

令和 4 年 5 月 31 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H04072

研究課題名(和文) うつ病・不安障害を予防する革新的認知行動療法ストレスマネジメントの開発と効果評価

研究課題名(英文) Development and evaluation of an innovative CBT stress management program for prevention of depressive and anxiety disorders

研究代表者

川上 憲人 (Kawakami, Norito)

東京大学・大学院医学系研究科(医学部)・教授

研究者番号：90177650

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 26,300,000円

研究成果の概要(和文)：AIを利用して自動化したインターネット認知行動療法(iCBT)プログラムを開発し、労働者における抑うつ改善効果は無作為化比較試験で検証した。介入群と対照群に648人ずつを割り付けた。介入群はAI支援型iCBTプログラム「Smartくん」を10週間学習した。主要結果指標は、3ヶ月後、6ヶ月後のBeck Depression Inventory II得点である。介入群の85%がプログラムの一部を、54%が全てを学習した。3および6ヶ月時点の介入効果は有意であった($p=0.038$ と $p=0.020$)。AI支援型認知行動療法プログラム「Smartくん」は労働者の抑うつ改善に効果的であると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学習内容の定着のためのワークの支援をAIにより自動化したSMART-CBTプログラムでは、労働者における抑うつ軽減効果は3ヶ月、6ヶ月時点で有意であり、専門家支援型iCBTプログラムの効果量と同等であった。SMART-CBTは低コストで効果的なiCBTプログラムとして労働者の抑うつ予防・改善に活用できる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：We developed a fully-automated AI-based Internet cognitive behavioral therapy (iCBT) program and tested its effectiveness for reducing depression among workers in a randomized controlled trial. We assigned 648 participants for each of intervention and control groups. The intervention group studied the AI-guided iCBT program "Mr Smart" for 10 weeks. The primary outcome is Beck Depression Inventory II score at 3- and 6-months. Eighty-five percent of the intervention group studied at least part of the program; and 54% studied all the program. The intervention effects at 3- and 6-month follow-ups were both significant ($p=0.038$ and 0.020 , respectively). We concluded that the AI-guided iCBT program "Mr Smart" was effective in reducing depression among workers.

研究分野：精神保健学

キーワード：産業精神保健 人工知能 認知行動療法 健康教育 無作為化比較試験

1. 研究開始当初の背景

インターネット認知行動療法プログラム (iCBT) は労働者の抑うつを改善し (Carolan et al., JMIR 2017)、うつ病を予防する (Imamura et al. Psychol Med 2015; Buntrock et al., JAMA 2016)。iCBT の中でも、心理職などの専門家が支援するガイドつきプログラムは、支援なし (ガイドなし) のプログラムより効果が大きい (Carolan et al., JMIR 2017)。支援なしプログラムは効果の持続も 3 ヶ月程度までと短い可能性がある (Imamura et al., Sci Rep 2021)。しかしガイドつきプログラムはコスト (人材育成、経費など) がかかるという欠点がある。専門家によるガイド (助言、指導) を人工知能 (AI) に代替えさせることで、ガイドつきプログラムと同等の効果を持つ全自動 (ガイドなし) iCBT プログラムを開発できる可能性がある。

2. 研究の目的

学習内容の定着のためのワークを AI により自動化した「SMART-CBT」プログラムを開発し、労働者において 3 ヶ月、6 ヶ月時点での抑うつ (BDI-II) 軽減効果が無作為化比較試験により検証する。3 ヶ月、6 ヶ月時点での効果量が、専門家の支援あり iCBT プログラム (Imamura et al. Plos One 2014) と同等の効果量を示すことを確認する。

本研究は臨床試験登録済みである: UMIN000043897。またプロトコル論文を公表している: Kawakami N, Imamura K, Watanabe K, Sekiya Y, Sasaki N, Sato N; SMART-CBT Project Team. Effectiveness of an Internet-Based Machine-Guided Stress Management Program Based on Cognitive Behavioral Therapy for Improving Depression Among Workers: Protocol for a Randomized Controlled Trial. JMIR Res Protoc. 2021 Sep 29;10(9):e30305. doi: 10.2196/30305. PMID: 34460414; PMCID: PMC8515231.

3. 研究の方法

1) 研究デザインと対象者

研究デザインは 2 群の無作為化比較試験である。研究期間は 2021 年 6 月から 2021 年 12 月である。介入群、対照群の調査および介入スケジュールを表 1 に示した。

表 1 介入群、対照群の調査および介入のタイムスケジュール

	ベースライン調査	学習	復習期間	3 ヶ月調査	6 ヶ月調査
介入群		6 週間 (週 1 回 メール)	4 週間 (週 1 回 メール)		
対照群		なし	なし		

インターネット調査会社のサーベイに登録の被用者約 30 万人から参加者を募集した。組み入れ基準、除外基準は以下の通りである。

組み入れ基準

- (1) 20-60 歳
- (2) フルタイム労働者
- (3) PC, スマートフォン、タブレットでインターネットにアクセス

除外基準

- (1) リクルート時点で疾病休業、出産・育児休暇、一時帰休
- (2) 過去 3 ヶ月に 15 日以上疾病休業
- (3) 精神科で治療中
- (4) 過去 1 ヶ月に DSM-5 大うつ病の経験
- (5) 経営者、自営業、フリーランス、パートタイム労働者

必要サンプルサイズは 各群 699 以上となる (効果量 0.15, $p=0.05$, power=0.80 とし、

G*Power で計算)、脱落を考慮して合計 1600 人を組み入れの検討対象とした。

2) アウトカム

プライマリアウトカムは抑うつであり、Beck Depression Inventory II (BDI-II) 21 項目で測定した。抑うつ点数 (0-63) を連続量として解析した。セカンダリアウトカムは、COVID-19 不安、抑うつ・不安(K6)、疾病休業日数、大うつ病の罹患としたが、ここでは結果を省略する。

3) 介入プログラム

先行する専門家支援 iCBT(Imamura et al., 2014)のプログラムに準じて1週間に1回、合計6週間構成とした。線形予測、チャットボット、深層学習を応用し、全自動でインタラクティブなワークを実現した(図1)。

週	レッスン	ワーク
1	心理学的ストレスモデル	仕事のストレス要因およびストレス反応の自己評価(予測)
2	認知行動モデルでの問題の整理	認知行動モデルで問題を整理する(深層学習)
3	行動活性化法、リラクゼーション技法	①気分改善のための行動計画を立てる(シナリオチャットボット) ②行動計画の事後評価と見直し
4	認知再構成法(前半)	認知のABCモデルに従い、状況・気分・自動思考を整理する(深層学習)
5	認知再構成法(後半)	自動思考の根拠と反証を整理し、非機能的認知を再構成する(深層学習、シナリオチャットボット)
6	問題解決技法	なし
いつでも	COVID-19 関連ストレスへの対処法	なし

ワークを自動化する支援技術

- 【予測】3千人を1年間追跡した調査データから1年後の状態を予測するアルゴリズムを作成
→ ストレスの影響への気づきを支援
- 【推奨】3千人から行動リストを収集し、推奨行動、回避すべき行動を評定するロジックを作成
→ 行動活性化プランの支援
- 【評価・指導】5パートモデルの入力済みテキスト2万3千語を使い臨床心理士12名が作成した教師データを深層学習
→ 認知行動モデルによる自己分析を支援

図1 AI 支援型インターネット CBT プログラム SMART-CBT のレッスンおよびワークの概要

4. 研究成果

1) 対象者フローおよび対象者の属性

対象者フローは図2の通りである。介入群と対照群に648人ずつを割り付けた。3ヶ月目調査の追跡率は介入群と対照群それぞれ80%と90%、6ヶ月目調査の追跡率はそれぞれ80%と85%だった。対象者の基本属性を表2に示す。

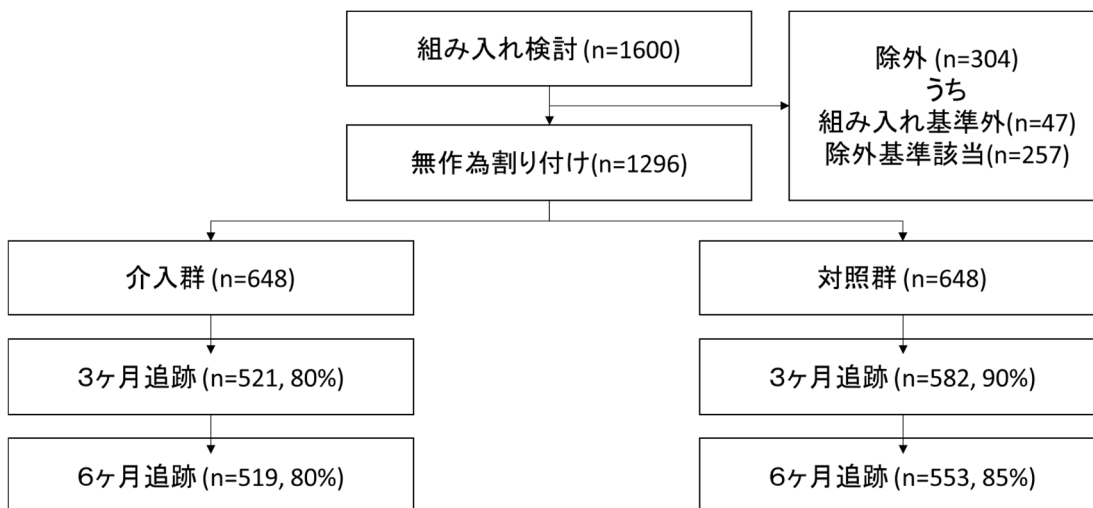


図2 研究対象者フローチャート

表2 介入群、対照群の参加者のベースライン属性 (%)

	介入群 (N=648)	対照群 (N=648)
性別 (男性)	52.8	47.2
年齢 (歳)		
20-29	23.5	25.2
30-39	24.7	22.8
40-49	27.9	24.4
50-60	23.9	27.6
職業		
管理職	11.6	8.8
専門職・技術者	24.7	23.5
事務	27.9	34.3
販売、サービス	23.9	24.2
製造・機械操作	10.3	9.3
雇用契約		
正社員	91.2	89.4
契約社員	5.1	6.3
派遣社員	3.7	4.3
企業規模 (従業員数)		
<50人	28.9	26.5
50-299人	28.1	28.4
300-999人	12.0	14.7
1000人以上	31.0	30.4
在宅勤務		
なし	68.1	68.2
週1回以下	13.3	10.3
週2回以上	18.7	21.5
学歴		
高卒	19.8	19.1
短大・専門学校	21.3	18.7
大卒	53.4	55.7
大学院修了	5.6	6.5
年収		
250万円未満	5.9	6.2
250-499万円	27.6	32.3
500-749万円	27.6	23.3
750-990万円	16.4	16.4
1000万円以上	14.4	13.4
不明・回答拒否	8.2	8.5
婚姻状態		
未婚	38.6	40.0
既婚	53.4	51.5
離婚・死別	8.0	8.5

2) Smart-CBT が抑うつ軽減に与える効果

介入群では対照群にくらべて3ヶ月、6ヶ月時点の抑うつ得点の平均値が低かった(図3)。3ヶ月、6ヶ月時点の効果量(Cohen's d)は、それぞれ-0.15および-0.17であった。混合モデルでは、3および6ヶ月時点の介入効果(係数と標準誤差)はそれぞれ-1.11 (0.54)、-1.37 (0.59)でいずれも有意であった($p=0.038$ と $p=0.020$)。

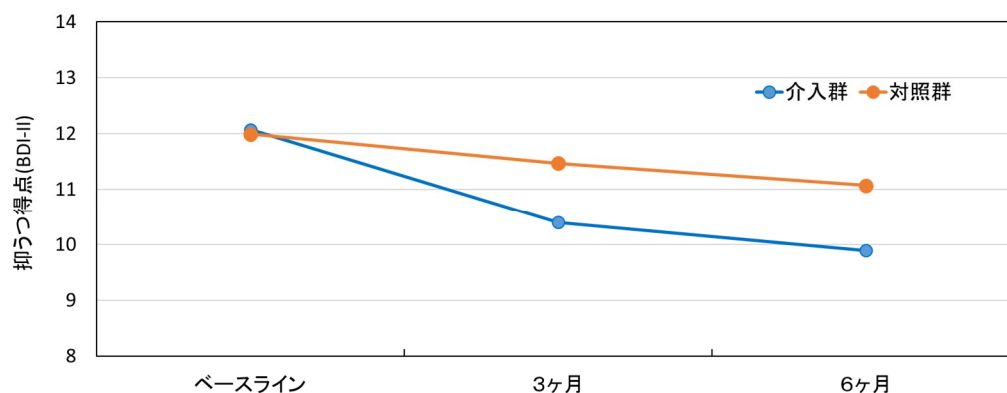


図3 Smart-CBT が抑うつ(BDI-II)に与える効果: 各時点の平均値の比較

介入群はベースライン 648人、3ヶ月 521人、6ヶ月 519人のデータ。対照群はベースラ

イン 648 人、3 ヶ月 582 人、6 ヶ月 521 人のデータ。効果量はその時点までに完全回答者で計算。

3) プロセス評価

介入群の 85%がプログラムの少なくとも一部を、54%が全てを学習した。各モジュールのレッスンおよびワークの実施率も比較的高かった(表 3)。

表 3 介入群における各モジュールのレッスンおよびワーク学習状況

モジュール	内容	レッスン		ワーク	
		実施者数	%	実施者数	%
1	心理学的ストレスモデル	551	85%	548	85%
2	認知行動モデル	532	82%	468	72%
3	行動活性化法	471	73%	461	71%*
				433	67%*
4	認知再構成(1)ABC モデル	456	70%	441	68%
5	認知再構成(2)根拠・反証	438	68%	425	66%
6	問題解決技法	423	65%	なし	なし
7	コロナ禍のストレス	371	57%	なし	なし

* 上段はワーク 1, 下段はワーク 2 の結果。

4) 考察

学習内容の定着のためのワークを AI による支援で自動化した SMART-CBT プログラムは、労働者において 3 ヶ月、6 ヶ月時点での抑うつ(BDI-II)を、対照群とくらべて有意に改善した。3 ヶ月、6 ヶ月時点の効果量(Cohen's d)は、それぞれ-0.15 および -0.17 であり、専門家支援型 iCBT プログラム(Imamura et al., 2014)の効果量(-0.14 および-0.16)と同等であった。AI 支援型 SMART-CBT は、専門家支援型(ガイドつき)の iCBT プログラムと同等の効果を持つ可能性がある。ただしモジュールの一部がアサーティブネスから行動活性化に変更になっており、これが効果量を増加させた可能性はある。

SmartCBT の実施状況について、6 つのモジュールのレッスン(レッスン 7 を除く)の実施率 65~85%は、専門家支援型 iCBT プログラム(Imamura et al., Plos One 2014)の実施率(65~89%)と同等である。各ワークの実施率 66~85%は、専門家支援型 iCBT プログラム(Imamura et al., Plos One 2014)の実施率(24~65%)より高い。AI 支援型 SMART-CBT では、ワークの実施がより容易であり、ワークの頻度が増加するのかもしれない。ワークの実施頻度が高いことも SMART-CBT の効果に寄与した可能性がある。

5) 結論

学習内容の定着のためのワークの支援を AI により自動化した SMART-CBT プログラムでは、労働者における抑うつ軽減効果は 3 ヶ月、6 ヶ月時点で有意であり、専門家支援型 iCBT プログラムの効果量と同等であった。SMART-CBT は低コストで効果的な iCBT プログラムとして労働者の抑うつの予防・改善に活用できる可能性がある

6) 研究の限界

選択バイアス(追跡からの脱落) 情報バイアス(介入群になることによる望ましい回答)が結果に影響している可能性がある。基本属性(性別、年齢、職種など) 抑うつ、コロナ不安の水準により効果が異なるサブグループがある可能性がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 15件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 3.Imamura K, Furukawa TA, Matsuyama Y, Shimazu A, Kuribayashi K, Kasai K, Kawakami N	4. 巻 20
2. 論文標題 Differences in the Effect of Internet-Based Cognitive Behavioral Therapy for Improving Nonclinical Depressive Symptoms Among Workers by Time Preference: Randomized Controlled Trial.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J Med Internet Res.	6. 最初と最後の頁 e10231
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2196/10231	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Karyotaki E, ...Kawakami N, Cuijpers P	4. 巻 63
2. 論文標題 Do guided internet-based interventions result in clinically relevant changes for patients with depression? An individual participant data meta-analysis.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Clin Psychol Rev.	6. 最初と最後の頁 80-92
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.cpr.2018.06.007.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Sasaki Natsu, Kuroda Reiko, Tsuno Kanami, Kawakami Norito	4. 巻 74
2. 論文標題 Exposure to media and fear and worry about COVID 19	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Psychiatry and Clinical Neurosciences	6. 最初と最後の頁 501 ~ 502
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/pcn.13095	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Sasaki Natsu, Kuroda Reiko, Tsuno Kanami, Kawakami Norito	4. 巻 46
2. 論文標題 The deterioration of mental health among healthcare workers during the COVID-19 outbreak: A population-based cohort study of workers in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scandinavian Journal of Work, Environment & Health	6. 最初と最後の頁 639 ~ 644
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5271/sjweh.3922	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sasaki Natsu, Asaoka Hiroki, Kuroda Reiko, Tsuno Kanami, Imamura Kotaro, Kawakami Norito	4. 巻 63
2. 論文標題 Sustained poor mental health among healthcare workers in COVID 19 pandemic: A longitudinal analysis of the four wave panel survey over 8 months in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Occupational Health	6. 最初と最後の頁 e12227
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/1348-9585.12227	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Asaoka Hiroki, Sasaki Natsu, Imamura Kotaro, Kuroda Reiko, Tsuno Kanami, Kawakami Norito	4. 巻 63
2. 論文標題 Changes in COVID 19 measures in the workplace: 8 month follow up in a cohort study of full time employees in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Occupational Health	6. 最初と最後の頁 e12273
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/1348-9585.12273	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sasaki Natsu, Kuroda Reiko, Tsuno Kanami, Imamura Kotaro, Kawakami Norito	4. 巻 31
2. 論文標題 Deterioration in Mental Health Under Repeated COVID-19 Outbreaks Greatest in the Less Educated: A Cohort Study of Japanese Employees	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Epidemiology	6. 最初と最後の頁 93 ~ 96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2188/jea.JE20200499	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawakami Norito, Sasaki Natsu, Kuroda Reiko, Tsuno Kanami, Imamura Kotaro	4. 巻 8
2. 論文標題 The Effects of Downloading a Government-Issued COVID-19 Contact Tracing App on Psychological Distress During the Pandemic Among Employed Adults: Prospective Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 JMIR Mental Health	6. 最初と最後の頁 e23699 ~ e23699
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2196/23699	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hidaka Y., Sasaki N., Imamura K., Tsuno K., Kuroda R., Kawakami N.	4. 巻 198
2. 論文標題 Changes in fears and worries related to COVID-19 during the pandemic among current employees in Japan: a 5-month longitudinal study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Public Health	6. 最初と最後の頁 69 ~ 74
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.puhe.2021.06.017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kawakami Norito, Imamura Kotaro, Watanabe Kazuhiro, Sekiya Yuki, Sasaki Natsu, Sato Nana, SMART-CBT Project Team	4. 巻 10
2. 論文標題 Effectiveness of an Internet-Based Machine-Guided Stress Management Program Based on Cognitive Behavioral Therapy for Improving Depression Among Workers: Protocol for a Randomized Controlled Trial	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 JMIR Research Protocols	6. 最初と最後の頁 e30305 ~ e30305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2196/30305	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Asaoka Hiroki, Sasaki Natsu, Kuroda Reiko, Tsuno Kanami, Kawakami Norito	4. 巻 255
2. 論文標題 Workplace Bullying and Patient Aggression Related to COVID-19 and its Association with Psychological Distress among Health Care Professionals during the COVID-19 Pandemic in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Tohoku Journal of Experimental Medicine	6. 最初と最後の頁 283 ~ 289
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1620/tjem.255.283	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 小川明夏、友永遥、佐々木那津、黒田玲子、津野香奈美、今村幸太郎、川上憲人	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 新型コロナウイルス感染症流行下におけるオンラインでの産業保健面談の経験，満足度および課題：労働者を対象とした横断調査	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 産業衛生学雑誌	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1539/sangyoeisei.2021-034-E	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Iida Mako, Sasaki Natsu, Imamura Kotaro, Kuroda Reiko, Tsuno Kanami, Kawakami Norito	4. 巻 早期公開
2. 論文標題 COVID-19-related workplace bullying and customer harassment among healthcare workers over the time of the COVID-19 outbreak	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Occupational and Environmental Medicine	6. 最初と最後の頁 早期公開
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/JOM.0000000000002511	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Imamura Kotaro, Sasaki Natsu, Sekiya Yuki, Watanabe Kazuhiro, Sakuraya Asuka, Matsuyama Yutaka, Nishi Daisuke, Kawakami Norito	4. 巻 6
2. 論文標題 The Effect of the Imacoco Care Psychoeducation Website on Improving Psychological Distress Among Workers During the COVID-19 Pandemic: Randomized Controlled Trial	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 JMIR Formative Research	6. 最初と最後の頁 e33883 ~ e33883
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2196/33883	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sasaki Natsu, Kuroda Reiko, Tsuno Kanami, Imamura Kotaro, Kawakami Norito	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 COVID 19 vaccination did not improve employee mental health: A prospective study in an early phase of vaccination in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Neuropsychopharmacology Reports	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/npr2.12250	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 今村幸太郎, 川上 憲人, 古川 壽亮
2. 発表標題 インターネット認知行動療法をRCTで検証する 労働者を対象としたインターネット認知行動療法(iCBT)のうつ病予防効果
3. 学会等名 第18回日本認知療法・認知行動療法学会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Imamura K
2. 発表標題 Effect of Internet-based cognitive behavioural therapy (iCBT) in manga format on preventing major depressive episode among workers: A 12-month follow-up of a randomized controlled trial.
3. 学会等名 International Society for Research on Internet Interventions (ISRII) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川上憲人、今村幸太郎、渡辺和広、関屋裕希、佐々木那津、松山 裕、SMART-CBTチーム
2. 発表標題 労働者におけるAI支援型認知行動療法プログラムの抑うつ改善効果：無作為化比較試験
3. 学会等名 第29回日本産業ストレス学会
4. 発表年 2022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	小山 博史 (Koyama Hiroshi) (30194640)	東京大学・大学院医学系研究科(医学部)・教授 (12601)	
研究分担者	西 大輔 (Nishi Daisuke) (40450605)	東京大学・大学院医学系研究科(医学部)・准教授 (12601)	
研究分担者	今村 幸太郎 (Imamura Kotaro) (80722793)	東京大学・大学院医学系研究科(医学部)・特任講師 (12601)	

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
研究協力者	松山 裕 (Matsuyama Yutaka)	東京大学大学院医学系研究科・教授	
研究協力者	渡辺 和広 (Watanabe Kazuhiro)	北里大学医学部・講師	
研究協力者	関屋 裕希 (Sekiya Yuki)	東京大学大学院医学系研究科・客員研究員	

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			
オランダ	アムステルダム自由大学			
オランダ	アムステルダム自由大学			
米国	ハーバード大学医学部			