

令和 6 年 9 月 11 日現在

機関番号：22604  
研究種目：基盤研究(B)（一般）  
研究期間：2021～2023  
課題番号：21H00909  
研究課題名（和文）心身と学習の情報を用いたAI利用による学習コンディション診断システムの開発と評価

研究課題名（英文）Development and Evaluation of an AI-based Diagnostic System for Learning Conditions Using Health Status and Learning Performance

研究代表者  
永井 正洋（Nagai, Masahiro）  
東京都立大学・大学教育センター・教授

研究者番号：40387478  
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000円

研究成果の概要（和文）：学校現場では、基本的な生活習慣や不登校、いじめなど学習以外の生活面に係る問題行動に対する指導が大きなウエイトを占めていることから、すばやく簡便に生徒の心身の状態を把握し、生活指導に生かすことができる「e健康観察システム」を開発し検証を行ってきた。その中では、心身の状態と学習成績の間の関係が推察された。そこで、e健康観察から得られる心身の状態や計算問題の結果などのデータを基に、学習コンディションを診断する「学習コンディション診断システム」（LCDS）の開発を進めてきた。研究をまとめる中で、e健康観察による心身の状態と計算問題の結果から、LCDSに相関情報を提示する機能を付与し活用できるようにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義  
これまで、学習成績がどのような授業構成や学習活動、教材などに影響を受けるのかについては、関連学会に知見の蓄積が見られるが、学習と生活や健康を結び付けた研究はあまりない。具体的には、教育工学の研究では、様々な学習に関連する研究が行われ研究成果が多く認められるが、その大半は学習活動や指導に関する研究である。本研究では、児童・生徒の生活と学習の連関に注目する中で、子供たちが現在、学習活動を支障なく円滑に展開することができるのか、生活面や健康の観点からのデータを用いて、学習コンディションと呼ぶ指標をシステムが提示することを目的としており、教育工学研究の中でのオリジナリティは高いと推察する。

研究成果の概要（英文）：In Japanese schools, problems on everyday living than learning, such as basic lifestyle, non-attendance, and bullying, has been a major focus of instruction. In the study, we inferred a relationship between the physical and mental condition of the students and their learning performance. Therefore, we have been developing the “Learning Condition Diagnostic System” (LCDS), which diagnoses learning conditions based on data obtained from E-Health observation, such as physical and mental conditions and results of calculation problems. Finally, we added a function to LCDS to present correlation information based on the results of the mental and physical conditions and calculation problems obtained from E-Health observation, and made it possible to utilize the information.

研究分野：教育工学

キーワード：健康観察 セルフチェック 生活指導 学習コンディション

## 1. 研究開始当初の背景

日本の学校は、学習面だけでなく、基本的な生活習慣や不登校、いじめなど生活面でも問題を抱えている。多くの中学校では、生徒の日常生活を記録するノートを導入しているが、得られた情報は担当が紙媒体で保管するため、校内での共有やその後の活用が難しい。そこで、教師がノートパソコンやタブレット端末を使って、生徒の心身の状態を共有・活用できる「e健康観察システム」を開発した。これを用いた実践からは、e健康観察システムが一定程度、有益であることが分かったが、生徒の心身の健康状態をデータで示しているだけである。具体的には、因果関係を分析したり、有用なフィードバックを迅速に行うことはできない。そこで本研究では、e健康観察による生徒の心身の状態データと、学力に影響を及ぼす可能性のある計算問題テストの結果を関連付けることで、生徒の学習コンディションを表示する学習コンディション診断システム(LCDS)を開発する。ここで、教育工学の分野では学習に関する先行研究が行われ、数多くの多様な研究成果が生み出されているが、その多くは学習活動や学習指導を重視した研究である。本研究では、生徒の健康状態と学習データとの関係に着目し、統計的手法を用いて学習コンディションという指標を設定し、これをシステムが教師に提示することで指導の一助とする。

さて、Birioukov (2016)による不登校に関する研究は、不登校と将来のネガティブな結果との間に強い相関関係があることを示している。London, Sanchez, and Casrechini (2016)はさらに、学校を頻りに欠席する生徒は、重要な学習や発達の機会を逃し、その後の人生で不利な結果を招くリスクが高いことを実証している。つまり、心配事や身体的な健康問題がなく、通常の学校生活を送ることが重要であることを強調している。また、15～20%の子どもは Highly Sensitive Child (HSC) と呼ばれ、些細なことで悩んだり傷ついたりする傾向があることが知られている (Aron Ph.D. 1997)。そのため、日本の学校では生活指導が重視されている。これは学習指導と同じくらい重要な機能的な概念とみなされている (山本ら 2014)。そして、多くの学校では生徒の健康観察 (文部科学省、2009年) を実施し、生活記録 (日記) を用いて、生徒一人ひとりの心身の状況を理解・把握している。ここで、生徒に関する様々な情報を記録・測定することの原点は、戦後に日本に導入されたアメリカの指導論に見ることができ、「生徒一人一人を知るために記録・測定する」(Traxler 1945) と表現されている。また、近年では、生活指導要綱 (文部科学省 2010) において、児童・生徒一人ひとりの「特性や傾向を把握し、理解する」ことが必要であるとされ、山本ら (2014) は、そのために「個人の特性、悩み、友人関係」が重要であると示している。

しかし、既存の健康観察や生活記録ノート (日記) は、前述の通り紙媒体による調査であり、教師の負担が大きく、複数の教師間での迅速な連絡・共有を考えると、あまり効果的とは言えない。そこで、生徒が PC やタブレット端末を使って定期的にセルフチェックを行うことで、生徒の体調や精神的ストレス、悩みなどをシステム上に表示する e健康観察を実施してきた。e健康観察の教育実践では、様々な視点からの情報が記録される。そのため、デジタル化による利便性の向上や生活ガイドとしての活用が期待できる。e健康観察は、高等学校における実践 (永井 2018) の結果から明らかのように、上記のような多感な生徒 (HSC) に対して特に有効であり、生徒の悩みや不安を把握することができる。さらに、私たちの研究成果の一つに、生徒の心身の状態と学習成績との関係が示唆されており、特に、精神的な悩みを抱えている生徒は、計算問題のテストで点数が伸びない傾向があることが示されている (永井 2019)。また、2022 年の e健康観察の実践では、精神的な悩みだけでなく、体調に関するストレスも計算問題の成績に影響することが示された (永井、2023)。

## 2. 研究の目的

本研究では、生徒の心身のデータと計算問題テストの得点の因果関係等を利用して、生徒の学習コンディションを示す LCDS の開発を目指す。最終的には、統計学と AI を用いて、生徒が学習活動を支障なく円滑に進められるかどうかを識別するシステムを開発する予定であるが、今般は 2022 年度の研究 (永井 2023) で明らかになった心身の状態と計算問題の結果との相関関係を再確認し、これらの相関情報を学習コンディションの一つとして LCDS に付与する。

### 3. 研究の方法

まず、LCDSの将来的なシステムの構成と機能について概説する。LCDSには、e健康観察システムと計算問題システムが含まれており、生徒の心身のスコアと計算問題のスコアを用いて、生徒の学習コンディションを分析・表示する。図1にシステムの構成を示す。生徒は、ホームルームなどの時間に、ノートパソコンやPC、タブレット端末などを用いて、心身の状態に関する質問項目に回答することでe健康観察を行う。

表1に精神的ストレスや体調に関する質問項目の例を示す。計算問題テストはCBT(Computer Based Testing)として実施され、システムが自動的に計算問題を作成する。生徒の入力した心身の健康データは、LCDSのe健康観察システムのデータベースに蓄積される。

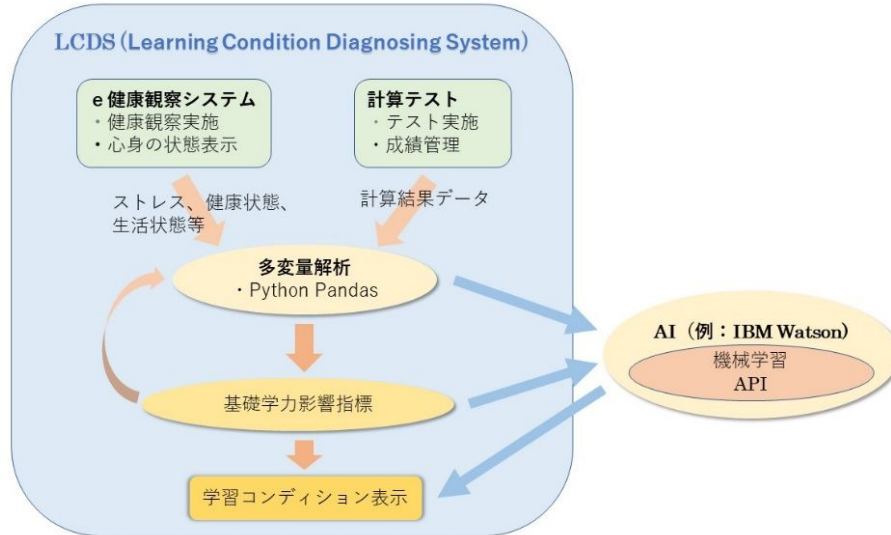


図1 LCDSのシステム構成

同様に、計算テストの結果もLCDSのデータベースに蓄積される。これらのデータは週に数回記録される。LCDSでは重回帰分析を行い、生徒の計算問題の得点に影響する要因を特定・推定する。今後、大量のデータが得られた場合には、IBM WatsonのAPIを利用した機械学習により、学習コンディションを提示し、生徒が学習活動を円滑に実施できるかどうか診断するようにLCDSを改良する予定である。本稿では、相関係数を学習コンディションの一つとしてLCDSに導入するが、図2にその診断結果をLCDSの画面上に表示した例を示す。

[1]最近良いことはありましたか？（はい、いいえ）
[2]いま困っていることはありますか？（はい、いいえ）
[3] 困っていることについて詳しく教えてもらえますか？ （勉強、成績、テスト、学校外の活動、友達関係、家族(親)、家族(兄弟)、家族(祖父母)、その他）
[4]いまの体調はどうですか？（良い、あまり良くない、悪い）
[5] 体調について詳しく教えてもらえますか？ （頭痛、胃痛、腹痛、発熱、熱っぽい、歯痛、気持ち悪い、吐き気、下痢、腸炎、風邪、風邪っぽい、体の痛み、喉が痛い、その他）

表1 e健康観察の質問項目

学年：1年								
クラス：1組								
ID	性別	心の悩み	体の不調	合計	相関(心の悩み)	相関(体の不調)	計算問題スコア	相談希望件数
27	その他	0.21	0	0.21	0.35	0.12	14.33	0
24	その他	0.22	0.78	1	0.59	0.71	13.55	0
28	その他	0.8	0.27	1.07	-0.22	-0.48	13.96	2
35	その他	1.93	0.14	2.07	0.02	-0.73	13.73	0

図2 学習コンディションとして表示された相関係数

次に、学習コンディション指標を検討するための追認実践をおこなったが、それについて説明する。LCDSは、生徒がe健康観察を実施すると、現在、学習活動を円滑に実施できる状態かどうかを診断し、学習コンディションスコアとして表示する。このスコアは、生徒が入力した心身の健康データと計算問題テストのスコアから算出される。今般は、e健康観察実践で得られた心身の健康データと計算問題テスト結果の間に相関があることを再確認し、学習コンディション指標の一つとして設定する。

対象者及び期間、またe健康観察の質問項目と計算問題は以下の通りだった。

- 宮崎県内S小学校 第4学年 85人、2023年2月14日～2023年3月23日
- 火曜日と木曜日、週に2回実施した(全部で14回)
- e健康観察の質問項目は表1に同じである。計算問題は1桁の2数のかけ算の問題が表示され、2数は1問ごとにランダムに変化する。問題数は20題あり、全問を解くのに何秒要したか表示される。誤答となった回数も表示される。その後、時間や誤答数をLCDSに入力する

#### 4. 研究成果

図3は実践期間中の心身の健康に関するデータと計算問題のスコアの推移である。心身の健康に関するグラフは、数値が高いほど健康状態が悪いことを示しているとともに、計算時間(秒)も長いほどパフォーマンスが悪い。収集した前述の指定日(週に2日)に入力されたデータは、トータルで652件であった。図3と同等のグラフがLCDSに表示され、教師が閲覧することができる。

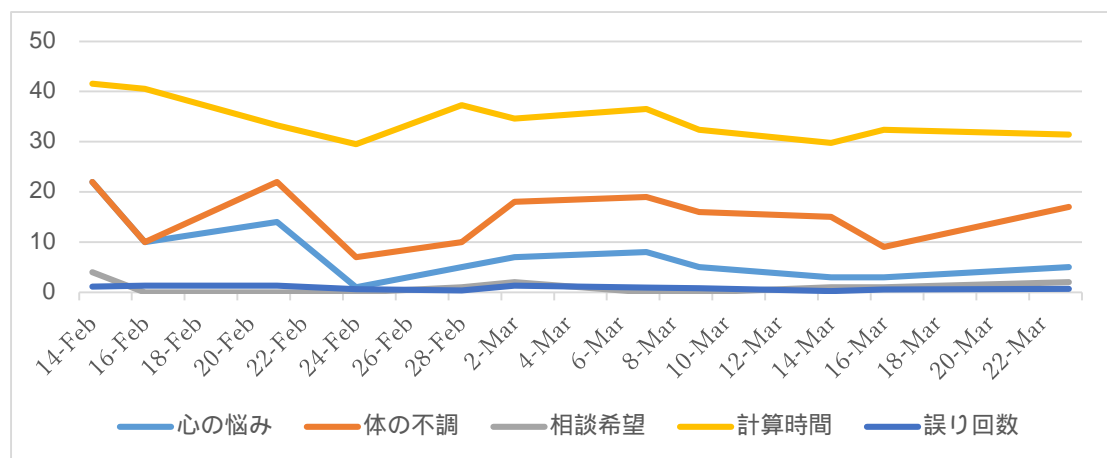


図3 心身の状態及び計算時間等の推移

次に、表2では、計算時間と相関が見られた因子が認められる。永井(2023)と同様に、心身の状態と計算時間との間に弱いながら相関が見られた。したがって、これら心身の因子と計算時間とは共に変動していることが分かる。なお分析には、Open Interpreter 使い、PythonのPandasとSciPyパッケージによりピアソンの相関分析を行った。今回は加えて、誤った回数との関係も分析したが、心の悩み及び計算時間と中程度の相関が見られた。また、体の不調とは弱い相関が見られた。

	心の悩み	体の不調	相談希望	計算時間	誤り回数
心の悩み					
身体の不調	0.61**				
相談希望	0.15**	0.03			
計算時間	0.26**	0.13**	0		
誤り回数	0.52**	0.39**	-0.03	0.52**	

表2 計算問題スコアと相関のある心身スコア (\*p < .05, \*\*p < .01)

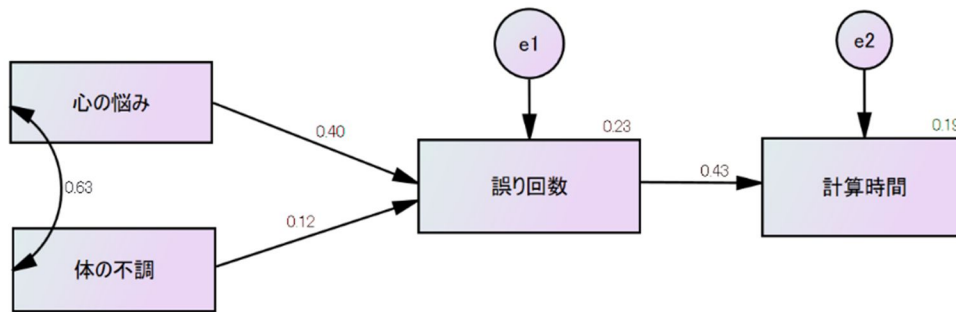


図4 心身の質問項目と計算問題のスコアの因果関係 (\*\* $p < .01$ , \* $p < .05$ )

さらに、心身の健康の状態と誤り回数及び計算時間の間にはどのような因果関係があるのか、IBM SPSS AMOS を用いてパス解析を行った(図4)。図4のパス図に示されている母数は、標準化推定値である。図4のモデルでは、心身の状態が計算問題の誤り回数に影響を及ぼすとともに、誤り回数は計算時間に影響を与えていることが分かる。また、誤り回数への因果係数を見ると、体の不調よりも心の悩みからの影響が大きいことが見て取れる。以上は、心身のストレスが計算問題パフォーマンスに影響を与えていることを示唆しており、結果として学習活動への影響も推察される。ただし、決定係数はあまり大きくないので、誤り回数や計測時間が十分に説明されているとは言えない。以上の分析結果に基づき、心身の状態と計算問題パフォーマンスの間に関係があることがわかったので、LCDS に当該相関係数を表示する機能を図2のように付与した。これにより相関係数を学習コンディションの一つとして見ると、当該生徒の計算問題パフォーマンスが心の悩みや体の不調にどの程度影響を受けやすいのか分かる。したがって、この相関が大きい生徒については、学習を進める際に、心や体の状態について注意する必要性が示唆される。

#### < 引用文献 >

- Birioukov, A. (2016). Beyond the Excused/Unexcused Absence Binary: Classifying Absenteeism through a Voluntary/Involuntary Absence Framework. *Educational Review*, 68, 340-357. <https://doi.org/10.1080/00131911.2015.1090400>
- London, R.A. & Sanchez, M. & Castrechini, Sebastian. (2016). The dynamics of chronic absence and student achievement. 24. 10.14507/epaa.24.2741.
- 山本ら 2014.生活指導とは？山本隆ほか(著)、新時代の生活指導、有斐閣(p.8).
- 文部科学省(2009). 教師のための児童の健康観察の方法と問題点に対応した対策. セクション1 (p.6).
- 文部科学省 (2010). 生活指導提要 [https://www.mext.go.jp/content/20230220-mxt\\_jidou01-000024699-201-1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230220-mxt_jidou01-000024699-201-1.pdf)
- 文部科学省(2019) 統合型校務支援システム の導入のための手引き. [https://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/giji/\\_icsFiles/afieldfile/2019/05/09/1416231\\_025.pdf](https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/giji/_icsFiles/afieldfile/2019/05/09/1416231_025.pdf)
- Traxler, A.E. (1945). *Techniques of guidance: Tests, records and counseling in a guidance program*. New York-London: Harper & Brothers.
- Aron, E. (1997). *The Highly Sensitive Person: How to Thrive When the World Overwhelms You*. New York: Broadway Books.
- Nagai, M., Matsunami, N., Hatakeyama, H., Morimoto, Y., & Sato, H. (2018). A Trial Use of an e-Health Observation System Employing Student Self-Checks. Third International Conference on EduTeach2018, Proceedings, at Chestnut Residence & Conference Centre, University of Toronto, Toronto, Canada.
- Nagai, M., Matsunami, N., Kobayashi, H., Morimoto, Y., & Yamada, M. (2019) Implementation of an E-Health Observation System Employing Student Self-Checks. SITE2019 at Las Vegas, NV, United States, 1072-1077.
- Nagai, M., Matsunami, N. (2023) Designing a Learning Condition Diagnosing System Using Mental and Physical Health Information. SITE2023 (Proceedings) at New Orleans, LA, United States, 681-686.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Masahiro Nagai, Noriyuki Matsunami
2. 発表標題 Designing a Learning Condition Diagnosing System Using Mental and Physical Health Information
3. 学会等名 SITE2023 at New Orleans, Louisiana, USA, 681-686, March 13-17. (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Masahiro Nagai, Hironori Kobayashi, Noriyuki Matsunami
2. 発表標題 Addition of the Correlation Index Between the Health Status and Calculation Performance to a Learning Condition Diagnosing System
3. 学会等名 SITE2024 at Las Vegas, Nevada, USA, 2124-2129, March 25-29. (国際学会)
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	小林 博典 (Kobayashi Hironori) (10510753)	宮崎大学・教育学部・准教授  (17601)	
研究分担者	藤吉 正明 (Fujiyoshi Masaaki) (20336522)	東京都立大学・学術情報基盤センター・教授  (22604)	

## 6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	安藤 大地  (Andou Daichi)  (20552285)	東京都立大学・学術情報基盤センター・准教授    (22604)	
研究分担者	畠山 久  (Hatakeyama Hisashi)  (20725882)	東京工業大学・教育革新センター・准教授    (12608)	
研究分担者	室田 真男  (Murota Masao)  (30222342)	東京工業大学・リベラルアーツ研究教育院・教授    (12608)	
研究分担者	渡辺 雄貴  (Watanabe Yuuki)  (50570090)	東京理科大学・教育支援機構・教授    (32660)	
研究分担者	澄川 靖信  (Sumikawa Yasunobu)  (70756303)	拓殖大学・工学部・助教    (32638)	
研究分担者	松波 紀幸  (Matsunami Noriyuki)  (70783512)	帝京大学・公私立大学の部局等・准教授    (32643)	
研究分担者	加藤 浩  (Kato Hiroshi)  (80332146)	放送大学・教養学部・教授    (32508)	
研究分担者	根元 裕樹  (Nemoto Yuuki)  (90805574)	東京都立大学・学術情報基盤センター・特任准教授    (22604)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------