聴知覚系導入による空間生成の可能性の探求

建設工学専攻　507007　飯塚啓吾（いいづかけいご）
建築史研究　指導教員　伊藤洋子教授

序章

研究背景と目的

建築とは空間芸術である。これは私が信じている建築に対する情念である。「空間」に対して新たなフェイズを導入することを目的として、「空間」というものを研究し、「空間」の発展に対して少しでも寄与できればと考えている。そこで、空間に新たなフェイズとして「聴知覚系」の導入を試みた。これはホールや劇場建築で検討される音響の話ではない。本研究は空間に対して「聴知覚系」がどのように働くのかを主眼とし検証する。

研究方法

本研究は前半部分を過去の哲学や心理学から「空間」というものを考察することを主とし、後半を実験によって得られたデータをもとに考察するという方法をとっている。論考によってどのようなことを検証すべきなのかを定義し、それを実験によって明らかにしていく。

第一章：空間論概略

空間とは何であるか。この章では空間論を脱人間化、再人間化（実存的空間）の観点から考察し、空間論を体系化することを目的とする。

1-1「空間」の言語的定義

「空間」という言語には抽象的空間の Space、具体的空間の Raum というものが語源になっており、ここではその言語的意味を明らかにする。

1-2「空間」の脱人間化

過去の哲学、心理学が「空間」をどのように定義していたかを記述する。この流れを私は「空間」の脱人間化と命名し、実存的空間が定義される以前の流れを記述した。

1-3 空間の再人間化、つまり実存的空間

実存哲学が出現していくにつれ、「空間」は人間化されてくる。その結果生まれる概念が、実存的空間である。ここでは、実存的空間を取り上げ、明らかにしていく。そして最後に今まで論じてきた一連の空間論を２つの軸によって体系化したものを図１に記す。空間論は、主観と客観、生得性と経験性との間で様々に論じられてきた。そして実存的空間が空間論に導入されてくると、それらの二項対立は徐々に融解していくのである。つまり、全体論的特性を空間論が帯びてくるのである。

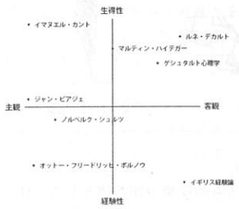


図１：空間論の位置付け

環境＝**包囲されるもの**＝空間（実存的）
アフォーダンス＝**空間の情報**

ここに以上の仮説が打ち立てられる。

2-3 空間生成の可能性＝媒質変化

アフォーダンスの知覚は環境全体によって構成される。つまり視覚系に限らず、動物は「空間」を知覚している。故に、従来の視覚系に頼る面の操作だけでなく、媒質による操作の可能性があるのでないか。私はこの媒質の操作に「空間」の新たな可能性があると考えた。媒質の振動は聴知覚系の情報である。媒質の変化による空間印象変化の検証がされれば、空間生成の可能性を広げうることができる。ここに聴知覚系の導入による空間の可能性を提示することとする。

第二章：アフォーダンス概念と聴知覚系への可能性

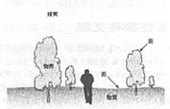
第二章では、実存的空間をより知覚者・環境に対して鮮明にしたアフォーダンスの概念を追い、その過程を通して、聴知覚系という要素を導入することによる空間生成の可能性への仮説を導く。

2-1 アフォーダンス理論とは

アフォーダンス概念は実存的空間を鮮明にしたものである。アフォーダンスは環境の情報であり、アフォーダンス理論は、相互干渉、全体論的志向、経験による気づきの成長という特色を持つ。

2-2 生態学的環境、そして実存的空間

図２：生態学的環境構成図



アフォーダンス理論に非常に重要な環境の概念は、何かが取り囲まれていることを含意する。これが生態学的環境であり、それは媒質、物質、面から成り、その配置によって構成される。ギブソンは「空間は存在しない」と述べる。しかし、それは Space に対してで、ギブソンが唱える生態学的環境とは Raum、つまり実存的空間なのではないか。

第三章：聴知覚系空間実践例

第三章では、音源を空間生成に取り込んだ事例として現代音楽によって行なわれた実験音楽や、サウンドスケープを例に取り上げる。

3-1 現代音楽における空間性の導入

3-2 サウンドスケープ

第四章：空間実験

第四章では空間実験を行う。まず、実験の意義と位置付けを行なう。その位置付けによって２種の実験を実施した。

4-1 空間実験の意義と位置付け

生態学的環境に対して聴知覚系という知覚（媒質変化）を用いる場合、２つのアプローチによって、空間生成の可能性を探求できる。第一点としては音の場所性とも言うべき特性。第二点目としては、直接媒質変化（機械的事象変化）、単純に媒質を振動させることによる効果の検証である。

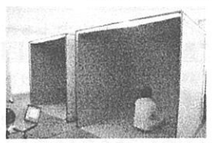
・第一実験：視覚と聴覚のイメージ一致、不一致による空間印象変化の実験
・第二実験：音の機械的事象変化による空間印象変化の実験

以上の位置付けと目的により実験を実施する運びとなった。

4-2 第一実験

・実験方法

図３：第一実験実験風景



① 2000 × 2000 × 2000(mm) の青色と赤色の空間を実験空間として使用する。
②被験者に赤色・青色空間に入ってもらい、赤色、青色から連想する音をそれぞれの空間内で 30 秒間聞いてもらう。
③各音が終わるたびに空間の印象を 20 項目の形容詞対による 7 段階評価のアンケートにより評価してもらう。
④アンケートの集計結果を統計解析をかけることにより空間印象の傾向を探る。

・実験使用音と空間パターン

赤色：ほだび燃えだしから　ビクターエンターテイメント：効果音大全集 12
青色：浜の音　ビクターエンターテイメント：効果音（自然・乗物・動物編）

空間パターンは以下の通りである。

赤空間体験	赤＋空間（赤空間で赤イメージ音）	赤－空間（赤空間で青イメージ音）
青空間体験	青＋空間（青空間で青イメージ音）	青－空間（青空間で赤イメージ音）

・実験環境と概略

2007 年 11 月 22、23 日に芝浦工業大学豊洲キャンパスで本学学生 59 人を対象に実験を実施した。室内温度 20℃に設定し、アンケート項目は以下に示す。

落ち着きのある	暑い	圧迫感のある	やわらかい	安全な
目立つ	明るい	騒染みのある	高い	新しい
安心感のある	軽快である	楽しい	強い	しゃれた
複雑な	美しい	鮮やかな	招かれる	広い

・実験結果

図４：クラスカル・ウォリス検定結果表

	赤空間クラスカル・ウォリス検定		青空間クラスカル・ウォリス検定	
	P 値	判 定	P 値	判 定
落ち着きのある	0.0000002279	**	0.0023	**
暑い	0.0000000001	**	0.0000000000000000004	**
圧迫感のある	0.0000005230	**	0.0000001437	**
やわらかい	0.0000042858	**	0.0000002211	**
安全な	0.0000000004	**	0.0000000001 3	**
目立つ	0.0000000000058	**	0.0000056373	**
明るい	0.0000010394 5	**	0.0000030371	**
騒染みのある	0.0908		0.0000000760	**
高い	0.6818		0.0025	**
新しい	0.0001	**	0.0003	**
安心感のある	0.0000038184 5	**	0.0000000001	**
軽快である	0.0002	**	0.0000000001	**
楽しい	0.4535		0.1055	
強い	0.0000000000000001	**	0.0000012607	**
しゃれた	0.0035	**	0.0446	*
複雑な	0.0143	*	0.0000131517 8	**
美しい	0.4466		0.0000211661	**
鮮やかな	0.0000057138	**	0.0000000550369	**
招かれる	0.0039	**	0.0000000054 0	**
広い	0.0023	**	0.0000073774	**

クラスカル・ウォリス検定　**:1%有意　*:5%有意

結果の解析では統計解析の手法である主成分分析、因子分析、クラスカル・ウォリス検定を実施した。梗概には空間印象の差異を明らかにする、クラスカル・ウォリス検定の結果とそれに伴う平均値の比較を記載する。なお、差の比較は音無空間（本論参照）、＋空間、－空間の３グループを各色で行なった。

□赤空間

平均値は全体を通して－イメージのパラメーターが顕著に変化している。赤音無空間で平均値が低かった項目は増加を、高かった項目は減少傾向を示している。

□青空間

平均値は赤空間同様、青空間でもパラメーターが顕著に変化し、その変化は－方向に変化している。

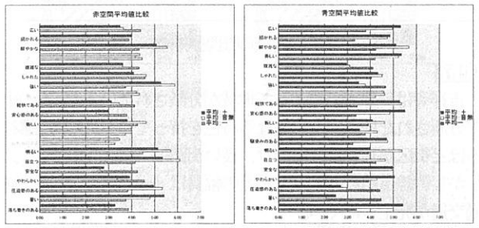


図５：赤・青空間平均値比較グラフ

・第一実験結論

平均値比較より、空間印象が顕著に変化するのは視覚と聴覚のイメージが不一致の状態である。そして、心理的要素だけでなく、視覚的、ヴォリューム的要素も聴覚イメージによって変化させうることが可能であることが検証された。

4-3 第二実験

・実験方法

図６：第二実験実験風景

① 3000 × 3000 × 2000(mm) の白色の空間を使用する。
② 音源の方向、音量により空間パターンを６種類用意し、それぞれのパターンにつき、３種の空間を体験してもらう。
③３空間体験が終わるごとに 15 項目の形容詞対 による７段階評価のアンケートにより評価してもらう。最後の空間体験では、空間の拡張性についてのアンケートも実施する。
④アンケートの集計結果をを統計解析にかけ、空間印象の傾向を探る。空間の拡張性アンケートの分析も行う。

・実験空間

空間のパターンとして、計６パターンを用意した。音量（40・56・72db）に対して、３種類の空間を用意した。なお使用音源はピンクノイズを使用した。パターン１～３は音源位置が単純なもので構成されている。前後・左右・上下から音が展開される。パターン４～６は前後左右・左右上下・前後左右上下から音が展開される。

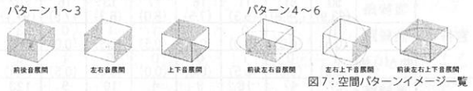


図７：空間パターンイメージ一覧

・実験環境と概要

2008 年８月 20 ～ 30 日に芝浦工業大学豊洲キャンパスで本学学生 90 人を対象に、実験を実施した。室内温度は 20℃に設定した。形容詞対アンケート項目は第一実験の項目から、やわらかい・安心感のある・しゃれた・美しい・鮮やかなの５項目を抜いた計 15 項目である。そして、最終体験空間後に実施した空間拡張性に関するアンケートは以下の内容である。

・三種の空間を体験していただきましたが何番目の空間が一番広く感じましたか？
・選んだ空間が一番広く感じた理由は何ですか？
・一番広く感じた空間は前後、左右、上下のどちらの方向に空間の広がりを感じましたか？

・実験結果

第二実験でも第一実験と同様な解析手法を採り、梗概では主成分分析と、空間拡張性に関するアンケートの結果を記載する。

□主成分分析

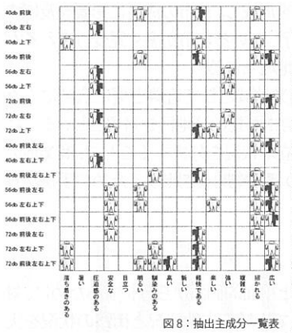


図８：抽出主成分一覧表

左図は抽出主成分の一覧である。パターン１～３において前後は空間に関する「軽さ」・「拡張性」を重視し、左右では空間に関する「圧迫感」を重視し、上下では空間に関する「軽さ」を重視している。パターン４～６に関して、音源の位置が増加し、複雑化すると、抽出主成分から圧迫の項目がなくなる。重要視されている項目は空間に関する「軽さ」・「拡張性」に移行していく傾向にある。さらに心理的要素として、「安定性」への要求が上がる。

□空間拡張性に関するアンケート

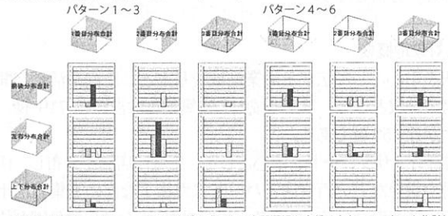


図９：広がり感のある空間選択と広がり方向のアンケート集計結果

上の図は広がり感のある空間選択と広がりの感じた方向のアンケートを集計した結果である。

パターン１～３

左右方向に優位であった。パターン２ではより顕著な傾向に見られ、音源方向に広がりを感じる。パターン３では音源方向と違う方向に広がりを感じ、「音の壁」現象が生ずる。

パターン４～６

パターン４～６では前後・左右方向、つまり水平方向が優位になる。上下方向が入る２番目の空間では選択者が少なく、被験者は、鉛直方向に広がりを見いだしていない。

・第二実験結論

音源方向、音量によって、空間印象において重視している項目に傾向が見られ、、空間の拡張性に関しても空間印象と同じく規則性が見られた。つまり、音量、音源方向、にはそれぞれについて特有の意味が存在する。

終章

建築を創造するということは現実的には視覚によって操作され、面のレイアウトによって今後も造られるのは間違いない。しかし媒質変化によって面の操作をより効果的に使え、様々な効果を生む。２種の実験によってこの可能性が実証できたと思う。今後、この途方もないことが現実の建築で適用可能になることを目指すと意思表明することで、この研究の幕を閉じたい。

主要参考文献
・ノルベルク・シュルツ訳加藤邦夫「実存・空間・建築」鹿島出版会 1973 年
・オットー・フリードリッヒ・ボルノウ訳大塚恵一、他「人間と空間」せりか書房 1978 年
・J・J・ギブソン訳古崎敬、古崎愛子、辻敬一郎、村瀬旻「生態学的視覚論」サイエンス社 1985 年
・柳屋建一・秋田剛「聴覚・視覚情報の一致性が方向判断の反応速度に及ぼす影響」日本建築学会学術講演梗概集（北陸）2002 年
・羽入俊樹、木村翔、千葉俊「反射音の空間バランスに着目した音に包まれた感じの定量方法」日本建築学会計画系論文集第５２０号