# 公益財団法人 お酒の科学財団
# 2022 年度研究助成 最終報告書

| | | |
|---|---|---|
| 代表研究者 | 氏　　名 | 高野　歩 |
| | 所属機関<br>役職 | 国立精神・神経医療研究センター<br>精神保健研究所　薬物依存研究部　室長<br>(助成開始時：東京医科歯科大学　保健衛生学研究科　准教授) |
| 研究領域<br>特定研究領域 | | |
| 研究課題名<br>飲酒に関する心理的・行動的データのリアルタイム計測と飲酒予測モデルの開発 | | |
| 助成期間 | 2022 年 4 月～2024 年 3 月 | |
| 共同研究者 | | |

| 氏　　名 | 所属機関および役職 | 担当分野 |
|---|---|---|
| 湯本　洋介 | 国立病院機構　久里浜医療センター<br>精神科医長 | リクルート、計画や結果への助言 |
| 瀬々　潤 | 株式会社ヒューマノーム研究所<br>代表取締役社長 | 解析 |
| 佐藤　牧人 | 株式会社ヒューマノーム研究所<br>取締役副社長 | 解析 |
| 奥田　華代 | 株式会社ヒューマノーム研究所<br>研究員 | 解析 |
| 松本　俊彦 | 国立精神・神経医療研究センター<br>薬物依存研究部　部長 | リクルート、計画や結果への助言 |
| 大野　昴紀 | 国立精神・神経医療研究センター<br>薬物依存研究部　科研費研究員 | リクルート |
| 梅村　二葉 | 国立精神・神経医療研究センター<br>薬物依存研究部　科研費研究員 | リクルート |

研究実績の概要

【研究目的】

本研究では、健康被害リスクの高い飲酒がある人を対象に、飲酒セルフモニタリングアプリとウェアラブル活動量計（Fitbit）を用いて飲酒に関するデータおよび日常活動データを収集することで、飲酒に先行する心理的・行動的特徴と飲酒による心理・行動への影響を明らかにし、飲酒前後の心理的・行動的データを AI を用いて解析し飲酒の予測モデルを開発する。

【方法】

2022 年度は、フィージビリティ調査として収集したデータの予備的解析を行った。2023 年度は、追加の解析を行い、アルコール依存症のリスク等と睡眠や心拍数との関連を検討した。また、研究代表者の所属変更に伴い、新たな研究計画を立案し、新たな所属先の倫理委員会の承認を得て追加のリクルートを開始した。

1) 研究対象者

過去 1 年間に健康被害リスクを伴う飲酒がある者で、スマートフォンを利用している者を対象とする。アルコール使用障害治療を行う医療機関と調査会社において対象者基準に該当する人をリクルートした。リクルート期間は、2021 年 9 月～2022 年 3 月、研究データ収集期間は、2021 年 9 月～2022 年 5 月であった。目標症例数は 40 名とした。

＜包含基準＞

① 過去 1 年間に健康被害リスクを伴う飲酒がある者（AUDIT：8～19 点）
② スマートフォン所有者
③ 8 週間 Fitbit を常時装着し、毎日セルフモニタリングアプリの記録が実施できる者

2) データ収集方法

研究参加者は、Fitbit の利用説明を受けた後、Fitbit のアプリをスマートフォンにインストールし利用設定を行った。また、研究者が開発したセルフモニタリングアプリをインストールし初期設定を行った。8 週間 Fitbit を常時装着し、日々の飲酒状況をセルフモニタリングアプリに入力してもらった。

Fitbit では、Fitbit 装着中の心拍数、睡眠状態（睡眠時間、睡眠の質、等）、歩数、活動状態（運動有無、等）を 1 日または 1 分単位で計測した。セルフモニタリングアプリでは、1 日当たりの純アルコール摂取量、その日の平均的な感情（4 種類から 1 つ選択）、 飲酒欲求の程度（0～10 段階で記録）、飲酒の引き金の有無（引き金の内容は個人でカスタマイズ）、飲酒開始時間を調査した。

3) 分析方法

Fitbit データとセルフモニタリングアプリのデータを連結し、時系列データを可視化した。可視化データから、飲酒前後の心拍数や睡眠状態等の変化を読み取り、飲酒によ

る身体や行動への影響を検討した。また、AUDIT 得点により、対象者を危険な飲酒群とアルコール依存症疑い群に分類し、2 群間で心拍数や睡眠の状態について比較した。

4)　倫理的配慮

東京医科歯科大学医学部倫理審査委員会の承認を得て実施した。個人が特定されるデータを除外する形でデータ分析を行った。

【結果】

36 名が研究に参加した（医療機関からのリクルート：1 名、調査会社からのリクルート：35 名）。男性 18 名（50.0%）、年齢 45.5 歳（SD: 10.7）、AUDIT 得点 13.8（SD: 5.0）、研究期間の飲酒日数 33.1 日/56 日（SD: 17.8）、飲酒日あたりの飲酒量 75.6g（SD: 65.5）であった。

研究期間中のセルフモニタリングアプリの記録割合は、平均 74.8%であった。Fitbit の装着割合は、平均 86.7%であった。

スマホアプリと Fitbit データを連結し、飲酒前後の心拍数と睡眠状態を可視化した。心拍数の変動に関して、運動による影響が考えられたため、運動の影響を調整して心拍数の変動を検討した。具体的には、運動が観測された部分の心拍数のデータを心拍数の平均値に置き換え、心拍数の急激な変化を保存するようなフィルタリングを実施した。その結果、飲酒により心拍数が上がる傾向にある人、変化が見られない人、下がる傾向にある人が混在していた。睡眠についても、飲酒の影響で睡眠が変化する人としない人が混在していた。

外れ値を除外後に危険な飲酒群とアルコール依存症疑い群で比較したところ、飲酒量と安静時心拍数に有意な相関が認められた（参加者全体：r=0.42, 危険な飲酒群：r=0.46, アルコール依存症疑い群：0.35）。

【考察】

運動の影響を調整した場合、飲酒による心拍数の変動の特徴が明確になったものの、心拍数が上昇する傾向にある人と傾向に変化がない人が混在しており、元々飲酒によって心拍数が上がらない人にはフィルタリングの適用が難しいと考えられた。したがって、運動以外の要因も考慮した解析が必要であり、今後は、アルコール分解酵素の遺伝子タイプ、日々の生活パターン等を追加で調査する必要があると考えられた。

新たな研究計画では、喫煙、運動習慣、夜勤の有無、睡眠の質、アルコール分解酵素の遺伝子タイプについても調査項目に含めており、これらを考慮した解析を行う予定である。

【学術的意義・社会的重要性】

日常生活における飲酒状況と生理学データや行動データをリアルタイムに取得した研究は限られ、データ自体が貴重であると考えられる。このようなデータを活用した分析モデルや介入プログラムの開発が期待される。

本文

## １．研究開始当初の背景

飲酒の引き金となる事象が存在すると言われているが、ストレス、緊張、不安等の内面的な引き金は自覚が難しく予測できない場合があり、完全に避けることは難しい。そのため、飲酒リスクの高い状況を回避できず飲酒を繰り返すことがある。また、日々の飲酒により実際にどのような身体的・心理的な影響があるのかについて把握することも難しい。自覚しにくい内面的引き金や飲酒後の身体面・心理面への影響は、心拍数、活動量、睡眠状態などからウェアラブル機器で検出可能であり、経時的に測定した膨大な生理学的・行動学的データを AI で解析することで、高リスク状況を予測する精度の高いモデルを開発することができる。本研究の学術的問いは、テクノロジーの力で飲酒リスクの高い状況や飲酒による健康影響の特定が可能か、このようなデータを用いて飲酒による健康被害を改善することが可能かを検証することである。

## ２．研究の目的

本研究の目的は、①飲酒による心理面や行動への影響を明らかにすること、②飲酒前後の心理的・行動的データを機械学習等の手法を用いて解析し、飲酒の予測モデルを開発すること、である。

## ３．研究の方法

2022 年度は、フィージビリティ調査として収集したデータの予備的解析を行った。2023 年度は、追加の解析を行い、アルコール依存症のリスク等と睡眠や心拍数との関連を検討した。また、新たな研究計画を立案し、倫理委員会の承認を得て追加のリクルートを開始した。

1)　研究対象者

過去 1 年間に健康被害リスクを伴う飲酒がある者で、スマートフォンを利用している者を対象とする。アルコール使用障害治療を行う医療機関と調査会社において対象者基準に該当する人をリクルートした。リクルート期間は、2021 年 9 月～2022 年 3 月、研究データ収集期間は、2021 年 9 月～2022 年 5 月であった。目標症例数は 40 名とした。

＜包含基準＞

①　過去 1 年間に健康被害リスクを伴う飲酒がある者（AUDIT：8～19 点）

②　スマートフォン所有者

③　8 週間 Fitbit を常時装着し、毎日セルフモニタリングアプリの記録が実施できる者

＜除外基準＞

①　日本語の読み書きができない人

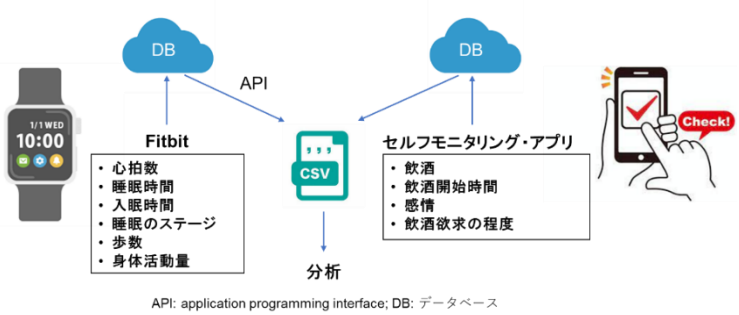
②　インターネットへのアクセスやウェブアンケートへの回答が困難な人

③　リクルート時点で 2 ヶ月間の研究参加が困難であることが明らかな人

2)　データ収集方法

研究参加者は、Fitbit の利用説明を受け、Fitbit のアプリを研究対象者のスマートフォンにインストールし利用設定を行った。また、研究者が開発したセルフモニタリングアプリをインストールし初期設定を行った。8 週間 Fitbit を常時装着し、日々の飲酒状況をセルフモニタリングアプリに入力してもらった。

Fitbit では、Fitbit 装着中の心拍数、睡眠状態（睡眠時間、睡眠の質、等）、歩数、活動状態（運動有無、等）を 1 日または 1 分単位で計測した。セルフモニタリングアプリでは、1 日当たりの純アルコール摂取量、その日の平均的な感情（4 種類から 1 つ選択）、 飲酒欲求の程度（0～10 段階で記録）、飲酒の引き金の有無（引き金の内容は個人でカスタマイズ）、飲酒開始時間を調査した。



API: application programming interface; DB: データベース

図　データ収集の方法と内容

3)　分析方法

研究参加者の Fitbit データとセルフモニタリングアプリのデータを連結し、時系列データを可視化した。可視化データから、飲酒前後の心拍数や睡眠状態等の変化を読み取り、飲酒による身体や行動への影響を検討した。また、AUDIT 得点により、対象者を危険な飲酒群（8～14 点）とアルコール依存症疑い群（15 点以上）に分類し、2 群間で心拍数や睡眠の状態について比較した。

4)　倫理的配慮

東京医科歯科大学医学部倫理審査委員会の承認を得て実施した。個人が特定されるデータを除外する形でデータ分析を行った。

**４．研究成果**

36 名が研究に参加した（医療機関からのリクルート：1 名、調査会社からのリクルート：35 名）。表 1 に、研究対象者の基本属性およびベースライン時の特徴を示す。男性 18 名（50.0%）、年齢 45.5 歳（SD: 10.7）、AUDIT 得点 13.8（SD: 5.0）であった。AUDIT7 点以下の人が 4 名含まれていた。研究期間中のセルフモニタリングアプリの記録割合は、平均 74.8%であった。Fitbit の装着割合は、平均 86.7%であった。

研究期間中の飲酒状況や Fitbit で計測した睡眠、活動に関するデータを表 2 に示す。研究期間の飲酒日数 33.1 日/56 日（SD: 17.8）、飲酒日あたりの飲酒量 75.6g（SD: 65.5）であった。安静時心拍数は、65.9 回/分（SD:　9.4）、1 日当たりの睡眠時間は、平均 386.4 分（SD：　100）、1 日当たりの歩数は、平均 10277.0 歩（SD：　5481.2）であった。

表 1　研究対象者の基本属性とベースライン時の特徴（N＝36）

| | | N/Mean | %/SD |
|---|---|---|---|
| Sex (Male) | | 18 | 50.0% |
| Age (Years) | | 45.5 | 10.7 |
| Education | Middle School | 1 | 2.8% |
| | Secondary School | 6 | 16.7% |
| | College | 6 | 16.7% |
| | University | 23 | 63.9% |
| Employment | Employed | 26 | 72.2% |
| | Unemployed | 3 | 2.8% |
| | Other | 7 | 19.4% |
| Marital Status | Married | 10 | 27.8% |
| | Single | 22 | 27.8% |
| | Divorced | 4 | 27.8% |
| Age at first drug/alcohol use (Years) | | 18.8 | 2.0 |
| AUDIT-10 | Mean/SD | 13.8 | 5.0 |
| | Low-risk consumption (0-7) | 4 | 11.1% |
| | Hazardous consumption (8-14) | 17 | 47.2% |
| | Alcohol dependence (15-40) | 15 | 41.7% |

AUDIT-10: Alcohol Use Disorders Identification Test

表 2　研究期間（56 日）中の飲酒状況、睡眠や活動に関する結果（N＝36）

| | | N/Mean | %/SD |
|---|---|---|---|
| Days of drinking | | 33.1 | 17.8 |
| Drinking amount per day (g) | | 75.6 | 65.5 |
| State of Mind (Days) | Good | 31.0 | 13.9 |
| | Not good | 4.3 | 6.3 |
| | Angry | 2.0 | 3.1 |
| | Sad | 3.1 | 4.3 |
| | Did not answer | 3.8 | 7.0 |
| | No record | 11.9 | 12.8 |
| Craving (0-10) | | 4.6 | 1.9 |
| Resting heart rate (beats per minute) | | 65.9 | 9.4 |
| Sleep duration per day (minutes) | | 386.4 | 100.0 |
| Sleep Stages | Wake (minutes) | 55.8 | 22.0 |
| | Light sleep (minutes) | 223.1 | 66.8 |
| | Deep sleep (minutes) | 66.4 | 25.0 |
| | REM sleep (minutes) | 88.1 | 36.5 |
| Steps per day | | 10277.0 | 5481.2 |
| Physical activity per day | Lightly active (minutes) | 233.7 | 100.5 |
| | Fairly active (minutes) | 19.7 | 23.4 |
| | Very active (minutes) | 28.4 | 31.2 |

スマホアプリと Fitbit データを連結し、飲酒前後の心拍数と睡眠状態を可視化した（図 1）。心拍数の変動に関して、運動による影響が考えられたため、運動の影響を調整して心拍数の変動を検討した。具体的には、運動が観測された部分の心拍数のデータを心拍数の平均値に置き換え、心拍数の変動を保存しつつ、微細な心拍の変動を取り除くようなフィルタリングを実施した。また、安静時心拍数を用いて、心拍数が高いゾーン

が分かるように可視化した。その結果、飲酒により心拍数が上がる傾向にある人、変化が見られない人が混在していた（図 2、3）。睡眠についても、飲酒の影響で睡眠が変化する人としない人が混在していた。

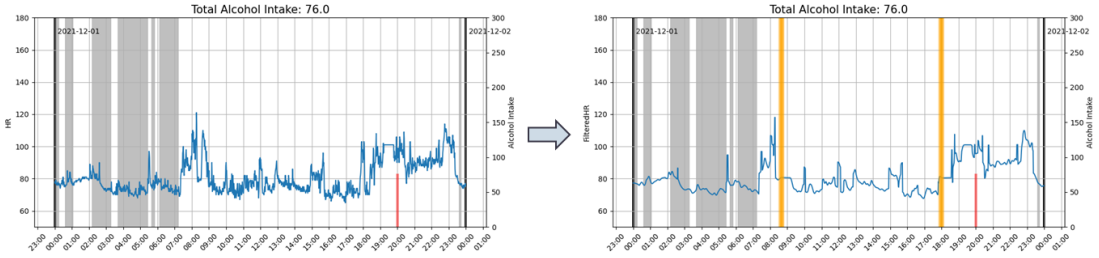



図 1　運動の有無を調整した心拍数の変動　（左：調整前、右：調整後）
（青：心拍数、赤：飲酒開始、グレー：睡眠中、オレンジ：運動）

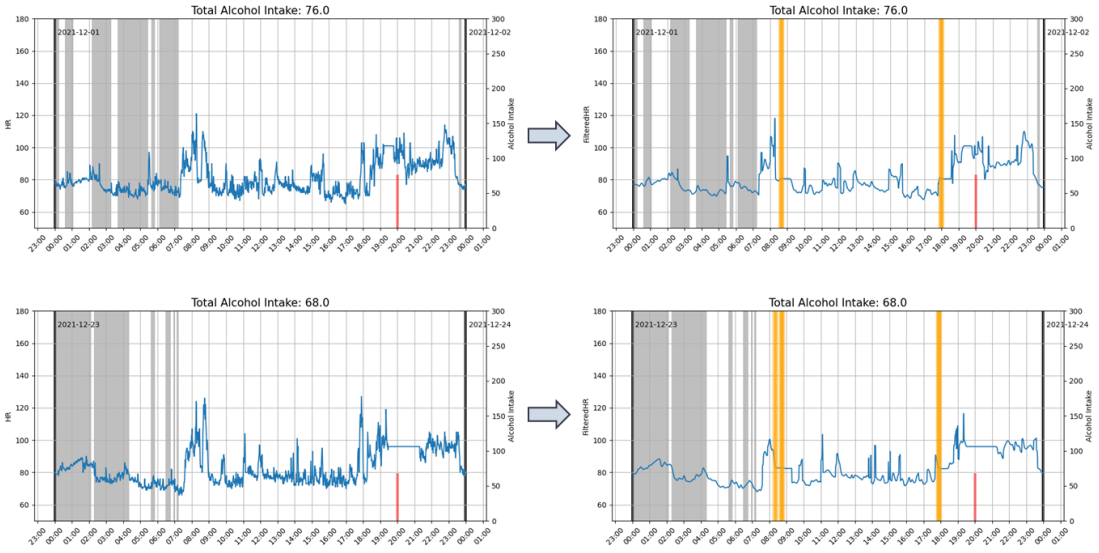



図 2　飲酒時に心拍数が上がる傾向が認められるパターン

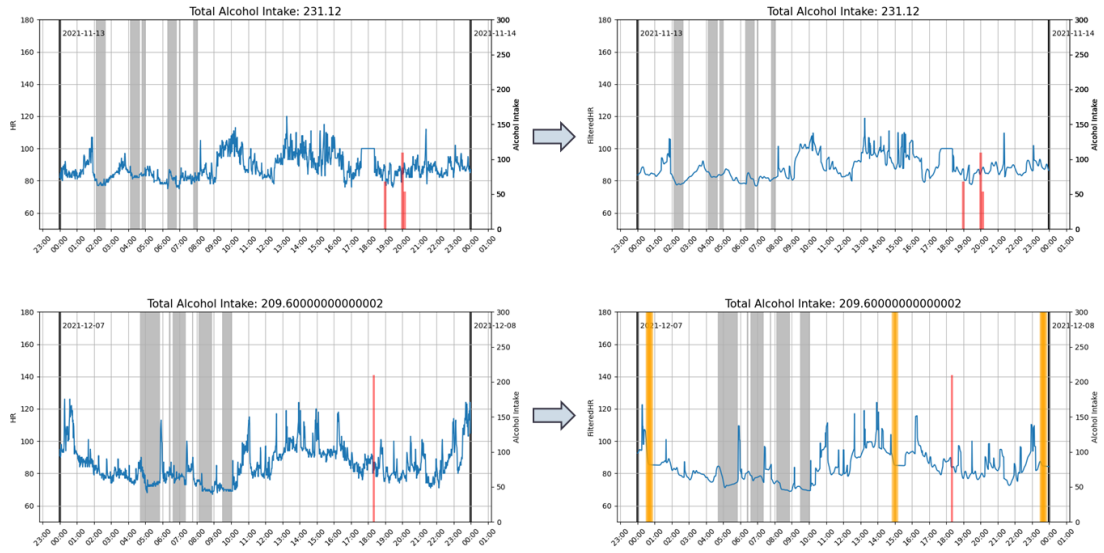



図 3　飲酒時の心拍数の変動が認められないパターン

危険な飲酒群（AUDIT：8～14 点）とアルコール依存症疑い群（AUDIT：15 点以上）に分類し、2 群間で心拍数や睡眠の状態について可視化したところ、危険な飲酒群では、飲酒時に心拍数が上昇する人・変化がない人が混在しており、安静時心拍数がやや高い傾向がみられた（図 4）。アルコール依存症疑い群では、飲酒による心拍の上昇はあまり観察されず、安静時心拍数が高い傾向がみられた（図 5）。

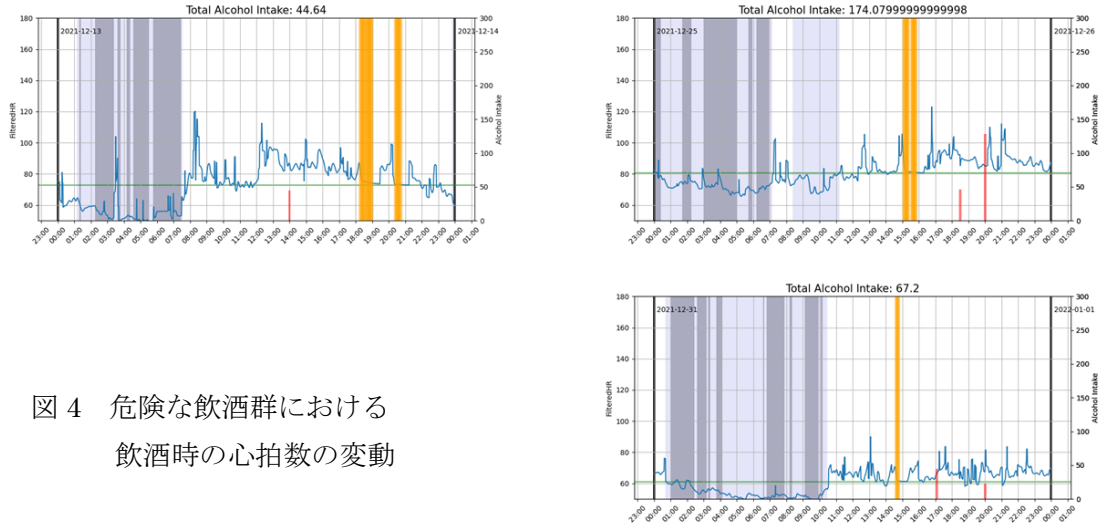



図 4　危険な飲酒群における
飲酒時の心拍数の変動

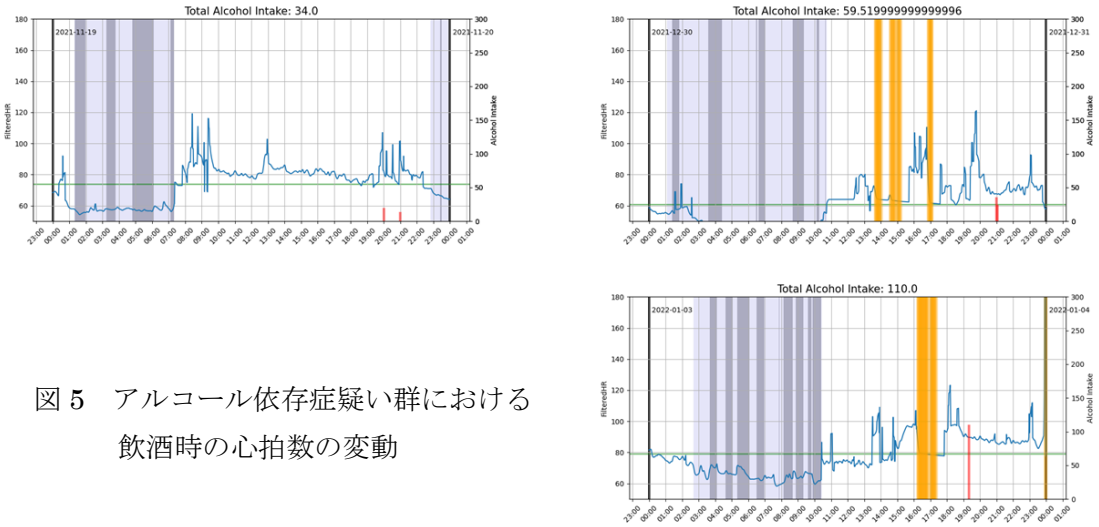



図 5　アルコール依存症疑い群における
飲酒時の心拍数の変動

危険な飲酒群とアルコール依存症疑い群で比較したところ、1 日あたりの睡眠時間、浅い睡眠・深い睡眠・レム睡眠・覚醒の時間に有意差は認められなかった。研究期間中の平均飲酒量にも有意差は認められなかった（危険な飲酒群：47.2g、アルコール依存症疑い群：41.1g、p＝0.68）。危険な飲酒群に飲酒量が極端に多い人が 1 名含まれており、外れ値として除外したところ、飲酒量と安静時心拍数に有意な相関が認められた（図 6、参加者全体：r=0.42, 危険な飲酒群：r=0.46, アルコール依存症疑い群：r=0.35）。

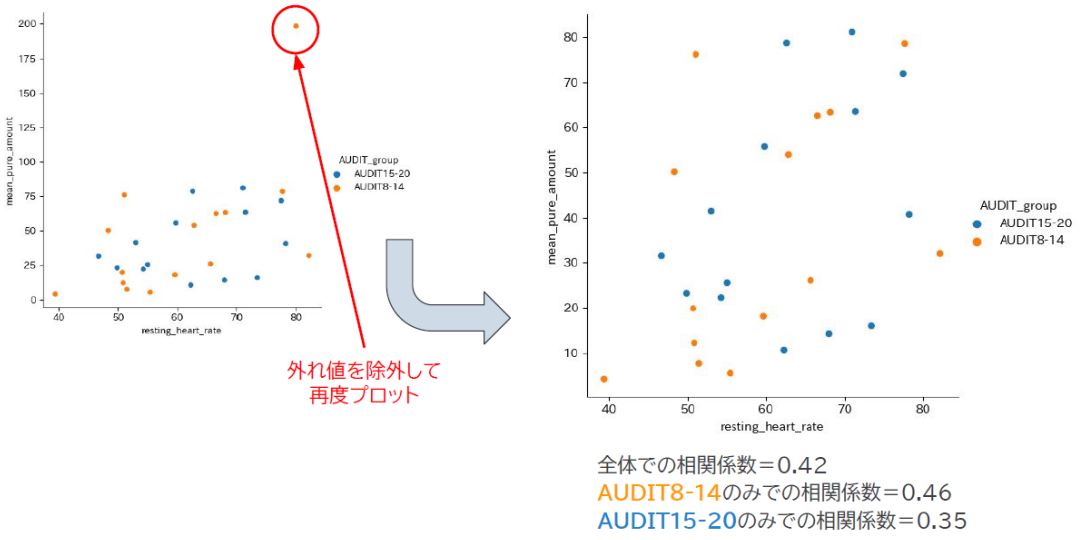



図 6　飲酒量と安静時心拍数との相関

## ５．結果に対する考察・結論

1） 研究参加者の特徴

研究参加者 36 名のうち、女性が 18 名で半数であり、危険な飲酒群が 17 名（47.2%）、アルコール依存症疑い群が 15 名（41.7%）であった。危険な飲酒群に極端に飲酒量が多い人が含まれており、平均飲酒量は、アルコール依存症疑い群より危険な飲酒群の方が多かった。一方で、アルコール依存症疑い群には飲酒量が少ない人が数名含まれており、治療により飲酒量を減らしていることが考えられた。また、AUDIT が 7 点以下の人が 4 名含まれていた。リクルートの時点では AUDIT8 点以上であったが、ベースライン調査時点では 7 点以下となっており、リクルートの際のスクリーニング精度を上げる工夫が必要であると考えられた。

研究期間（56 日）中の飲酒日数は、約 33 日で、1 日当たりの飲酒量は 75.6g と、飲酒頻度・飲酒量ともに多い集団であった。女性が半数を占めることを考えると、研究参加時点では明らかな身体的・社会的な健康被害は生じていないものの、将来、飲酒による健康被害のリスクが生じやすい集団であると考えられる。

研究期間中のセルフモニタリングアプリの記録割合は平均 74.8%、Fitbit の装着割合は平均 86.7%であり、フィージビリティは比較的高かったものの、セルフモニタリングアプリの記録を増やす工夫が必要であると考えられた。

2） 飲酒による心拍数と睡眠への影響

運動の影響を調整した場合、飲酒による心拍数の変動の特徴が明確になったものの、心拍数が上昇する傾向にある人と傾向に変化がない人が混在しており、元々飲酒によって心拍数が上がらない人にはフィルタリングの適用が難しいと考えられた。そのため、運動以外の要因も考慮した解析が必要であり、アルコール分解酵素遺伝子タイプ、日々の生活パターン（夜勤の有無、起床時間）、生活習慣（喫煙、運動、主観的睡眠の質）等を追加で調査する必要があると考えられた。様々な要因が飲酒行動や飲酒後の身体・行動に影響するため、飲酒の予測モデルや個別性を踏まえた介入を開発するには機械学習等の手法を用いる必要があると考えられた。

一方で、飲酒量と安静時心拍数に中程度の正の相関が確認され、飲酒量が多い人は安静時心拍数が高い傾向にあると考えられた。飲酒の問題が多い人ほど平常時の心拍数が高いと考えられ、飲酒による心拍数の上昇を検出しにくい可能性が考えられた。

## ６．今後の展望

サンプルサイズに限りがあり、心拍数や睡眠に影響を与える生活習慣等の要因を追加で調査する必要が生じたため、新しい研究計画に基づき研究参加者をリクルートしている。新たな研究計画では、喫煙、運動習慣、夜勤の有無、睡眠の質、アルコール分解酵素の遺伝子タイプについても調査項目に含めており、これらを考慮したより精度の高い解析を行う予定である。また、セルフモニタリングアプリの記録を確実に実施してい

ただくために、記録を時間帯ごとに 1 日 3 回行い、その分研究期間を 4 週間に短縮して研究を実施している。

今回の研究期間では、飲酒の予測モデルの開発まで実施することができなかったため、分析に用いる変数やデータ量を増やした状態で、より精度の高い予測モデルを開発したいと考えている。

引用文献


1) Carreiro S, Smelson D, Ranney M,, et al. Real-time mobile detection of drug use with wearable biosensors: a pilot study. J Med Toxicol 2015;11(1):73-79
2) Carreiro S, Newcomb M, Leach R, et al. Current reporting of usability and impact of mHealth interventions for substance use disorder: a systematic review. Drug Alcohol Depend 2020;215:108201
3) Shiffman S. Ecological momentary assessment (EMA) in studies of substance use. Psychol Assess 2009;21(4):486-497
4) Jones A, Remmerswaal D, Verveer I, et al. Compliance with ecological momentary assessment protocols in substance users: a meta-analysis. Addiction 2019;114(4):609-619
5) Votaw VR, Witkiewitz K. Motives for substance use in daily life: a systematic review of studies using ecological momentary assessment. Clin Psychol Sci 2021;9(4):535-562
6) Ayumi Takano, Koki Ono, Kyosuke Nozawa, et al. Wearable Sensor and Mobile App-based mHealth Approach for Investigating Substance Use and Related Factors in Daily Life: Protocol for an Ecological Momentary Assessment Study. JMIR Res Protoc. 2023;12:e44275. doi: 10.2196/44275.
7) AUDIT: the alcohol use disorders identification test: guidelines for use in primary health care. World Health Organization.URL: https://auditscreen.org/cmsb/uploads/1992-audit-the-alcohol-use-disorders-identification-test-guidelines-for-use-in-primary-health-care-geneva-world-health-organization-1992. pdf [accessed 2022-04-01]
8) Williams MT, Lewthwaite H, Fraysse F, et al. Compliance with mobile ecological momentary assessment of self-reported health-related behaviors and psychological constructs in adults: systematic review and meta-analysis. J Med Internet Res 2021;23(3):e17023
9) Litt MD, Cooney NL, Morse P. Ecological momentary assessment (EMA) with treated alcoholics: methodological problems and potential solutions. Health Psychol 1998;17(1):48-52.

**特記事項**

＜論文発表＞

1. Ayumi Takano, Koki Ono, Kyosuke Nozawa, Makito Sato, Masaki Onuki, Jun Sese, Yosuke Yumoto, Sachio Matsushita, Toshihiko Matsumoto. Wearable Sensor and Mobile App-based mHealth Approach for Investigating Substance Use and Related Factors in Daily Life: Protocol for an Ecological Momentary Assessment Study. JMIR Res Protoc. 2023;12:e44275. doi: 10.2196/44275.

＜学会発表＞

1. 高野 歩, 大野昴紀, 佐藤牧人, 瀬々 潤, 松本俊彦. 覚醒剤使用が心拍数および睡眠に与える影響：ウェアラブル活動量計とスマホアプリを 用いた計測. 第 58 回日本アルコール・アディクション医学会学術総会. 2023 年 10 月 14 日
2. 高野歩. 今後のアディクション研究のデザインと成果発表. 第 58 回日本アルコール・アディクション医学会学術総会 2023 年 10 月 14 日
3. Ayumi Takano, Koki Ono, Makito Sato, Masaki Onuki, Jun Sese, Toshihiko Matsumoto. Impact of methamphetamine use on cardiovascular risk and sleep deprivation: objective assessment using wearable activity tracker and mobile application. The College on Problems of Drug Dependence (CPDD) 85th Annual Scientific Meeting. 2023 年 6 月 20 日
4. 高野歩. 予防・治療におけるデジタルと人の役割. 第 57 回日本アルコール・アディクション医学会学術総会 2022 年 9 月 8 日

＜図書発表＞

なし

＜産業財産権＞

なし