴く音楽	写真 No.1 の場所：メモの内容	写真 No.2 の場所：メモの内容
正規の音楽：1回目	華やか。様々な高音が入れ替わり立ち替わり聴こえてくる	静か。水音が豊かに奏でる。鳥の声が印象的に聴こえる
: 2回目	涼しさあり。この高音がデコレーションのように聴こえるが、さて何を示唆しているのか？	ピアノの華やかだけ落ち着いた主旋律が穏やかに連想へと導く。後ろの草に降り注ぐ太陽が華やか
: 3回目	こけ。木漏れ日。少しだけ背丈の高い紫陽花があることに気づく	葉がひらひらと舞い降りて来た。この落ち着いた空間に何かが降臨した。
他人音の割当：1回目	藤井さんの音割当でも悪くない。低音の厳かな感じが、より静けさを漂わせる。紫陽花特有の華やかさは薄らぐ。	厳か過ぎる。暗さとその奥の奥床しさが目立つ。洞窟の中にいる？音が響く..
2回目	低音は何かを回想させる？ 遠い過去の思い出。木琴のような音は何を示唆するのか？少し違和感がある。この場所はもう少	森のトンネルの印象？ 自分としてはそういうものをこの風景には見えていない。

	し滑らかさが多いはず..	
3回目	より広い空間を連想させる	水音よりも森の暗さに目が行く
オブジェクト入替(種類1): 1回目	華やかさがなくなってよくない。紫陽花ではないような気がする。チューリップか？	水と四阿の場所に意識が行かない。どこに意識を当てればいいのかわからない。
: 2回目	チューリップの周りにかすみ草のような小さい花や草が散りばめられている。	意識の集中がうまくいかない
: 3回目	静けさが漂う。ここは自分だけの空間ではないのだが...	この暗い狭い空間の外を何かの上で hovering して、ここに入ろうと浮遊している感じ。
オブジェクト入替(種類2): 1回目	更に静かになる。やはり紫陽花の華やかさには合わない。少し悲しげに聴こえる	厳かな重厚さ。水音をもっと遠くに感じられる。何か違う...
: 2回目	紫陽花の間を小さい蜂が飛んでいる感覚。花に囲まれる感覚は失せる。一つ一つの花を自分が見に行っている	暗さの中に深みが増している。この空間のどこかにそういう奥行きを探すことは可能か？
: 3回目	より繊細な花。それほど広大なエリアには咲いていない	地を這うような何かの存在を感じる。風景の上に意識がいかない
正規の音楽：4回目	紫陽花の青い花によく合う。この高音は白、黄色の花を意味するのかも。木琴は何を示唆？	水が動いている。光りが上から降ってくる。この暗い空間へ軽妙なものが舞い込む
: 5回目	木琴は上にかぶさる木の葉を意味するのか？奥まった所と手前の遠近感が感じられる	それは鳥か？自分か？深い水源がどこかにある。
: 6回目	木の葉と紫陽花の葉に連続性がありつつも、奥行きにある紫陽花がより際立つ。	それは葉の動きか？静かだけど様々な繊細なものが舞い込む場所。

本人のメタ認知の言葉に基づいて生成した音楽を何度も聴くことは、概して、同じ空間に新たな発見をもたらす効果がありそうである。最初には気づかなかった変数への意識が生まれている。写真 No.1 の場所での「少しだけ背丈の高い紫陽花」、「紫陽花の色」、「木の葉と紫陽花の葉の連続性」や、写真 No.2 での「落ち着いた空間に舞い降りるものの存在」、「その存在の軽妙さ」、「鳥」、「自分の存在の二重性」、「舞い降りる存在の繊細さ」が新しい変数である。人間を相手にした実験では統制実験は不可能であるため、音楽を聴いた時と聴かなかった時の純粋な比較はできない。しかし実際

に被験者として体験した感想を語るならば、4カ所すべての場所において、生成された音楽は違和感なく風景にマッチしただけでなく、新しい問いや探究心を沸き立たせてくれる源になった。

他人の音を割り当てて生成した音楽は、多かれ少なかれ違和感を感じさせた。個人単位で自己組織化マップ分析を行い、個人にチューンアップした音割当を得たことは正解であったと考える。ただ違和感がそれほど大きなものでない場合は、却ってそれが空間再体験における触発になる可能性を秘めているとも言える。新たな問いや探究を促すきっかけになる。他人の音を割り当てて生成した音楽を間に挟み、それとの比較で自分用にチューンアップされた音楽を聴くという戦略が効果的であろう。

オブジェクト集合や関係はそのままにして、「関係」の引数位置に来るオブジェクトをシャッフルさせて生成した音楽は、違和感がかなり大きい。空間的關係を写像ルールで音空間にマップしたメカニズムはきちんと機能していると考えられる。

## 5. おわりに

本研究は、空間体験を豊かにする支援環境としての空間-音響インターメディアの適用可能性と構築方法論を探究するものである。

- 空間体験の言語構造をオブジェクトとその間の関係性として一階述語論理的に簡略化して表現する
- オブジェクトへの音割当は印象調査に基づいて個人用にチューンアップする
- 空間での関係性を音空間に写像するルールによって音楽を生成し、空間体験をした同じ場所で被験者に聴かせる

という手法は、空間体験の豊穡化に貢献できる可能性が見えて来た。

空間体験の豊穡化手法の探究は、生活をデザインするための情報処理研究として今後注目すべき領域である。感性を刺激する建築・ランドスケープデザイン、インターメディアアートにも貢献できる。

**謝辞** 本研究の一部は、財団法人日産科学振興財団（2008年度特別研究課題）の助成、及び慶應義塾大学学事振興資金（2008年度）の助成によるものである。

## 参考文献

- 1) 諏訪正樹. (2004). 「こと」の創造：行為・知覚・自己構築・メタ記述のカップリング, 認知科学, 11(1), 26-36.
- 2) 諏訪正樹. (2005). 身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化, 人工知能学会誌, 20(5),

525-532.

- 3) 古川康一編著, 植野研, 諏訪正樹他著. (2009). スキルサイエンス入門—身体知の解明へのアプローチ— (7章: pp.157-185), 人工知能学会編, オーム社, 2009年3月.
- 4) 藤井晴行, 古川聖, 清水泰博. (2006). 池泉回遊式庭園の体験と音楽体験との共通性と差異の音楽生成システム援用による比較, 日本建築学会情報システム技術委員会, pp. 49-54
- 5) 徳高平蔵, 大北正昭, 藤村喜久郎 編. (2007). 自己組織化マップとその応用, シュプリンガー・ジャパン, 2007年7月.
- 6) 古川聖, 藤井晴行, 清水泰博. (2006). 池泉回遊式庭園など時間軸の中で体験される空間と音楽の体験の比較について. 音楽情報科学研究会. 情報処理学会・音楽情報科学研究会. Vol. 2006. No. 19. pp. 7-12.