

## 応用部会 学習環境小委員会の活動報告

### 1. 応用部会 学習環境小委員会の目的と活動方針

#### 1.1 小委員会の目的

知的生産性を知的産出と知的吸収に大別した場合、後者で対象とする効率を特に学習効率、対象とする場を学習環境と称することが出来る。学習環境が学習効率に与える直接的な影響に関する報告例は大変少なく、学習環境の実態把握を含めて早急な研究の実施が期待される課題である。

本小委員会では、主として学習を行う教室環境に着目し、各年齢層を対象として教室環境の実態調査を行うとともに、教室環境が学習効率に与える影響を客観的評価方法ならびに主観的評価方法を用いて検討する。

#### 1.2 研究内容

- (1) 教室環境、特に物理環境の実態調査データの収集
- (2) 年齢層や就学目的等に対応した学習効率の客観的評価手法の検討
- (3) 年齢層や就学目的等に対応した学習効率の主観的評価手法の検討
- (4) 教室環境と学習効率の関係を客観的・主観的評価法を用いて調査し、基礎データを収集

#### 1.3 方法

- (1) 教室環境、特に物理環境の実態調査データの収集  
国内外の文献調査(学術論文)を行うと共に、各種公的機関の調査報告書データを収集し、整理する。
- (2) 学習効率の客観的評価手法の検討  
各年齢層ならびに就学目的に応じた客観的な学習効率評価方法を検討する。コンポーネントスキルの測定法から統一テストまで幅広く検討する。
- (3) 学習効率の主観的評価手法の検討  
年齢層や就学目的等に対応したアンケート調査票をベースとする主観的な学習効率評価方法を検討する。上記(2)の客観的手法との整合性も検討する。
- (4) 教室環境と学習効率の関係を客観的・主観的評価法を用いて調査し、基礎データを収集  
各年齢層、各種の教室環境を対象として上記(2)ならびに(3)で検討した客観的・主観的評価方法を用いた学習効率の調査を実施し、データの蓄積を図る。

#### 1.4 アウトカム

- (1) 学習環境と学習効率に関する学術研究の体系的な整理
- (2) 対象年齢層に応じた客観的評価手法ならびに主観的評価手法の提案
- (3) 調査例の蓄積とデータベース化

## 2. 研究内容の概要

### 2.1 研究小委員会の活動

平成 19 年度は教室の物理環境と学習効率の定量的な関係把握に向けて、国内外の学術論文を中心とした文献調査を行い、知見を整理すると共に、成人を対象として、資格試験対策予備校の教室環境と学習効率の関係を客観評価法ならびに主観評価法により検討した。本年度(平成 20 年度)は、2 ヶ月に一度程度の頻度で委員会を開催し、最新の知見の収集、調査データの検討を行った。特に 16～22 歳程度の若年層(本調査では国立工業高等専門学校の学生)を対象として教室環境、特に室温・換気量と学習効率の関係を評価するための介入調査を実施すると共に、大学生を対象とした被験者実験により室内音環境が学習効率に与える影響に関する調査も実施した。

主な検討事項を以下に記す。

### 2.2 若年層(16～22 歳)を対象とした教室内の温熱空気環境と学習効率に関する介入調査

16 歳から 22 歳程度の若年層(本調査では国立工業高等専門学校の学生を対象)が学習を行う教室環境に着目し、教室の室温設定ならびに換気量が学習効率に与える影響を客観的評価方法ならびに主観的評価方法を用いて検討した。

#### (1) 国立工業高等専門学校の学生を対象とした教室環境 - 学習効率の調査

本調査では、国家資格である建築士受験対策講座の DVD 講義と確認テスト(客観評価)、アンケート調査票(主観評価)を用いて、教室環境と学習効率の関数に関する介入調査を実施した。バイアスを極力排除したブラインド試験を実施するため、日常的に使用されている高専の教室にて換気量ならびに室温を段階的に変化させ、二級建築士の試験範囲の中で計画分野ならびに施工分野に関連するコンテンツを対象として、授業理解度を確認するテストにて学習効率の実測を行った。

本調査では九州地区の A 高専(福岡県大牟田市)、中国地区の T 高専(山口県周南市)の 2 カ所にて介入調査を実施した。A 高専の被験者は平均 19.8 歳、T 高専は平均 17.7 歳であり 2 歳程度の年齢差がある。平均的な被験者数は全ての介入調査ケースにて両高専とも 20 名弱である。

A 高専は 2008 年 8 月 21 日(木)から 9 月 18 日(木)まで、T 高専は 2008 年 9 月 6 日(土)から 10 月 4 日(土)の期間、介入調査を実施した。教室環境条件は統一出来るよう配慮しているが、外気気象条件は異なる。

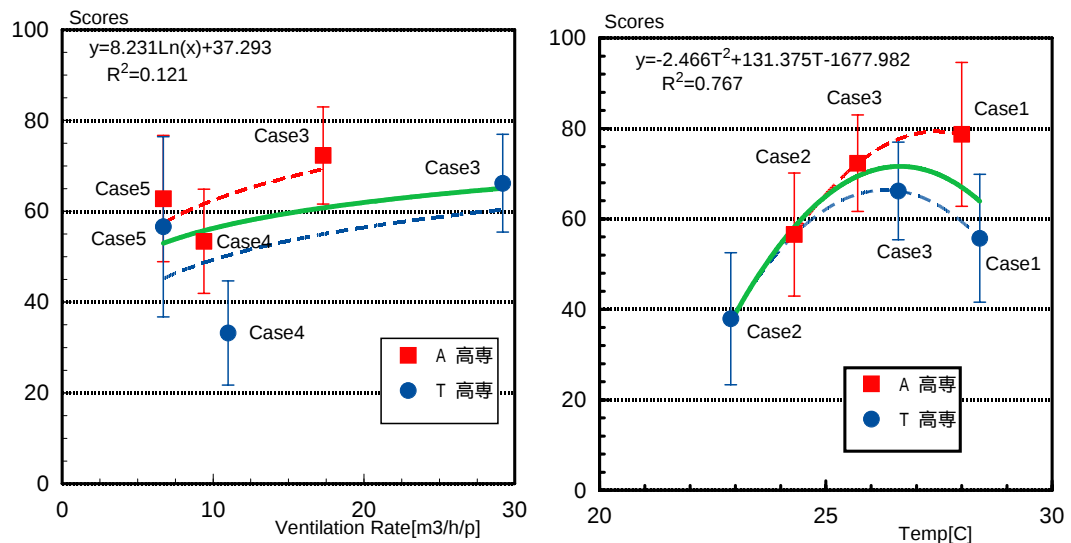
教室の環境条件は、基本ケースとして室温 25℃、換気量 20 [m<sup>3</sup>/h/person]とし、室温を基本ケースから ±3℃程度変化させるケースに加え、換気量を基本ケースから段階的に減少させるケースを組み合わせ、全 5 ケース設定した。

#### (2) 教室の換気量・室温と学習効率(確認テストスコア)の関係

学習効率の客観評価指標である確認テストの点数と換気量[m<sup>3</sup>/h/person]の関係を図 1(1)に示す。全体的な傾向として A 高専でのスコアが T 高専のスコアと比較して相対的に高いが、これは A 高専の被験者となった在校生の平均年齢が 2 歳程度高いこと、学年差に起因して既習率に一定の差異があることに起因すると推察される。換気量と確認テストスコア

の関係はバラツキが大きいものの、換気量が増加した場合にテストのスコアが向上する傾向は観察される。

確認テストの点数と教室内平均温度[ ]の関係を図 1(2)に示す。本介入調査では教室内空気温度と MRT はほぼ同一の値を示しており、図中の横軸は作用温度  $OT$  と読み替えても良い。A 高専での室温 25.7 [ ]設定条件と 28.0 [ ]設定条件の確認テストのスコアには有意差が無いことから、教室内空気温度と確認テストのスコアの間には低温度域ならびに高温度域の両方でスコアが低下する上凸型の関係が確認できる。本調査結果では室温を低めに設定したケースにおける確認テストのスコア低下が相対的に大きい結果となった。



(1) 換気量( $m^3/h/p$ )と確認テストの関係 (2) 室温( )と確認テストの関係

図 1 教室の物理環境設定条件と学習効率(客観評価)の関係

結果の図は割愛するが、本調査では、空気環境満足度が低下すると確認テストスコアが低下する直線的な関係が確認された。また教室の温熱環境満足度と確認テストスコアには明確な相関関係が確認されなかったが、温熱環境満足度の向上に伴い確認テストスコアも向上するとの関係が示唆され、今後の測定事例の充実が期待される。

## 2.3 室内音環境が学習効率に及ぼす影響に関する被験者実験

室内音環境が学習効率に与える関係を調査するために、教室での学習を想定して 3 種類の音環境条件及び 3 種類の課題を被験者に与えることで課題の正答率を用いた客観評価、主観評価を実施した。

### (1) 被験者(大学生)を対象とした教室音環境 - 学習効率の調査

本調査では、教室における学習効率を「授業内容を把握・理解する効率」と定義し、一定量の文章の内容を記憶する課題に対して、記憶された知識を確認し、正答率を算出することで評価した。同時に、作業時の教室内環境に対する主観評価や生体情報を得ることで、環境要因が学習効率に及ぼす影響を検討した。具体的には、学習コンテンツとして時事ニュ

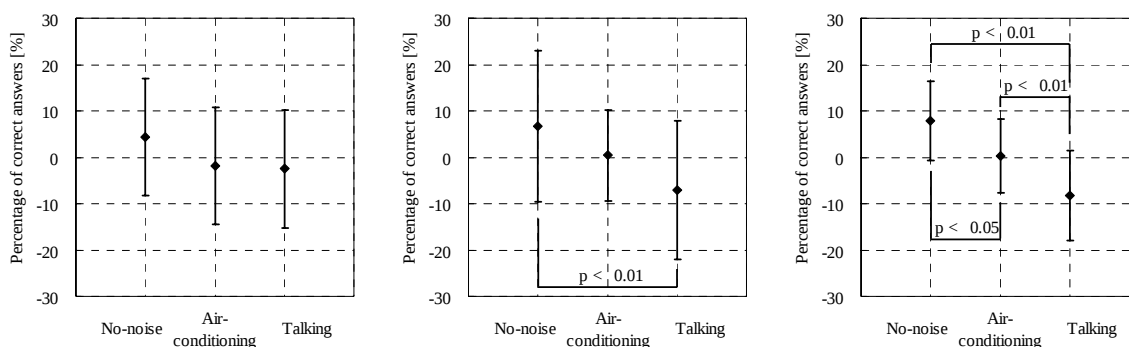
ースを呈示し内容を記憶させた後、その内容について質問する方法を採用した。ニュースの呈示方法の違いが学習効率に影響する可能性に着目し、ニュースの呈示方法を書面呈示及び音呈示の2水準に設定した。その後、ニュースの内容を問う設問に解答させた(以降、各作業を黙読作業、聴取作業とする)。また、音声の聴取に対する音環境の影響をみるための課題として、音と書面とで同時にニュースを呈示し、書面上の誤り(音と不一致な箇所)を記入させる作業(以降、校正作業とする)を被験者に課した。これは黙読及び聴取を同時に行う作業であるが、内容記憶は必要とせず、音声の聴き取りにくさを定量化する課題と想定した。

聴取作業及び校正作業で呈示されるニュース音声の継続時間はそれぞれ3分間、受聴位置で45 dBに設定した。教室内的学習時に想定される騒音条件として、空調騒音、会話音を環境音条件に用いている。会話音は授業中の小声での私語を想定したもので、被験者の両脇で二組の小声の会話が行われている。環境音の音圧レベルは、それぞれ45 dBに設定した。また、騒音なし(実験室内の暗騒音(30 dB))という比較条件を設定している。

本実験には、聴力が正常な18歳から26歳の男女各10名の計20名を被験者に用い、各被験者には、環境音の種類(3水準)と課題(3水準)の組み合わせからなる計9水準をそれぞれランダムな順序で呈示した。各作業後、10段階の主観評価尺度を用いて、作業中に呈示した環境音の妨害感を評価させた。なお実験中には脳波の測定も実施した。

## **(2) 環境音が学習効率(正答率)に及ぼす影響**

各実験条件における黙読作業、聴取作業及び校正作業の正答率を図2に示す。聴取作業では騒音なしと会話音の条件において、校正作業では各条件間においてそれぞれ有意差が認められた。また、全作業にて解答順序の主効果は有意ではなく、呈示順序の正答率への影響はみられなかった。これらの結果から、音声の聴取を伴う聴取作業及び校正作業では、騒音なし条件(no-noise)に比べ、空調騒音(air-conditioning)、会話音(talking)の順に正答率が低下する傾向がみられ、特に会話音が両作業において有意に正答率を低下させることが確認された。一方、黙読作業では環境音を付加した2条件で正答率が下がる傾向はみられたものの、統計的な有意差は無い。聴取作業及び校正作業は音声の聴取を必要とする作業であるため、被験者の感覚が聴覚優位になることと、黙読作業では音に注意を向けない状態で個人のペースで作業に取り組むことができることにより、騒音の影響の程度が異なって表れたものと推察される。また、校正作業で各条件間において有意差が認められたのは、黙読及び聴取作業は記憶という要素が試行間の誤差変動となり、音環境の主効果が検出されにくい課題であったことに比べ、校正作業はより聴取時の音環境の影響を反映しやすい課題であったためと推察される。

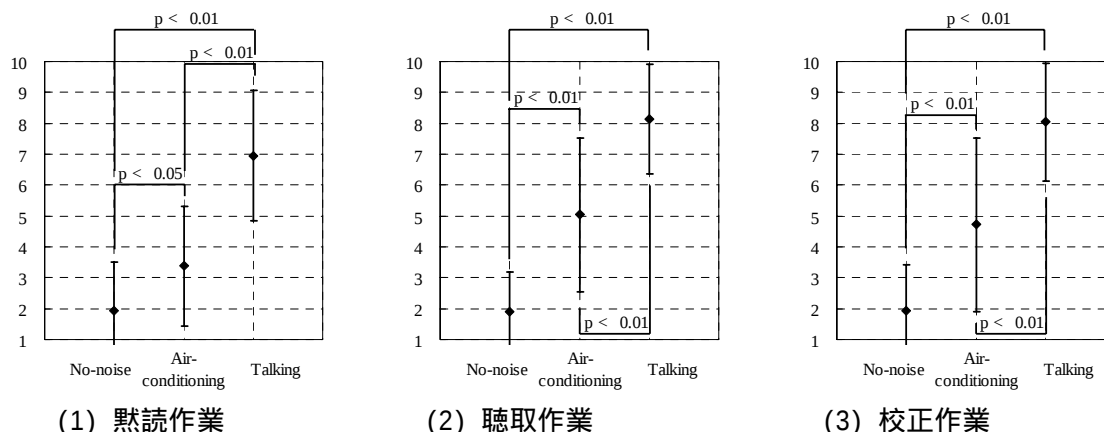


(1) 黙読作業 (2) 聴取作業 (3) 校正作業

図2 教室音環境レベルと学習効率(正答率による客観評価)評価結果

### (3) 環境音が学習効率の妨害感に及ぼす影響

環境音が各作業に及ぼす妨害感の主観評価結果を図3に示す。すべての作業の各条件間に有意差が確認された。聴取作業及び校正作業における空調騒音及び会話音呈示時の妨害感、黙読作業に比べ高く評価される傾向がみられる。図2の客観評価結果と比較した場合、聴取作業及び校正作業では、正答率と妨害感とは負の相関関係がみられること、正答率に比べて妨害感の方が条件間の差が検出されやすいことが確認された。



(1) 黙読作業 (2) 聴取作業 (3) 校正作業

図3 教室音環境レベルの妨害感に関する主観評価

## 3. 今後の課題と活動方針

平成21年度は、平成20年度に実施した高専での介入調査を継続し、若年層を対象としたデータの蓄積を進めると共に、調査対象を小学生～中学生程度まで拡張する予定である。特にエコスクールでの調査を計画している。

## 4. 平成20年度 小委員会の開催状況

- (1) 第4回 応用部会 / 学習環境小委員会 平成20年05月15日
- (2) 第5回 応用部会 / 学習環境小委員会 平成20年07月16日
- (3) 第6回 応用部会 / 学習環境小委員会 平成20年09月30日
- (4) 第7回 応用部会 / 学習環境小委員会 平成20年12月19日

(5) 第 8 回 応用部会 / 学習環境小委員会 平成 21 年 03 月 05 日

応用部会学習環境小委員会 委員長：伊藤 一 秀（九州大学）