

令和元年6月28日現在

機関番号：82727

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01100

研究課題名(和文) 意匠・構造・環境・設備を統合した実践的な住宅設計技術・技能習得のための教材開発

研究課題名(英文) Development of teaching materials for acquiring practical housing design technology and skills integrating design, structure, environment and building service

研究代表者

和田 浩一 (WADA, koichi)

独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構職業能力開発総合大学校(能力開発院、基盤整備センター)・能力開発院・教授

研究者番号：00648983

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：住宅設計は、与条件を満たすだけでなく、魅力的で豊かな空間を発想し、具体化することが求められる。実務の設計では、配置や生活動線のみならず、雰囲気、構造、環境・設備などの判断が必要となる。しかし、総合的に学べる教材が整備されていないため、初学者にとっては、各技術・技能のつながりが分かりにくく、習得に長い時間がかかる。

本研究では、配置や生活動線などの他に空間創造方法、法規、構造、環境・設備設計を加え、相互の関連付けを行い、テキスト教材を開発した。さらに、テキストを使って教育の試行を行い、アンケートと演習結果の分析を行った。その結果、テキストの教育効果と設計技術・技能習得の特徴を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

実践かつ総合的に開発した住宅設計の教材は、建築設計の学習者に建築設計の迫真性を与えると共に、習得期間を短縮することができる。特に、離職者を対象とした公共の職業能力開発施設や短期大学、専門学校、職業教育を目指す一般の大学において効果がある。また、住宅設計プロセスにおける意匠設計と安全・安心のための構造設計、エネルギーを意識した環境・設備設計の仕組みを理解させることで、建築生産教育にも貢献できる。また、ここから習得できる知識や技術は、設計プロセス初期の段階で意匠・構造・環境・設備を総合的に判断できるようになるため、実務の設計においても大幅な設計変更や瑕疵の防止にも役立つ。

研究成果の概要(英文)：Housing design is required not only to satisfy the given conditions but also to imagine and embody an attractive space. In the practical design, it is necessary to judge not only the layout and flow lines but also the atmosphere, structure, environment and building service. However, it is difficult for beginners to understand the connection between technology and skills in each field, and it takes a long time to learn, because there is no teaching material that can be comprehensively learned.

In this research, space creation method, law, structure, environment and building service design were added to the text in addition to the arrangement and flow line. Then, we made the correlation and developed the text teaching materials. In addition, the texts were used to try out education, and to analyze the questionnaire and the results of the exercises. As a result, in addition to the educational effects of the text, we clarified the characteristics when acquiring design technology and skills.

研究分野：建築設計方法

キーワード：住宅設計 建築設計教育 教材開発 意匠設計 建築法規 構造 環境・設備 空間想像

## 1. 研究開始当初の背景

### 1.1 研究の背景

住宅設計は、建築主からの要望（設計教育においては設計課題）として与えられた与条件を満たすだけでなく、魅力的で豊かな空間を発想し、具体化することが求められる。その設計プロセスでは、生活風景を想像して雰囲気や生活動線、機能などの意匠的な側面と建物の安全を確保するための構造、快適な室内環境を実現するための温熱・空気環境や設備など、様々な要素の判断を行っている。そのため、一貫した住宅設計技術を習得するためのテキストが必要となっている。離職者を対象とした公共職業能力開発施設や短期大学等では、一般の大学とは異なり半年から2年間の教育を行っているため、短期間で実務に即した設計技術・技能を習得させる教育が求められる。そのため、実践的な技術・技能教育と実務とが結びついた教材開発とその効果の検証が強く求められている。

### 1.2 既往研究と本研究の位置づけ

豊かな空間創造のための学生を対象とした近年の建築設計教育実験には、京都大学の門内教授らの建築設計におけるメタファー（隠喩ともいう）に関する研究があり、創造や創発の原理の一端を明らかにしている。国外では、University of Kansas の Michael Eckersley 教授が、プロトコル分析を用いて建築デザインにおける一般性を発見している。設計プロセスの教育に使われる書籍などがあるが、前述した空間創造のプロセスまで説明されていない。実務の設計では意匠、構造、環境・設備が総合的に進められているにも関わらず、これまでの設計教育は、分野別、さらに講義と実技が単独で行われているため、建築生産において現実性に欠けている。意匠、構造、環境・設備設計が総合的に進められれば、設計演習のみならず、講義の内容についても理解が深まると考えられ、総合的な教材の開発が必要である。

## 2. 研究の目的

習熟途上にある学生の設計では、平面的な図形操作や単純な所要室の割付に終始し、現実的なシーンをイメージせずに設計しているケースも少なからず見られる。設計者が、空間のアイディアを生み出すために、様々な建築要素を思考するプロセスを示すことは、具体的で豊かな建築空間をつくり出すために不可欠である。

本研究では、初学者を対象に設計条件の抽出、空間の大きさ、空間配置方法などの型に、空間創造方法、法規、構造、環境・設備設計を加え、相互の関連付けした総合的な木造軸組住宅のテキスト教材（以下、テキスト）を開発する。開発したテキストを使って教育の試行を行い、テキストの教育効果と設計技術・技能習得の特徴、及び今後の課題を明らかにすることを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究は、テキストの開発から教育における実験・考察に至るまで、3年間で進めた。内容は、次の通りである。

### (1) 1年目

意匠設計に関するテキストの開発を行った。

### (2) 2年目

2年間で一次テキストを作成し、テキストを利用して職業能力開発施設における大学1年生（以下、学生）と離職者の技術・技能教育を行っている社会人コース（以下、社会人）への住宅設計教育を試行した。その際、受講者へのアンケート調査も行い、テキスト改善の参考とした。同時に「4章 壁量計算に基づく構造安全性の検討」「5章 環境・設備設計」を作成した。

### (3) 3年目

5章までのテキストを使い、再び修正したテキストを利用して職業能力開発施設において住宅設計教育を試行した。これらの結果を分析・考察し、さらに修正箇所を抽出した。

### 3.1 モデル住宅とテキストの構成

テキストの開発は、初めにモデル住宅を設定した。次にモデル住宅をつくり上げるプロセスに基づき各章を構成した。

#### (1) モデル住宅

実践的な教材開発を行うために、研究者全員で議論を重ね、意匠・構造・環境・設備分野の設計要素を包含したモデル住宅（以下、モデル住宅）の検

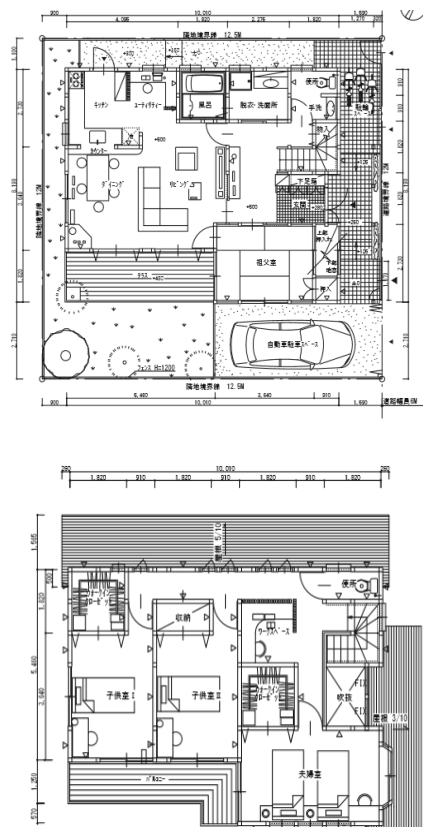


図1 モデル住宅

討を行った（図1）。

(2) テキストの構成

テキストは、図1のように、「0章 設計の進め方」「1章 設計準備」「2章 設計初期の全体計画」「3章 意匠設計」「4章 壁量計算に基づく構造安全性の検討」「5章 環境・設備設計」で構成した（図2）。

3.2 住宅設計教育への試行

(1) テキストの試行

本研究は、設計課題「読書を趣味にもつ親子2世代のための住宅」として2017年から2018年の間で調査を行った。設計条件は、敷地面積168㎡平坦な土地で延べ面積135㎡以下の木造2階建て専用住宅である。提出図面は、手描きによる各階平面図、立面図1面、断面図1面（各1/100）である（表1）。

調査対象は、職業能力開発関係の3施設における7コースの受講者を対象として調査を行った（表2）。本報では、開発したテキストを用いて初学者である学生と社会人を比較しながら分析を行った。

受講者には、表3で示すテキストの第2章「設計初期の全体計画」を約6時間で学習してもらった。内容のまとめりごとに受講者の理解度に関するアンケートを採り、「2.1.2 屋外配置計画」、「2.1.3 シーンの想像によるチェック」で演習を行った。屋外動線計画でのスケッチ、シーンの想像チェックシート、及び最終提出図面を分析した。記入に不備のある受講者を除いた144名を分析の対象とした。

(2) 理解度に関するアンケート調査

テキストの教育効果を明らかにするためにアンケートを実施して、受講者の主観的な理解度を分析した（図3）。授業ではテキストを節ごとに試行し、授業前と授業後についてアンケートへ回答をしてもらった。評価は、1（全く理解していない）、2（あまり理解していない）、3（ある程度理解している）、4（よく理解している）の4段階評価である。また、自由記述欄を設け、受講生の個々の意見も参考にした。

(3) 建物の屋外配置計画演習

「屋外配置計画」の演習では、敷地全体の配置を理解させるために、同じ敷地条件のもと、建物・庭・駐車スペース、駐輪スペースの4つの要素の配置する計画を1人5つ計画してもらった（図4）。

(4) シーンの想像によるチェック演習

「シーンの想像によるチェック」の演習では、空間と空間とをイメージでつなぐことを理解させるため、屋外配置計画で行った演習の中から設計したいプランを自ら一つ選び、4×4の空間を書いたシートにそれぞれの場面で想像するイメージを書き出す演習をしてもらった。イメージシートには、対角線の欄に一つの空間で想像した行為、それ以外の欄には縦軸の空間から横軸の空間へイメージし、シートに内容を記述してもらった（図5）。

4. 研究成果

4.1 開発したテキスト

開発したテキストは、次のとおりである（図6）。

(1) 法規に関する教材

モデル住宅を基に、基礎的な地盤面の算定方法

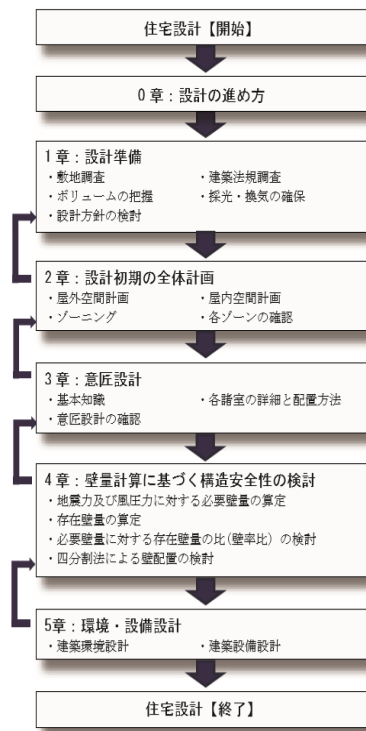


図2 住宅設計教育のプロセス

表1 設計課題の概要

設計教育調査期間	2017年10月～2018年11月
設計課題	読書を趣味にもつ親子2世代のための住宅
設計条件	東京都郊外の平坦な土地 用途地域：第一種低層住居専用地域 敷地面積：168㎡ 建蔽率：50% 容積率：100% 延べ面積135㎡以下 構造：木造2階
提出図面	手描きによる各階平面図 (1/100) 立面図1面 (1/100) 断面図1面 (1/100)

表2 調査対象

学生/社会人	調査年	施設名	学年	男性	女性	人数	調査時までの学習期間	人数
学生	2017	〇能力開発大学校	1年生	20	5	25人	8か月	72人
	2018	〇能力開発大学校	1年生	16	6	22人	6か月	男性：53人 女性：19人
	2018	〇能力開発大学校	1年生	17	8	24人	8か月	
社会人	2017	Hポリテクセンター	10月生	6	14	20人	2か月	72人
	2018	Hポリテクセンター	4月生	9	4	13人	5か月	男性：26人 女性：46人
	2018	Hポリテクセンター	7月生	7	9	16人	2か月	
	2018	Hポリテクセンター	10月生	5	19	24人	2か月	

表3 テキストの内容

<b>第1章 設計準備</b>
1.1 敷地調査
1.2 建築法規の確認
1.3 ボリュームの把握
1.4 採光・換気確保
1.5 設計方針の検討
<b>第2章 設計初期の全体計画</b>
2.1 屋外空間計画
2.1.1 土地利用の検討
2.1.2 屋外動線計画
2.1.3 屋外空間計画におけるシーンの想像によるチェック
2.2 屋内空間計画
2.2.1 所要面の抽出
2.2.2 機能図の作成
2.2.3 規模(ボリューム)算定
2.3ゾーニング
2.3.1 ゾーンの種類
2.3.2 動線の検討
2.3.3 空間の形
2.3.4 空間の配置 (配置ブロックプラン)
2.3.5 階高の検討
2.4 各ゾーンの確認
2.4.1 内部空間
2.4.2 外部空間
2.4.3 シーンの想像によるチェック
<b>第3章 意匠設計</b>
3.1 基本知識
3.2 各諸室の詳細と配置方法

や採光の算定方法など、「1章：設計準備」として教材を作成した。

(2) 意匠設計分野の教材

モデル住宅を基に、住宅設計における豊かな空間の創出方法を「2章：設計初期の全体計画」に記述した。また、詳細な寸法を決め具体的な建築空間とするために「3章：意匠設計」として教材を作成した。

(3) 構造設計分野の教材

モデル住宅を基に、地震力・風圧力に対する壁量計算の方法について「4章：壁量計算に基づく構造安全性の検討」として教材を作成した。

(4) 環境・設備設計分野の教材作成

モデル住宅を基に、環境と設備の設計について「5章：環境・設備設計」として教材を作成した。

4.2 受講者によるテキストの評価

授業前と授業後におけるテキストの理解度の平均値を節ごとに示したものが図7（学生）と図8（社会人）である。学生の理解度の平均は、授業前が2.13で授業後は、3.25となり、1.12増加した。また、社会人の授業前が1.78で授業後3.10となり、1.32増加した。学生と社会人共に学習前は、「あまり理解していない」から学習後に「ある程度理解している」に自己評価が上がった。

項目ごとに見ると、学生と社会人共に建物の大きさを捉えるための「規模算定」の理解度が他の項目よりも増加した。一方、学生は敷地と建物との関係で、社会人は室内空間での理解度がより増加し、教育効果に違いが見られた。

4.3 屋外配置計画による分析

受講者144人が演習した屋外空間計画について建物形状をベースに建物・庭・駐車スペースの配置により分類した。この時、駐輪スペースに関しては、分類が複雑になるので分析から除外した。その結果、大別すると建物形状がI型、L型、四角型、コの字型、T型、ロの字型、Z型の7種類となった。次に建物・庭・駐車スペースの配置で細分類した結果、55種類に分類できた(図9)。テキストに事例として記載しているのがA1(学生80、社会人40)なので、その他の型の数を図10に示した。その結果、初学者でも建物・庭・駐車スペースといった少ない要素にも関わらず、多くの配置計画の型があった。

初学者が考える配置計画の傾向は、I型の北側と西側建物、北と西に建物を寄せたL型であった。また、社会人は、Aビルドイン、L4ビルドイン、L2ビルドインなど、ビルドインガレージを採用した配置計画が学生よりも多かった(図11)。社会人が住む地域が降雪地域であること、および社会人の方が学生よりも建築空間を多く体験しているからだと考えられる。

4.4 シーンの想像によるチェックシートの分析

4つの空間の組み合わせでシーンを想像する演習を行った結果、対角線の欄では、庭でのイメージ数が最も多く、駐輪スペースでのイメージ数が最も少なかった。空間と空間をつなぐ欄では、建物から庭へのイメージが最も多く、庭から駐車スペースへのイメージが最も少なかった。また、テキストに記載してあるイメージ例をそのまま用いている受講者も多かった(表4)。

これより、建物の内部を設計していないにも関わらず、建物と庭の間でのイメージが想像しやすく、駐車

図3 受講者へのアンケート調査

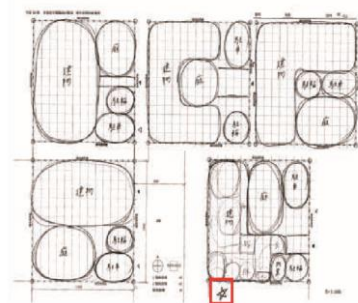


図4 建物の屋外配置計画演習

図5 シーンの想像によるチェック



図6 テキスト

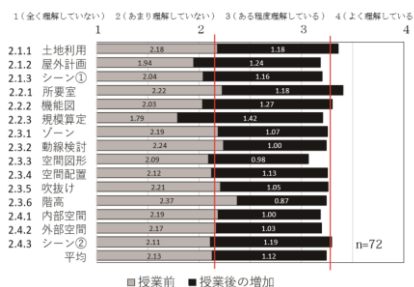


図7 アンケート結果（学生平均）

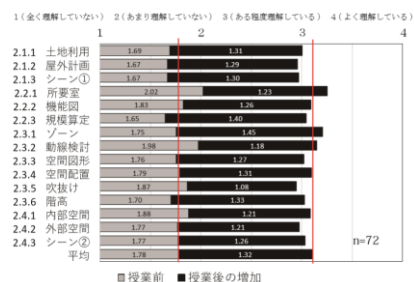


図8 アンケート結果（社会人平均）

や駐輪スペースに関わる場所ではイメージしにくいと考えられる。一方、テキストに記載している行為とそれ以外の行為の数の差が大きかった。

#### 4.5 テキストの改善箇所

テキストの改善箇所を明らかにするために、最終図面における不適合箇所を 144 人の図面から抽出した (図 12)。その結果、特に階段の手摺や採光などの階段関係、車と駐車スペースの大きさ、玄関ポーチの大きさや屋根、高低差解消などの玄関ポーチ関係、ダイニングテーブルや流し、食器棚、ベッド、机、ソファなど、家具の大きさに不適合が多く見られた。本テキストに家具の大きさについて記述していても、初学者がその大きさや周りのスペースを把握していないことが分かった。また、採光に関する不適合が多いことから、エスキスの段階で光や風などの自然環境をもっと意識させる記述がテキストに必要があることも分かった。

学生と社会人を比較すると、社会人は学生よりも下駄箱の配置、廊下の明るさ、家族人数分のソファ、TVの置き場所、洗濯機の置き場所、物置スペースなどにおいて不適合箇所が少なかった。生活体験の差が、最終図面にも表れていた (図 13)。

#### 4.6 まとめ

テキストを試行して、テキストアンケートおよび演習内容を分析することで、次のことが明らかになった。

##### (1) 教育効果

学生と社会人共に「規模算定」の教育効果が高く、学生は敷地と建物との関係で、社会人は室内空間での教育効果が高い。初学者は、生活経験の差で教育効果に違いがある。

##### (2) 屋外配置計画演習の効果

初学者でも建物・庭・駐車スペースといった少ない要素にも関わらず、55 種類の配置の型を計画している。ビルドインガレージとして駐車スペースを確保しているケースもあり、多様な配置計画がある。配置計画の型は、教員が本テキストを使って初学者へ設計指導する際の参考資料として利用が可能である。

##### (3) シーンの想像によるチェックシートの効果

初学者は、建物の内部を設計していないにも関わらず、庭と建物間で多くのシーンを想像できる。一方、初学者はテキストに記載しているシーンを中心として想像している。今後は、具体的に詳細な事例を増やし、そのイメージに誘発されて連想するシーンをイメージさせる指導プロセスをすることで、初学者がさらにイメージしやすくなると考えられる。

##### (4) テキストの改善箇所

最終図面における不適合箇所を抽出した結果、階段の手摺や採光などの階段関係、玄関ポーチ関係、家具の大きさと配置する空間の大きさなどについて、テキストの改善が必要である。また、テキストによる設計教育だけでなく、並行して実際の家具や空間の大きさを測り、実体験することも設計初期教育には重要であると考えられる。

### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 11 件)

①和田 浩一, 橋本 幸博, 藤野 栄一, 畠山 雄豪: 意匠・構造・環境・設備を統合した実践

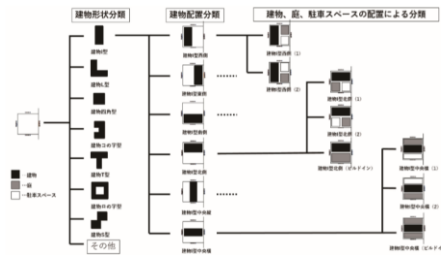


図 9 配置計画の類型

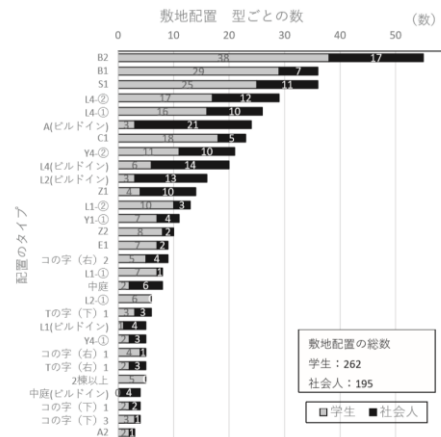


図 10 建物配置計画

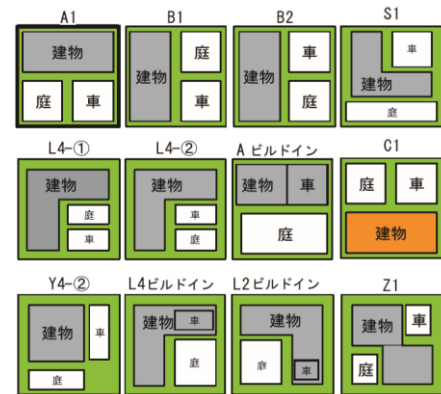


図 11 初学者の建物配置計画の傾向

	駐車スペース	駐車スペース	庭	建物
パトロール	駐車/降り降り	120	自転車/降り降り	122
	庭	47	見えない	48
	車のメンテナンス	32	同じ空間にある	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
パトロール	庭	110	庭	110
	庭	11	庭	11
	庭	5	庭	5
	庭	4	庭	4
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
パトロール	庭	160	庭	160
	庭	25	庭	25
	庭	11	庭	11
	庭	8	庭	8
	庭	5	庭	5
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
パトロール	庭	163	庭	163
	庭	114	庭	114
	庭	17	庭	17
	庭	11	庭	11
	庭	4	庭	4
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3
	庭	3	庭	3

表 4 チェックシートのイメージ

的な住宅設計技能習得のための教材開発 -その2 設計教育現場におけるテキスト試行-, 実践教育研究発表会講演予稿集 pp. 127-128, 2018

②和田 浩一, 鐘ヶ江拓実, 金正和, 畠山 雄豪: 設計者自身の対話によるデザイン - 学生の住宅設計演習における空間マトリクスシートの試行 -, 日本建築学会学術講演梗概集 オーガナイズドセッション pp. 627-630, 2018

③橋本 幸博, 和田 浩一, 藤野 栄一: 意匠・構造・環境・設備を統合した住宅設計技術・技能習得のための教材開発 (第1報) 建築環境・設備設計教材の試作, 平成30年度空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp. 161-164, 2018

④Koichi Wada, JunghwaKim, Yugo Hatakeyama, Yukihiro Hashimoto: Development of teaching materials to support spatial imagination in architectural design education, V. INTERNATIONAL ARCHITECTURAL DESIGN CONFERENCE at RIXOS Libertas Meeting Halls in Dubrovnik, Croatia, ARCHDESIGN '18, CONFERENCE PROCEEDINGS BOOK, pp. 12-24, 2018

⑤和田 浩一, 橋本 幸博, 藤野 栄一, 畠山 雄豪: 意匠・構造・環境・設備を統合した実践的な住宅設計技能習得のための教材開発, 実践教育研究発表会講演予稿集 pp. 118-119, 2017

他 6件



図12 不適合箇所例

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名: 橋本 幸博

ローマ字氏名: (HASHIMOTO, yukihiro)

所属研究機関名: 独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構職業能力開発総合大学校

(能力開発院、基盤整備センター)

部局名: 能力開発院

職名: 教授

研究者番号 (8桁): 20648901

### (2) 研究分担者

研究分担者氏名: 藤野 栄一

ローマ字氏名: (FUJINO, eiichi)

所属研究機関名: 独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構職業能力開発総合大学校 (能力開発院、基盤整備センター)

部局名: 能力開発院

職名: 准教授

研究者番号 (8桁): 80648915

### (3) 研究分担者

研究分担者氏名: 畠山 雄豪

ローマ字氏名: (HATAKEYAMA, yugo)

所属研究機関名: 独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構職業能力開発総合大学校 (能力開発院、基盤整備センター)

部局名: 能力開発院

職名: 助教

研究者番号 (8桁): 90613852

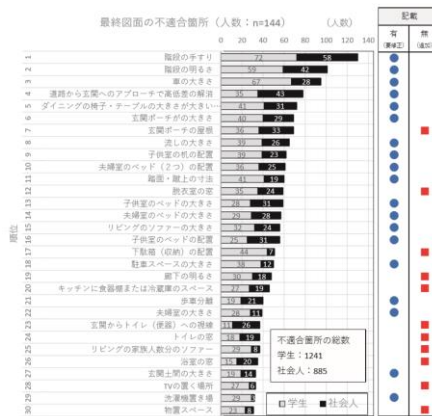


図13 初学者に多く発生する不適合箇所