

D-2

ラーニングcommonsにおける空間条件が学習時の音環境に及ぼす影響

The influence of spatial conditions in the learning commons on the sound environment during learning

○小松田真由¹, 橋本修²

*Mayu Komatsuda¹, Osamu Hashimoto²

In this study, we investigated the effects of spatial conditions on voice audibility and work, and considered both background sounds and voices. Based on the case study, we hypothesized that since there are two main types of architecture in learning commons, we would be able to understand the impact of sound environment conditions on the quality of learning by conducting experiments that vary the spatial conditions. The results of the study suggested that impressions are determined by the balance between background sounds and voices, and that the length of the sound may moderate the audibility of the sound. In the future, we will need to consider cases where adjustments such as resonance are more important, and interior conditions.

1. はじめに

ラーニングcommons(以下,LC)ではアクティブラーニングを促進し, 多様な学修活動に対応可能な空間を用意するとともに, 学生の居場所を形成, 各空間の開放性・透明性を高くすることが重要な場である¹⁾. しかし喧騒感のある環境下で学習を行う際, 空間に対する居心地の良さや背景音のレベル, 明瞭性等との関係について, 室形状等の空間条件を変化させた場合の影響は分かっていない. また過去の検討から対策すべき要因を明確にし明瞭性や残響等を評価するには, 背景音と近場の音声を分けて考慮することが有効であると仮説立てた. そこで本稿では学習の質を担保するための音環境条件についてそれぞれの聞こえに関する評価軸を用意し, これらの相互関係から空間条件による違いが学習の質と音の聞こえに及ぼす影響を検討する.

2. 事例調査

文献から図面を元に国内事例15件, 海外事例5件について調査した. 国内事例では施設内の一部や, 講義棟に付設したものが多く, LCの機能を主軸とした1棟型は珍しい. 一方で海外事例にも他機能との併設は見られたが, 平面的な広さを有する事例が多い. またLC機能のみを比較すると, 学習スペースが1フロアまたは1エリアのみのタイプ(以下,Type.F)と, 3フロア以上に積層するタイプ(以下,Type.R)で分けられた. Type.Fは占有面積に幅はあるが, レイアウトや人の分布状況といった利用の平面的な考慮が重要であると考えられる. 一方, Type.Rでは吹き抜けにより上下の空間が連続しているため, 吹き抜けによる響き等の影響といった立体的な考慮も必要と考えた. これより, LC空間を構成する上で自身の直近の環境(平面)と周囲環境(平面+立体)を複合的に考慮する必要がある.

3. 現地調査

2章より, 空間条件の異なる2つのタイプがあると分かった. そこで実空間の利用環境について騒音計を用いて調査した. Type.FのN大学のLC(以下,NLC)では計5ヶ所, Type.RのM大学のLC(以下,MLC)では7フロアの計6ヶ所で計測した. オクターブバンドレベルとLAeq(以下,レベル)の測定結果をFig1に示す.

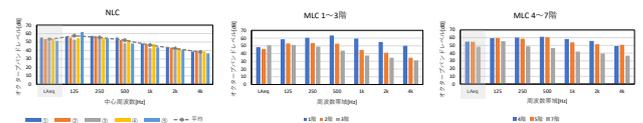


Figure.1 Noise level measurement results(LAeq)

NLCではどの地点もレベルが50dB以上と全体的に喧騒感があり, 座席の利用率は常に8割以上を占めている. 各座席の距離が近いと他の利用者の存在も近くに感じられ, 周囲の会話音や足音等がより明瞭に聞こえた. このことから周囲の背景音に加え, 明瞭な会話音声による影響を検討する必要があると考えられる.

一方MLCでは1-3階と4-7階に2つの吹き抜けが設置されており, Fig1より階数が高くなるほどレベルが低い. また各階の吹抜面積を算出したところ, 1-3階が約200㎡, 4-7階で約70㎡と差があり, 吹抜面積が大きいほど階層を重ねるにつれてレベルが低下しやすいと考えられる. これより吹き抜けにより音量による影響度が変化するため, 吹き抜けという空間条件によって聞こえの様子が異なる可能性があると思われる.

4. 音場再現実験

4-1. 調査目的と方法

平面方向の利用における室の空間条件による音声の聞こえ方と学習への影響を検討するため, 音場再現実験を行った. BはType.Fの室内残響時間の短い事例, RはType.Rの室内残響時間の長い事例である. そこで

1 : 日大理工・院(前期)・建築、 2 : 日大理工・教員・建築

Fig.2に示す5ch音場再生システムを用いて音源を再生し、背景音レベル、会話音源と被験者との距離をTable1.のように変化させ、個人学習(日本語能力試験 N1,N2)と会話(ディスカッション)を各2分間行い、被験者に7段階で被験者(12名)に評価(Table2.)を行って貰った.

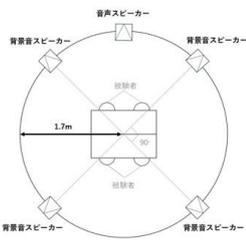


Table1. Experimental conditions

音源	レベル(dB)
会話音源	60
背景音	50, 55, 60
音源との距離	1.7m, 3.2m, 4.7m

Table2. Evaluation word

個人学習			
学習の質			
快適さ	落ち着きやすさ	集中の持続	考えのまとまりやすさ
会話			
快適さ	落ち着きやすさ	会話のしやすさ	相手の声の聞き取りやすさ
個人学習と会話共通			
評価対象	音の印象		
部屋全体	うるささ	良さ	聞き取りやすさ
音声に対して	音量	明瞭性	
背景音に対して	気になる度合い	うるささ	音量

Figure.2 Measurement position

4-2. 調査結果

個人学習時について、過去の検討²⁾では55dBを越える会話音を含む背景音条件の場合に妨害となり、近場の会話音をマスクし明瞭度を下げる必要があると示唆されたが、本実験では50dBでも学習の質が担保されたとは言い難い結果を示した。そこで学習の質に対する音声と背景音による影響について、質の4項目を目的変数として重回帰分析を行った。音声に関する4項目ではB,Rともにレベルが上がるほど決定係数は小さく、Fig.3より質の評価が低下している。またBの音声の距離について質の評価の差は小さいが、音声の評価は距離が遠いほど低く、決定係数も小さくなった。これは背景音が音声へのマスキング効果を発揮し音声による影響度を下げたが、背景音レベルによる影響度が相対的に上昇したことでうるさく感じ、評価が低下したことが要因と考えられる。一方Bより残響の長いRでは、レベルと距離が同じ条件であっても残響の長い方が音声・背景音ともに音が分散したことで音の密集感を緩和し、Bよりも質の評価の低下を防止したと思われる。

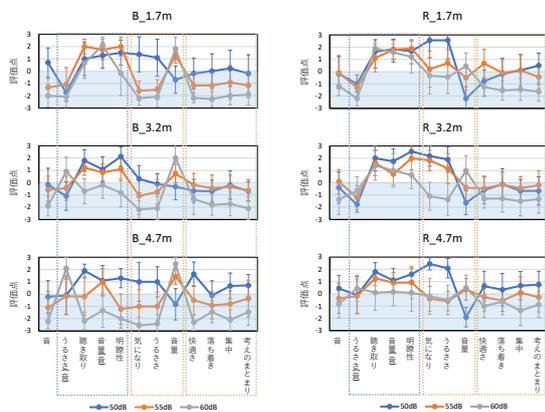


Figure3. Evaluation results during individual study
また会話時について、過去の検討²⁾から同様に有意

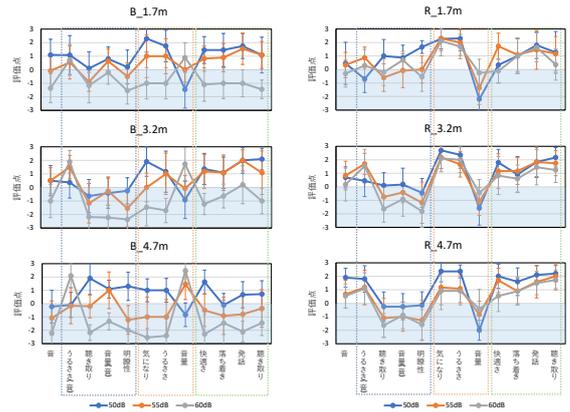


Figure4. Evaluation results during conversation

味音による影響は多少あっても、60dBを越えない場合は会話の質への影響が小さいことが示唆された。そこで同様に重回帰分析を行ったところ、個人学習時ほど大きな決定係数は算出されなかった。しかしBは60dBの場合に質の評価が全てマイナスとなった(Fig4)。これについて音声の明瞭性の低下と背景音量の大きさを指摘する声が挙げられ、Bの密集感の強い音の聞こえ方が音環境の印象を低下させ、会話の質も低下したと考えられる。一方Rではどの条件も質の評価が高く、響きが増したことで背景音のうるさを緩和し、密集感のある近場の声の聞こえを低下させたと思われる。

5. まとめ

今回の検討結果から、個人学習時の方が周囲の音要素による影響を受けやすいが、室容積の小さな近距離設計の場合、直接音による影響が強い。そのため背景音が55dB以下の条件で背景音と有意味性の高い音源のバランスを調整することで両者が利用しやすい環境を整えられる可能性が示唆された。しかし更に遠距離に位置する利用者による影響と、Type.Rにおける立体的な音環境の変化に関する検討は十分でない。Rのように室が大きく、残響の長い条件のように音の密度を変化させた場合、背景音及び会話音等の音の聞こえが緩和される可能性がある。これより「学習・会話の質」、「背景音」、「音声」の三軸の相互関係を見るのが有効な空間構築に繋がると考えた。今後はこの三軸に基づいた音環境の構築に向けて更なる検討を行い、吸音材等の内装条件を含めた考慮が必要であると考え。

6. 参考文献

[1] 丸山直也ら：「大学図書館のラーニングコモンズにおける音環境調査」, 日本建築学会環境系論文集, Vol.86, No.780, pp.141-150, 2021年2月
[2] 浅野ら：「ラーニングコモンズにおける背景音の特性が個人学習時及び会話時の適性に及ぼす影響」, 日本大学理工学部卒業研究, 2023