

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月11日現在

機関番号：32657

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500957

研究課題名（和文） 心理尺度を取り入れたモチベーション向上のための教室形状の研究

研究課題名（英文） Research of the room type for improvement of Students' motivation by using psychological method

研究代表者

土肥 紳一 (DOHI SHINICHI)

東京電機大学・情報環境学部・准教授

研究者番号：00227703

研究成果の概要（和文）：受講者のモチベーションを高めることを目的に、認知心理学に基づいた学習理論によるシステマティックな情報教育メソッド(SIEM：School of Information Environment Method)を開発した。Java言語を対象としたプログラミングの入門教育に適用し、モチベーションの時系列評価を過去10年間に渡って実施してきた。本研究では、心理的な尺度としてエゴグラムを取り入れ、プログラミング入門教育を対象に学生のモチベーションを向上するために最適な教室形状を探る。

研究成果の概要（英文）：In order to improve students' motivation, SIEM (Systematical Information Education Method, which uses the learning theory based on cognitive psychology) is developed. Through the application of SIEM to the goal of prompting computer programming education in the Java course, an evaluation of students' motivation as reflected in passage of time as well as through other qualitative measures has been performed over the past ten years. By using the Egogram of psychological scale, we research the best class room types of improvement of students' motivation at Introductory Computer Programming Education.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	3,100,000	930,000	4,030,000
2010年度	100,000	30,000	130,000
2011年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：教育工学，モチベーション，学習環境

## 1. 研究開始当初の背景

18歳人口の減少に伴い大学への進学率が増加し、入学して来る学生が多様化している。その結果、学生の学習意欲(モチベーション：以下MVと略)の低下がマスコミでも問題として取り上げられるようになった。この問題を解決する一つの方法として、学生のMVの向

上を目指した研究に取り組んでいる。先行研究の成果として、2003年にプログラミング入門教育を対象とした教授法SIEM(ジーム)と、表1に示すSIEMアセスメント尺度を開発した。教育効果を客観的に示すことは難しいと言われてきたが、SIEMの導入によって学生のMVを教育効果として示せるようになった。脳

科学の分野でも、学習効果を上げるために大切な事は、興味や意欲であることが挙げられている。MV は個々の学生に内在し、SIEM は学生の成績の優劣に関係なく機能する。本尺度の活用により、MV を向上するための改善策を授業にフィードバック可能となった。

## 2. 研究の目的

研究の目的は、心理的な尺度としてエゴグラムを導入し、プログラミング入門教育を対

表 1 SIEM アセスメント尺度

因子 1：授業構成因子	
(1) 成功機会度	授業中にできた・わかったという実感がありますか。
(2) 親性度	授業の内容は親しみやすいですか。
(3) 愉楽度	このプログラミングの授業は楽しいと思えますか。
(4) 理解度	このプログラミングの授業は理解しやすいですか。
(5) 知覚的喚起度	自分が入力したプログラムの動作結果を見るのは楽しいですか。
(6) 意義の明確度	授業の意義や目的がはっきりしていますか。
(7) 好奇心喚起度	授業では好奇心を刺激されますか。
因子 2：自発性因子	
(8) 将来への有用度	将来に役立つと思えますか。
(9) 向上努力度	もっとプログラミングの勉強を努力しようと思えますか。
(10) 自己コントロール度	授業で学習したことを基にして、自分で工夫し勉強してみようと思えますか。
(11) 自己目標の明確度	自分の到達すべき学習の目標がはっきりしていますか。
因子 3：双方向性因子	
(12) コミュニケーション度	授業中、学生・教員などのコミュニケーションはありますか。
(13) 所属集団の好意的反応度	教員やクラスのメンバーは好意的ですか。
(14) コンテンツの合致度	演習問題などは授業内容と一致していますか。
因子 4：参加性因子	
(15) 参加意欲度	休まずに出席しようという意欲が起こる授業ですか。
(16) 参加積極度	授業での自分の参加態度は積極的ですか。
モチベーション評価項目	
(17) 重要度	プログラミングを学習することは重要だと思えますか。
(18) 現状認知度	現在の時点で、プログラミングの知識・技術は身につけていると思えますか。
(19) 期待度	もっとプログラミングの知識や技術を高めたいと思えますか。

象に学生の MV を向上するために最適な教室形状、エゴグラムと MV の関係を探ることである。教室形状と MV 分布の分析は、SIEM アセスメント尺度を活用しながら各学生の教室内の着席位置から、教室内の MV 分布の時間的な変化を探る。学生の個性を調査する目的でエゴグラムを導入し、これと MV 分布の情報を組み合わせることによって、学生の個性を尊重した、学習し易い教室形状を探る。

## 3. 研究の方法

### (1) MV 分布

MV 分布は、授業を前期、中期、後期に分割し、SIEM アセスメント尺度を使って、アンケート調査を実施する。学生が着席している位置と収集した MV のデータから、教室における MV 分布を分析する。測定対象の授業は、手続き型の考え方を学習する「コンピュータプログラミング A」である。

### (2) エゴグラム

エゴグラムは、米国心理学者 J. M. デュセイが開発した性格分析法であり、人間の性格特性を 5 つの領域に分類してグラフ化したものである。エゴグラムは、性格特性を分析する心理テストの一つである。性格特性は、CP (Critical Parent), NP (Nurturing Parent), A (Adult), FC (Free Child), AC (Adapted Child) に細分化され、これら 5 つの要素で分析する。性格特性要素を表 2 に示す。

### (3) SIEM 式エゴグラム

SIEM 式エゴグラムは、エリック・バーンの交流分析 (TA 理論) を基に、今回の目的に適するよう質問項目を検討した上で作成した。CP, NP, A, FC, AC の評価項目は、東大式エゴグ

表 2 エゴグラム性格特性要素

	プラスの側面	マイナスの側面
CP	良心的である 道徳的である 責任感が強い 秩序を守る	支配的である 独断と偏見 排他的である 頑固である
NP	共感性が高い 同情的である 相手を認める 保護、育成的	甘やかす 自主性を損なう 干渉的、お節介 押しつけがましい
A	理性的である 沉着冷静 合理的である 現実的である	打算的である 無表情、冷徹 機械的である 感情欠如
FC	天真爛漫 好奇心が強い 創造的である 直感的判断	自己中心的 自分勝手 感情的である 反抗的、やんちゃ
AC	慎重で用心深い 協調的で従順 我慢強い 謙虚である	気を使いすぎる 妥協的である 敵意をかくす いじけがちである

ラム (TEG) を参考に各 10 項目を設定し、虚構尺度 (社会的には望ましいが、ほとんどありえない行為などで構成された妥当性の検証尺度) は、5 項目とした。回答は、「はい (1 点)、どちらでもない (2 点)、いいえ (3 点)」の 3 件法にて自己分析を行う。

#### ① CP の評価項目

CP の評価項目は、以下の設問を設定した。「他人に指図されるより指図する方が多い」「間違っただことに対して、うやむやにせず間違いだと言う」「理想をもって努力する方だ」「しばしば自分にきびしいと言われる」「時間を守らないと嫌である」「他人にきびしいと言われることが多い」「リーダーシップをとることが多い」「責任感が強いと言われる」「規則やルールを重視する方だ」「言うべきことは言う」。これらはリーダーシップに関わる要素といえる。

#### ② NP の評価項目

NP の評価項目は、「人助けをすることに喜びを感じる」「人の喜びを自分のことのように喜べる」「人の話に耳をかたむけ、よく聞いてあげる」「何気ない気配りをする」「人が失敗しても攻めたてずに許す」「人の気持ちをよく考える」「他人の世話をするのが好きである」「思いやりがある」「人に優しい言葉をかける」「人には温かく接している」であり他者への支援・共感に関わる要素といえる。

#### ③ A の評価項目

A の評価項目は、「物事を分析的によく考えてから決める」「議論を好む」「論理的であると言われる」「会話で感情的になることは少ない」「物事を冷静に判断する」「自分の思い込みではなく、できるだけ客観的に判断する」「他人の話の聞くときは、根拠を求める」「事実の確認をおこなう」「理屈っぽいと言われる」「予測して行動する」であり、現実的・合理性に関わる要素といえる。

#### ④ FC の評価項目

FC の評価項目は、「常にその場を楽しむことができる」「明るいと言われる」「みんなとにぎやかにさわぐのが好きだ」「好奇心が強い方である」「よく笑う」「将来の夢や楽しいことを空想するのが好きである」「のびのびと振舞うことができる」「ユーモアがある」「直感で判断する方である」「新しいことをやってみることが多い」であり、感性・創造性に関わる要素といえる。

#### ⑤ AC の評価項目

AC の評価項目は、「思っていることをあまり口に出せない方だ」「他人の言うことに左右されやすい」「周囲の期待にこたえようと、無理をしてしまう」「他人に逆らえない」「自分の価値は低いと思う」「他人の目を気にして行動することが多い」「不当なことを言われたりされたりしても黙っていることが多い」「他人に指図されることが多い」

「遠慮がちである」「他人の評価が気になる」であり従順さ・協調性に関わる要素といえる。

#### ⑥ 虚構尺度項目

虚構尺度項目は、「試験や仕事でミスをしたことが一度もない」「夜ふかしをしたことがまったくない」「夜、夢を見たことがない」「電車の中で座ったことがない」「風邪をひいたことがまったくない」である。

#### ⑦ 性格特性の分析

学習者の性格特性を SIEM 式エゴグラムで分析する。性格特性の構成要素のうち、素点が最大値である要素を対象者の特徴的な性格特性とする。また、履修者の中で各学習者の性格特性がどのような相対的位置にあるのかを分析するため、性格特性の構成要素の素点を標準化得点 (T-score) に換算する。T-score は、平均が 50、標準偏差が 10 の正規分布に近似するように素点分布を変換するものであり、以下の公式で求める。

$$T\text{-score} = 50 + 10(\text{素得点} - \text{平均値}) / \text{標準偏差}$$

### 4. 研究成果

#### (1) MV 分布の表示

教室のレイアウトは、図 1 に示す。教室には、教材提示用のスクリーンが 3 つ、四角いテーブルが 8 箇所設置されている。受講者と教授者の座席は、各々○と●で示しており、受講者の座席は自由席である。2010 年度と 2011 年度における MV 分布の推移を、図 2 に示す。MV の分布は、教室内に広く分布していることが研究成果として示された。

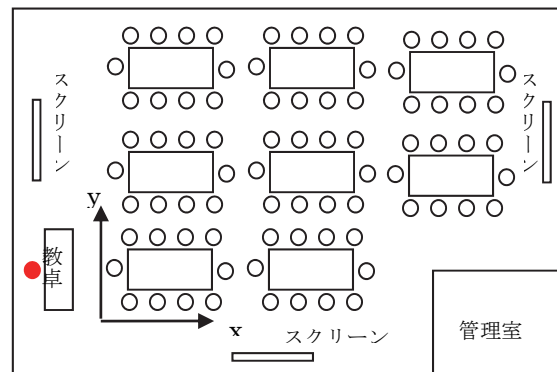
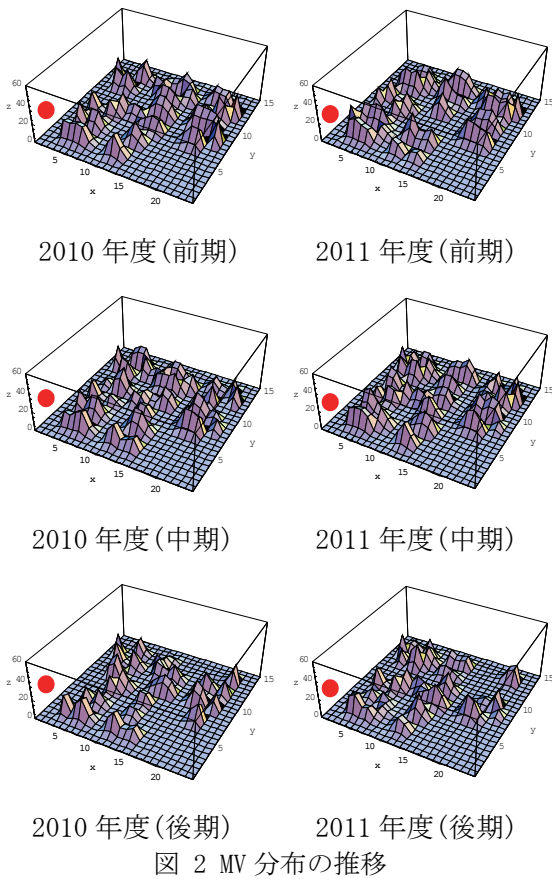


図 1 教室のレイアウト

#### (2) 2010 年度の性格特性と MV 構造分析結果

学習者の性格特性ならびに学習 MV と学習時の教室座席位置との関係について、性格特性データと学習 MV、座席位置を教室空間にプロットし、可視化できた。2010 年度の性格特性と MV の構造分析結果を図 3 に示す。この結果、以下の①～⑤が判明した。

① 格特性の CP ( $\beta = -0.40$ ) は、前期 MV に対して、5%水準で負の有意な影響力を持っている



る ( $R^2=0.13$ ). すなわち、性格特性の CP が高いと前期 MV は低くなる傾向がある。

②性格特性の AC ( $\beta=-0.44$ ) は、中期 MV に対して、5%水準で負の有意な影響力を持っている ( $R^2=0.13$ ). すなわち、性格特性の AC が高いと中期 MV は低くなる傾向がある。

③性格特性の CP ( $\beta=-0.41$ ) は、後期 MV に対して、5%水準で負の有意な影響力を持っている ( $R^2=0.18$ ). すなわち、性格特性の CP が高いと後期 MV は低くなる傾向がある。

④性格特性の NP と FC は、1%水準で正の有意な相関関係 ( $r=0.68$ ) がある。

⑤中期 MV と後期 MV は、5%水準で正の有意な相関関係 ( $r=0.52$ ) がある。なお、 $\beta$  は標準化偏回帰係数を示しており、説明変数がどの程度、目的変数 (MV) に影響を及ぼしているかを示す値である。 $R^2$  は決定係数、すなわち寄与率を示しており、解析された内容の説明力を示す値である。 $r$  はピアソンの積率相関係数を示しており、相関関係を示す値である。

性格特性は MV に有意に関与していることが、研究成果として示された。

### (3) 2010 年度の性格特性と MV の推移

前期における 27 名の学習時の教室内位置、性格特性、MV の値を図 4 に示す。同様に中期における 29 名を図 5 に、後期における 21 名を図 6 に示す。各図において、性格特性要素のうち T-score が 60 以上のものは、桃色

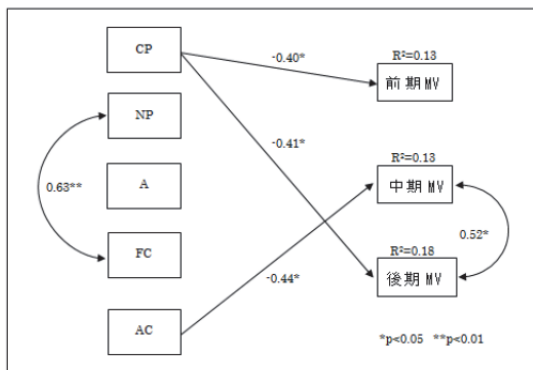


図 3 性格特性と MV 構造分析結果(2010 年度)

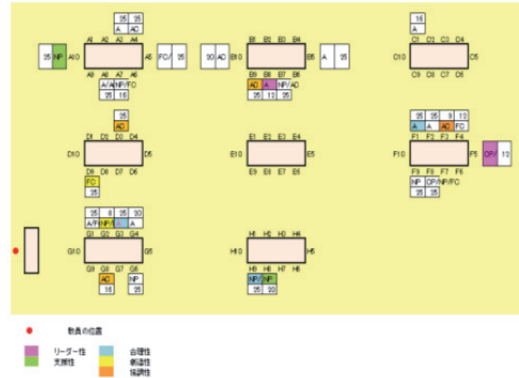


図 5 中期学習時の教室内位置(2010 年度)

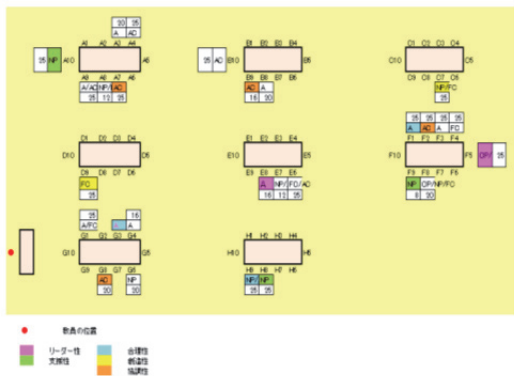


図 4 前期学習時の教室内位置(2010 年度)

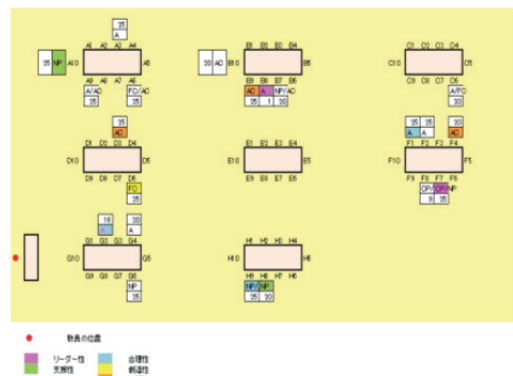


図 6 後期学習時の教室内位置(2010 年度)

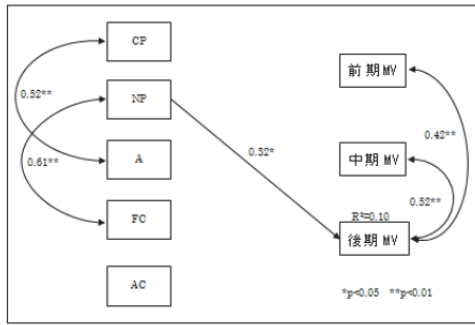


図 7 性格特性と MV 構造分析結果 (2011 年度)

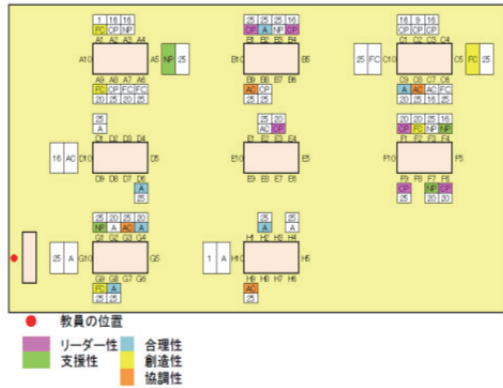


図 8 前期学習時の教室内位置 (2011 年度)

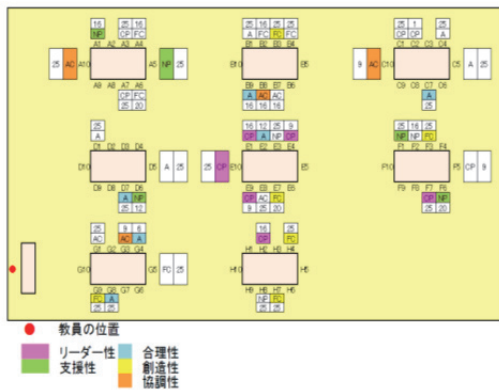


図 9 中期学習時の教室内位置 (2011 年度)

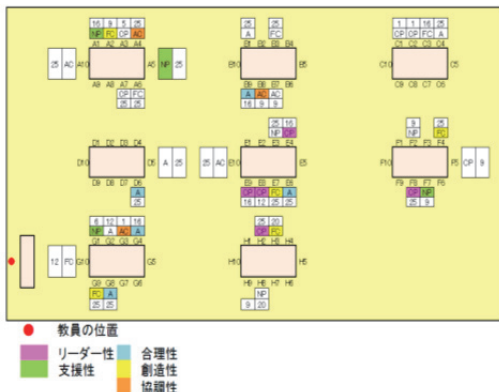


図 10 後期学習時の教室内位置 (2011 年度)

(CP: リーダー性が高い), 緑色 (NP: 支援性・共感性が高い), 水色 (A: 合理性が高い), 黄色 (FC: 創造性が高い), 橙色 (AC: 協調性が高い) に色分けした. なお, SIEM 式エゴグラム中, 虚構尺度得点が著しく高い対象者は, 妥当性が低いため除外した. 以下, 同様である. 学習者の性格特性と学習時の教室内座席位置の関係性については, 十分に明確にはならなかった.

(4) 2011 年度の性格特性と MV 構造分析結果

性格特性と MV の構造分析結果を図 7 に示す. この結果, 以下の①~⑤が判明した.

- ①性格特性の NP ( $\beta=0.32$ ) は, 後期 MV に対して, 5%水準で正の有意な影響力を持っている ( $R^2=0.10$ ). すなわち, 性格特性の NP が高いと後期 MV は高くなる傾向がある.
- ②性格特性の CP と A は, 1%水準で正の有意な相関関係 ( $r=0.52$ ) がある.
- ③性格特性の NP と FC は, 1%水準で正の有意な相関関係 ( $r=0.61$ ) がある.
- ④前期 MV と後期 MV は, 1%水準で正の有意な相関関係 ( $r=0.42$ ) がある.
- ⑤中期 MV と後期 MV は, 1%水準で正の有意な相関関係 ( $r=0.52$ ) がある.

性格特性は, 寄与率は高くないが, 学習 MV に有意に影響していることが, 研究成果として示された.

(5) 2011 年度の性格特性と MV の推移

前期における 46 名の学習時の教室内位置, 性格特性, MV の値を図 8 に示す. 同様に中期における 48 名を図 9 に, 後期における 42 名を図 10 に示す. 学習者の座席位置の選択については, 教員の位置による影響は認められなかった. これは, 本授業でチームティーチング等を取り入れていることが要因となっている可能性がある. 学習者の性格特性と学習時の教室内座席位置の関係性については, 十分に明確にはならなかった.

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 9 件)

- ①土肥紳一, 宮川 治, 今野紀子, SIEM による工学部二部電気電子工学科のプログラミング入門教育の継続的な CS 分析, 日本工学教育協会工学教育, 査読有, 投稿中掲載決定
- ②土肥紳一, 宮川 治, 今野紀子, プログラミング入門教育におけるモチベーションと成績の関係, 情報処理学会情報教育シンポジウム SSS2011 論文集, 査読有, Vol. 2011, no. 4, pp141-146
- ③今野紀子, 宮川 治, 土肥紳一, 学習モチベーションを高める SIEM の数学教育への導入, 東京電機大学総合文化研究, 査読無, Vol. 2011, pp. 75-83
- ④土肥紳一, 宮川 治, 今野紀子, プログラ

ミング入門教育における行動分析を取り入れたモチベーションの分析(4), 東京電機大学先端工学研究所/ハイテク・リサーチ・センター研究成果報告, 査読無, 2010, pp.59-62

⑤土肥紳一, 宮川治, 今野紀子, モチベーションの向上に関する研究, 東京電機大学総合研究所年報, 査読無, 2010, pp.145-150

⑥今野紀子, 土肥紳一, 香によるモチベーション向上を企図した教室環境の改善, 東京電機大学総合文化研究, 査読無, Vol. 2010, 2010, pp. 55-62

⑦土肥紳一, 宮川治, 今野紀子, モチベーションの向上に関する研究, 東京電機大学総合研究所中間研究報告書, 査読無, 2009, pp. 47-48

⑧今野紀子, 土肥紳一, 学習モチベーションを高める SIEM の英語教育への導入, 東京電機大学総合文化研究, 査読無, Vol. 2009, 2009, pp. 37-44

⑨土肥紳一, 宮川治, 今野紀子, プログラミング入門教育における行動分析を取り入れたモチベーションの分析(3), 東京電機大学先端工学研究所/ハイテク・リサーチ・センター研究成果報告, 査読無, 2009, pp. 99-102

〔学会発表〕(計35件)

①土肥紳一, プログラミング入門教育におけるペンタプレットの効果とモチベーションの関係, 情報処理学会, 2012年3月8日, 名古屋工業大学(名古屋市)

②土肥紳一, SIEMを導入したプログラミング入門教育におけるペンタプレットの活用, 大学ICT推進協議会, 2011年12月9日, 福岡国際会議場(福岡市)

③土肥紳一, SIEMによる工学部二部電気電子工学科のプログラミング入門教育の継続的なCS分析について, 日本工学教育協会, 2011年9月10日, 北海道大学(札幌市)

④土肥紳一, SIEMを活用したオブジェクト指向プログラミング入門教育のCS分析結果の追跡, コンピュータ利用教育協議会, 2011年8月7日, 熊本大学(熊本市)

⑤土肥紳一, モチベーション志向情報教育システム(SIEM)の継続的実践効果V, 日本教育心理学会, 2011年7月26日, かでる2・7(札幌市)

⑥土肥紳一, 履修者データによるプログラミング入門教育へSIEMを導入した効果の分析(その2), 情報処理学会, 2011年3月3日, 東京工業大学(目黒区)

⑦土肥紳一, SIEMを活用したプログラミング入門教育のCS分析について, 国立大学情報教育センター協議会, 2010年12月11日, 京都府民総合交流プラザ京都テルサ(京都市)

⑧土肥紳一, モチベーション志向情報教育システム(SIEM)の継続的実践効果IV, 日本教育心理学会, 2010年8月28日, 早稲田大学(新

宿区)

⑨土肥紳一, SIEMによる工学部二部電気電子工学科のプログラミング入門教育のCS分析について, 日本工学教育協会, 2010年8月22日, 東北大学(仙台市)

⑩土肥紳一, SIEMを活用したオブジェクト指向プログラミング入門教育のCS分析について, コンピュータ利用教育協議会, 2010年8月8日, 東北大学(仙台市)

⑪土肥紳一, 履修者データによるプログラミング入門教育へSIEMを導入した効果の分析, 情報処理学会, 2010年3月11日, 東京大学(文京区)

⑫土肥紳一, 東京電機大学情報環境学部のプログラミング教育の取組み, 国立大学情報教育センター協議会, 2009年11月15日, 東北大学(仙台市)

⑬土肥紳一, モチベーション志向情報教育システム(SIEM)の継続的実践効果III, 日本教育心理学会, 2009年9月20日, 静岡大学(静岡市)

⑭土肥紳一, 導入教育におけるモチベーション分布の分析, 情報科学技術フォーラム, 2009年9月3日, 東北工業大学(仙台市)

⑮土肥紳一, モチベーションの向上を目指したプログラミング入門教育, 情報処理学会情報教育シンポジウムSSS2009, 2009年8月19日, 国民宿舎虹の松原ホテル(唐津市)

⑯土肥紳一, SIEMを活用したオブジェクト指向プログラミング入門教育のモチベーション分布, コンピュータ利用教育協議会, 2009年8月10日, 愛媛大学(松山市)

⑰土肥紳一, SIEMを活用した工学部二部電気電子工学科のプログラミング入門教育のモチベーション分布の追跡について, 日本工学教育協会, 2009年8月9日, 名古屋大学(名古屋市)

〔その他〕  
ホームページ  
<http://dohi.chiba.dendai.ac.jp/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

土肥 紳一(DOHI SHINICHI)  
東京電機大学・情報環境学部・准教授  
研究者番号: 00227703

### (2) 研究分担者

宮川 治(MIYAKAWA OSAMU)  
東京電機大学・情報環境学部・准教授  
研究者番号: 30316632  
今野 紀子(KONNO NORIKO)  
東京電機大学・情報環境学部・准教授  
研究者番号: 40349808

### (3) 連携研究者

なし