

テーマ名 「職業能力開発の実践」

副題 ポリマーデシカント材を適用した調湿建材に関する研究および開発教材によるアクティブ・ラーニングの実践

所属組織 独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構
執筆者 三浦 誠 （北海道職業能力開発大学校）

1. 序論

1.1 はじめに

1999年(平成11年)4月より全国に4校の職業能力開発大学校(以下、能開大)が開校し応用課程が設置され、現在までに10校の能開大に応用課程が設置されている。応用課程は主に専門課程を修了した者を対象として、2年間の高度な訓練(教育訓練)を実施するものであり¹⁾、「応用課程の考え方」²⁾によれば、その目的としては、次のように記述されている。

『”ものづくり”を基盤とした現場に密着した内容の訓練を展開する独自の教育訓練システムを導入することで、工業技術を「理解する」ことのみではなく「活用する、実践する」能力を習得させるとともに、これまでの技術はもとより新たな技術等を自ら習得する能力を持たせることで、次世を担う高度で多様な職業能力を有し“ものづくり現場を担う将来のリーダー”として企業の発展に貢献できる職業人を養成する。』²⁾

これらの目的に対応して、具体的に養成する能力は6項目からなり、とりわけヒューマンスキル・コンセプチュアルスキルの養成に重きを置いている。具体的には「課題発見・分析力」、「計画推進力」、「組織力」の3つ能力が定義されている²⁾。

一方、経済産業省においては、若年層の人材育成に関する課題について検討し、「社会人基礎力」³⁾として、次のように提唱している。

『2005(平成17)年7月、経済産業省において、企業の経営・人事担当者、教育関係者、NPO、行政など、産学官の有識者を集めた「社会人基礎力に関する研究会」(座長・諏訪康雄法政大学大学院教授)が発足し、昨今の人材育成に関わる課題、とりわけ若年層に不足が見られる「仕事の現場で求められている能力」について検討された。そこでは、共通項として浮かび上がった「人との関係を作る能力」「課題を見つけ、取り組む能力」「自分をコントロールする能力」を軸に議論が進められ、翌2006(平成18)年2月に「職場や社会の中で多様な人々と共に仕事をしていくために必要な基礎的な力」として「社会人基礎力」の概念が発表された。

「社会人基礎力」は「前に踏み出す力」「考え抜く力」「チームで働く力」という“3つの力”と、それらを構成する「主体性」「課題発見力」「発信力」といった12の具体的な能力要素のことを指す。』³⁾

このように、産業界が必要としている能力と、「応用課程の考え方」²⁾に示されている能力は、極めて一致していると言える。そして応用課程で

は、これらの能力を教授する教育訓練システムとして、「実学融合方式」、「課題学習方式」、「ワーキンググループ方式」の3つが実施されている²⁾。一方、文部科学省所管の高等教育機関においては、同様の方式として「プロジェクト形式の課題解決型学習」(Project Based Learning, PBL)、「学生参加型授業」、「協調/協同学習」、「課題解決/探究学習」、「能動的学習」などがあるが、これらを包括的にアクティブ・ラーニング(能動的な学び: Active Learning, AL)として、教育現場全体への普及を図っている⁴⁾。また、中央教育審議会による2012年(平成24年)8月の「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて」答申では、その用語集にアクティブ・ラーニングの定義を次のように解説している^{5),6)}。

『【アクティブ・ラーニング】 教員による一方向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、調査学習等が含まれるが、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。』⁵⁾

このような背景から、応用課程で実施している教育訓練システムは、アクティブ・ラーニングに集約できる。

1.2 研究の目的

1.2.1 アクティブ・ラーニングの教材開発と学習効果の検証

応用課程の専攻実技科目については、先述の「ワーキンググループ方式」や「課題学習方式」などアクティブ・ラーニングを通して、ヒューマンスキルやコンセプチュアルスキルを養成しているが、専攻学科目については、従来型の聴講形式のパッシブ・ラーニング(受動的な学び: Passive Learning, PL)が一般的である。そこで、本研究の目的の一つは専攻学科目に対して、アクティブ・ラーニングを導入し、その学習効果を検討することにある。

筆者らは、建築環境工学分野の共同研究として、室内気候研究所と共同でポリマーデシカント材を適用した調湿建材の開発をおこなってきた。その成果を専攻学科の講義に取り入れ、解りやすく簡易実験できる補助教材を開発し、アクティブ・ラーニングを試行し、パッシブ・ラーニングと効果を比較検証することとした。

1.2.2 ポリマーデシカント材を適用した調湿建材の開発

調湿建材とは⁷⁾、室内相対湿度を中湿域に維持させる性能を持った建材の総称である。近年、結露や過乾燥によるアトピー・アレルギー問題など温湿度環境に関連する課題が指摘され、調湿建材の相対湿度変動の抑制効

果により、これらの問題を解決しようとする試みが行われている。郡司らは⁸⁾、パッシブ調湿を併用した空調システムの熱・水分連成数値計算を行い、総空調負荷及び電力負荷を変化させることなく室内相対湿度変動の抑制が可能であることを明らかにしている。一方、調湿建材を使用したグループホームにおける実証的研究では⁹⁾、痴呆症の症状が軽減された、生き生きとしているなど、入居前より健康的になったとの報告もあるが、効果の定量化が十分であるとは言えない。住宅などの建築物の湿気環境は、断熱・気密性能や換気設備、室内外の湿度、水蒸気発生量およびそのスケジュールなど多くの要因が複雑に関連しており、材料の性能試験だけでは十分な性能評価はできない。本研究は、ポリマーデシカント材を適用した調湿建材の性能評価に関する検討を行い、実際の建築物にデシカント調湿建材を施工した際の調湿効果を実験的に検討する。

1.3 研究の方法

本研究では、新規に開発した粉体ポリマーデシカント材を適用した調湿建材の吸放湿量を JIS に準拠して測定し、繰り返し吸放湿時の履歴の影響を評価する。また、調湿建材を施工した室内(実験モジュール)において水蒸気を発生させながら吸放湿挙動を観察する。

得られた研究成果を基に、応用課程の学生に対し開発した学習教材を使用してアクティブ・ラーニングを実施し、確認テストおよびアンケートの実施により、その効果を分析する。

1.4 予想される結果・効果

ポリマーデシカント材を混和した試験体では、水蒸気を化学吸着するため、珪藻土に代表される水蒸気を物理吸着する無機系多孔質材に比較して吸放湿量が増大し、さらに繰り返し吸放湿の安定性が得られると考えられる。また、室内に施工した際には、湿度の快適範囲(40~60%)を長時間維持する効果が期待できる。

また、開発教材を用いてアクティブ・ラーニングを実施することで、建築環境工学の理解力の向上が期待できる。

2. ポリマーデシカント材を適用した調湿建材に関する研究

2.1 背景

室内の快適な湿気環境は、一般的に相対湿度が 40%~60%とされている。これよりも湿度が低い場合はインフルエンザウイルスなどの呼吸器感染症が多くなり¹⁰⁾、高くなれば真菌類(カビなど)の発生が問題となる¹¹⁾。そこで近年、調湿建材を使用したパッシブ調湿が注目されている。これらの方法は天然素材である珪藻土に代表される無機系の多孔質材による水蒸気の物理吸着を利用した方法が主流となっている¹²⁾。しかし、吸放湿量には限界があり、繰り返しの吸放湿においては、履歴による放湿量の減少

が報告されている¹³⁾。

一方で天然素材よりも高い吸放湿性と繰り返しの安定性が期待できる化学吸着機構を利用した有機系調湿建材の研究例は少なく，本研究では，水蒸気を化学吸着するポリマーデシカント材を活用した調湿建材の開発を試みた¹⁴⁻¹⁷⁾。

2.2 ポリマーデシカント材

ポリマーデシカント材を写真 2-1 に示す。水分子を化学吸着する親水性官能基を多く含み，かつ水分子と接触する比表面積の大きい粒子状の材料である。水を吸収してゲル化するポリマーとしては，紙おむつなどに使われる高吸水性樹脂（Super Absorbent Polymer，以下 SAP）が有名だが，SAP 粒子は自重の数百倍の水を吸収する優れた性能を持つが，デシカント材として使用した場合には放湿しにくい性質（ヒステリシスロス）がある。これらの特性を向上させるために，親水性のカルボキシル基をもつポリマーをベースにし，吸湿性はゲル中の解離イオン濃度を高め浸透圧を高めることで制御する。また，放湿性はゲルの架橋密度により制御できる¹⁷⁾。



写真 2-1 ポリマーデシカント材

2.3 チャンバー法による繰り返し吸放湿試験

ポリマーデシカント材を調湿建材として使用するためには，既存の内装左官材などと混和して使用し，調湿建材判定基準を満たす必要がある⁷⁾。その一つとして，中湿度領域(相対湿度 50%–75%)における試験体の吸湿量 29g/m^2 以上がある。そこで，プラスターをベースに表 2-1 に示す混和率でポリマーデシカント材を調合し，6 種類の試験体を作成して，繰り返しの吸放湿試験をおこない性能を評価した。

表 2-1 試験体概要

母材	調湿素材	名称	混和率
P プラスター	-	ブランク	0wt.%
	Dep デシカント材	PDep03	3wt.%
		PDep05	5wt.%
		PDep07	7wt.%
		PDep10	10wt.%
	ビニールクロス	ビニル	0wt.%

試験体は恒温恒湿装置内に静置し(図 2-1, 写真 2-2), 温度を 23°C に保ちながら, 湿度変化が 25% の矩形波となるように 12 h 間隔で切り替え, 1 サイクル 24 h として, 5 サイクル繰り返した. そのときの試験体重量を 1 分間隔で測定することで吸放湿量を求めた. 25% の湿度変化は, 高湿域 (70%-95%), 中湿域 (50%-75%), 低湿域 (30%-55%) の 3 域を設定し, それぞれについて吸放湿量を測定し評価をおこなった.

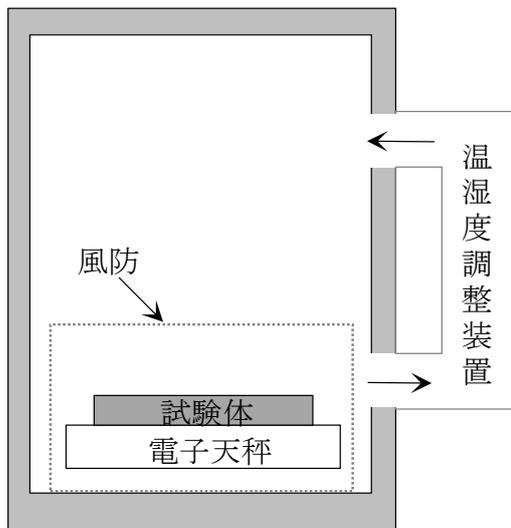


図 2-1 チャンバー法



写真 2-2 恒温恒湿装置内

実験開始から 48 h 経過 (2 サイクル) した中湿域における各試験体の吸放湿量 w_{a12} [g/m^2] を図 2-3 に示す. PDep10, PDep7, PDep5 の試験体で調湿建材判定基準である $29\text{g}/\text{m}^2$ を上回る結果が得られた. PDep10 における 5 サイクル繰り返し吸放湿試験によるサイクル図を図 2-4 に示す. また各湿度域での 5 サイクルの平均吸放湿量の結果を整理し表 2-2 に示す. 吸放湿の繰り返しによるヒステリシスは見られず, 安定した性能が確認できた. また周囲の相対湿度が高いほど吸放湿量が大きくなることが確認でき

た。ビニールクロスについては吸放湿量が少なく，測定器の下限値以下となり，正確な値が得られなかった。

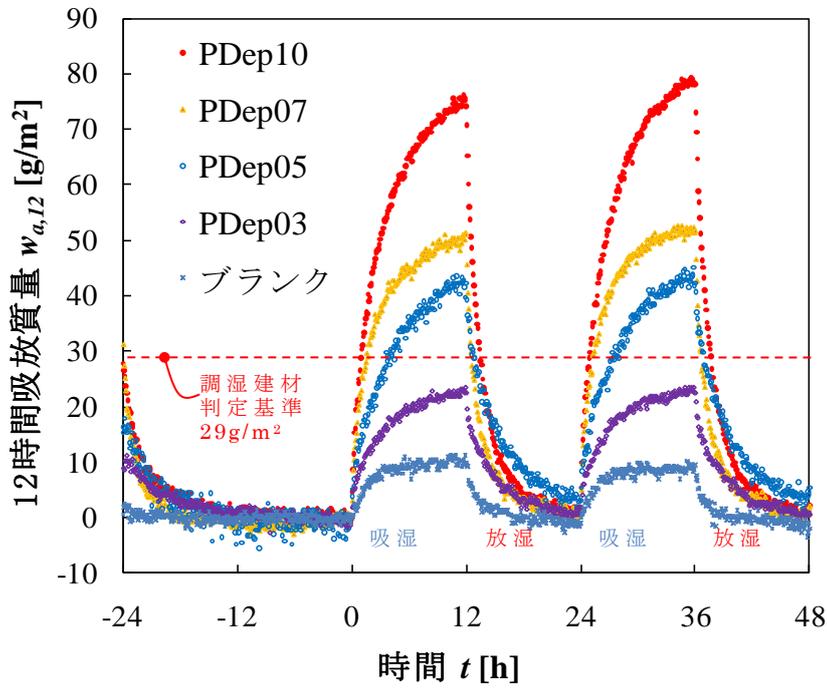


図 2-3 中湿域 12 時間吸放湿量(2 サイクル)

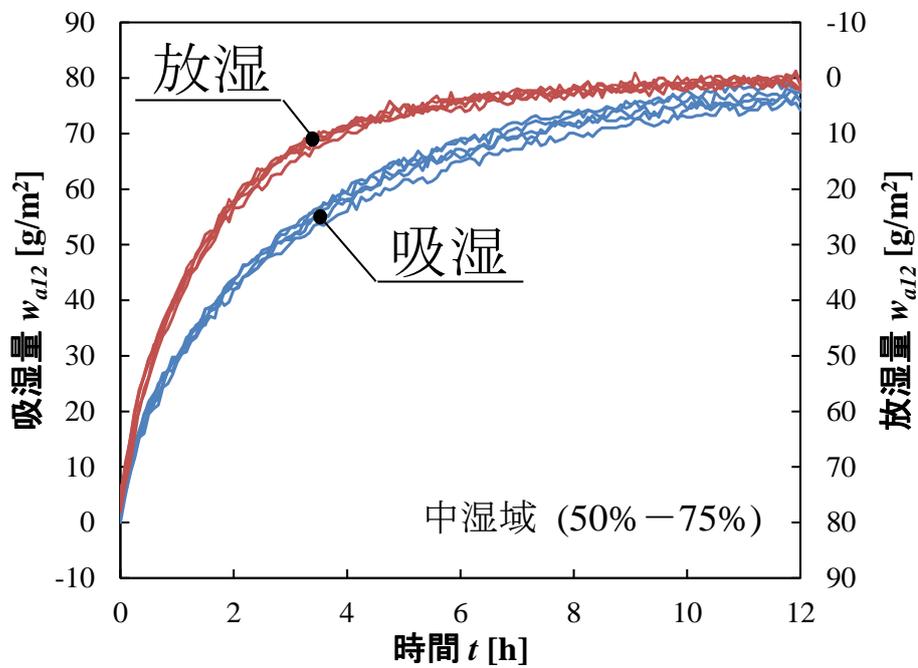


図 2-4 中湿域における吸放湿サイクル(5 サイクル)PDep10

表 2-2 各湿度域における平均吸放湿量

試験体名	混和率	時定数 T [h]	低湿度域(30%-55%)			中湿度域(50%-75%)			高湿度域(70%-95%)					
			吸湿量 [g/m ²]	吸湿率 [%]	放湿量 [g/m ²]	放湿率 [%]	吸湿量 [g/m ²]	吸湿率 [%]	放湿量 [g/m ²]	放湿率 [%]	吸湿量 [g/m ²]	吸湿率 [%]	放湿量 [g/m ²]	放湿率 [%]
PDep10	10wt.%	2.96	31.0±1.6	97.8	32.4±0.3	100	77.0±0.8	100	77.0±1.3	100	179.6±2.5	100	177.6±1.5	98.9
PDep07	7wt.%	2.56	21.7±1.1	97.4	22.8±0.3	100	50.7±0.5	100	50.3±0.3	99.2	146.5±1.5	100	141.5±5.4	96.6
PDep05	5wt.%	3.83	14.9±3.1	100	15.3±3.2	100	41.3±1.1	100	40.7±0.7	97.9	125.7±11.9	100	121.1±17.2	95.8
PDep03	3wt.%	3.34	5.6±1.3	85	6.7±1.2	100	22.8±0.6	99.5	22.8±0.4	99.8	89.3±0.8	100	85.3±2.2	95.5
ブランク	0wt.%	1.70	0.8±1.3	-	0.8±0.6	-	11.2±0.5	97.4	11.8±0.5	100	45.6±2.9	100	43.2±1.5	95

2.4.5 サイクル平均吸放湿量と相対湿度および混和率の関係

各試験体の 5 サイクル平均 12 時間吸湿量 $w_{a,12}$ [g/m²] と相対湿度 ϕ [%] の関係を回帰分析の結果とともに図 2-5 に示す. どの試験体も高湿度域において吸湿量が指数的に増加していることが確認できた (式(1)). また 5 サイクル平均 12 時間吸放湿量と相対湿度による回帰分析結果から, 係数 A および指数部の係数 Y とデシカント材混和率 r_m [wt.%] の関係を回帰分析して図 2-6, 図 2-7 に示した. 係数 A は混和率と線形的関係を示し, 係数 Y は混和率の逆数と線形的関係を示した (式(2),(3)). 一方, 5 サイクル平均 12 時間吸湿量 $w_{a,12}$ [g/m²] とデシカント材混和率の関係を図 2-8 に示すが, 線形増加の関係が確認できた (式(4)).

$$w_{a,12} \sim A \exp(Y \cdot \phi) \quad (1)$$

$$A = 0.38131 r_m + 1.0892 \quad (2)$$

$$Y = 0.1092 / r_m - 0.0324 \quad (3)$$

$$w_{a,12} \sim r_m \quad (4)$$

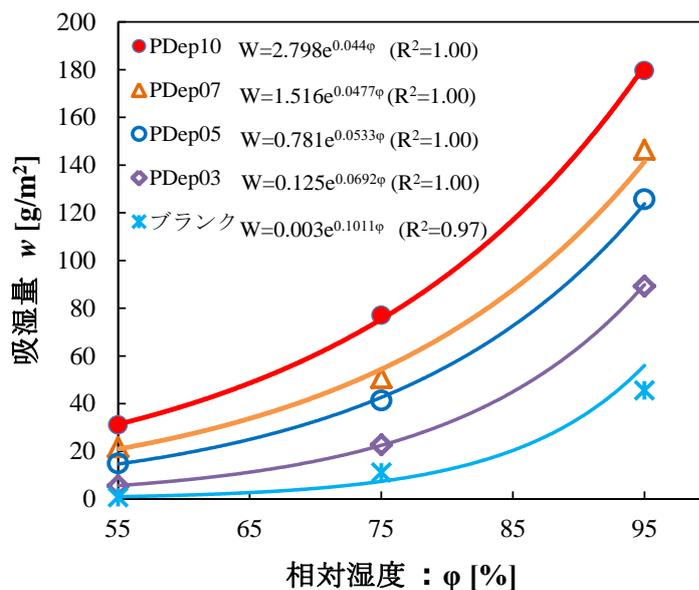


図 2-5 吸湿量と相対湿度

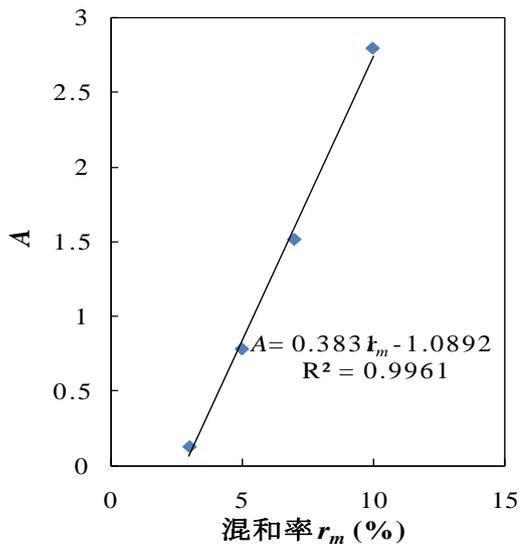


図 2-6 係数 A

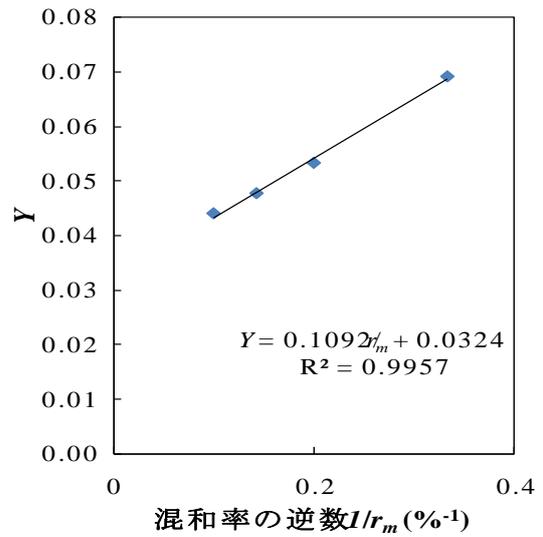


図 2-7 指数部の係数 Y

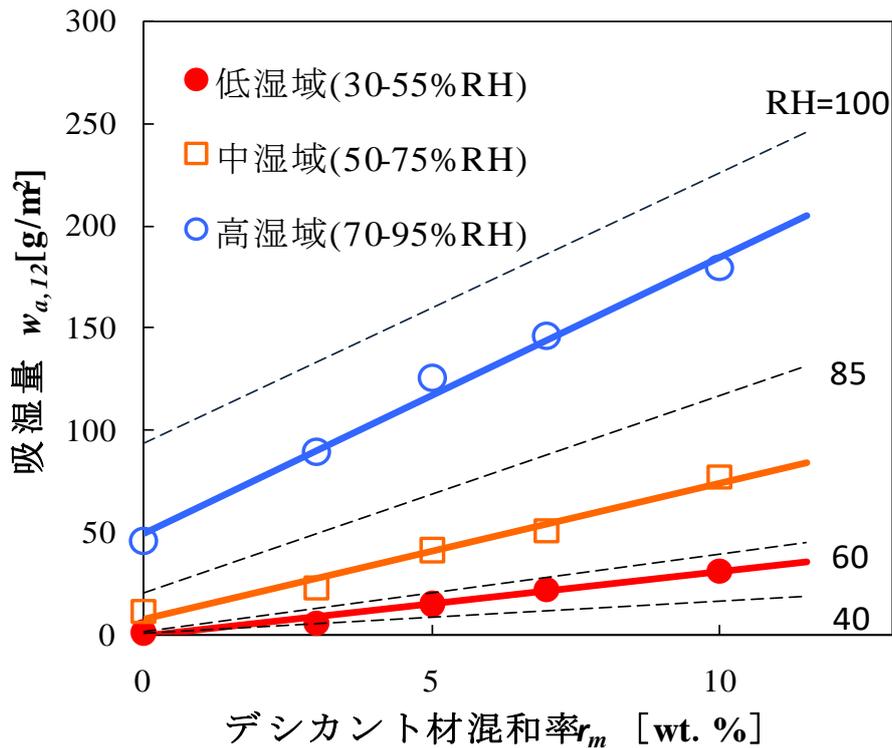


図 2-8 12 時間吸放湿量とデシカント材混和率の関係

周囲の相対湿度を変化させた時の吸湿量を予測するために、前述した吸湿量の周囲相対湿度による回帰分析結果から、相対湿度 40, 60, 85, 100 % の時の吸湿量を予測して、図 2-8 中に外挿線(破線)を追加した。

式(1),(2),(3),(4)の関係を参考に式(5)に示す値 M を導入して、 M による 12

時間吸湿量 $w_{a,12}[\text{g}/\text{m}^2]$ の予測を行い図 2-9 に示した．両者は線形的関係を有していることから，周囲相対湿度を 25 % 上昇させた時の 12 時間吸湿量は M で表現できる（式(6)）．

$$M = (0.38131r_m - 1.0892)\exp\{(0.1092/r_m + 0.0324) \cdot \varphi\} \quad (5)$$

$$w_{a,12} = M \quad (6)$$

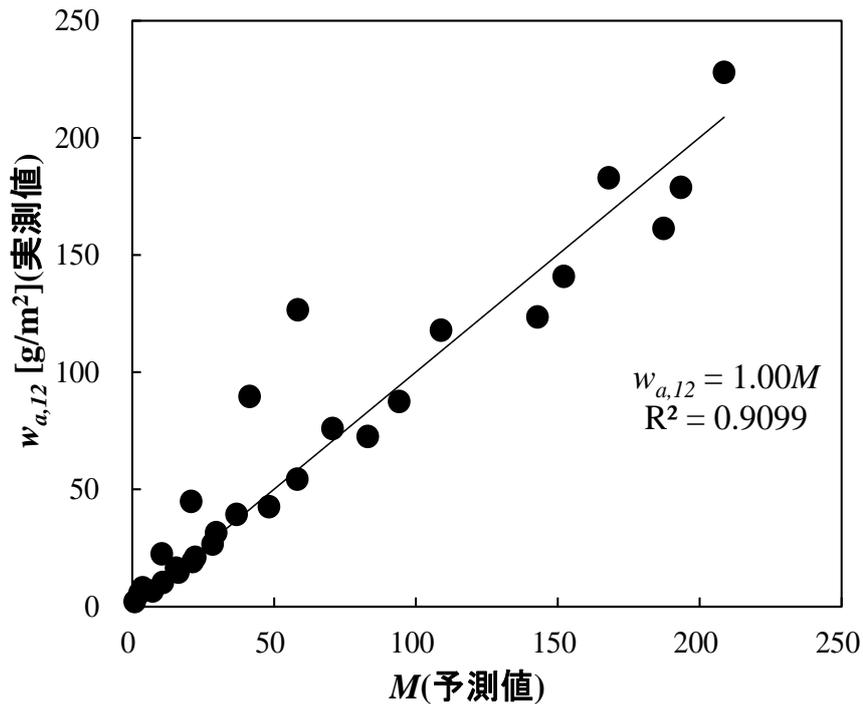


図 2-9 12 時間吸湿量と M の関係

また，PDep10 の相対湿度 30%-80%における吸放湿量を測定し周囲相対湿度を 25 % 以上変化させたときの吸放湿量の予測値との比較を行った．式(7)から相対湿度 30%-55%，55%-80%の吸放湿量を求めそれらを足し合わせて 30%-80%時の吸放湿量を予測し図 2-10 に示した．予測値は実測値 $167.9 \text{ g}/\text{m}^2$ を下回る $141.3 \text{ g}/\text{m}^2$ となり，足し合わせによる吸放湿量の予測はさらなる検討が必要である．

$$w_a(t) = w_{a,12}\{1 - \exp(1/T \cdot t)\} \quad (7)$$

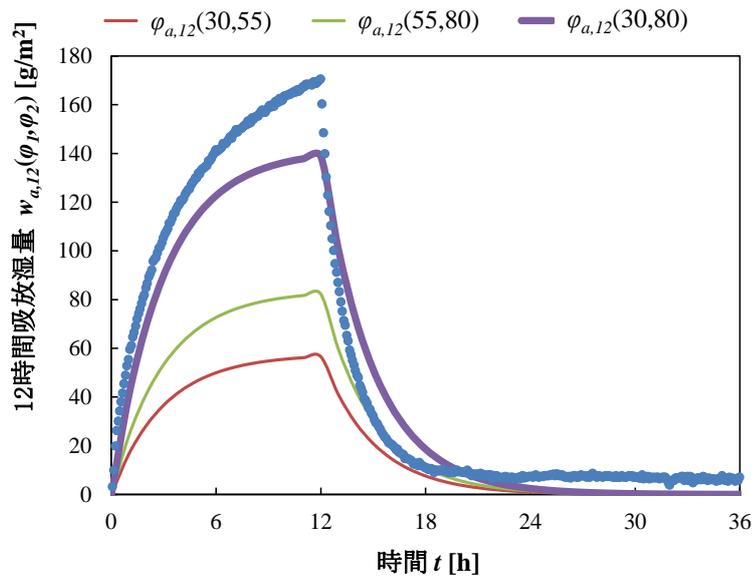


図 2-10 相対湿度 30%-80%における吸放湿量

2.5 実験モジュールによる繰り返し吸放湿試験

調湿建材を壁面に施工した際の相対湿度変動の抑制効果を評価するため、屋内実験室に2棟の実験モジュール（以下、実験棟）を設置して検討を加えた。実験棟は施工性を考慮して枠組壁工法(2×4工法)を採用した。デシカント棟にはポリマーデシカント材を湿式工法で、ブランク棟にはビニールクロスを乾式工法でそれぞれ施工し、繰り返し加湿を与えて相対湿度の挙動を観測した。実験棟の測定項目の概要を図 2-11 に、実験棟の仕様を表 2-3 に示す。実験棟は学生自ら施工した(写真 2-3)。加湿には応答性に優れた蒸気式加湿器を使用し、第3種機械換気装置により換気量 24 m³/h の換気を連続的に起こった。

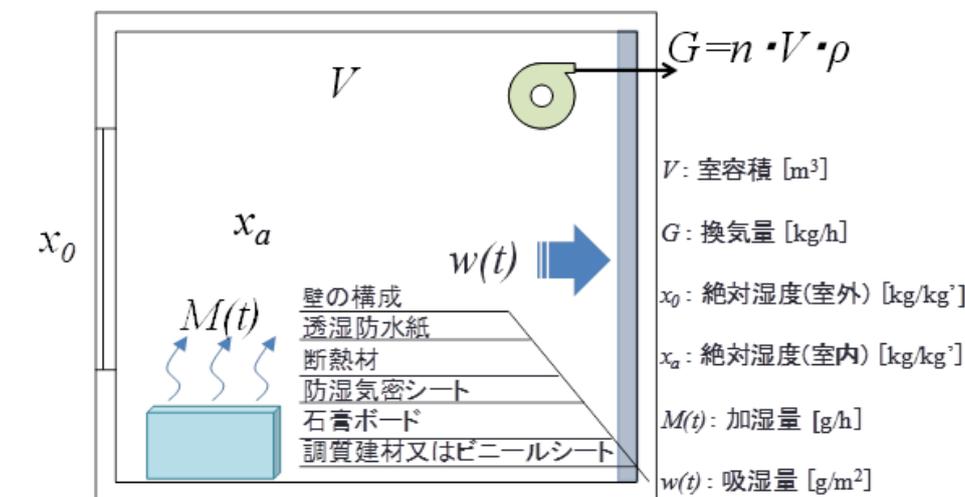


図 2-11 実験棟測定概要

表 2-3 実験棟の仕様

名称	ブランク棟	デシカント棟
寸法(mm)	1,820×1,820×2340(H)	
気積(m ³)	5.49	
壁仕上材	ビニールクロス	PDep10
左官面積(m ²)	-	11.41
PDep10重量(kg)	-	70.83
最大吸湿量(kg)	-	0.92
最大加湿量(kg/h)	0.4(蒸気式加湿器)	
床の仕様	フローリング (2.62[m ²])	



写真 2-3 実験棟 (実験モジュール)

ブランク棟およびデシカント棟において、24時間を1サイクルとして、加湿量145.7g/hのステップ加湿を3.7時間おこない吸湿させた後、放湿する繰り返しを5サイクルおこなった。加湿量と相対湿度の推移を図2-12に、実験棟の吸放湿量を式(8)から求め図2-13に示す。記号の意味は図2-11に示した。

$$w_a = M(t) - nV\rho(x_a - x_o) - \rho V \frac{dx_a}{dt} \quad (8)$$

デシカント棟では調湿建材の安定した吸放湿性能が確認できた。

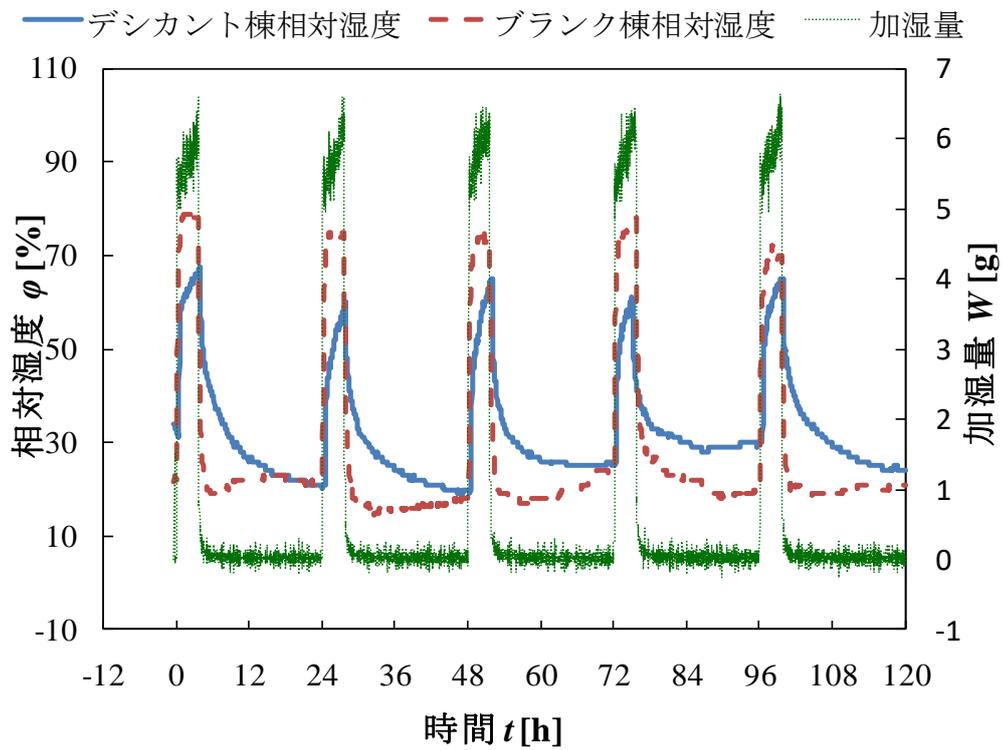


図 2-12 実験棟における相対湿度変化

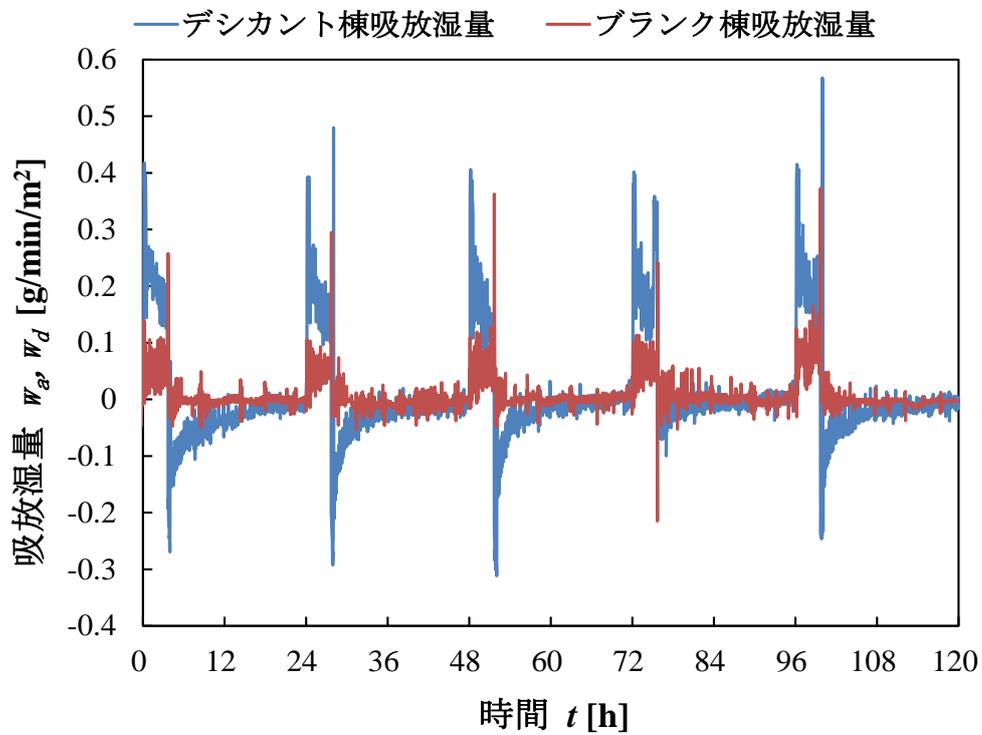


図 2-13 実験棟における吸放湿量

3. 教材開発

3.1 アクティブ・ラーニング用の小型教材の作製

これらの研究成果を踏まえ、ポリマーデシカント材の調湿効果を学生が簡易実験できるアクティブ・ラーニング用の小型教材(調湿 BOX)を試作した。断熱材(FP板 4cm厚)を使用し、外形 45cm角のチャンバーを2個作製し、一方の内壁と天井にはポリマーデシカント材を 10wt%混和したプラスチック(PDep10)を施工し(写真 3-1a)、もう一方のチャンバーにはビニルクロスを施工した(写真 3-1b)。



写真 3-1 調湿機能可視化用の簡易箱(調湿 BOX)

3.2 アクティブ・ラーニング用の小型教材の性能評価

作製したチャンバー内に熱湯(70℃)の入ったビーカー(50ml)を入れ、チャンバー内の相対湿度の経時変化を測定し比較した。吸放湿しないビニルクロスでは、熱湯を入れた直後に相対湿度が 100%に達し、アクリル板表面に結露が生じた。一方で、ポリマーデシカント材を施工したチャンバーでは、相対湿度の上昇は抑制され、55%程度で推移した。この教材によって、湿気環境の快適範囲(40%rh~60%rh)を維持する調湿機能が確認できる(図 3-1)。

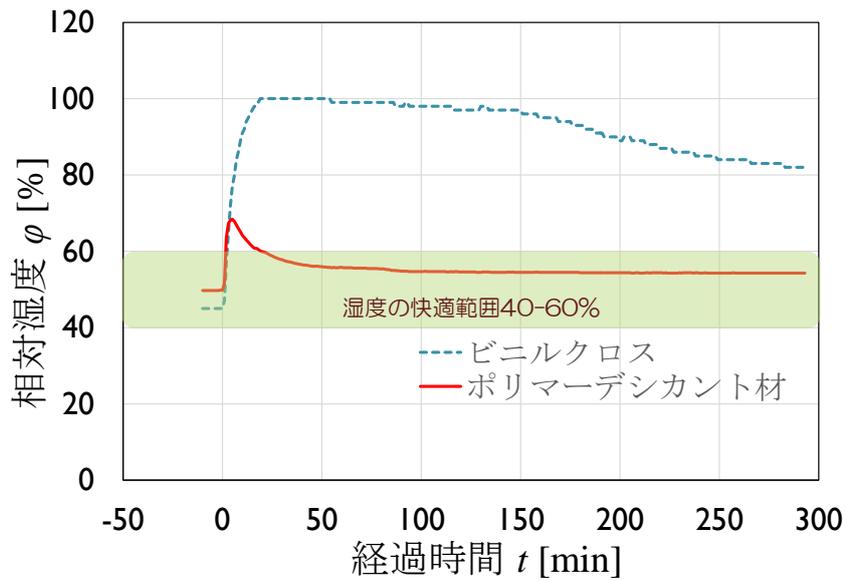
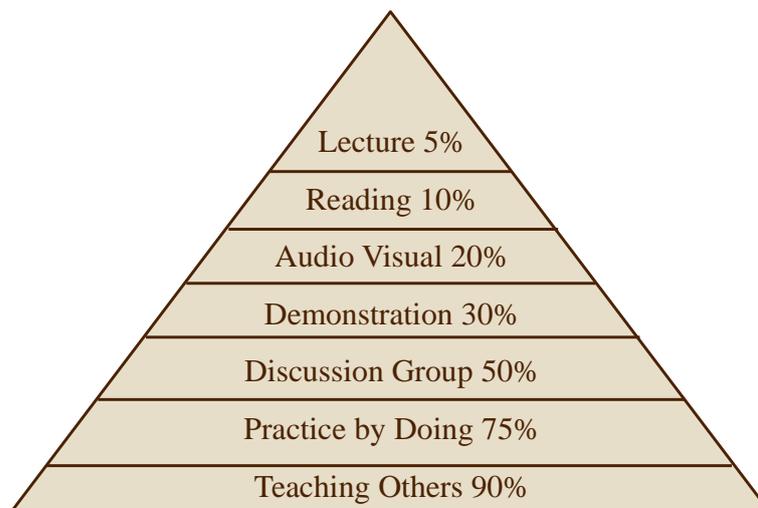


図 3-1 調湿 BOX を使用した調湿効果の簡易実験の結果

4. アクティブ・ラーニングの適用

4.1 アクティブ・ラーニング

アクティブ・ラーニングは、能動的な学びの総称であり、伝統的な大学の講義形態を受動的学びとした対比である。河合塾(2011)では¹⁸⁾、米 National Training Laboratories のラーニングピラミッド(図4-1)を紹介し、様々な学習形態別に半年後の平均学習定着率を調査した結果が示され、能動的な学習方法による定着率が受動的な学習に比べ向上することが報告されている。NTLが示すラーニングピラミッドに関する出典は明らかでなく、根拠が不明瞭な点はあるが、この概念は多くの文献で一般的に使用されている¹⁹⁾⁻²²⁾。



米National Training Laboratoriesによるラーニングピラミッド

図 4-1 ラーニングピラミッド

4.2 アクティブ・ラーニングの適用

4.2.1 講義フロー

学習効果の検証は、北海道職業能力開発大学校応用課程の建築施工システム技術科1年の学生19名を対象に建築生産環境論の講義(4講分)を1日で実施した。講義フローを図4-2に示す。

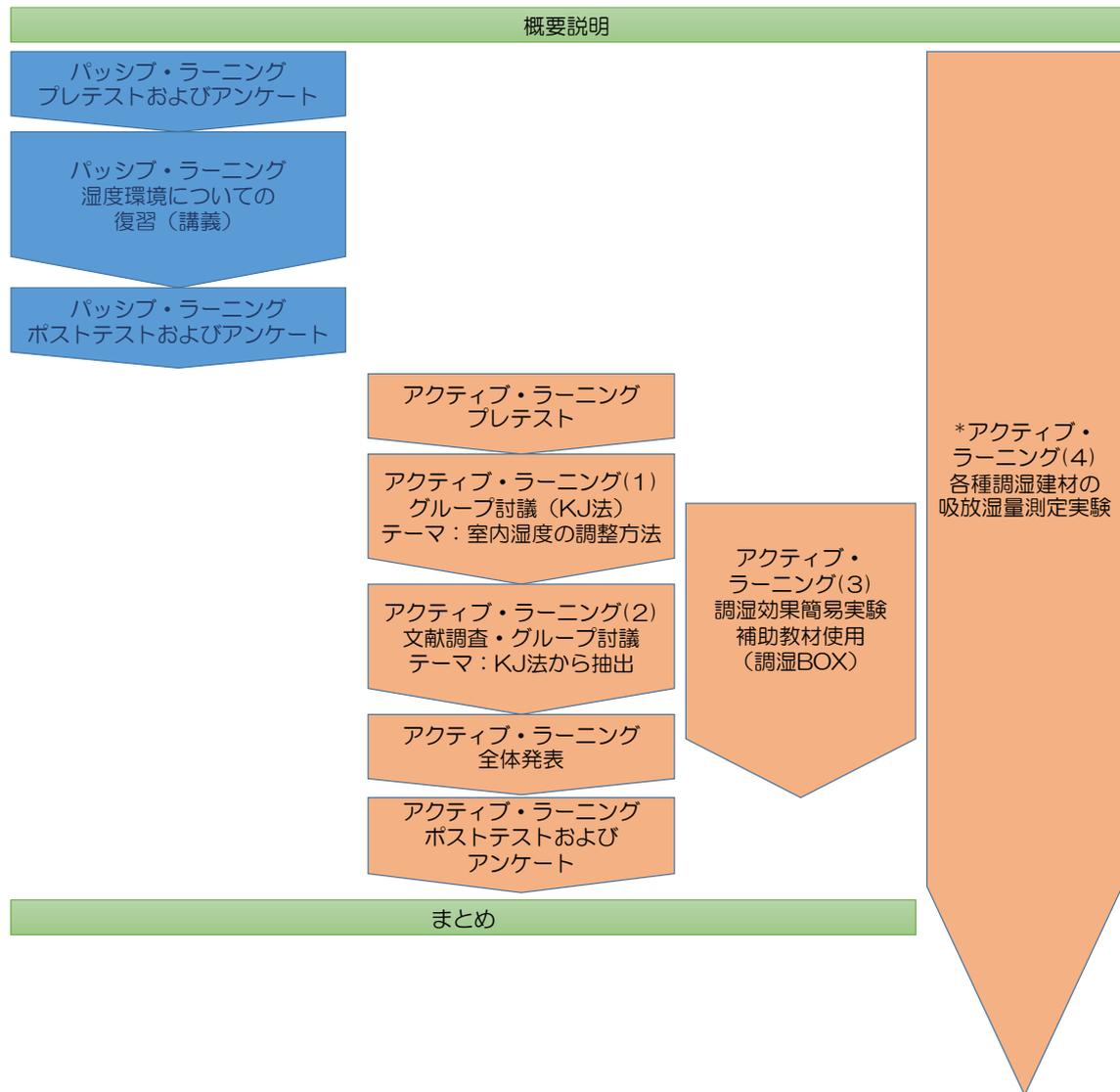


図 4-2 学習効果検証のための講義フローと概要

4.2.2 パッシブ・ラーニング

パッシブ・ラーニングでは、湿気環境について[付録 A]に示したプレテストの関連内容について、プレゼンテーション用アプリケーションを使用した聴講型のスタイルで講義を実施した。講義内容としては、専門課程の環境工学で学習済みの湿り空気線図を使用した湿気環境の復習である。

4.2.3 アクティブ・ラーニングの概要と目的

アクティブ・ラーニングでは、図 4-2 に示すアクティブ・ラーニング(1)～(4)を組み合わせて実施した。アクティブ・ラーニング(1)では KJ 法を用いて室内の調湿方法について幅広くグループ討議し、整理・分類・共有することを目的とした。アクティブ・ラーニング(2)では、(1)で討議したテーマの絞り込みを行い、文献調査を行うことで関連知識を深めることを目的とした。それと並行してアクティブラーニング(3)を実施し、開発した補助教材を活用した「調湿 BOX 実験」を行うことで、ポリマーデシカント材の優れた調湿効果を体験させ、調湿建材の調湿効果について再認識させることを目的とした。さらにアクティブ・ラーニング(4)を実施することで、様々な調湿建材の吸放湿性能と特徴を実験的に習得させることを目的とした。

4.2.4 アクティブ・ラーニング(1)

室内の調湿方法について、調湿建材に限らず幅広く検討するために「室内湿度の調整方法」をテーマに図 4-3 に示す手順で KJ 法を用いたグループ討議(写真 4-1)をおこなった。グループ討議のまとめ例を写真 4-2, 4-3 に示す。個々の学生が既得している調湿方法を整理・分類し、グループ内で共有した。

3. グループ・ワーク (KJ法)

【テーマ】室内湿度の調整方法(調湿)について

【討議方法】KJ法

【手順】

- 1) 役割を決めます(リーダー、サブリーダー、書記、発表者など)
- 2) 各メンバーに付箋を配ります。
- 3) 思いつくことを付箋1枚に1つ書きます。
- 4) なるべく多く、最低一人5枚以上書きます。
- 5) 全員の付箋を模造紙に貼り、関連項目ごとにグループ分けします。
- 6) まとめた内容を発表します。

KJ法は、文化人類学者の川喜田二郎(東京工業大学名誉教授)がデータをまとめるために考案した手法です。(KJは考案者のイニシャルです。)

データをカードに記述し、カードをグループごとにまとめて図解し、論文等にまとめていく手法です。共同での作業にもよく用いられ、「創造性開発」(または創造的問題解決)に効果があるとされています。

出典: <https://ja.wikipedia.org/wiki/KJ%E6%B3%95>



写真1 調査分析課題実習におけるKJ法の活用例
(北海道能開大:建築施工システム技術科 2016.5)

図 4-3 学生に提示した KJ 法の手順およびテーマ

では、エアコンの除湿機能や換気設備を使用するアクティブ調湿についてまとめている。調湿建材に限らず、幅広い調湿技術が共有されている。

5. グループワーク（文献調査・討議・発表）

【概要】

午前中のグループ討議の中から、興味のあるテーマについて更に詳細に調査し、グループでまとめて発表します。

【手順】

- 1) 役割を決めます（リーダー、サブリーダー、書記、発表者など）
- 2) 午前中のグループ討議より、興味のあるテーマを抽出してください。
（抽出できない場合は、下の関連キーワードから選択）
- 3) インターネットや図書館で文献を検索します。
- 4) グループで内容を検討します。
- 5) パワーポイントにまとめて、発表します。
（各グループ：5分）

【関連キーワード】

- 1) 調湿建材、2) 調湿機構（メカニズム）
- 3) 調湿建材判定基準、
- 4) アクティブ調湿、5) パッシブ調湿、
- 6) デシカント空調、7) 室内湿度の快適範囲、など

図 4-4 学生に提示した文献調査の手順および内容

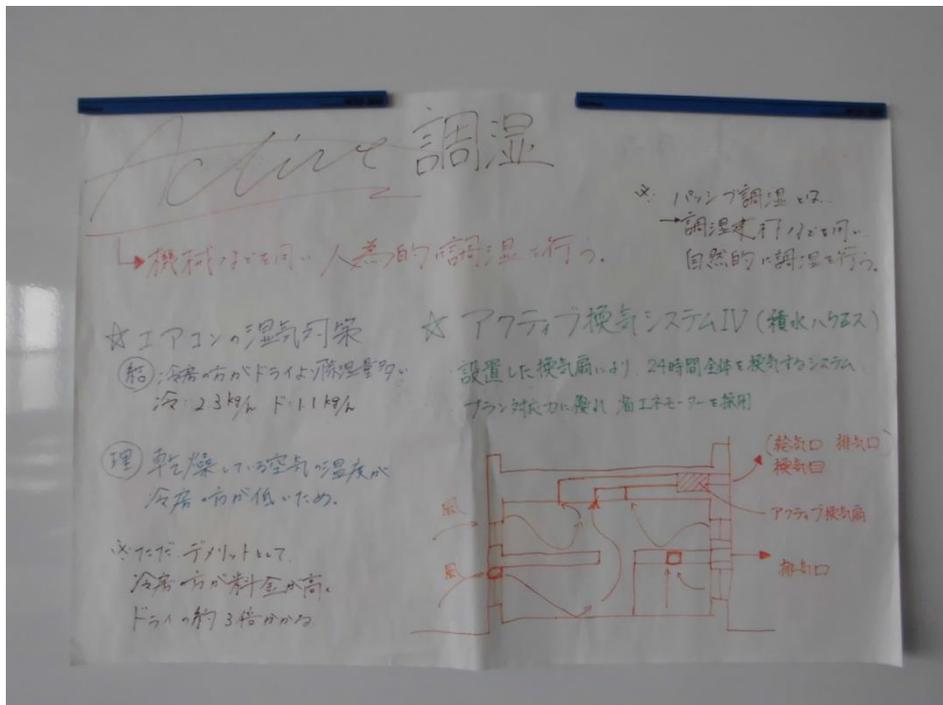


写真 4-4 文献によるグループまとめ(例 1)

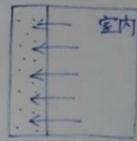
調湿建材とは

○室内の湿度を調整することのできる建材

室内湿度(高) → 吸湿する

(低) → 放湿する

蓄



放出



○材質の分類

土、石、木(系)

○形状

タイル、板、塗

○施工: 仕上げ、下地(材)

昔 木材・土・石などの自然材料

↓

今 自然材料をベースに作った人工材料

○評価基準

中湿域とされる相対湿度

50%~75%において一定時間

後、有する一定質量を基準!!

(例えば)

床下調湿材を施工する。

- ・温度上昇で抑え床下空間の湿度及び木材含水率を下げることができる。
- ・調湿以外にと以下の効果有り
- ・木材腐朽菌の繁殖を防ぐ。
- ・シロアリ予防
- ・高温焼成した多孔質ゼオライトを使用しているため、脱臭効果がある。
- ・床下調湿材の主成分は、天然ゼオライト、珪石
- ・珪石は約1億分の60μmの小さな孔が無数にある。中で外湿気が同じ状態へ近づこうとする働きにより、吸放湿する。なので調湿することが出来る。

写真 4-5 文献によるグループまとめ(例 2)

4.2.6 アクティブ・ラーニング(3)

アクティブ・ラーニング(1), (2)と並行して, アクティブ・ラーニング(3)を実施した(図 4-2). ポリマーデシカント材を施工した体験型の補助教材(調湿 BOX)を使用し(写真 3-1), 調湿機能の簡易実験をおこなった. 調湿 BOX 内の湿度推移はリアルタイムでグラフ化し, プロジェクターで投影して提示した(写真 4-6).



写真 4-6 補助教材(調湿 BOX)を使用した簡易実験の様子

4.2.7 アクティブ・ラーニング(4)

アクティブ・ラーニング(4)についても他の学習と並行して実施した(図 4-2). 図 4-5 に示す方法で材料名を伏せた 6 種類(A:ゼオライト, B:珪藻土, C:ポリマーデシカント材, D:シリカゲル, E:珪砂, F:木炭)について, 恒温恒湿器と電子秤を使用し吸放湿量を測定し(写真 4-7), 結果を比較した. しかし, データ整理が時間内に終了できず, アクティブ・ラーニングのポストテストおよびアンケートを先行して実施したため, 今回の学習効果の検証からは除外した. また, 後日整理した各材料の吸湿率を図 4-6 に示す.

1. 調湿建材の吸放湿量測定実験

【実験目的】

あえて説明しませんが、後ほど理解できると思います。

【実験概要】

5グループに分かれ、A～Fの6試験体の吸放湿量を測定します。
(温度23℃一定、相対湿度変化30%～95%における吸放湿率を求める)
試験体名は伏せていますが、これも後ほど解ります。

【測定手順】

- 1) 各グループにサンプルと容器を配布します。
- 2) 容器の重量を電子天秤で正確に測ってください(g) (小数点以下3桁まで)
- 3) 容器にサンプルを入れ、容器込で概ね160g程度になるようにし、
正確な重量を読みます (小数点以下3桁)。
- 4) 恒温恒湿器に入れ、30分ごとに重量を記録します (小数点以下3桁)
- 5) 吸放湿率と時間の関係をプロットします。

図 4-5 学生に提示した調湿建材の吸放湿量測定実験の手順



写真 4-7 調湿建材の吸放湿量試験の様子

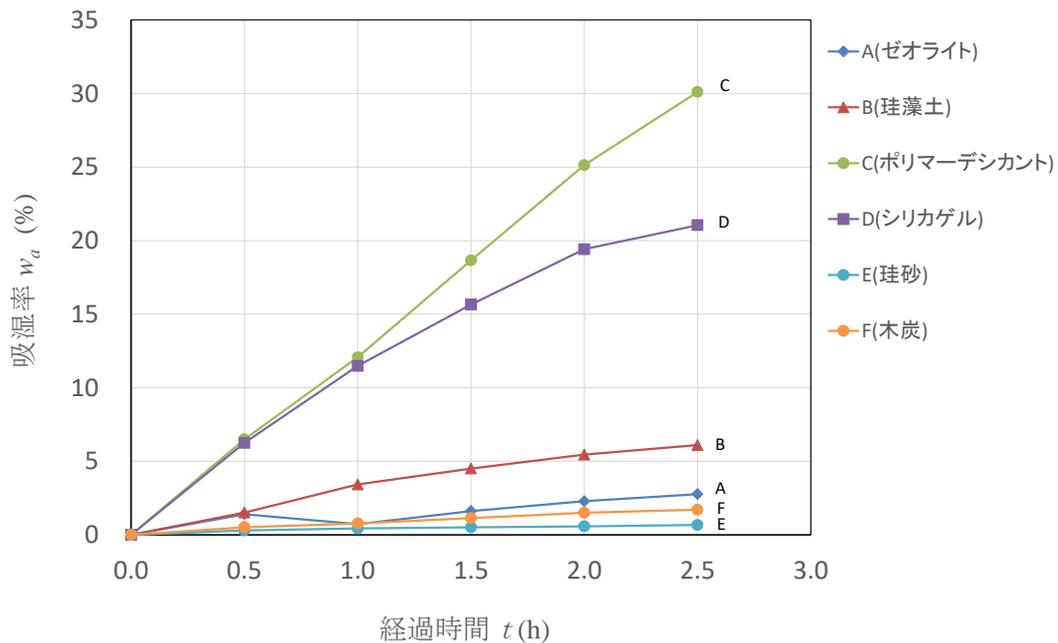


図 4-6 調湿建材の吸湿試験の結果 (2.5h, 30%rh→95%rh)

4.3 アクティブ・ラーニングの学習効果の検証

それぞれの学習効果を検証するために、学習前後に確認テストを実施した[付録 A,B,C]。学習前後のテストの点差を比較することで、アクティブ・ラーニングとパッシブ・ラーニングの効果を検証した。学習効果検証のフローを図 4-7 に示す。検証には t 検定を用いた。t 検定には Excel2010(©Microsoft)アドインの分析ツールを使用した。検証は図 4-2 に示したように、パッシブ・ラーニングの後にアクティブ・ラーニングを実施するが、学習内容および確認テストの内容が異なっているため、検証順による影響は少ないと考えられる。また、それぞれの学習前後の確認テストの点差(ポストテスト-プレテスト)の分散が等分散であれば、テストの難易度による影響は少ないと考えられる。そこで、それぞれのテストの点差が等分散であるかを F 検定により評価した。

図 4-8 には、パッシブ・ラーニング前後の確認テスト(10 点満点)の得点から学習効果の有無を t 検定した結果を示す。同様に図 4-9 にアクティブ・ラーニング前後の結果も示す。いずれも 0.1%有意水準で有意差が認められ学習効果が確認できた。図 4-10 にパッシブ・ラーニング前後の確認テストの点差とアクティブ・ラーニング前後の確認テストの点差の有意差を t 検定した結果を示す。その結果、5%有意水準でアクティブ・ラーニングの有意差が認められた。また、それぞれのテストの点差の等分散を確認した F 検定結果を図 4-11 に示す。それぞれの分散に有意差は認められず等分散であるため、テストの難易度の違いによる影響は少ないと考えられる。



図 4-7 アクティブ・ラーニングとパッシブ・ラーニングの効果検証のフロー

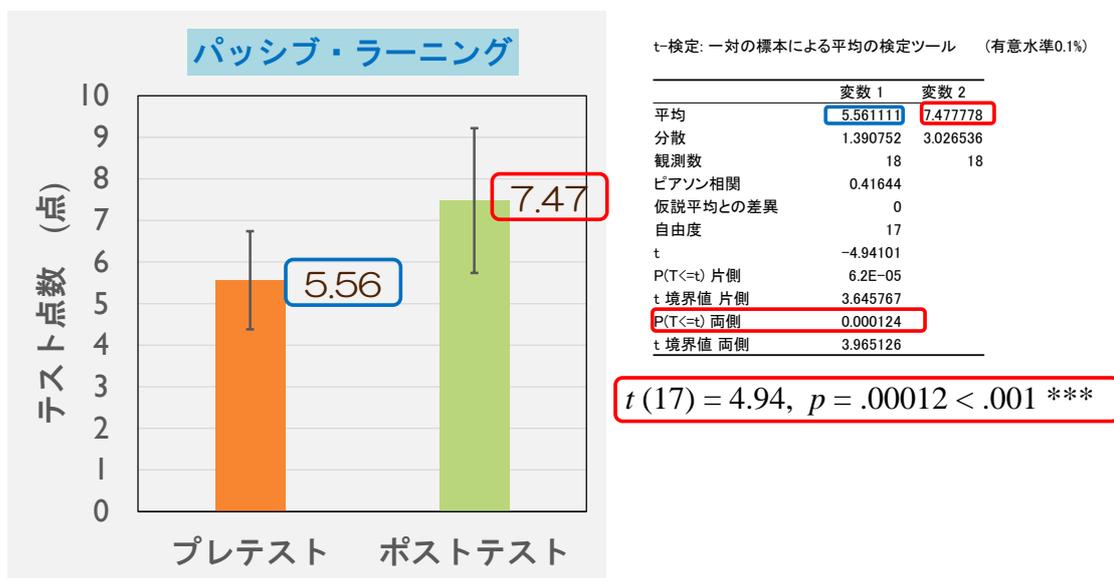
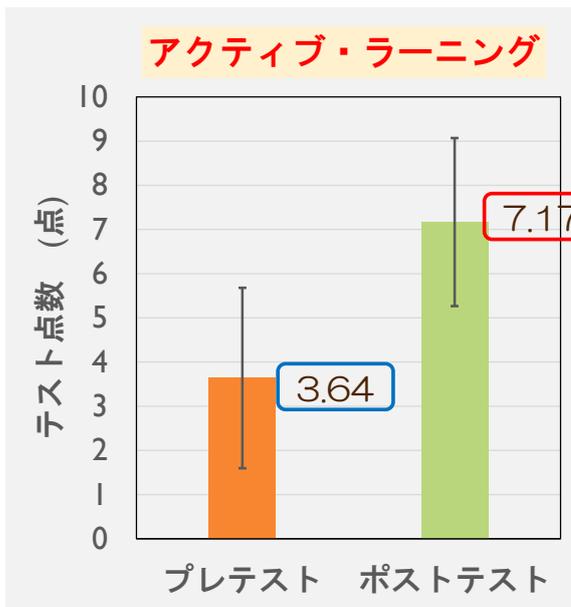


図 4-8 パッシブ・ラーニングの学習効果の t 検定結果



t-検定: 一对の標本による平均の検定ツール (有意水準0.1%)

	変数 1	変数 2
平均	3.638889	7.166667
分散	4.170752	3.617647
観測数	18	18
ピアソン相関	0.675155	
仮説平均との差異	0	
自由度	17	
t	-9.38509	
P(T<=t) 片側	1.95E-08	
t 境界値 片側	3.645767	
P(T<=t) 両側	3.89E-08	
t 境界値 両側	3.965126	

$t(17) = 9.39, p = 3.89E-8 < .001 ***$

図 4-9 アクティブ・ラーニングの学習効果の t 検定結果



t-検定: 一对の標本による平均の検定ツール (有意水準5%)

	変数 1	変数 2
平均	1.916667	3.527778
分散	2.708529	2.543301
観測数	18	18
ピアソン相関	-0.13914	
仮説平均との差異	0	
自由度	17	
t	-2.79467	
P(T<=t) 片側	0.006222	
t 境界値 片側	1.739607	
P(T<=t) 両側	0.012444	
t 境界値 両側	2.109816	

$t(17) = 2.79, p = .012 < .05 *$

図 4-10 アクティブ・ラーニングとパッシブ・ラーニングの学習効果の t 検定結果

F-検定: 2 標本を使った分散の検定		
	変数 1	変数 2
平均	1.917	3.528
分散	2.709	2.543
観測数	18	18
自由度	17	17
観測された分散比	1.065	
P(F<=f) 片側	0.449	
F 境界値 片側	2.272	

$$p = 0.45 > 0.05$$

パッシブラーニングの点差と
アクティブラーニングの点差
は等分散である

※変数 1 がパッシブ・ラーニングの点差，変数 2 がアクティブ・ラーニングの点差

図 4-11 アクティブ・ラーニング点差とパッシブ・ラーニング点差の等分散検定(F 検定)結果

4.4 受講者アンケートの検証

受講学生にアンケートを実施し、学生の意識とテスト結果の統計データを比較した。

講義実施後のアンケート調査[付録 F]では、「グループワークは通常の講義に比べて理解が深まるなど、効果があると思いますか？」の質問に対して、「効果がない」、「効果はあまりない」、「どちらともいえない」の回答は 0%に対して、「ある程度効果がある」は 26%、「効果がある」は 74%となり、学生の意識としてもアクティブ・ラーニングによるグループ・ワークの有効性が実感できる結果となった(図 4-12)。

一方で、「調湿建材について最も理解が深まったグループ・ワークは何ですか？」の質問に対して、「文献調査(調査・グループ討議・発表)」が最も多く 42%、次いで「KJ法(グループ討議・発表)」の回答が 37%、「調湿 BOX 実験」と「吸放湿量試験」が 10.5%の結果となり、補助教材として開発した調湿 BOX の効果は限定的となった(図 4-13)。「調湿 BOX 実験」は体験型ではあるが「観る」要素が多く、他のグループ・ワークに比べ効果が低く感じられたと考えられ、先述のラーニング・ピラミッド(図 4-1)と同じ傾向といえる。

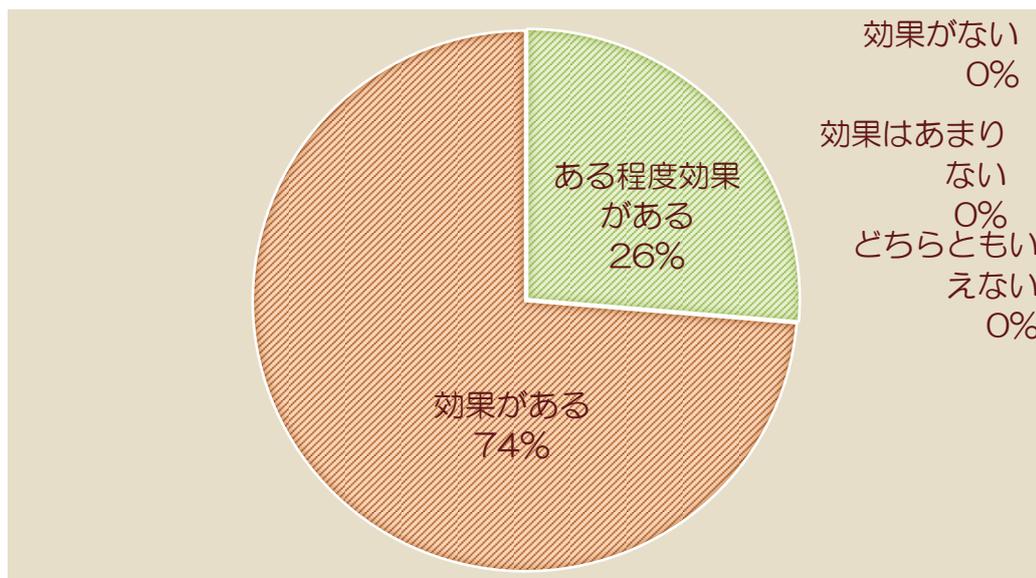


図 4-12 アクティブ・ラーニング学習効果についてのアンケート結果

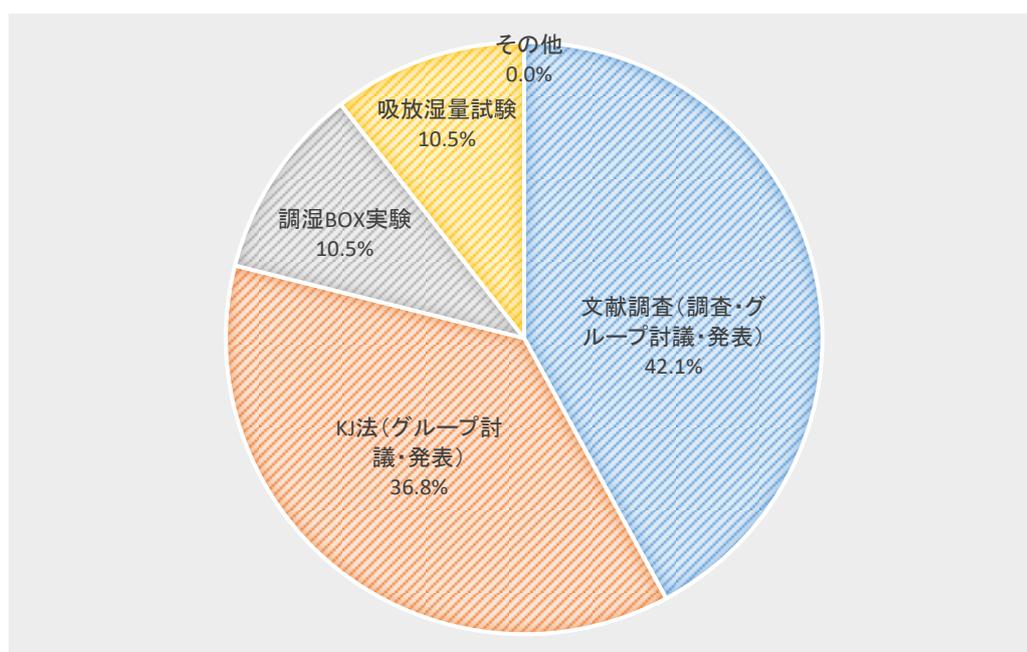


図 4-13 効果の高いグループワークについてのアンケート結果

4.5 受講者の特性分析

本研究における対象者は、先述のとおり応用課程建築施工システム術の1年生(19名)であるが、受講学生の特性を把握するためパッシブ・ラーニングのプレテスト後にアンケートを実施した。実際のアンケート用紙を付録Dに示す。また、質問項目だけ抜粋し表4-1に示す。

各質問項目の相関分析および因子分析をおこなった。プレテストの点数は10点満点を使用し、その他の設問は、回答項目を1から5点で点数化し分析をおこなった。相関分析および因子分析にはExcel2010(©Microsoft)

のマクロで動作する統計解析ソフト HAD 15.105 を使用した。表 4-2 に相関分析の結果を示す。Q2「専門課程で学んだ環境工学，環境工学実験は好きでしたか？」と Q3「専門課程で学んだ建築材料，建築材料実験は好きでしたか？」の設問で 1%有意水準で高い相関が見られた。また，Q2 と Q4「施工実習が好きですか？」にも高い相関が見られ，Q5「数学が好きですか？」よりも高い相関が得られた。

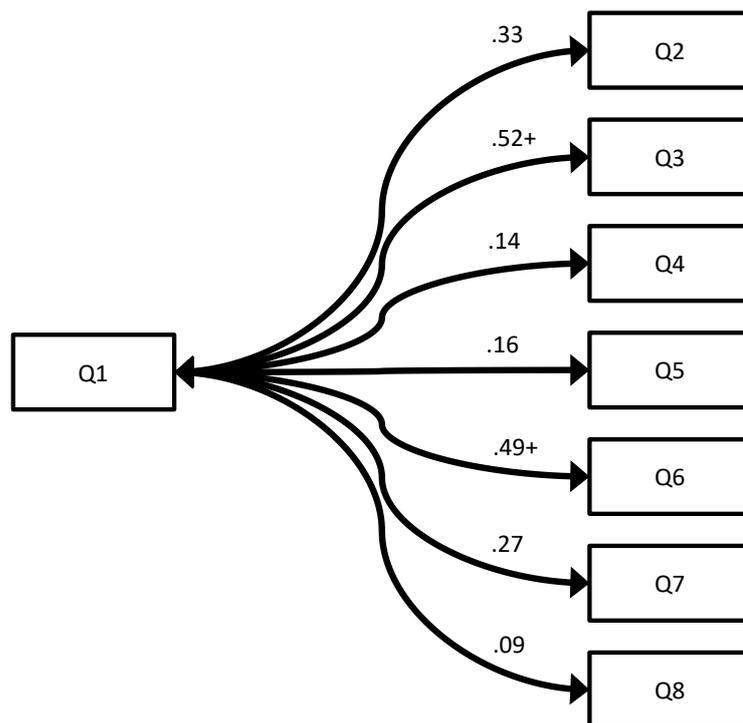
また，図 4-14 にプレテストの点数と他の質問項目の相関をパス図で示した。テスト結果と Q3「専門課程で学んだ建築材料，建築材料実験は好きでしたか？」の設問と，Q6「建築において環境は重要な要素と思いますか？」の設問に相関が見られた。

表 4-1 アンケート質問項目 [付録 D]

	質問項目
Q1	【小テスト1】の点数は何点でしたか？
Q2	専門課程で学んだ環境工学、環境工学実験は好きでしたか？
Q3	専門課程で学んだ建築材料、建築材料実験は好きでしたか？
Q4	施工実習が好きですか？
Q5	数学が好きですか？
Q6	建築において環境は重要な要素と思いますか？
Q7	調湿建材を知っていますか？
Q8	室内環境において湿気環境は重要な要素と思いますか？

表 4-2 アンケート結果の相関分析

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8
Q1	1.000							
Q2	.329	1.000						
Q3	.519 *	.714 **	1.000					
Q4	.138	.614 **	.560 *	1.000				
Q5	.159	.461 +	.252	.132	1.000			
Q6	.495 *	.233	.408 +	.177	.362	1.000		
Q7	.268	-.161	.367	.095	-.319	.252	1.000	
Q8	.089	.000	.154	-.205	-.028	.189	.476 *	1.000
	** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$							



※表記のパスは標準化係数

図 4-14 パッシブ・ラーニング，プレテスト結果(Q1)と他の質問項目のパス図

また，表 4-1 の質問項目(8 項目)に対して因子分析を行った．分析方法は，主成分法，直交回転(バリマックス回転)を使用した．表 4-3 にスクリープロット分析の結果を示す．また，図 4-15 に固有値によるスクリープロットを示す．スクリープロット分析には固有値 1 以上を採用し，その結果 3 因子が抽出された．累積因子寄与率は 73.9%となった．

そこで，因子数を 3 として因子分析をおこなった．結果を表 4-4 に示す．第 1 因子は 3 項目からなり，専攻学科や専攻実技の嗜好で構成されているため「専攻科目の嗜好」，第 2 因子は調湿建材や湿気環境の必要性に関する 2 項目であり「湿気環境の素養」，第 3 因子は環境工学の必要性と数学の嗜好，および確認テストの点数を含む 3 項目であり「環境工学における数学的素養」とした．また，表 4-5 に信頼性係数を示す． α 係数は 0.43～0.78 を示し第 2 因子，第 3 因子で低いものの， ω 係数²³⁾は 0.80～0.92 を示しているため，内的整合性は得られていると判断した．

表 4-3 アンケート質問項目(表 4-1)のスクリープロット分析

因子項目	固有値	累積寄与	対角SMC	MAP	Sum_h2
Factor1	2.968	37.098	2.607	.0974	2.607
Factor2	1.803	59.632	1.393	.1151	4.000
Factor3	1.149	73.990	0.651	.1366	4.651
Factor4	0.828	84.346	0.305	.2132	---
Factor5	0.575	91.529	0.089	.3067	---
Factor6	0.340	95.779	-0.069	.5365	---
Factor7	0.242	98.798	-0.185	1.0001	---
Factor8	0.096	100.000	-0.246	----	---

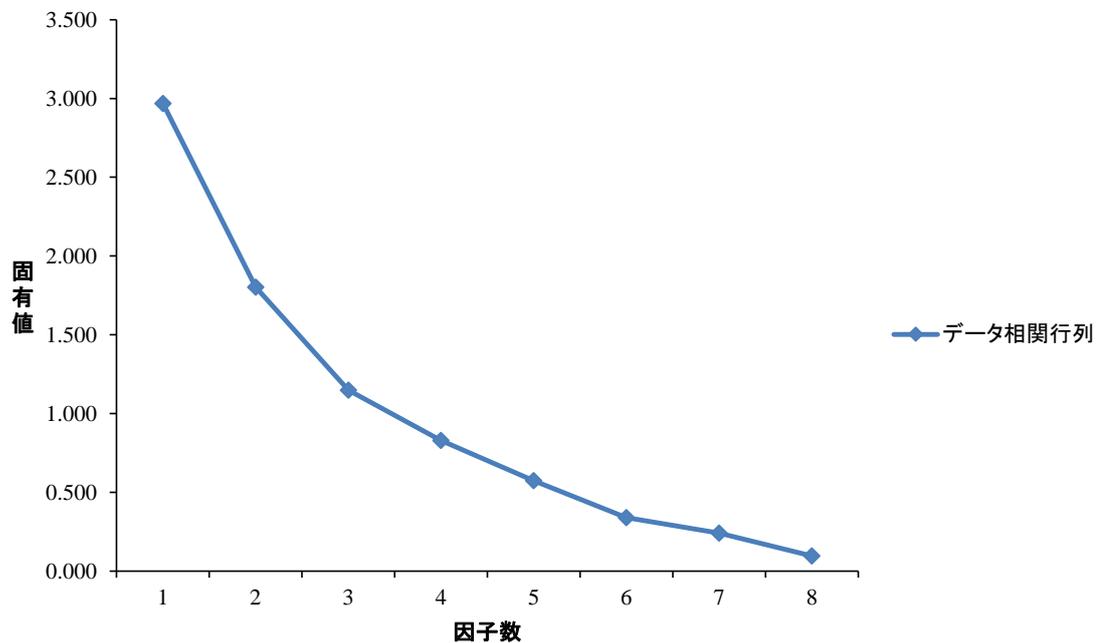


図 4-15 アンケート質問項目(表 4-1)の固有値によるスクリープロット

表 4-4 因子分析の結果

項目	質問項目	Factor1	Factor2	Factor3	共通性
Q4	施工実習が好きですか?	.903	-.075	-.055	.824
Q3	建築材料・実験は好きでしたか?	.790	.341	.343	.858
Q2	環境工学・実験は好きでしたか?	.781	-.175	.414	.811
Q7	調質建材を知っていますか?	.146	.907	-.140	.863
Q8	室内環境において湿気環境は重要な要素と思いますか?	-.203	.689	.211	.560
Q5	数学が好きですか?	.109	-.375	.808	.804
Q6	建築において環境は重要な要素と思いますか?	.148	.355	.721	.667
Q1	「小テスト1」の点数は何点でしたか?	.311	.399	.524	.531
	因子寄与	2.242	1.876	1.802	

表 4-5 因子分析(表 4-4)の信頼性係数

	Factor1	Factor2	Factor3
α係数	.783	.581	.435
ω係数	.922	.858	.808
因子得点	.834	.796	.731

5. 総括

本研究で得られた知見を総括して以下に示す。

- 1) ポリマーデシカント材を適用した調湿建材を検討した結果、ポリマーデシカント材の混和率が 5%以上で調湿建材判定基準を満たし、水蒸気を物理吸着する天然素材よりも高い調湿効果と、繰り返しの安定性が確認できた。また、12 時間吸放湿量は相対湿度と混和率で表現できた。また、実験棟モジュールにおいても相対湿度の変動が緩和され、安定した吸放湿性能が確認できた。
- 2) ポリマーデシカント材とビニルクロスを施工した小型チャンバーを比較するアクティブ・ラーニング用の補助教材を作製し、性能評価をおこなった。その結果、ポリマーデシカント材を施工したチャンバー内の相対湿度の変動が抑制され、相対湿度の快適範囲で推移することが確認できた。
- 3) 製作した教材を活用し、北海道職業能力開発大学校の応用課程、建築施工システム技術科の 1 年生(19 名)を対象として、アクティブ・ラーニングとパッシブ・ラーニングを試行し学習効果を比較した結果、アクティブ・ラーニングにおいて 5%有意水準で、学習効果が高いことが確認できた。また、対象学生へのアンケート結果から、学生の意識としてもアクティブ・ラーニングによるグループワークの有効性が実感できる結果となった。

謝辞

本論文は 2017 年 3 月に職業能力開発総合大学校、高度養成課程、応用研究科在籍中にまとめた研究論文を再編成したものであり、当時、ご指導を賜りました職業能力開発総合大学校の橋本幸博教授、和田浩一教授、清野政文准教授に感謝申し上げます。また、北海道職業能力開発大学校、建築施工システム技術科の諸先生方に感謝申し上げます。

また、ポリマーデシカント材を適用した調湿建材の開発の共同研究として、多大なるご指導、ご助言を賜りました室内気候研究所の石戸谷裕二首席研究員、当時、東京大学大学院工学系研究科に在籍していた草間友花学振研究員に心から感謝申し上げます。また、真摯に実験に取り組んだ笹原誠氏、小沢修也氏、鳥海里紗氏、内田樹氏に感謝申し上げます。

ポリマーデシカント材は J S R 株式会社様から提供いただきました。また、本研究は北海道職業能力開発大学校の共同開発支援制度の援助を受けました。ここに記して御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 谷口忠勝：職業能力開発大学校における「応用課程」の教育訓練理念とカリキュラム編成，技能と技術，1999(5)，pp.15-21 (1999.9).
- 2) 独立行政法人雇用・能力開発機構大学校部：応用課程の考え方 (2009).
- 3) 河合塾：社会人基礎力 育成の手引きー日本の将来を託す若者を育てるために 教育の実践現場から，経済産業省(編集)，朝日新聞出版 (2010).
- 4) 溝上慎一：アクティブ・ラーニング導入の実践的課題，名古屋高等教育研究，7号，pp.269-287 (2007).
- 5) 中央教育審議会：「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて」答申 (2012).
- 6) 杉森公一：大学講師と学生を繋ぎ、結ぶアクティブ・ラーニングー大学での実践事例から，化学と教育，64巻7号 pp.328-331 (2016).
- 7) 一般社団法人日本建材・住宅設備産業協会：「調湿建材登録・表示制度」に関する調湿建材判定基準 (2012.4).
- 8) 郡司泰将，岸本嘉彦，銚井修一：吸放湿材によるパッシブ調湿を利用したハイブリッド空調の調湿効果と空調負荷に及ぼす外界気象の影響に関する研究，日本建築学会北海道支部研究報告集 No.84 (2011.7).
- 9) 小川晴久，中村誠，福田弥生，柴原数雄，西垣康弘，伊藤国億，成瀬哲哉，藤巻吾郎，松井永子，折居健治，近藤直美：調湿建材の使用が室内環境及び人体に与える影響調査に関する研究，Indoor Environment Vol.12，No.2 (2009).
- 10) 薩田清明：生気象学的にみたわが国のインフルエンザ流行の実態について，日本生気象学会雑誌，25(1)，pp.35-41 (1988).
- 11) 長谷川兼一，松本真一，源城かほり，吉野博：住宅の湿度環境と健康影響に関する研究 その1 研究計画の立案に至った経緯，日本建築学会学術講演梗概集(近畿)，41479，pp.1987-1988 (2005.9).
- 12) 吉澤剛，山口健介：住宅における調湿技術とその将来，TA Note 06 (2011.1).
- 13) 池浦まり：建築材料の吸放湿履歴が室内調湿に及ぼす影響の検討 その2，材料の吸放湿性能と履歴現象関係について 日本建築学会近畿支部研究発表会梗概集，4029 (2012).
- 14) 小沢修也，石戸谷裕二，草間友花，三浦誠：ポリマーデシカント材を適用した調湿建材に関する研究 その1 デシカント調湿建材の吸放湿性能に関する検討，日本建築学会北海道支部研究報告集 88，pp.179-182 (2015.6).

- 15) 鳥海里紗：ポリマーデシカント材を適用した調湿建材に関する研究 その 2 実験棟における調湿効果の評価法に関する検討， EEGs'14 第 9 回環工学系・卒業論文発表会梗概集，D-3 (2015.3).
- 16) 内田樹，石戸谷裕二，草間友花，三浦誠：ポリマーデシカント材を適用した調湿建材に関する研究 その 3 吸放湿履歴が調湿性能に及ぼす影響，日本建築学会北海道支部研究報告集 **89**，pp.173-176 (2016.6).
- 17) 突廻恵介：ゲル粒子の環境材料としての可能性 ポリマーデシカントの吸放湿特性と調湿壁材としての実証検証，化学と工業，**68** (6)，pp.505-507 (2015.6).
- 18) 河合塾教育研究部：2010 年度 大学のアクティブ・ラーニング調査報告書(要約版)，河合塾 (2011).
- 19) 谷口哲也：高次のアクティブラーニングの評価，工学教育，61-3，pp.10-13 (2013).
- 20) 山本富美子：明快で論理的な談話に見られる具体化・抽象化操作－Edgaer DALE の「経験の円錐」の論理的認知プロセスをめぐって－，アカデミック・ジャパニーズ・ジャーナル，**3**，pp.67-67 (2011).
- 21) 中里陽子，吉村裕子，津曲隆：授業時間内の学生支援活動による学生の成長メカニズムに関する予備的研究，アドミニストレーション，第 21 巻第 2 号 (2015).
- 22) 佐藤一晃：応用課程における電子・制御系実習へのアクティブラーニング適用とその効果の検討，平成 27 年度高度養成課程応用研究科卒業論文 (2016.3).
- 23) 清水和秋：項目因子分析で構成した尺度の因子パターン，共通性，信頼性そして因子的真実性，関西大学心理学研究，第 1 号，pp.9-24 (2010).

付録 A パッシブ・ラーニングプレテスト

学籍番号 _____ 氏名 _____ 得点 _____

【湿気環境 プレテスト】

- 1) 絶対湿度について説明しなさい

- 2) 飽和水蒸気（飽和状態）について説明しなさい

- 3) 相対湿度について説明しなさい

- 4) 露点温度について説明しなさい

- 5) 乾球温度 25℃、湿球温度 18℃のとき、絶対湿度と相対湿度を求めなさい。
相対湿度 (%) 絶対湿度 (g/kg(DA))

- 6) 乾球温度(気温)5℃、相対湿度 80%の湿り空気を乾球温度 20℃まで暖めると相対湿度は何%になるか?
相対湿度 (%)

- 7) 乾球温度 25℃、相対湿度 70%の湿り空気を乾球温度 15℃、相対湿度 40%の状態にするには冷却と同時に、湿り空気 1kg 当たり何 g の減湿が必要か?
減湿量 (g)

- 8) 乾球温度 20℃、相対湿度 70%の湿り空気を乾球温度 11℃まで冷却した後に、乾球温度 26℃まで加熱すると、相対湿度は何%になるか?
相対湿度 (%)

- 9) 乾球温度 25℃、相対湿度 80%の湿り空気と乾球温度 15℃、相対湿度 20%の湿り空気を同じ分量だけ混合すると、相対湿度は何%になるか?
相対湿度 (%)

付録 B パッシブ・ラーニングポストテスト

学籍番号 _____ 氏名 _____ 得点 _____

【湿気環境 ポストテスト】

- 1) 絶対湿度について説明しなさい

- 2) 飽和水蒸気（飽和状態）について説明しなさい

- 3) 相対湿度について説明しなさい

- 4) 露点温度について説明しなさい

- 5) 乾球温度 30℃、湿球温度 20℃のとき、絶対湿度と相対湿度を求めなさい。
相対湿度 (%) 絶対湿度 (g/kg(DA))

- 6) 乾球温度(気温)7℃、相対湿度 80%の湿り空気を乾球温度 29℃まで暖めると相対湿度は何%になるか?
相対湿度 (%)

- 7) 乾球温度 25℃、相対湿度 70%の湿り空気を乾球温度 18℃、相対湿度 20%の状態にするには冷却と同時に、湿り空気 1kg 当たり何 g の減湿が必要か?
減湿量 (g)

- 8) 乾球温度 26℃、相対湿度 70%の湿り空気を乾球温度 14℃まで冷却した後に、乾球温度 29℃まで加熱すると、相対湿度は何%になるか?
相対湿度 (%)

- 9) 乾球温度 30℃、相対湿度 45%の湿り空気と乾球温度 20℃、相対湿度 35%の湿り空気を同じ分量だけ混合すると、相対湿度は何%になるか?
相対湿度 (%)

付録 C アクティブ・ラーニングプレテストおよびポストテスト

学籍番号 _____ 氏名 _____ 得点 _____

【調湿建材（プレ・ポスト）テスト】

- 1) 室内湿度をコントロール(調湿)する方法は大別すると2種類あるが、どのようなものか簡単に説明しなさい

- 2) 調湿建材とはどのような物か簡単に説明しなさい

- 3) 調湿建材の調湿機構を簡単に説明しなさい

- 4) 調湿建材の判定基準の概要を説明しなさい

- 5) 一般的な調湿建材を3つあげなさい

- 6) 室内相対湿度の快適範囲を答えなさい

- 7) 冬季に室内が過乾燥になる理由を述べなさい。

付録 D パッシブ・ラーニング受講者アンケート 1

【アンケート1】

1) 【小テスト1】の点数は何点でしたか？

点

2) 専門課程で学んだ環境工学、環境工学実験は好きでしたか？ (○はひとつ)

1. 嫌い 2. どちらかといえば嫌い 3. どちらでもない
4. どちらかといえば好き 5. 好き

3) 専門課程で学んだ建築材料、建築材料実験は好きでしたか？ (○はひとつ)

1. 嫌い 2. どちらかといえば嫌い 3. どちらでもない
4. どちらかといえば好き 5. 好き

4) 施工実習が好きですか？ (○はひとつ)

1. 嫌い 2. どちらかといえば嫌い 3. どちらでもない
4. どちらかといえば好き 5. 好き

5) 数学が好きですか？ (○はひとつ)

1. 嫌い 2. どちらかといえば嫌い 3. どちらでもない
4. どちらかといえば好き 5. 好き

6) 建築において環境は重要な要素と思いますか？ (○はひとつ)

1. 思わない、 2. あまり思わない、 3. どちらでもない、
4. どちらかといえば思う、 5. 思う

7) 調湿建材を知っていますか？ (○はひとつ)

1. まったく知らない、 2. 聞いたことがある、 3. ある程度知っている
4. 知っている、 5. 詳しく知っている

8) 室内環境において湿気環境は重要な要素と思いますか？ (○はひとつ)

1. 思わない、 2. あまり思わない、 3. どちらでもない、
4. どちらかといえば思う、 5. 思う

付録 E パッシブ・ラーニング受講者アンケート 2

【アンケート2】

1) 【小テスト2】の点数は何点でしたか？

点

2) 【小テスト1】と比べて、何点増減しましたか？(増えた場合は「+」減った場合は「-」)

点

3) 講義は、有効だと思えましたか？(○はひとつ)

1. 有効ではなかった 2. あまり有効ではなかった 3. どちらともいえない
4. どちらかといえば有効だった 5. 有効だった

4) 設問3)で1、2、3を選んだ方は回答してください。

その主な理由は何ですか？(○はひとつ)

1. 講義が理解できなかった 2. 講義内容が定着(記憶)できなかった
3. 講義前から理解していた 4. 2回とも満点だった
5. 2回とも同点だった(満点以外) 6. 2回目の点数が下がった
7. その他()

5) 設問3)で4、5を選んだ方は回答してください。

その主な理由は何ですか？(○はひとつ)

1. 講義によって思い出した(復習になった) 2. 講義によって初めて知った
3. 講義によって理解が深まった 4. 講義によって疑問が解消した
5. その他()

6) 講義内容は理解できましたか？(○はひとつ)

1. まったく理解できなかった 2. あまり理解できなかった
3. どちらともいえない 4. ある程度理解できた 5. 理解できた

7) 講義内容は定着(記憶)できましたか？(○はひとつ)

1. 定着できなかった、 2. あまり定着できなかった、 3. どちらともいえない
4. ある程度定着できた 5. 定着できた

8) 設問6)設問7)で1、2、3を選んだ方は、回答してください。

その主な理由は何ですか？(○はひとつ)

1. 集中していなかった 2. メモしなかった 3. 興味がなかった
4. 講義が速かった 5. 講義の内容が適切でなかった
6. その他()

