

# 教室における発言促進のための 音環境生成システムの基礎評価

関根 凜<sup>1</sup> 浅井 康貴<sup>1</sup> 江木 啓訓<sup>1</sup>

**概要**：学習者同士で発言が活発に行われることは、学習意欲を向上させる上で重要である。しかし、教室内が静かなため、学習者が発言しづらい場面がある。本研究では、このような状況において発言を促す環境音を再生することで学習者の発言の敷居を下げることを目的とする。会話雑音をスピーカーで再生し、教室内を発言を促す音環境に維持するシステムを開発する。本システムは教室の音環境をセンシングし、発言を促すと考えられる一定の音量を維持する。システムによる会話雑音の再生に先立って、理工系大学の1年生を対象としたプログラミング演習の授業において実験を行った。教室の音環境の区分を計測する実験により、区分ごとに音量のばらつきがあるかを検証した。次に、教室内の音環境について被験者による主観評価実験を行い、本システムの音環境の判定結果が、被験者による教室内の音環境の主観的评价と一致するかを検証した。その結果、計測する教室内の位置や時間によって音圧レベルが変動することがわかった。また、複数の録音機器に渡って音圧レベルが変動する時点があることがわかった。

## Fundamental Study of a System for Generating Sound Environment to Prompt Utterance in Classroom

Riri Sekine<sup>1</sup> Yasutaka Asai<sup>1</sup> Hironori Egi<sup>1</sup>

### 1. はじめに

従来のような知識伝達型の授業から、学習者が主体的に問題を発見し解決していくアクティブ・ラーニングへの転換が必要と考えられている [1]。アクティブ・ラーニングとは「教員による一方的な講義形式の教育とは異なり、学修者の能動的な学修への参加を取り入れた教授・学習法の総称。学修者が能動的に学修することによって、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験を含めた汎用的能力の育成を図る。発見学習、問題解決学習、体験学習、調査学修等がふくまれるが、教室内でのグループ・ディスカッション、ディベート、グループ・ワーク等も有効なアクティブ・ラーニングの方法である」とされている。実際に、アクティブ・ラーニング形式の授業は座学形式の授業と比較して学習者の自学自習の意欲が高く、自学自習への取り組みと動機づけの維持が期待される [2]。また、アクティブ・

ラーニングの一形態と捉えられる反転授業に関する研究 [3] において、アクティブ・ラーニングを通じた認知プロセス（知覚・記憶・言語、思考といった心的表象としての情報処理プロセス [4]）の外化（文章や会話、発表などを通じて自分の頭のなかにある思考を外に出すこと [5]）が生じている授業では、深い学習アプローチや学習意欲の上昇が見られ、予習の仕方にも内的理解を深めるような変化が生じていたとしている。なお、反転授業とは、「授業と宿題の役割を『反転』させ、時間外にデジタル教材等により知識習得を済ませ、教室では知識確認や問題解決学習を行う授業形態」のことである [6]。

学習者同士で発言が活発に行われることは、学習者の理解度と学習意欲を向上させる上で重要と考えられる [7]。しかし、教室内が静かな場合など、学習者が発言しづらいと考えられる状況が考えられる。静かさと発言の抑制に関する研究として、辻村らによる研究 [8] がある。これは、複数音声で構成され内容の理解が難しい会話雑音を環境音として用い、会話雑音が「会議のしやすさ」に及ぼす影響を

<sup>1</sup> 電気通信大学大学院情報理工学研究科  
Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-communications

調べている。「静かさ」の評価が高くなりすぎると、「会議のしやすさ」に寄与する「会話のしやすさ」が低下するとしている。また、畑中による研究 [9] では、発言の抑制行動に至る意思決定に影響する意識内容の一つとして、「否定的結果」を挙げている。「否定的結果」の項目の例として、「相手の気分を害してしまうのではないか」、「その場の雰囲気が悪くなるかどうかを考える」などがある。このことから、学習者が教室内の静寂を破って発言することに対して、そのような否定的な結果を懸念してしまい、発言が抑制されてしまうと考えられる。学生が発言しないことはグループワークの無機能化、パフォーマンスの低下を起こし、アクティブ・ラーニングが失敗となる可能性がある [10]。

このように、学習者の積極的な発言が望まれており、学習者が自由に発言できる状況にあるにも関わらず、教室内の音環境を原因として、教え合いや学び合いの機会を失ってしまう、または話し合いに取り掛かるまでの時間が長くなってしまふなどの場合が考えられる。なお、本研究における音環境とは、人間の生活環境に発生する音響空間の一つのまとまりとする。北村 [11] によれば、音環境の問題は大別すると、騒音を制御することと、より良い音環境を設計・創造することであるとしている。

## 2. 関連研究

横山らによる公共空間における音環境の評価についての研究 [12] は、空港や商店街などの公共空間を測定対象として、複数の種類の音声が混合した音環境の喧騒感に対する主観的評価を行っている。実験室において、非作業時の被験者は約 58dB では「それほど喧騒感を感じない」、約 63dB 以上では「喧騒感が感じられる」と判定している。被験者が実験者と対面して会話している時は、約 56dB では「まったくじゃまにならない」、約 62dB 以上で「じゃまになる」と判定している。この研究では、実験者との会話を被験者にタスクとして課している。この結果から、教室内の音環境が約 62dB 以上となることは、学習者同士の会話を妨げるため好ましくないと考えられる。

藤井らによる研究 [13] は、人間の話し声のような有意味外来雑音は、加算演算作業や音声聴取作業などの単純作業者に悪影響を及ぼすとしている。被験者の主観的判断による外来雑音に対するうるささの心理的印象では、ピンクノイズのような無意味外来雑音よりも有意味外来雑音の方がうるさく感じる傾向がみられたとしている。教室における学習者の活動は単純作業や創造的な作業が含まれる、複合的な作業であると考えられる。したがって、本システムで使用する音声の種類として、単純作業により悪影響を及ぼすと考えられる有意味外来雑音の使用は避けるべきである。

辻村らによる研究 [14] では、学習効率を複合的な知的活動として検討するために、被験者に聴取記憶、黙読記憶、校正作業のタスクを与え、教室内音環境が学習効率に及ぼ

す影響を検討している。聴取記憶および校正作業は音声の聴取を必要とするためか、黙読記憶に比べ、環境音の種類の違いが影響しやすいとしている。特に、教室内の座席の両隣で 2 人組が小声で会話を行なっている音声 (45dB) はもっとも正答率を低下させ、妨害感を与えているとしている。この研究 [14] で使用された 2 人組の会話音声は有意味外来雑音に分類できる。藤井らによる研究 [13] から分かるように、有意味外来雑音が単純作業、特に音声の聴取を必要とする作業に悪影響を及ぼしたと推測できる。

辻村らによる研究 [8] では、複数人による知的創造活動を行う会議に及ぼす室内音環境の影響について調査した。小会議室内において会話雑音を再生し、被験者による主観的評価を行なった。その結果、会話のしやすさは会議のしやすさに影響しており、静かさの評価が高いと会話のしやすさの評価が低下するという傾向があった。45dB から 50dB の間の音環境では静かな印象を保ちつつ、活気のある雰囲気を生み出すとしている。この研究で使用された会話雑音は「話の内容は理解できない複数の音声雑音」であり、これは無意味外来雑音に近いと考えられる。また、知識創造活動は教室における学習者の活動の一つであると考えられる。したがって、本システムに使用する音声として、無意味外来雑音に近い会話雑音の使用を検討する。

Mahta らによる研究 [15] では、道路沿いのレストランのような、多人数会話雑音や道路交通雑音、工事雑音を別々に録音したものを一定時間で切り替わるように編集した騒音音声を用い、音圧レベルを変えて実験を行った。実験では、50dB を「低レベル (low level)」、70dB を「中レベル (moderate level)」、85dB を「高レベル (high level)」とした。Remote Associates Test (RAT) [16] という複数の単語から共通する単語を発見する課題などの創造性を測る作業を課し、合計で 5 つの実験を行った。それぞれの実験結果から、ほかの音圧レベルの騒音音声に対し、生成されたアイデアの創造性や心拍数・血圧の変化量などにおいて、中レベル (70dB) の騒音音声は創造性を強化するとしている。この研究で使用された騒音音声は無意味外来雑音に近いと考えられる。作業内容は創造性を測る作業を課しており、これは教室における学習者の作業に関連していると考えられる。しかし、辻村らによる研究 [8] とは、適切とされる音声の音圧レベルが異なっているため、本システムで使用する音圧レベルに関して検討が必要である。

これらの研究 [8] [15] では、適度な音圧レベルが良い影響を与えるが、2 つの研究の間では適度であるとされる音圧レベルには差がある。さらに、これらの研究では、適切とする音圧レベルを用いた音環境の支援については検討されていない。また、教室内の騒音を測定した研究 [17] はあるが、教室における音環境を用いた支援は検討されていない。

### 3. 発言を促す音環境の条件

対面授業における発言を促す音環境の条件として、音環境の区分、活気のある雰囲気を生成する音量、過去の会話雑音の再生、発言開始後の雑音再生の停止、現実感のある再生方法の5点が考えられる。以下、これらの条件について検討する。

#### 3.1 音環境の区分

教室の音環境は均質でないと考えたため、いくつかの部分ごとに区切って学習者の発言が活発かどうか判断する必要があると考えられる。教室内の音環境をどの程度の広さや部分で区分できるかは明らかではない。次の2つの手法が考えられる。

- 教室全体を1つの区分として、教室内のいずれかの場所で音環境を計測して会話雑音を再生する
- 教室内をいくつかの区分に分けて、区分ごとに音環境を計測してそれぞれの状況に応じて会話雑音を再生する

本研究では教室内をいくつかの区分に分ける手法を採用した上で、教室内の区分ごとに音環境に差異があるのかを実験によって明らかにする。

#### 3.2 活気のある雰囲気を生成する音量

辻村らによる研究 [8] では、会話雑音を用いた実験を行い、その結果、45dB から 50dB の間の音環境では静かな印象を保ちつつ、活気のある雰囲気を生成できるとしている。実験環境はオフィスを想定したものであるが、学習者と教授者または学習者同士が直接関わりあう対面授業における状況にも適用できると考えられる。

小林らの研究 [18] では、「BGM 無しの話し声や雑音を含む音」において、「友人と雑談をする」という会話行動に適した周辺音量の最適値として 59.0dB、限界値として 66.0dB 以下が望ましいとしている。カフェ空間を想定した実験であり、本研究が対象とする教室とは条件が異なるため、そのまま適用できないと考えられる。

また、Mahta らによる研究 [15] では、複数の種類の雑音からなる騒音音声を用い、実験結果から、ほかの音圧レベルの騒音音声に対し、生成されたアイデアの創造性や心拍数・血圧の変化量などにおいて、中レベル (70dB) の騒音音声で創造性を強化している。これは、辻村らの研究 [8] の結果が示している、45dB から 50dB という音圧レベルと比較して差がある。Mahta らによる研究 [15] で適度であるとされた音圧レベルは、辻村らによる研究 [8] の結果とは異なることから、教室内において活気のある雰囲気として判断される音量について検証が必要である。このため、教室内の音量と主観的な雰囲気の評価との関係につい

て、実験によって明らかにする。

#### 3.3 過去の会話雑音の再生

本研究では、その教室の過去の音声を録音して使用する。これは、授業内容に関連のある音声で学習者の発言を促す可能性があると考えたためである。また、無意味外来雑音としてホワイトノイズなどを再生するよりも、会話雑音の方がより自然な環境音であると考えたためである。

藤井らによる研究 [13] では、有意味外来雑音は単純精神作業者に悪影響を及ぼすとしており、授業における環境音としては不適である。辻村らによる研究 [14] では、教室内環境を想定し、2人組の小声での会話音声を実験に使用した。この会話音声は、話の内容がわかる程度の音声、有意味外来雑音に分類されると考えられる。辻村らによる研究 [8] で使用した会話雑音は「ポスターセッションの会場において各発話者から周囲 5m 以上離れた位置」で録音したものである。これを「話の内容は理解できない複数の音声雑音」であるとしており、無意味外来雑音に近いと考えられる。また、辻村ら [8] の実験環境はオフィスを想定したものであるが、学習者同士が直接関わりあう対面授業における状況にも適用できると考えられる。また Mahta ら [15] は、道路沿いのレストランのような、多数会話雑音や道路交通雑音、工事雑音を別々に録音したものを一定時間で切り替わるように編集した騒音音声を使用しており、これらも無意味外来雑音に近いと考えられる。

一方で、澤木らの研究 [19] では、数字 8 桁を記憶する作業者に対し、作業内容に関連した有意味外来雑音である、数字読み上げ音声を再生しながら実験を行っている。その結果、無意味外来雑音や作業内容に関連のない有意味外来雑音よりも妨害要因となるとしている。しかし、本研究の実験対象とするプログラミングの演習授業において、その教室の過去の会話雑音の再生を行うことは、授業内容に関連のある音声で妨害ではなく示唆を与える可能性があると考えられる。このことから、その教室の過去の音声を録音して、会話雑音として使用する。

#### 3.4 発言開始後の雑音再生の停止

発言開始後には、雑音の停止を行う必要がある。これは、学習者の発言が活発な状況では、実際の音環境を阻害するためである。2章で述べた横山らの研究 [12] の結果を適用し、被験者による主観評価実験で「喧騒感が感じられる」、「じゃまになる」と判定された 62dB 以上の音環境は、学習者の作業や発言の阻害になると考えた。

#### 3.5 現実感のある再生方法

発言を活性化させるためには、周囲の人が実際に発言しているように、音声が違和感なく聞こえる必要があると考えられる。音の発生源を一カ所にせず、複数のスピーカー

が学習者の周囲にあるようなサウンド環境を構築する。

そのために、本システムの録音装置と再生装置の台数の対応、再生機器の配置や向きなどを実験を通じて検討する必要があると考えられる。

#### 4. システム概要

提案のシステム概要を図1に示す。

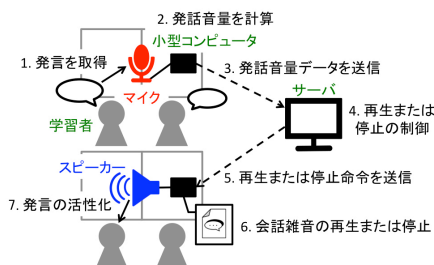


図1 提案システムの概要

教室の音環境をセンシングし、発言を促すと考えられる一定の音量を維持する。本システムは指向性マイク (SANWA SUPPLY 製ヘッドセット MM-HSUSB13BKN)、スピーカー、シングルボードコンピュータ (Raspberry Pi 3B)、サーバからなる。また、シングルボードコンピュータの電源供給はモバイルバッテリー (3000mAh) を用いる。以下、マイクとシングルボードコンピュータの組み合わせを本システムの録音機器、スピーカーとシングルボードコンピュータの組み合わせを本システムの再生機器とする。教室に設置した録音機器を図2に示す。



図2 教室に設置した録音機器

マイクによって周辺の音量を計測し、単位時間あたりの平均音量が下限値未満の場合に録音された音声をスピーカーで再生し、上限値を超える場合に再生を停止する。

マイクでの入力音量が必ずしも、学生同士の会話によるものとは限らないと考えられる。音量には会話のほか、実習授業であれば作業音などを含めて判定する。作業音は、例えば、コンピュータの打鍵音、機器の動作音、材料や部品の衝突音などが挙げられる。学生の会話音声ではないが、これらの作業音も学習の活発さを示す指標になると

考えられる。そのため、作業音と会話音声との分離を行わず、そのまま判定対象とした。再生に使用する音声は、その教室の過去の授業の音声とした。なお、その教室の過去の音声の取得方法は、運用する授業回の前の回に、本システムの録音機器によって録音を行う。

本システムの録音機器の取得音声を、以下の式 (1) によって音圧レベル  $L$  に変換した。なお、式 (1) の  $x$  は取得音声の1チャンクの平均値である。第2項は、予備実験において普通騒音計 (マザーツール製 SL-4023SD) を用いて実測した音圧レベルとのすり合わせを行った結果による値である。

$$L = 20 \log 10x + 11 \quad (1)$$

#### 5. 実験

本研究では、システムによる会話音声の再生に先立って、理工系大学の1年生を対象としたプログラミング演習の授業において実験を行った。まず、実験1として、教室の音環境の区分を計測する実験により、区分ごとに音量のばらつきがあるかを検証した。次に、実験2として、教室内の音環境について被験者による主観評価実験を行い、本システムの音環境の判定結果が、被験者による教室内の音環境の主観的評価と一致するかを検証した。

##### 5.1 実験1：音環境の区分の差異に関する実験

はじめに、理工系大学の1年生を対象としたプログラミング演習の授業において、音環境の区分について調査するために録音実験を行った。授業2回において、教室内に本システムの録音機器12台を図3に示すように配置して録音を行った。教室の音環境について、区分ごとに音量のばらつきがあるかを検証した。講義全体および学生による演習の時間を対象として、区分ごとの音量の変動を調べた。

##### 5.2 実験2：評価実験

次に、評価実験を行い、本システムの音環境の判定結果が、被験者による教室内の音環境の主観的評価と一致するかを検証した。被験者は授業開始時から5分に1度、教室内の音環境に関する主観的評価を行った。授業中は、本システムの録音機器による録音を行った。授業後、被験者に対して質問紙調査を行った。講義全体および学生による演習の時間を対象として、本システムの音環境の判定結果と被験者による教室内の音環境の主観的評価の関係を調べた。

#### 6. 結果と考察

##### 6.1 実験1

録音機器を配置した教室のレイアウトを図3に示す。個々の録音機器に、教室の前方、左側から順に番号を付与したものを示している。

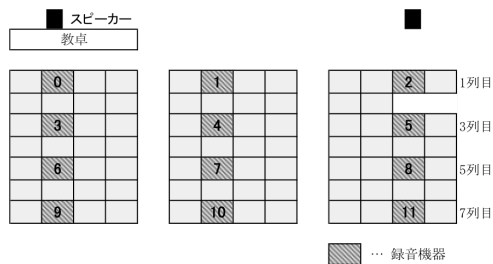


図3 録音機器番号

学生による演習中に着目し、配置した機器の録音音声を音圧レベル (dB) に変換した結果をヒートマップとして図4に示す。なお、図4の縦軸は、図3で示した録音機器番号である。また、図4の空白部分は教員による説明音声部分である。教員による説明の音声を含む部分であり、図3に示した教室前方のスピーカーを用いている。

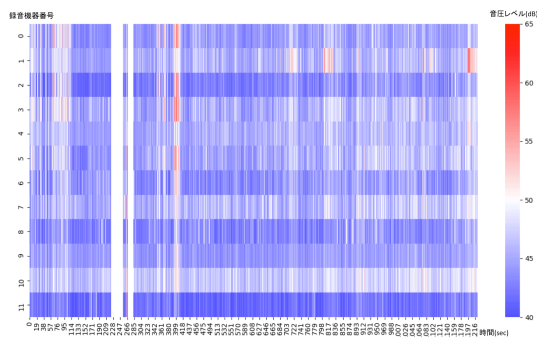


図4 実験1 (第1回) 演習中の音圧レベルの推移

図4より、計測する教室内の位置や時間によって音圧レベルが変動することがわかった。教室内の音環境は一様ではないため、本システムで会話雑音を細かく制御して再生する必要があると考えられる。

図4の399秒時点の録音機番号0~6のように、複数の録音機器に渡って音圧レベルが変動する時点があることがわかった。各録音機器の録音音声ごとに、音圧レベルに差異があることがわかった。このことから、音環境の区分ごとに音圧レベルの差異があり、場合によっては区分をまたいで活発になる時点が存在すると考えられる。区分ごとの音圧レベルの差異の要因として、録音機器の周囲の学生の着座状況や、教室ごとの音響の相違、設置した録音機器の設置位置の差異などが考えられる。

## 6.2 実験2

授業中でも学生による演習中に着目し、配置した機器の録音音声を音圧レベル (dB) に変換したものと被験者の主観的評価の関係を以下の図5に示す。図5の「5分ごとの音圧レベル (dB)」とは、被験者が主観的評価を行う時刻から10秒間の平均値である。また、「平均評価値」とは、各教室における被験者の主観的評価の値の平均値である。評価尺度は、1が「にぎやかである」、2が「どちらかとい

ばにぎやか」、3が「どちらでもない」、4が「どちらかといえば静か」、5が「静かである」とした。図5の網掛け部分は教員による説明音声を含む部分である。

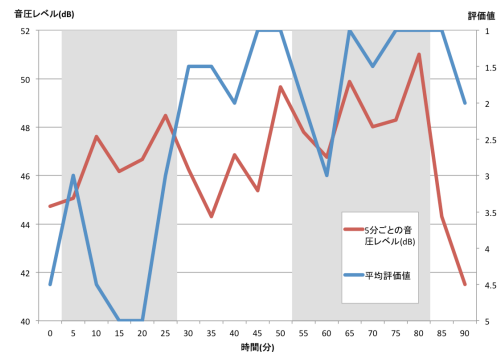


図5 実験2 (第1回) 演習中の音圧レベルと評価値の関係

図5より、教員による説明音声部分に関して、評価値とその時点の音圧レベルが必ずしも一致していないことがわかった。これは授業中に教員が説明を行っている時、学生が静かにしている場合と、説明中に周囲の学生やTAと相談をしたり、作業を行ったりしている場合があり、被験者の主観的評価の判断が分かれたからと考えられる。

次に、録音機器の録音音声の音圧レベルと被験者個人ごとの教室内の音環境の主観的評価の関係を調べた。以下の表1, 2に被験者個人ごとの演習中の音圧レベルと評価値の相関係数とp値, データ数を示す。表1は演習中かつ教師の説明時間を含めたデータ, 表2は演習中かつ教師の説明時間を含めないデータである。

表1 実験2 演習中の音圧レベルと評価値の関係 (説明音声含む)

	被験者	相関係数	p 値
第1回	A	0.22	0.36
	B	0.16	0.52
第2回	C	0.57	0.011
	D	0.46	0.045
	E	0.65	0.0026
	F	0.49	0.035
第3回	G	0.35	0.14
	H	0.18	0.46
	I	0.034	0.89
	J	0.32	0.19
第4回	K	0.57	0.010
	L	0.36	0.13
	M	0.62	0.0043

表1, 2より、演習中の音圧レベルと評価値の関係は、教員の説明時間を含めたデータ群と含まないデータ群では、相関係数やp値が異なることがわかった。これは、前述したように、教員の説明時間中に被験者の主観的評価の判断が分かれたためという可能性がある。また、そのほかの



表 2 実験 2 演習中の音圧レベルと評価値の関係 (説明音声含まない)

	被験者	相関係数	p 値
第 1 回	A	0.24	0.57
	B	0.25	0.56
第 2 回	C	0.50	0.31
	D	0.16	0.76
	E	0.49	0.33
	F	0.54	0.27
第 3 回	G	0.73	0.026
	H	0.069	0.86
	I	0.60	0.088
	J	0.77	0.014
第 4 回	K	0.61	0.11
	L	0.33	0.42
	M	0.56	0.15

要因として、データ件数が少ないこと、音圧レベルの差が 40-52dB と細かいこと、音圧レベルに対する個人の主観の相違などが挙げられる。

## 7. おわりに

本研究では、過去の教室内で録音した会話雑音をスピーカーで再生し、教室内で発言を促す音環境に維持するシステムを開発した。これにより、学習者の発言の数を下げ、学習者の質問や議論を活性化することを目的とした。

まず、理工系大学の 1 年生を対象としたプログラミング演習の授業において、音環境の区分について調査するために録音実験を行った。教室の音環境について、区分ごとに音量のばらつきがあるかを検証した。講義全体および学生による演習の時間を対象として、区分ごとの音量の変動を調べた。その結果、計測する教室内の位置や時間によって音圧レベルが変動することがわかった。また、複数の録音機器に渡って音圧レベルが変動する時点があることがわかった。

次に、評価実験を行い、本システムの音環境の判定結果が、被験者による教室内の音環境の主観的評価と一致するかを検証した。本システムの音環境の判定結果と被験者による教室内の音環境の主観的評価の関係を調べた。その結果、教員による説明音声部分に関して、評価値とその時点の音圧レベルが必ずしも一致していないことがわかった。また、演習中の音圧レベルと評価値の関係は、教員の説明時間を含めたデータ群と含まないデータ群では、相関係数や p 値が異なることがわかった。

今後の課題としては、会話雑音の再生による学習者同士の発言促進について調査するために、2 つの実験のデータ件数を増やすことが挙げられる。

## 参考文献

[1] 新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育

- 成する大学へ～(答申)(中央教育審議会)。  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm) (閲覧日:2018 年 2 月 2 日)。
- [2] 辻義人, 杉山成. 同一科目を対象としたアクティブラーニング授業の効果検証. 日本教育工学会論文誌, Vol. 40, No. Suppl., pp. 45-48, 2016.
- [3] 三保紀裕, 本田周二, 森朋子, 溝上慎一. 反転授業における予習の仕方とアクティブラーニングの関連. 日本教育工学会論文誌, Vol. 40, No. Suppl., pp. 161-164, 2017.
- [4] 主体的な学習からアクティブラーニングを理解する(溝上慎一).  
[http://www.gakuryoku.gakken.co.jp/pdf/highschool\\_forum/2015d1/03\\_documents\\_201508.pdf](http://www.gakuryoku.gakken.co.jp/pdf/highschool_forum/2015d1/03_documents_201508.pdf) (閲覧日:2018 年 2 月 2 日)。
- [5] アクティブラーニング 6 つの誤解(溝上慎一).  
<https://www.dentsu-ikueikai.or.jp/common/digitalbook/vol69/index.html#page=7> (閲覧日:2018 年 2 月 2 日)。
- [6] 重田勝介. 反転授業 ICT による教育改革の進展. 情報管理, Vol. 56, No. 10, pp. 677-684, 2014.
- [7] 高木正則, 田中充, 勅使河原可海. 学生による問題作成およびその相互評価を可能とする協調学習型 WBT システム. 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 3, pp. 1532-1545, 2007.
- [8] 辻村壮平, 秋田剛, 小島隆矢, 佐野奈緒子. 複数人による知識創造活動を行う会議に及ぼす室内音環境の影響. 日本建築学会環境系論文集, Vol. 80, No. 711, pp. 397-405, 2015.
- [9] 畑中美穂. 発言抑制行動に至る意思決定過程: 発言抑制行動決定時の意識内容に基づく検討. 社会心理学研究, Vol. 21, No. 3, pp. 187-200, 2006.
- [10] アクティブラーニング失敗事例ハンドブック～産業界ニーズ事業・成果報告～(中部地域大学グループ・東海 A チーム).  
<https://www.nucba.ac.jp/archives/151/201507/ALshippaiJireiHandBook.pdf> (閲覧日:2018 年 2 月 2 日)。
- [11] 北村音一. 人と音環境. 騒音制御, Vol. 13, No. 4, pp. 183-184, 1989.
- [12] 横山栄, 橘秀樹. 公共空間における音環境の評価. 騒音制御, Vol. 30, No. 6, pp. 477-481, 2006.
- [13] 藤井健生, 山口静雄, 佐伯徹郎. 有意味・無意味外来雑音が単純精神作業者に及ぼす影響. 人間工学, Vol. 38, No. 1, pp. 63-68, 2002.
- [14] 辻村壮平, 上野佳奈子. 教室内音環境が学習効率に及ぼす影響. 日本建築学会環境系論文集, Vol. 75, No. 653, pp. 561-568, 2010.
- [15] Ravi Mahta, Rui (Juliet) Zhu, and Amar Cheema. Is noise always bad? exploring the effects of ambient noise on creative cognition. *Journal of Consumer Research*, Vol. 39, No. 4, pp. 784-799, 2012.
- [16] Sarnoff A. Mednick. The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, Vol. 69, No. 3, pp. 220-232, 1962.
- [17] 佐々木武史. 学校騒音の性格. 日本衛生学雑誌, Vol. 13, No. 4, pp. 491-494, 1958.
- [18] 小林茂雄, 小口尚子. 対人状況と光環境に応じた室内音環境の適性: 会話場面での周囲音圧レベルの最適値と許容値に関する研究. 日本建築学会環境系論文集, Vol. 70, No. 589, pp. 59-65, 2005.
- [19] 澤木美奈子, 山森和彦. 騒音・BGM が知的作業に与える影響. 騒音制御, Vol. 16, No. 5, pp. 239-242, 1992.