

主菜の付け合わせの見た目が食欲に与える影響の検討

Visual presentation of garnish may influence the appetite for main dishes

○小梶直* 仲谷正史**

*慶應義塾大学環境情報学部3年

**慶應義塾大学

*t17300nk@sfc.keio.ac.jp, **mn2598@sfc.keio.ac.jp

キーワード：食品、印象変化、付け合わせ、食のデザイン

1 はじめに

唐揚げの付け合わせとしてすぐに思い浮かぶ食材は何だろうか。ドラマ「カルテット」ではレモンやパセリを代表例として挙げていたが (<http://www.kawade.co.jp/np/isbn/9784309025597/>)、飲食店で唐揚げを注文すると、当然のようにこれらの付け合わせが添えられて唐揚げが食卓に届けられる、日本の食文化において、付け合わせはどのような意味を持つのかについては、検討された例は少ない。

本研究では、主菜に添えられる付け合わせが、主菜の食欲を喚起するのか研究課題として取り組んだ。具体的には唐揚げを主菜とし、そこに添えられる付け合わせを変化させることで人が感じる食欲喚起への影響を調べた。我々の味覚は、味や色、香り、食感などによって感じているというが、中でも視覚に大きく影響されているという[1]。そこで本稿では、食事の見た目に注目し、「口に入れて、食べる」という行動に至る前の、人間の印象認知を検討する。

2 実験

2.1 提示画像

実験に使用する画像を用意するために、皿と主菜（唐揚げ）を変化させず、25種類の付け合わせと組み合わせさせた。図1に提示した画像を示す。本検討では、一皿の上のせる付け合わせのみについて変化させた。25種類の付け合わせの中には、一般的によく使用されるレモンやパセリのような付け合わせに加え、一般的に使用されとは思われない海苔やらっきょう、レーズン、チョコレート、クッキーのような甘い食材を使用した。食材の選定に関しては、事前に30種類の付け合わせで参加者10人で予備検討をした結果より、色や食味の観点から25種類とした。

2.2 質問紙による検証

2019年7月に実験を実施した。参加者は14人(男4人/女10人)であった。

付け合わせ無しの唐揚げのみの写真を含む26枚の写真に参加者に見せ、以下の項目について回答させた。

1. 付け合わせと言われた時に何が思いつくか。
2. どのくらいの頻度で唐揚げを食べるか。
3. 唐揚げが好きかを5段階評価で回答させた。
4. 唐揚げに付け合わせを添えた写真を見せ、食べたいか食べたくないかを5段階で評価させた。
5. 自由記述で唐揚げに関することや検証に関する感想を回答させた。

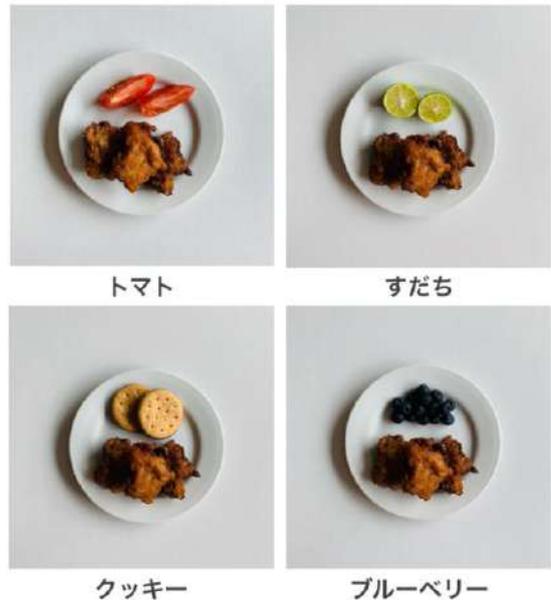


図1：実験で使用した付け合わせの一例

2.3 結果

「唐揚げの付け合わせと言われた時に何が思いつくか。」という問いに対して、参加者が自由記述した付け合わせの食材を図2に示す。唐揚げの付け合わせとして思いつく食材はレモン、次いでパセリであった。加えて、マヨネーズやソースに代表される調味料を付け合わせとして回答する例が見られた。

実験参加者の経験を知るために設定した質問項目(2.2の2・3)からは「どのくらいの頻度で唐揚げを食べるか」と「唐揚げが好きか」の関係性を図3に示す。唐揚げが好きであると回答した評定値

が高いほど、唐揚げを食べる頻度も上がるという結果となった。

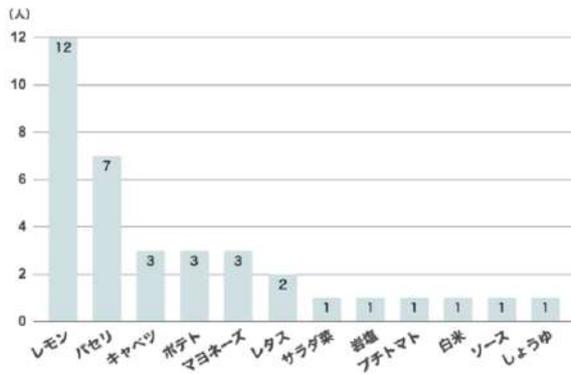


図 2：唐揚げの付け合わせとして出された質問回答

		唐揚げが好きか			合計
		3	4	5	
頻度	月1回	2	1	2	5
	月2回	0	2	3	5
	月2-4回	0	0	2	2
	2ヶ月に1回	0	0	1	1
	3ヶ月に1回	0	0	1	1
合計		2	3	9	14

図 3：唐揚げを食べる頻度と唐揚げが好きか

次に、25種類の付け合わせを5段階評価で評価させた平均値と順位を表1に示す。順位にも見られるように、付け合わせ無しの唐揚げよりも付け合わせが添えてある唐揚げの方が「食べたい」と回答する結果となった。(平均値 4.64 ± 0.47)。一方で、パセリよりも“値が高くなった”または、“同値”の付け合わせはすだち・レタス・トマト・バジルの4種であった。また、パセリよりもパクチーやトマトを付け合わせとして添えてある方が主菜の唐揚げを「食べたい」と回答する値が高くなった。甘い食材を付け合わせとして使用した場合には評定値は低くなった。甘い食材の中ではチョコレートが最も高い評定値を得た。

表 1：平均値(標準偏差)と順位

順位	平均値(標準偏差)	成分	順位	平均値(標準偏差)	成分
1	4.64(±0.47)	レモン	14	3.07(±0.96)	イタリアンパセリ
2	4.35(±0.89)	すだち	15	2.92(±1.03)	青とうがらし
3	4.28(±0.58)	レタス	16	2.78(±0.77)	ローズマリー
4	3.64(±0.71)	パクチー	17	2.64(±0.71)	ガリ
5	3.57(±1.04)	トマト	18	2.5(±0.82)	ミント
6	3.35(±1.04)	バジル	18	2.5(±0.82)	パプリカ
6	3.35(±1.10)	パセリ	18	2.5(±0.9)	らっきょう
8	3.28(±0.95)	きゅうり	21	2.28(±0.79)	食パン
8	3.28(±1.03)	付け合わせなし	22	2.21(±0.77)	ミックスナッツ
9	3.21(±0.93)	山椒	23	2.14(±1.12)	チョコレート
9	3.21(±1.26)	ディル	24	1.92(±0.88)	レーズン
11	3.14(±0.83)	ゆでたまご	24	1.92(±0.88)	ブルーベリー
11	3.14(±0.98)	海苔	26	1.78(±0.55)	クッキー

表 2：付け合わせの主効果測定

	ss	df	MS	F値
付け合わせ	176.046	24	7.335	9.557
実験参加者	69.097	13	5.315	
誤差	239.474	312	0.768	

付け合わせが主菜の食欲の喚起するのかを分析するために一元配置分散分析を行った。その結果、付け合わせの主効果は統計的有意であった

($F(7.465, 97.047) = 9.557, p < .000$) (表 2)。また、事後検定として Tukey 法を用いた多重比較を行った。結果、レモンとトマト ($p < 0.000$)、クッキー ($p < 0.001$)、ミックスナッツ ($p < 0.001$)、食パン ($p < 0.000$)、らっきょう ($p < 0.001$)、ゆでたまご ($p < 0.001$)、パクチー ($p < 0.001$)、パセリ ($p < 0.001$)、バジル ($p < 0.001$)、ミント ($p < 0.001$)、山椒 ($p < 0.001$)、ローズマリー ($p < 0.001$)、レーズン ($p < 0.001$)、ブルーベリー ($p < 0.000$)、チョコレート ($p < 0.001$) との間に有意差があることがわかった。また、パセリとパプリカ ($p < 0.001$) の間に有意差が認められた。

3 考察

本研究では、主菜である唐揚げに添えられる付け合わせが、主菜の食欲を喚起するのかを研究課題として取り組んだ。一般的に使用頻度が高いと考えられるレモンが添えられた唐揚げが最も高く「食べたい」の評定値を得た。このことは、実際に食べていなくても視覚情報だけで唐揚げを食べる食欲を喚起していることが考えられる。一方で、すだち・レモン・トマト・バジルといった食材も付け合わせとして採用する余地が残されていることがわかった。この結果は主菜と同系色系である茶色の付け合わせよりも緑色や赤色で彩度の高い色の付け合わせが食欲を喚起することが予想される。

自由記述では、「色彩だけでなく、味の想像で食べたいか食べたくないかを評価した」と回答した実験参加者もあり、視覚情報を提示することで過去の体験に基づく味の記憶を想起させることが可能なことも示唆された。実際に食べたことのない主菜—付け合わせの組み合わせでも、もしそのような想起が可能なのだとすれば、ヒトが食体験の中から味を記憶するだけでなく、その味を想像上で無意識的に混合することも可能なことを示している。

また、「新しい味や組み合わせを試してみよう」という自分と、いや、これは絶対にないという自分とせめぎ合う感覚が面白かった」という自由記述のように「新しい味や組み合わせを試してみよう」と思うことと「絶対にこれは食べられない」と思う感覚

には、ギリギリのラインがあるという仮定からの付け合わせの可能性の模索を示唆する。

4 おわりに

本研究を行うことで、今までの一般的なセオリーには無かった主菜に添える新しい付け合わせ食材の発見が実現できた。そして、実際に食べなくても視覚情報から主菜に付け合わせることで食欲を喚起することの可能性を示した。この研究知見を活用することで、主菜ではない要素で主菜より魅力的に見せて、食欲を喚起する方法の提案につながる。このような提案は、子供の偏食解消や、高齢者の食欲増進のための食事提供方法を考える際に有用である。

参考文献

- [1]Charls Spense (2017) GASTROPHISICS, NY:Penguin books.
- [2]Kathrin Ohla, UlrikeT oepel, Johannes le Coutre, Julie Hudry (2012) Visual-Gustatory Interaction: Orbitofrontal and Insular Cortices Mediate the Effect of High-Calorie Visual Food Cues on Taste Pleasantness.
- [3]Robert Farrar Capon(1985) NOT JUST GARNISH, PARSLEY CAN PLAY A LEADING ROLE, The New York Times,1985-10-09,Section C,Page1.
- [4]伊藤有紀 (2016) 「一汁三菜における料理の盛り付け」, 『日本調理科学会誌』 . Vol,49, No.6, pp.341-347.
- [5]庄司裕子(2015) 「好適な組合せを実現するための汎用モデルに関する研究」, 『日本感性工学会論文誌』 . Vol.14, No.4, pp.511-516.

PDS の実用化～中国における個人信用評価システム と未来の信用社会

○ゴ カンウ

慶応義塾大学政策・メディア研究科修士課程二年

慶応義塾大学湘南藤沢学会

55483749@qq.com

キーワード：社会信用システム、個人情報、インフォメーションサイロ、フィンテック

1. はじめに

未来の信用社会は何のあるべき姿を示しましたか？チーマ信用ということは、アリババグループに開発され、金融技術をよく使って、最新の個人信用システムと思われます。近年は、監視社会のツールの一つと、欧米のメディアに報道されてきました。

中国国務院は、社会信用システム構築企画要綱(2014~2020)を発表しましたが、個人信用データの保有量が低い中央信用情報機構の補完にして、個人信用スコア業務を開拓し、個人信用システムを構築することを用意します。このきっかけに、チーマ信用のような個人に信用スコアをつける企業がますます増えてきました。調査により、チーマ信用の利用者数は4150万人に達し、最近チーマ信用と政府の間の連携を強化し、社会信用システムを構築することを邁進していると考え、2020年まで建成すると予想されます。

本研究の中心は、中国政府が推進している社会信用システムと個人信用システムに実在している問題と見込みリスクを調査したり、まとめたり、適切な示唆を与えます。本研究は、主に安全的と道徳的な問題点からそのシステムの構成を俯瞰して、両方面で分析して、存在している個人情報についての不正処理、不正取得、漏洩行為と信用差別視、インフォメーションサイロなど様々な問題点を解決しようと期待します。

今まで既存していた諸研究は、おおむねにチーマ信用の仕組み、社会福祉などのテーマを基に進めていきますが、本研究における道徳の視点にとっては、ある程度の先行性がある

と思います。

2. チーマ信用について

チーマ信用とは、アリババグループの子会社、アリ金融が提供されている金融サービスで、FinTechとも呼ばれます。チーマ信用は、ビッグデータ、人工知能と機器学習をよく用いたり、米国の信用評価体系FICOを参考したり、身分特質(学歴や職歴など)、履約能力(支払い履行能力)、信用歴史(クレジットヒストリー)、人脈関係(交友関係)、行為偏好(消費面の際立った特徴)で、五つの観点から行われ、350点から950点まで、利用者をスコアの形で格付けます。

2.1 チーマ信用の特徴

米国のExperianとは異なり、チーマ信用の個人向け情報は無料です。Experianは、国内のだけではなく、海外の会社でも連携して、個人データを間接に収集しそして利用者に信用スコアを付けます、一定的な手数料がかかりますが、\$19~\$29ほど毎月で請求します。チーマ信用は、おおむね、自社の子会社で直接に利用者情報を取得、処理します。例えば、アリ系のTaobao(ECサイト)、Weibo(SNSプラットフォーム)、Fliggy(旅行会社)、アリペイ(電子決済)などから、利用者たちの支払能力や特徴などのデータを囲い込みできます。とは言え、個人データが全部自社で集めていたんですが、信用機関の第三者独立性が失ったことも思われ、個人情報を処理するライセンスの申請を政府に拒否された原因の一つかもしれません。

日本の新設している信用会社、J.Scoreと比べて、チーマ信用は、よりポジティブな姿勢を

しますが、利用者たちの個人データは自動的に取得されて、別の授権をしなくても処理を進めできます、利用者たちは、より不利な地位に占めています。J. Score の場合は、利用者の授権を得ずに、関連な囲い込む行為が行われることを禁止されます、利用者たちは取引における主導権を持っています。

それ以外、チーム信用が Opt-in メカニズム、ビッグデータ、人工知能と機器学習など特徴を有して、モラル・ハザードと逆選抜という課題を解決すると期待します。

2.2 チーム信用のメリット

中国の人民銀行中央信用情報機構では、調査により、9 千万個人信用データを保有するといわれます、しかし、使える情報カバレッジはおよそ 3 千万人、利用できるデータの保有率は 21% だけで、評価方法も不適切と思われる。チーム信用は、中央信用情報機構と連携して、不足のデータベースを補完することと有望しています。第三者機構にとっては、中央信用情報機構のデータベースにアクセスする制限は高すぎると考えられます、中央信用情報機構のデータベースが要配慮情報とプライバシーがあるかもしれないが、第三者機構を利用させるとセキュリティ上のリスクもあります。チーム信用は、その規制が緩いと思われ、第三者機構も利用できるデータベースと関連技術を提供します。

中央信用情報機構の方は、ローンヒストリーや信用報告だけ提供していますが、分かりにくいことがあるかもしれませんが、チーム信用は、可視化の信用スコアを開示し、自分がどのレベルにいるのか、どの福祉を享受できるのかすぐ分かります。

従来の信用機関と異なり、チーム信用の方は、様々な新たなアプリケーションシナリオが適用できます。例えば、シェアリングエコノミー、P2P レンディング、賃貸サービスなど、ビザ申請サービスまでいろんな信用スコアを基にのサービスを提供します。

最後は、チーム信用は、無保証金の福祉を推進しています。物件を借りる、ホテルを予定するなど場合も保証金は不要と宣伝します。チーム信用が開示していたレポートによ

りますと、共計 150 億人民元の社会的コストが削減され、2000 万利用者がその福祉をもらいます。

2.3 チーム信用という個人信用システムの問題点

もちろん、チーム信用は、デメリットあるいは潜在的なリスクも伴います。まずは、セキュリティリスクです。チーム信用は、高水準のセキュリティ対策体系を自慢し、しかし、チーム信用会社が公開していた開発者向けのパンフレートによって、利用者はチーム信用のサービスを利用する際に、顔認証のために、顔情報が第三者に不正に処理して漏洩する可能性があります。そして、情報の相関性という問題点です。チーム信用は、消費あるいは支払い履歴などクレジットに関するデータだけではなく、SNS での表現や学歴などのプライバシーも収集することもあります、いったい個人信用とどうの関連性があるのかよく理解できません。

次は認証の段階につて、チーム信用の公式アプリは、二重認証をほぼ行いませんが、利用者の財産的や人身的な高いリスクを負わせます。

個人情報ポリシーの方も、問題点がないとはいえません。チーム信用個人情報処理ポリシーによって、チーム信用は、Opt-out というメカニズムがもっていないし、利用者はチーム信用が第三者にデータの転送などの行為を中止させることが困難です。それ以外、冗長かつ曖昧な説明ばかりと言われて、世論からの批判が盛り上がっています。

セキュリティの課題だけではなく、道徳的問題点もあげます。差別視というのは、深刻さが深い社会問題の一つと思われませんが、情報化された社会で信用に対する差別視は、従来既存していた問題により、いつそう厳重になる可能性が高いと考えます。チーム信用は、信用の可視化を基に、信用スコアが誰も見えることと設計した仕組みです。そのゆえに、信用スコアが高いかどうかと関心をもつ人が多くで、企業求人だけではなく、中国では、今デートマッチングサイトが信用スコア開示を要求することもあります。他人、会社か

らの差別視だけではなく、社会福祉、サービスなどの差別視もうけます、信用スコアが高い人は、よりよい福祉が享受できるとともに、スコアが低い人は、福祉がなしになり、罰も受ける可能性が高いとは当然でしょう。

最後の問題点は、インフォメーションサイロとことで、Information Silosとも呼ばれます。インフォメーションサイロの事象により、多重の信用スコアと不正競争などの問題が生じるリスクが依存しています。多重信用スコアは、同じ利用者がそれぞれの信用会社で違った特徴を持っていますから、全然違った信用スコアを格付けされたことがあり得ると思います。多重信用スコアが存在しているゆえに、個人向けに信用調査を実行する際は、実に困難になります。

不正競争から見れば、まずは、優越的地位に立ったり、個人信用データを独占したりため、排他のマーケティング戦略を立てます。その原因で、不正取得、不正蓄積、不正転送などの不正処理問題が生じます。更に、ユーザを囲い込むことに目指して、自社の信用関連のサービスをよく使うと、より高い点数をつけます、その反対に、点数が低い人は、クレジットヒストリーが悪いではなく、よく使わない状況もあります、その結果、信用システムが崩壊する可能性もあります。

3. 問題意識と目的

本研究は、今中国が構築している個人信用システムが技術を悪用すると、既存していたセキュリティ上の問題、道徳的な問題など、及び未来で生じる可能性があるの政治的な問題のゆえに、データ独占と監視社会という現象が市民、企業と政府三方の信頼関係を阻害することに対して、中国政府はどのような技術、政策と立法で対応し、企業はどのような社会責任を負うべきから考えます。透明性、信頼性、真正性が高い個人信用システムを構築すると、よりよい信頼関係を築きたり、社会コストを低減したり、データ流通を促進したり、次世代 ICT インフラを目指します。

4. 今後の動向

4.1 監視社会

中国における個人向けの信用産業が高騰

的に発展していることから、未来を展望すれば、潜在的な課題を提出しなければいけません。監視社会になるリスクは、できるだけ回避します。中国現在、一番注目されたことは、防犯カメラを社会に実装するプログラムです。大都市だけではなく、農村地域までも大量の防犯カメラを設置し、「天網」という壮大な安全仕組みを構築します。天網は、人間の行動だけではなく、顔情報を解析する技術も導入されました、入国審査、公共交通機関など、様々な公共施設に実装していきます。一方、アリババグループは、顔認証を基に顔決済という新たな決済方式を推進し、政府との連携するの強化するそうです。それなら、その個人信用システムと顔認識技術を用いる天網防犯システムを併用すれば、監視社会になってしまう可能性が高いと思います。

4.2 国家主義のポリシー

更に、上述のような、信用スコアが低いあるいはクレジットヒストリーが悪い人は、国家主義のポリシーに罰されたこともあります。中国政府は近年、「老赖」（ロウライ、借金を踏み倒す人）に罰するポリシーが公布しました。借金を踏み倒す人に対しては、裁判所から判決を受けて、当該者の個人情報あるいは個人情報とプライバシー、写真など、どこでも見られるように都市に設置している LED 看板で公開されました。そして、飛行機や高鐵（中国の新幹線）の利用を禁止し、子供が私立学校に就学することもできません。それらを手段として、国家の力で個人の権利を侵害するのを非議する議論もあります。

5. 結論

総じていえば、本研究は主に安全的と道徳的な対策を両方で行います。まずは、セキュリティ上の対策です。中国では現在、個人情報保護対策の法律がないし、立法から規制しなくてはなりません。個人情報保護法と関連対策を立案し、今曖昧さがある個人情報と個人データの定義を明確する必要があり、その同時に、顔認識、顔情報取得と利用を制限し、漏洩を防止します。更に、利用目的の特定、適正な取得や本人の権利など原則を策定し、会社と政府の社会的義務を明確化します。

道徳的の方は、主に信用の差別視と信用システムの崩壊を防ぎます。個人信用システムは、まず、道徳的、政治的概念と商業的概念を区別する必要があります。個人信用システムは、人間の性質や品格を示しませんが、ある期間のクレジット履歴だけ表示しますが、信用スコア会社は、関連性が低い要配慮情報(人種、信条、社会的身分、病歴など)の収集を禁止します。また、利用者の信用スコアを第三者機構に転送する際には、具体的な点数を転送しないで、その代わりに、この点数がサービスが要求していたレベルに合致するかどうかの情報を転送すべきです。就学、就職などの場合では、信用スコアの採用を禁止することを、教育関連法、労働関連法などで規定する必要があります。

監視社会と国家主義のポリシーに関する政治的な課題については、とりあえず防止することが当然でしょう。政府、軍隊と警察など国家機関は、民間の個人信用システムのデータベースの利用そして専用の信用スコアデータベースの作成を禁止します、このポイントは、法規制をすべきと思います。

最後では、インフォメーションサイロと独立性に対する解決策です。中国中央人民銀行は、百行信用有限会社の個人信用情報許可を正式に与えたことと発表しました。百行信用は、中国インターネット金融協会(政府機関)が36%株を保有し、他の民間信用8社(チーマ信用とテンセント信用も含まれます)が8%ずつ保有しています。百行信用は、民間信用会社の基盤と司令塔と認められ、個人信用データが信用8社の間で自由に流通すると確保し、インフォメーションサイロを解決すると期待されています。しかし、最近の報道によりますと、中国最大な二つの個人信用会社、チーマ信用とテンセント信用は自分保有していた個人データが百行信用に転送することを拒否しました、3社しかその転送の要求を受けません。というのは、チーマ信用とテンセント信用が保有していたデータが圧倒的な量のゆえに、政策に優位的な地位に立ちます、つまり、百行信用が実際の役割は政府の予想以下になります。

その問題を解決するのは、百行信用を再構築する必要があります、チーマ信用など会社が提供している信用スコアは、自社と関連会社のサービスしか使えないと限定し、他の場合、特に公共サービスの利用が制限します。それ以外、信用8社と連携し、統一的な信用評価基準と8社のバランスの割合を設けまず、中国インターネット金融協会は、経営参加を回避し、独立な監督機関として信用8社の活動を監視します。

6. 参考文献

Hewei(2018), Zhima Credit makes visa applications easier. China Daily.

www.chinadaily.com.cn/a/201811/27/WS5bfc7b8da310eff30328b256.html, 2019年9月20日アクセス

Non-banking Institutions Roped in for Credit Data, China.org.cn(2015),

www.china.org.cn/business/2015-01/07/content_34494410.html, 2019年9月23日アクセス

Where does Experian get its information?, Experian. www.businesscreditfacts.com/pdp.a.spx?pg=faq-14, 2019年9月25日アクセス

Zhima Credit released the city credit map of China firstly, 381 cities provided no-bond payment service, (2017) Ant Financial, www.antfin.com/newsDetail.html?id=590_aa809e2dac846a036126, 2019年10月8日アクセス

Yaixin(2017), Research on Internet

Personal Credit System, Based on Zhima Credit, Southwest University of Political Science & Law.

www.wanfangdata.com.cn/details/detail.do?_type=degree&id=J0130054, 2019年9月21日アクセス

ZhimaAuthentication, SDKZMCertificationv1.1.0,

AntFinancial, b.zmxy.com.cn/technology/openDoc.htm?relInfo=CERTIFICATION_QUICK_TART. 2019年10月9日アクセス

多義語という概念の定義に関する曖昧性と語彙学習への影響について ～質問紙調査を通じた教育実践への示唆～

○飯島尚憲

慶應義塾大学総合政策学部

s13050hi@sfc.keio.ac.jp

キーワード：多義語・多義語の定義・語彙学習

1. 多義語という言葉の定義に関して

認知言語学の研究において、多義語に関する研究は現在進行形で開拓されつつある分野である。多義語とは「polysemy」と英語で表記し、「poly」は「多くの」(=many)、「semy」は「意味」(=meaning)という意である。よって、文字通りに polysemy という言葉を解釈すると「多くの意味を持つ言葉」ということになる。しかし厳密に、認知言語学の研究においては「多義語」という概念については、1つの語彙において、①2つ以上の意味の言葉が存在し、かつ、②それらの意味同士が互いに関連しあっていること、と定義される (ex. Goddard, 2011)。ところが、Taylor (2012) によると、実際に Goddard の論文に限らず、認知言語学研究において多義語に関する大半の論文が多義語の定義をそのように明記しており、それが前提条件であるかのように多義語の研究が行われてきたために、多義語の定義という「前提条件」について触れて研究される機会はあまりなかった。

ところが、多義という概念に関する定義がこれで妥当かという点、その定義づけの仕方に関しては疑問が残るのも事実である。まず、①意味的に「2つ以上の意味がある」とはどのように決定するのであろうか。英和辞典を取り上げると、辞書ごとの日本語訳さえも異なるのに、そして用例の分類も異なるのにも関わらず「2つ以上の意味がある」とはどのように決定するのか。またその2つの言葉同士が「互いに関連している」というのはどのようにして「関連している」とみなすのであろうか。さらに、②なぜに「意味が関連しあっている必要がある」のであろうか。この3点を曖昧にしたまま「多義語」という概念のみが先行し、多義語の意味がどのようにして生まれているのか、どのように多義へと拡張していくのかという研究の方が認知言語学の研究では行われてきた (Taylor, 2003c)。

しかし、多義語に関する研究を行うならばその土台となる「多義という概念をどのように定義付けるのか」というところは切っても切り離すことのできないトピックではないかと考える。

2. 多義語の解釈の一例～over について～

2.1. over の Lakoff の見解

ここでは、多義語の定義を考える土台として over

という前置詞を例にとりて考察してみることにする。認知意味論の発展に貢献した人物として George Lakoff が挙げられる。Lakoff (1987) では over という前置詞についての考察が豊富であるが、over の研究については Claudia Brugman (1981) の研究が最も古いとされている (Taylor, 2003c)。その後、その論文をきっかけとして、over が盛んに研究されるようになった。以下、over の用法をいくつかの文を例に考える。

- 1) the lamp hanging over the table (テーブルにあるランプ) 【空間におけるものの位置】
- 2) Fly over the Atlantic (大西洋上を飛行する) 【人や物の経路の位置】
- 3) turn over (ひっくり返す) 【物の回転】

基本、over をはじめとする英語の空間詞、すなわち「前置詞」については様々な用法がある。それでは、なぜに over という言葉がそこまで研究されるようになったのであろうか。それには以下の4点に関して議論が一致や収束がなされていないからである。

- ① 前置詞 over にはいくつの意味を結びつける必要があるのか
- ② それらの意味をどのように特徴付ける必要があるのか
- ③ それらの特徴はどのように関連できるのか
- ④ 関連できたものの何を中心義とみなすのか

以上の4点についての議論の一致が見られないということが over という言葉が研究されている理由である。以下、over を使った文の例を出しながら説明する。

- 4) jump over the ditch (溝を飛び越える)
- 5) fly over the city (街の上空を飛行する)
- 6) climb over the fence (フェンスをよじ登る)

どれもトラジェクター (TR) とランドマーク (LM) の関連性が少し違うことから、ニュアンスの違いが起きている。厳密にいうと、TR がたどる毛色の違いと、TR と LM の間に接触関係が生じるのかということが違いになって表われている。

つまり、空間詞 over のとる TR と LM が若干異なっているのである。Lakoff (1987) と Brugman (1981) はこの若干のニュアンスの違いも「多義である」と認識し、over には「多義性がある」とみなした。しかし、この理屈で話を進めると、TR と LM の関係性が少し異なるだけで意味が無数に出現することになってしまう。Lakoff と Brugman は初期の認知言語学の発展に貢献しているが、その後、Evans & Tylor (2001) の論文ではこの over という前置詞について TR と LM の位置関係によって「無数に意味が発生してしまう」ということを防ぐため、意味の細かな部分は状況によって意味づけしていくという、語用論的な視座に立ち、それにより多義数を制限しようとしている。

さらに、Lakoff (1987) と Brugman (1981) の間でも over に対する認識は異なっており現在多用されている over の意味は「above and across」の要素が強く、Lakoff (1987) の方を踏襲していると言える。しかし、over の研究初期は「above」の要素のみが指摘されていた (Brugman, 1981)。そのようなニュアンスの違いから「多義である」と認定するのか、それらの要素を「一緒である」とみなすのか、ということが論点となったのである。

すなわち、上述した4つの over に関する論点のうち、TR と LM の織りなすニュアンスの違いによってどのように多義と認定するのか、意味づけする必要があるのか、ということが関係してくる。上の先行研究でいうと、比較的に Evans & Tylor の論文の方が「事物の上下関係」を重視していると言える。

2.2. 多義という概念の意識について

ここまでにおいて、多義という概念の定義に関して研究された機会は少ないということを書いたが、より根源的な問題に迫ってみたい。それは「日本人英語学習者は『多義語』を使用するとき多義という概念を意識しているのか」ということである。

例えば、have という動詞を使用するときを思い浮かべてみたい。最新版のリーダーズ英和辞典を引くと、have という英単語には「持つ」や「食べる」など多数の意味が存在する。

田中 (2013) によると、元来の have の意味となっている考えは「自分のパーソナルスペースにモノを取り込む」ことであるという。その意味で have という英単語は「2つ以上の意味が存在」して、根幹となっている考えがあるために「それらの2つ以上の意味が互いに関連している」と言えるだろう。その意味で have は「多義語」とであると考えることができる。

しかし、日本人英語学習者が have という言葉を特に会話などのいわゆる「アウトプット」の場面で使用するとき、多義を意識して、つまり、「have には『持つ』『食べる』などの色々な意味があってこの文脈では『持つ』という意味だろう、だから『持つ』という意味の have を使用しよう」と考えて使っているのだろうか。答えは否であろう。おそらく have という言葉を反射的に使っているのではないかと考える。実際に、田中・深谷 (1996)、深谷・田中 (1998) では「コトバというのは我々日本人が状況に応じて意味を編成している」としており、決して意味を使い分けているのではないとされている。ところが、そのように多義に関して意識しているとはいいがたくても、多義という概念に定義づけは必要なのであろうか。確かに、monosemy といった「単一の言語形式に1つの意味しか存在しない言葉」(Ruhl, 1992) のような言葉は定義もする必要がないであろう。しかし、多義という存在を意識しないで多義という概念があるという前提で定義づけを行うというのも机上の空論のような話であると考える。

3. 本研究の目的・リサーチクエスト

ここまで、本研究の背景を話してきた。ここでは本研究の目的とリサーチクエストを説明する。

本研究では日本人英語学習者に焦点を絞り、日本人英語学習者は「多義語」と呼ばれる言葉を学習しているが、果たして認知言語学の視点から、日本人は「多義」という概念を意識しているのかということ进行分析することとする。よって、本研究のリサーチクエストは、以下の2点に集約される。

- ① 日本人英語学習者は多義という概念を意識して多義語を使用しているのか
- ② 仮に多義を意識していないという結論が出た場合、それを教育現場での指導法にどのように応用すれば良いのか

4. 実験

本論文における実験として、特定の質問紙による調査とその質問紙の回答に基づいたインタビュー調査を行った。以下、実験の詳細を記述する。

4.1. 参加者の属性

実験の参加者は首都圏にある私立大学にて、筆者が授業のアシスタントを務めている授業において授業中に参加者に告知を行い、集まって頂いた。また、筆者の所属する研究室においても実験参加者を募集した。

最終的に5人の参加者に協力をして頂いた。1人、幼少期に3年間の海外生活の経験を持っている。実験者の性別は男子が2名で、女子が3名である。5人ともに同じ大学の所属者である。また、男子のう

ちの1名は筆者の所属する研究室の方であるが、本実験に関しては特別な説明等を事前に行っていない。よって、全員が何も知らない状態で実験に関して取り組んだと考えて構わない。

4.2. 実験方法

本実験に関しては上記の通り、その質問紙によって調査をした後、質問紙に記入した内容と筆者の解釈が一致するか確かめるためにインタビューにて調査を行った。一つの実験に費やした時間は一人当たり20~30分ほどである。なお、本実験の目的については2つ目の質問紙を使用するまで実験主催者は実験参加者に話すことはせず、あくまでも多義語に関して知識のない状態で取り組んで頂いた。

4.2.1. 質問紙について

本実験にて使用した質問紙は「英語学習状況調査」という、主に過去2年以内の英語学習の状況を尋ねる質問紙を使用した。そして、2枚目に多義語に関して、意味を提示して、その意味同士に関連性があるのか、関連性があるならばどのようなようにして関連性があるのか、ということを探った。

具体的には、特定の英単語と、特定の英単語の意味を複数提示し、①その言葉の提示した日本語の意味を知っていたか、②提示した言葉の意味に「ニュアンスの関連性」が存在するか、③ニュアンスの関連性が存在するならば、どのような関連性があるのか、の3点を探った。

4.2.2. 質問紙で探った内容について

質問紙で探った内容は以下の通りである。1枚目では質問紙の属性について(学年と性別)、過去2年以内に習得した英語資格に関して、使用した単語集、その単語集を覚える時の自分なりのコツがあるか否か、ということを探った。なお、単語集について質問したのは、今回、調査したかった事項が多義語についてであり、本研究のマクロな最終地点として教育への実装を目指しているからである。それについては本論文の最後に記述した。

2枚目の質問紙は、特定の英単語について調査をしたが、調査の対象になった単語は、①bank、②book、③dog、④water、⑤plantである。今回の対象にしたのは小学校(または中学校)で学ぶ時期が比較的早いとされている意味的な頻出度の高い「基本語」と言われる用語の中から任意に選択した。

4.2.3. インタビュー調査について

インタビュー調査は、1枚目の質問紙調査が終わったタイミングで1回目のインタビューを、2枚目の質問紙調査が終わったタイミングで2回目のインタビューを行った。1枚目に関しては、長い時間を費やさず1~2分でインタビューを終えた。しかしながら、2枚目の質問紙は特に「意味の関連性」について、記述してもらった回答を詳しく探った。

5. 結果

本実験の結果を示す。最初に1つ目の実験を提示して、次に2つ目の実験結果を提示する。

【質問紙1枚目 英語学習状況調査】

属性→男子2名・女子3名

学年→学部3年生2名、学部4年生3名

【質問紙2枚目 多義語に関する調査】

(数字の単位は「人」)

① 意味を把握していたかどうか

英単語	意味を知っていた	意味を知らなかった
bank	2	3
book	5	0
dog	2	3
water	2	3
plant	3	2

意味については book という英単語の意味に関しては全員把握していたが、そのほかは回答が割れた。

② 意味の関連性はあると考えるか

英単語	関連性はある	関連性はない
bank	1	4
book	5	0
dog	5	0
water	4	1
plant	3	2

英単語 dog と英単語 water に関しては、日本語で明記した意味が似ていたので関連性があるとした者が多かったが、他の英単語に関しては回答が割れた。

③ 意味の関連性について正しく把握していたか

英単語	正しく把握している	正しく把握していない
bank	0	5
book	3	2
dog	5	0
water	3	2
plant	1	4

この調査に関しては関連性があると考えたものも

いたが、言語学的な関連性ではなく単なる思い付きで回答した者もあり、言語学的な正しい回答を提示できたものは各英単語。実験参加者の半分程度という結果に落ち着いた。

6. 考察

本実験では、日本人英語学習に焦点を絞り、多義語という言葉が学習している日本人英語学習者が果たして「多義」という概念を意識しながら多義語を使用しているのかということを質問紙調査とインタビュー調査を基に調査を行った。

考察として、実験の1つとして使用した book という英単語を基にして考えてみたい。英単語 book には「予約する」という動詞と「本」という名詞の2つの意味が存在する。そのことについては実験参加者全員が知っていた。英単語でも book という言葉は「I booked the hotel」（ホテル（の部屋）を予約した）というようによく使用される単語である。意味の関連性も全ての参加者が把握していた。しかしそれを正しく把握しているものは3人のみであった。英単語 book は「予約帳簿に名前を書く」というところから生じている。それを知っているものが3人だったということになる。

また、表1・表2から把握できるのは、意味的に頻出度の高い基本単語でも意味がわからないことや、意味はわかって会話で使う頻度も高いのにも関わらず、多義語と認識していることが多かったということである。例えば、英単語 plant は「植物」と「工場」という2つの意味が存在するが、関連性はあると考えていたのにも関わらず、意味の関連性を明示的に明記出来たものは1人しかいない。そして、他の dog 以外の英単語に関しても「意味の関連性」を認めている上で、意味の関連性を明記出来た人は少ない傾向にあった。

7. 結論

本研究のリサーチクエスションは以下の2つであった。以下、それぞれに関して回答をする。

① 日本人英語学習者は多義という概念を意識していて多義語を使用しているのか

多義の概念を意識しているかについては、意味を提示しているのにも関わらず英単語 bank などの関連性を認めないという回答の多い英単語も存在していた。本研究では意味的に頻出度の高い基本単語を用いたので、全ての語が「多義語」である。それにも関わらず関連性を認めているものが全ての言葉が2つしかない様に、多義性というのは言語学的な定義上のものであり、それが実際に日本人英語学習者が意識している言葉もあれば、意識していない言葉もあるということで、多義性が絶対的に存在するとは言い難い傾向が観察された。そのため、多義語は言語の理論と教育実践では乖離があると考えられる。

② 仮に多義を意識していないという結論が出た場合、それを教育現場での指導法にどのように応用すれば良いのか

本研究では、多義というのは必ずしも、意識されている概念であるとは言い難いという結果である。現在、コア理論 (Tanaka, 2006) をはじめとして、多数の意味の核心からメタファーやメトニミーを用いて意味の拡張が行われているという理論のもとで作成されている教材、教育指導が普及している傾向にある (関, 2010 など)。しかし、そのような概念が全ての多義語に認められない以上、意味的ネットワーク (Semantic Network) などを使用した必ずしも言語の意味感の関連性に頼らない、しかし、英単語同士の意味に注目したネットワークを構築すること、そして可視化することなどの指導が代替案になるのではないかと考える。

8. 今後の展望

本研究では、多義性を意識しているのか、そしてそれを教育実践に示唆するにはどうしたら良いのかということ調査したが、基本動詞5つのみを調査対象としたので、仮にこれ以上の研究を行うならば様々な語彙レベルの多義語を今回の質問紙調査と同様に調査をする必要がある。

9. 謝辞

本研究を遂行するにあたり、実験デザインなど様々な相談に乗っていただきました、慶應義塾大学環境情報学部の大堀壽夫先生には心より感謝いたします。また、実験に快く協力して下さった皆様にも感謝を申し上げます。本当にありがとうございます。

参考文献

1. G. Lakoff (1987). *Women, fire, and dangerous things: What categories reveal about the mind*. Chicago: University of Chicago.
2. Goddard, C. (2011). *Semantic analysis: A practical introduction* Oxford University Press.
3. Taylor, J. R. (2003). Cognitive models of polysemy John R. Taylor. *Polysemy: flexible patterns of meaning in mind and language*, 142, 31.
4. Ruhl, C. (1989). *On monosemy: A study in linguistic semantics*. SUNY Press.
5. 田中茂範, 佐藤芳明, & 阿部一. (2006). 英語感覚が身につく実践的指導: コアとチャンクの活用法. 大修館書店 東京

教育現場における模擬選挙改善の考察 —教科との接続および教員の参加の要因—

鈴木満理* (指導教員 清水唯一朗教授**)

*慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2020年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 環境情報学部

*t16477ms@sfc.keio.ac.jp, **yuichiro@sfc.keio.ac.jp

キーワード：模擬選挙、主権者教育、教員

1 はじめに

1.1 研究背景

2015年6月、公職選挙法の一部を改正する法律が成立した。本改正により年齢満18歳以上満20歳未満の者が選挙権を獲得した。これを受けて、文部科学省と総務省が連携して高校生向け副教材『私たちが拓く日本の未来』を作成した他、2015年11月には「主権者教育推進に関する検討チーム」を設置した。

しかし、選挙権年齢引き下げ後初の選挙となった2016年の参議院議員選挙と2019年参院選の18-19歳投票率を比較すると、2019年の投票率は15ポイント低い結果となった。2017年の有識者とりまとめ（総務省、2017）では、主権者教育に対する教育現場の戸惑いが指摘されていた。教育現場における主権者教育は未だ道半ばにあるといえる。

筆者は「より多くの同世代に政治への関心を持ってもらいたい、そして選挙に行ってもらいたい」という思いから本研究を始めた。実際に主権者教育の現状を知る中で、模擬選挙の改善可能性に絞って研究をしてきた。主権者教育は地域、家庭、学校等あらゆる環境で行うことができ、事例も多く、その内容は多岐に渡る。

その中で本研究では教育現場における模擬選挙を研究対象とする。模擬選挙は来たる有権者に対して投票体験を提供するだけで良いのかという問題意識から、教育現場における模擬選挙の活用可能性を考察する。

1.2 本研究で明らかにすること

上記の研究背景を踏まえて、本研究では模擬選挙の事例を評価し、教育現場における模擬選挙の改善を試みる。その上で(1)模擬選挙と社会科を接続する要因(2)教員が模擬選挙と関わるための要因、以上二点を明らかにする。

1.3 本研究の目的・意義

本研究は模擬選挙の改善を具体的に要因として

示す。特に、政治的中立性を深く意識してきた教員や模擬選挙を実施してきた団体に対する示唆を得られると考える。これまで教員が教えることと模擬選挙内で教えることの線引きは曖昧であり、両者の接続はあまり考えられてこなかった。学校に求められることは多い中、教員が模擬選挙をより活用できる環境作りの一助を目指す。

2 研究手法

2.1 評価基準

模擬選挙を行う団体は多数存在している。実際に模擬選挙に参加する、インタビューをするなどして各団体の模擬選挙実施過程を評価する。本評価により教育現場における模擬選挙（全体）の現状・課題を分析する。

表1：本研究の評価基準
評価基準

1. 実施科目が社会科か
2. 担当教員との連携度合い
3. 社会科との内容接続意識
4. 実際の選挙を扱う
5. 十分な人員確保
6. 当日の教員の参加度合い
7. 後日のフォローアップ

2.2 模擬選挙と社会科科目の接続程度の評価

上記の評価基準「3.社会科との内容接続意識」を細分化し、模擬選挙と社会科科目接続の要件を抽出する。本評価は以下の評価基準を満たす事例を対象に、対象事例に当たる学校の担当教員にインタビュー調査を行う。本評価の目的は、社会科科目との接続有用性検証および接続の要件の具体化である。

表2：模擬選挙と社会科科目接続の評価基準
評価基準

1. 打ち合わせで社会科の進捗を確認した
 2. 模擬選挙前後に予復習を行った
 3. 教員によるフィードバックがあった
- ★教員が模擬選挙を活用・応用できる環境を作った

1 検討チームは主権者教育の目的を「単に政治の仕組みについて必要な知識を習得させるにとどまらず、主権者として社会の中で自立し、他者と連携・協働しながら、社会を生き抜く力や

地域の課題解決を社会の構成員の一人として主体的に担うことができる力を身に付けさせること」と定めた。

2.3 教員の模擬選挙参加に関する評価

教員の中でも「主権者教育を実施している」「実施団体に協力的である」以上二点の条件に当てはまる教員にインタビューを行う。加えて、模擬選挙関係アクターにもインタビューを行う。本評価の目的は、教員が主権者教育や模擬選挙に関わる要因及び懐疑的になる要因を抽出することである。

3 事例研究

上記の評価基準を用いて事例を分析する。本稿では調査実施済みの事例に限定して議論する。

3.1 模擬選挙事例比較

模擬選挙出前授業を大学生主体で行なっている3団体を比較対象とし、それぞれ実際の模擬選挙に参加及び聞き取り調査をもとに評価している。

A団体は教員との連携度合い、社会科との内容接続、十分な人員確保を特に課題として捉えている。本物の選挙を扱わないため、模擬選挙の争点を適切に設定する必要がある。そのため、打ち合わせの段階で社会科科目の進捗や生徒の授業理解度・関心分野を聞き取りする。しかし、担当教員が社会科の教員とは限らず、上記の聞き取りが曖昧になることもある。

模擬選挙に必要な人員は団体内から確保している。模擬選挙は平日または土曜日の朝から夕方に行われるため、団体内の大学生だけでは対応が難しい側面がある。A団体は模擬選挙以外の事業もしており、他事業との兼ね合いにより全ての模擬選挙依頼を受諾できるわけではない。

B団体は人員の確保を課題として捉えている。団体規模は縮小傾向にあり、全ての依頼には対応していない。ただし、模擬選挙当日の人員は外部からの募集も行なっており、人数が確保できている。

B団体は新規の依頼に対応しない分、2年目以上のリピーターの学校に対して模擬選挙を提供している。B団体に依頼をしている教員の一人は主権者教育の実践者であり、模擬選挙への理解がある。

C団体は模擬選挙の人材を外部から募り、授業作成から模擬選挙の運営まで外部のメンバーと共に行なっている。模擬選挙の争点もこれらのメンバーと決めている。社会科との接続は意識しておらず、生徒の理解できる範囲での授業展開を志向している。

3団体それぞれの模擬選挙特性を踏まえた上で、以下では3団体が行なっている模擬選挙を総括する。

第一に、実施科目は3団体共に社会科または課外活動である。模擬選挙の依頼は選挙の前や学期末が多く、比較的自由度の高い課外活動で行う学校も多くみられる。特に課外活動で実施の際は担当教員が

社会科教員ではなく、学年の教員が担当するケースは多い。

第二に、模擬選挙の内容に関して3団体は共に実際の選挙を扱っていない。それぞれの団体が独自に架空選挙を考案する。

第三に、模擬選挙に伴う人員の確保は課題である。実際にA、B団体では人員不足を理由に依頼を断ったケースがあり、模擬選挙市場の需要に供給が追いついていない現状がある。B、C団体は外部から人員を募り、模擬選挙当日までに研修やミーティングを行なっている。

第四に、模擬選挙当日の担当教員以外の参加度合いは低い。C団体は教員の参加を必要としない運営を志向し、現状に課題意識はない。A、B団体は教員の参加を促す必要性に言及している。

第五に、模擬選挙後の後日のフォローアップは全体的に充実していない。現状では、生徒にアンケートを実施、分析して模擬選挙の授業改善を団体が試みる等している。その他、教員のフィードバックがある場合、来年度以降の参考になる。

表2：外部団体模擬選挙比較

評価基準	A	B	C
1. 実施科目が社会科か	△	△	△
2. 担当教員との連携度合い	△	○	○
3. 社会科との内容接続意識	○	○	×
4. 実際の選挙を扱う	×	×	×
5. 十分な人員確保	×	×	○
6. 当日の教員の参加度合い	×	×	×
7. 後日のフォローアップ	×	×	×

総合評価を踏まえ、以下では模擬選挙を扱う他の事例と比較する。これらの事例と比較することで、教育現場における模擬選挙に応用可能な条件を抽出したい。

比較対象として扱う事例は「副教材私たちの拓く日本の未来²で扱われている模擬選挙」と「教育現場以外で催された模擬選挙」だ。

まずは副教材と比較する。副教材では架空の選挙を利用する事例と併せて、実際の選挙を扱う模擬選挙が事例として掲載されている。その上で、教師用指導資料には公職選挙法上の留意点まで細かく記載されており、学習指導案など教員の役割が明記されている。模擬選挙前後のワークも掲載がある。ただし、副教材を配布するだけに留まる学校もあり、活用には至っているかは疑問が残る。

2019年夏の参議院議員選挙の前には、教育現場以外で民間企業が模擬選挙を行った事例がある。この模擬選挙では実際の参議院議員選挙を扱った。

一方で、国内の高校1516校を対象に2018年に行われた模擬選挙のうち、8割は架空の選挙を扱い、実際の選挙を扱った事例は6%だった。

副教材では架空の選挙を扱う模擬選挙と実際の

² 2015年に文部科学省と総務省が連携して作成した主権者教育

のための副教材。

選挙を扱った模擬選挙の両方を掲載しているが、現状の模擬選挙では架空選挙を選択する事例の方が多い。

表3：模擬選挙他事例比較
評価基準

	外部団体総合	副教材	民間企業
1. 実施科目が社会科か	△	△	N/A
2. 担当教員との連携度合い	△	○	N/A
3. 社会科との内容接続意識	△	○	N/A
4. 実際の選挙を扱う	×	○	○
5. 十分な人員確保	×	×	?
6. 当日の教員の参加度合い	×	○	N/A
7. 後日のフォローアップ	×	○	?

3.2 主権者教育出前授業事例比較

模擬選挙以外の主権者教育出前授業と表3前掲の外部団体模擬選挙を比較する。この比較を行うことで、外部団体と教員の連携の現状を明らかにし、模擬選挙における教員の協力につながる要因を抽出したい。評価基準は表1の基準の中から教員の協力の側面に絞った基準を使用する。

B団体は模擬選挙以外にも主権者教育の出前授業を行なっている。授業内容は違うものの授業展開・運営で大きな差はみられない。

D団体はエンターテインメント性の高い授業展開が特徴的だ。選挙をテーマに模擬選挙ではない授業を行なっている。BとDは同じ高校に授業を行なっており、授業内容によって教員の態度に変化は見られなかった。ただし、同じ高校の同じ生徒に年4回授業を行うため、担当教員との連携は依然として強い。

E団体は模擬請願を行なった。授業内では請願内容を考えるワークを行い、後日実際に各地方自治体の議員に対して請願を行なっている。これはE団体が議員とのコネクションを持っているため行うことが可能だ。模擬請願の出前授業に留まらず、それ以降もサポートが必要なため、教員との連携が生まれる。この取り組みは今年度から実施され、その新規性から教育委員会の視察が入るなど、教員を含む関係者の参加度合いは高かった。

表4：主権者教育出前授業比較
評価基準

	B	D	E
1. 実施科目が社会科か	△	△	△
2. 担当教員との連携度合い	○	○	○
3. 社会科との内容接続意識	×	×	△
6. 当日の教員の参加度合い	×	×	△

3 2017年の主権者教育に関する有識者会議とりまとめでの提言をうけて、総務省が主権者教育の有識者をリストにしてアドバ

3.3 各アクターの模擬選挙目的意識

模擬選挙実施に関わるアクターは「文部科学省、総務省」「地方自治体」「各地方自治体の教育委員会」「選挙管理委員会、明るい選挙推進委員会」「主権者教育アドバイザー³」「教員」「実施団体」と複雑だ。ここでの課題は、これらのアクターが抱く模擬選挙の目的意識にはズレが生じているということである。この課題に関して、今後インタビュー調査による実証を検討している。

4 考察

4.1 模擬選挙と社会科科目の接続要件

模擬選挙と社会科科目の接続の目的は「教員が模擬選挙を活用・応用できる状況を作る」ことである。A団体とB団体は社会科との内容接続意識を持って模擬選挙を行なってきた。しかし、教員が模擬選挙を活用できるような授業は未だ提供できていない。表5をもとにその原因を考察すると、3つの原因が考えられる。

一点目は打ち合わせ・事前準備の不完全さだ。確かにA、B団体は社会科との接続を意識した打ち合わせを行ってきた。しかし、限られた時間の中で依頼内容のすり合わせを行うことは困難だ。特に架空の選挙を取り扱う際は、選挙の争点を外部団体任せにしてしまう事例が多い。外部団体は社会科科目の進捗や生徒の理解度を考慮しようと試みるが、なかなか現状は掴みづらい。そこで、昨年度の手応えや学校の偏差値をもとに授業を作成する他ない該当生徒に適切な模擬選挙出前授業を作成するために必要な情報を共有することが求められている。

二点目は教員によるフィードバックの少なさだ。外部団体は出前授業を実施し、フィードバックを得ることで改善を重ねている。生徒に対するアンケートもその一環だが、生徒の意見は情緒的回答（面白い、つまらないなど）も多く、授業としての改善点を見出すことには限界がある。そこで、生徒をよく知っている且つ授業作成に長けている教員のフィードバックは、外部団体にとって示唆に富んでいる。事前準備の段階および授業後のフィードバックを重ねることが、生徒や日頃の授業と外部団体の授業のギャップを埋める可能性が高い。同時に、フィードバックを行うことは教員にとっても効果的だ。フィードバックを行うことが模擬選挙作成プロセスへの参加につながり、結果的に教員のノウハウ蓄積を促すからだ。

三点目は「模擬選挙を活用して何を教えたいのか」を共有していなかったことだ。模擬選挙出前授業で教えられることには時間的制約があるため、教員による波及効果を最大化する過程までフォローアップすることが理想的ではないか。そのためには(1)出前授業をどう活用・応用して欲しいのか(2)そ

イザーとして派遣している。

の先で何が教えられるのか、以上二点を外部団体が具体的に発信していくと良い。

表5：模擬選挙と社会科科目接続の評価
評価基準

	A	B
1. 打ち合わせで社会科の進捗を確認した	○	○
2. 模擬選挙前後に予復習を行った	△	△
3. 教員によるフィードバックがあった	△	△
★教員が模擬選挙を活用・応用できる環境を作った	×	×

一方で、以上の改善を社会科の範囲にとどめる必要があるのかは検証しなくてはならない。確かに架空選挙の内容そのものの改善は社会科科目との接続に近い。しかし模擬選挙は選挙制度を学ぶ科目に限らず、様々な科目に波及する可能性を指摘された。この点については今後の検討課題とする。

4.2 教員が模擬選挙に関わるための要件

教員は「担当教員」と「それ以外の教員」に分けられる。それぞれ模擬選挙に関わる要因が異なる。表4のとおり、現状では担当教員以外の参加を促すことは難しい。担当教員以外の参加を促したE団体の事例では、新規性が高い授業内容と学内外の注目度の高さが参加要因として挙げられる。しかし、二年目以降になれば新規性による関心は失われてしまう。担当教員以外の参加を促す要因は今後も探求を続ける。

一方で、表4をもとに担当教員が模擬選挙に関わるきっかけを考察すると、その要因は二つあった。

一点目は、複数回に渡って模擬選挙や主権者教育出前授業を担当していることだ。担当教員が模擬選挙のノウハウを蓄積することが積極的な参加につながっていると考えられる。

二点目は、担当教員に役割が振られていることだ。再びE団体の事例を参照すると、出前授業以後も教員の連携が必要なプログラムになっており、必然的に担当教員の参加につながったようだ。

教員が模擬選挙やその他出前授業に参加する要因は未だ不明瞭であり、今後インタビュー調査を通して明らかにしていきたい。

4.3 現状の障壁

模擬選挙と社会科の接続の必要性、教員の参加の要因について述べた。模擬選挙を実施する主体である団体と教員との間に乖離が生じてしまう現状は、以下の二つの課題と関係していると考えられる。

一点目に、自治体や教育委員会のリソースを活用できていないということだ。実際に自治体をあげて主権者教育に取り組んでいる地域では、学校側も安心して主権者教育に取り組んでいる傾向がある⁴。主権者教育に対して予算がついている自治体も存在する。自治体との連携、リソースの活用は主権者

教育において必要不可欠だ。

二点目に、架空の選挙の欠陥の多さだ。架空の選挙で扱う政策や争点は実際の選挙と異なる部分が多い点で限界があり、模擬選挙が形骸化する可能性がある。実際の選挙を扱わない理由には政治的中立性への留意があり、教育現場において実際の政治を扱う環境づくりは今後も必要だろう。

5 おわりに

模擬選挙の実施団体は限られた人的リソースで教育現場との接続を意識した模擬選挙を提供している。しかし、教員との連携不足によって、模擬選挙が通常の授業から独立して存在してしまっている。こうした現状を解決し、教員が模擬選挙を活用・応用できる環境はどうしたら実現するのか。

この問いに対して本研究では教科との接続と教員の参加の要因の視点から考察した。

教科との接続の視点では「打ち合わせの不完全さ」「教員によるフィードバックの少なさ」「目的の共有不足」を課題として指摘した。

教員の参加の視点では「担当教員とそれ以外の教員のギャップ」を指摘し、担当教員の参加要因として「複数回模擬選挙を担当すること」「役割が与えられていること」の二点が考えられると結論づけた。

研究全体を通して教員視点の主張が足りないため、今後はインタビュー調査を行うことを検討している。

参考文献

- 総務省、文部科学省 (2015)『私たちが拓く日本の未来 (教員用指導資料)』, 35-58
- 文科省 (2017)「主権者教育推進に関する検討チーム最終まとめ」(最終閲覧日: 2019/10/25)
http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/ikusei/1372381.htm
- 総務省 (2017)「主権者教育の推進に関する有識者会議とりまとめ」(最終閲覧日: 2019/10/25)
http://203.180.246.129/b_menu/shingi/chousa/s-hotou/142/shiryo/_icsFiles/afiedfile/2018/08/15/1408062_5_2.pdf
- 総務省 (2017)「主権者教育アドバイザー派遣要綱」(最終閲覧日: 2019/10/25)
http://www.soumu.go.jp/main_content/000545257.pdf
- 総務省 (2018)「主権者教育に関する調査報告書」(最終閲覧日: 2019/10/25)
http://www.soumu.go.jp/main_content/000566803.pdf

⁴ 岐阜県可児市では高校と地域が連携した「地域課題懇親会」を実施した。2019年に文部科学省は「家庭や地域における取

組」をまとめている。

自分「らしさ」の表象を通して表出要因を考察する

—“性的ねじれ”を伴わないトランスヴェスタイトから—

持田 太陽*

*慶應義塾大学 環境情報学部 3年

*taiyo.mochida@keio.jp

キーワード：自分、らしさ、自己呈示、トランスジェンダー、トランスヴェスタイト

1 はじめに

1.1 研究背景

自分が生きたいように生きる。誰もができればそうしたいであろうことは、説明が不要だろう。

ダイバーシティ(正式には「Diversity and Inclusion : 多様性の受容」ということが多いようである)という言葉が海を渡り、日本にも広まると、個人の生き方の自由をより尊重しようとする社会の動きが多く議論の伴いつつも広まってきた¹。ここでいうダイバーシティとは、国籍や人種といった外見的な差異だけでなく、ジェンダーや働き方など内面的な差異をも含むものである。

また、SNS(Social Networking Service)をはじめとして、個人の意思や趣味を公に発信していく手段が次々と現れた。これも、社会の中で個人の生き方が多様化に向かう一因になったのだろう。このように、社会から求められるだけの役割を全うするだけでなく、個人の考えを元に「自分が生きたいように」行動することが受容されるようになってきた。もしくは、自分「らしく」生きるように求められているのではないかという焦りさえ感じる。しかし、自分「らしく」とはなんなのだろうか。どのようにしたら自分「らしく」生きることができるのだろうか。

この問いは個人的な原体験から生まれた。筆者は幼少期より、実生活のあらゆる意思決定において、自分が本当にこうしたいと思っていることと、実際に自分が行動することが異なる場合が多々あるという事実に対する疑問があった。自分では本当はこうしたいのに、他人を気にした結果別の意思決定をする。その感覚に、言葉にならない違和感を覚えるのだ。

1.2 問題の所在

変容する社会の中で、主体的に考え行動することが求められるようになってきた。しかし、自分「らしく」生きると言っても漠然として曖昧である。さらに、自分「らしさ」を感じさせずに生きている人々と、自分「らしさ」を表出させて生きている人々、両者の間にはどんな差異が存在するのだろうか。

結果として、自分「らしく」生きることは自分とその周りにどんな影響を与えることになるのだろうか。

本論では、自分「らしさ」の表象を探り、その表出要因を考察することでこれらの疑問の答えを見つけていく。

2 内的自己と外的自己の対立

まず、実生活のあらゆる意思決定において、自分が本当にこうしたいと思っていることと、実際に自分が行動することが異なる場合が多々ある、という自身の原体験から、個人の中には二つの異なる人格が存在しているのではないかと仮説を立てた。

この仮説に近い感覚のギャップを河合(2000)は、「体が生きている現実と、人間が生きている現実との乖離」、「わたしと自分」と表現し²、Kim(2010)は「内的世界と外的世界の間」また、「無意識と意識の間」と表現している³。

さらに豊田(2001)は精神疾患を患った患者の例を挙げ、「わたし」と「自分」について具体的に考察している⁴。自分が「自分」という存在であることは、生まれて自我を持ってからすぐ、母親とは違う「自分」、隣の子供とは違う「自分」として認識する。しかし、「わたし」という感覚は少

1 中村豊「ダイバーシティ&インクルージョンの基本概念・歴史の変遷および意義」『高千穂論叢』52巻1号、2017年、58-84頁

2 河合隼雄「心理療法における身体性」『心理療法と身体』岩波書店、2000年、1-17頁

3 Sun-hye Kim “The aspect of the physical senses in artistic expression experience”『立教大学臨床心理学研究』4巻、2010年、11-22頁

4 豊田園子「こころの全体性と個性—わたしらしさが意味を持つとき—」河合隼雄編『心理療法と個性』岩波書店、2001年、23-70頁

しずつ広い世界を認識し、集団の中の個人、社会の中の一人という認識を持ってからやっと認識するようになる。社会と比較しての「わたし」つまり、相対的に見た「わたし」なのである。

ここで言う「自分」とは、自分の中の本質的な自分自身の意思、つまり内的自己であり、社会との関わりがなく自分自身の利益を求める存在である。対して、「わたし」とは社会の中で生きる個人としての自分の意思、つまり外的自己であり、社会の中での自分の利益を優先する存在であると考え⁵。

一般に、実生活において内的自己と外的自己を意識することは少ない。無意識的に両者の意思を戦わせ判断し、行動をしている。しかし、その判断は平等に行われているのだろうか。

意思決定において外的自己の影響は強い。私たちほとんどの人々は社会の中で生きている。そのため、社会の中で自分が生きるための利益を優先する外的自己の意思が強く反映されることが多いのである。

3 自己呈示のプロセス

前節を通して、社会からの視線が自分の意思決定に影響を及ぼしていることがわかった。この自分「らしさ」の表出には、自分と他人（社会）の二つのアクターが存在することを念頭に置かなくてはならない。

内的自己の意思よりも外的自己の意思が優先される、というのは言い換えると、自分が良いと思う主張よりも相手にとって印象が良いと思う主張を優先する、ということになる。ここで、自己呈示という考え方を取り入れる。これは、他者が自分に対して形成する印象を操作しようとするプロセスのことを指す^{6,7}。外的自己の優先は、自己呈示のプロセスにおいて、他者に抱いて欲しいと思う自己のイメージを実現しようとすることである。

自己呈示のプロセスでは、公的自意識と私的自意識が作用している。公的自意識とは、他者にどのようにみられるかに対して関心を持つ程度であ

り、私的自意識は、自己の内的特性に関心を持ち表出したいと思う程度を指す。

意思決定において基本的に内的自己の意思よりも外的自己の意思が優先される、と論述した。それは、公的自意識が強く働き、私的自意識を抑制した状態であると言えよう。そこでは、社会のなかの自分を意識して印象操作をするあまり、作り上げた自分が取れなくなってしまう、本当の自分が失われてしまう危険性さえ感じる⁸。

公的自意識が強く働き、社会にあるべきと考えられる振る舞いをしている姿が、通常な振る舞いである。では、その逆に、公的自意識より私的自意識が強い例はどこにみられるだろうか。

4 「らしさ」の表象

4.1 「装い・外見」による自己表現

自己呈示のプロセスは、他者に抱いて欲しいと思う自己のイメージを実現しようとすることである。その方法は、行動や行為と言った目に見えることから、言動や匂いなど目に見えないことまで様々に存在する。本論は、その中でも「装い・外見」という部分に注目する。

よく、人は第一印象で決まるなどという言葉聞くことがあるが、「装い・外見」には、他者によって魅力が評価される、対他的機能がある⁹。装いは自分にとって一番近い自己表現のメディアであり、他者が自分を評価する一番最初のメディアなのである¹⁰。

さらに、装いには公的自意識や私的自意識の傾向が現れやすいのではないかと考える。冠婚葬祭には礼服で・パーティーや同窓会にはドレスアップして・就職活動にはリクルートスーツで、などと服装の選択は明確に公的自意識に基づいて行われている。また、独特だ・変だ・個性があると思うような装いをしている人は、そうあるべきであると他人から期待されている服装と乖離のある服装をしているからそう判断されてしまう。その時、彼らは公的自意識より私的自意識が勝っている状態なのではないだろうか。

5 角野善宏「こころとからだの関係性」河合隼雄編『心理療法と身体』岩波書店、2000年、161-199頁

6 浦光博・北村英哉『展望 現代の社会心理学1 個人のなかの社会』誠信書房、2010年、272-283頁

7 船津衛『自分とは何か-「自我の社会学」入門』恒星社厚生閣、2011年、139-141頁

8 前掲、浦光・北村『展望 現代の社会心理学1 個人のなかの社会』147-149頁

9 ソシオメーター理論によると、他者の評価が自己の評価に先立つとされている。また、人類の基本的な特徴は集団への依存性であり、社会や集団へ所属しようとする生理的欲求があるとされている。社会や集団へ所属するためには他者からの肯定的な意見が必要不可欠である。鈴木公啓『痩せという身体装いの印象管理の視点から-』ナカニシヤ出版、2017年、27-32頁

10 前掲、浦光・北村『展望 現代の社会心理学1 個人のなかの社会』129-144頁

11 石井達郎『異装のセクシュアリティ』新宿書房、2003年、19-21頁

12 ここでは、セックスとは生物学的・解剖学的な性差を意味する。つまり、変化しないもの。ジェンダーとは社会的・文化的な性差を意味する。つまり、変化し得るもの。とする。日比野・三浦・村山「「からだ」と「こころ」はちがうのか?」日比野啓 他 編著『からだはどこにある? ポップカルチャーにおける身体表象』彩流社、2004年、30-32頁
土場学『ポストジェンダーの社会理論』青弓社、1999年、41-47頁

4.2 “性的ねじれ”のないトランスヴェスタイト

本論では、「装い・外見」において特異な事例を見ることで、公的自意識より私的自意識が勝っている状態の要因を測ろうと試みる。その特異な事例として注目したのが、トランスヴェスタイトと称される人々である。

トランスヴェスタイトとは、服装倒錯者と訳される異性装者を指す用語である¹¹。トランスヴェスタイトとは本来、性自認や性的指向が生物学的に生まれ持ったセックスと異なる人のことを指す¹²¹³。トランスジェンダーの一種である。トランスヴェスタイトの人々は、異性化したい・異性を演じたいというモチベーションで異性の服装をする。（ここで、本来のジェンダー学などと本論を区別するために、性自認や性的指向が生物学上のセックスと異なっていることを“性的ねじれ”と表すことにする。）

しかし、現在日本の若年層において、“性的ねじれ”がないにもかかわらず、異性装をする人々が見受けられる。

現在の日本では、LGBTQ+などの認知度が上がってきたとはいえ、容姿に関しては古来のジェンダー規範に基づいて判断がされている。男は男らしく振る舞うことを期待され、女は女らしく振る舞うことを期待されている。つまり、公的自意識に基づいて振る舞おうとした場合、自分のセックスと同方向の容姿をする必要がある。

社会に対して期待されている（自身が男であれば男の服装をするということ）装いをせずに異性装をする時、“性的ねじれ”がないトランスヴェスタイトの中では明らかに、私的自意識が公的自意識に勝っていると考えられる。

そこで、“性的ねじれ”がないトランスヴェスタイトがなぜ、公的自意識より私的自意識を優先させて異性装という形で自分「らしさ」を表出することができたのかその要因を明らかにしようと考えた。

5 自分「らしさ」の考察

もともと、内的自己と外的自己が対立した段階で、その内的自己は自分らしさの要素であると考えられる。しかし、基本的に外的自己が優先されるため、その自分らしさの要素は外部に表出しない。さらに、この内的自己と外的自己の対立は無意識的に行われているため、本人が自覚していないことが多い。

通常、公的自意識の優先によって内的自己は抑えられている。しかし何かの要因により、私的自意識が公的自意識に勝ってしまった時、内的自己は外部に表出する。外部に表出して初めて、他人（社会）はその存在（差異）に気づくことができる。内的自己が潜在的にあった場合は自分自身もその時に気がつくことになる。外部に表出して自他共に認識した時、その内的自己の表出は、自分「らしさ」になると考える。

6 結論

個人の意思決定時には、内的自己と外的自己という、利益の主体を別とする二つの自己が存在する。その両者に基づいて、個人が他人に対する自己提示のプロセスを踏む際に、公的自意識と私的自意識の優先度が変わる。一般に、個人は社会の一部として活動しているため、公的自意識が優先される。

その上で、内的自己が表出している状態は自分「らしさ」の表出と言える。通常の公的自意識が私的自意識より優先されている状態とは異なる、私的自意識が公的自意識より優先される事例を調べることによって、その自意識の逆転現象の要因が明らかになる。

7 今後の調査

“性的ねじれ”がない人々に対してアンケート調査を行い、「異性装をしてみたいと思ったことがない」「異性装をしてみたいと思ったことはあるができていない」「異性装をしている」対象を定量的に測る。さらに、「異性装をしてみたいと思ったことはあるができていない」「異性装をしている」対象から複数人を抽出してディープインタビュー調査を行い、「異性装」という内的自己の現れ、さらに表出に至ったもしくは至らなかった要因を探る。そして、「異性装をしてみたいと思ったことはあるができていない」「異性装をしている」両者の要因を比較する。

8 主要参考文献

- 石井達郎『異装のセクシュアリティ』新宿書房、2003年
- 浦光博・北村英哉『展望 現代の社会心理学1 個人のなかの社会』誠信書房、2010年
- 河合隼雄編『心理療法と身体』岩波書店、2000年
- 河合隼雄編『心理療法と個性』岩波書店、2001年

河口和也『クィア・スタディーズ』岩波書店、2003年

Sun-hye Kim “The aspect of the physical senses in artistic expression experience”『立教大学臨床心理学研究』4巻、2010年

小林茂雄・藤田雅夫『装いの心理と行動 被服心理学へのいざない』アイ・ケイコーポレーション、2017年

佐々木掌子・安藤 寿康 他「性役割パーソナリティ(BSRI)の個人差に及ぼす遺伝的性差・環境的性差」『心理学研究』80巻4号、2009年

鈴木公啓『痩せという身体の装い-印象管理の視点から-』ナカニシヤ出版、2017年

土場学『ポストジェンダーの社会理論』青弓社、1999年

中村豊「ダイバーシティ&インクルージョンの基本概念・歴史的変遷および意義」『高千穂論叢』52巻1号、2017年

西倉実季『顔にあざのある女性たち-「問題経験の語り」の社会学』生活書院、2009年

日本コミュニティ心理学会研究委員会『ワードマップ コミュニティ心理学 実践研究のための方法論』新曜社、2019年

バトリック・カリフィア 他『セックスチェンジズ トランスジェンダーの政治学』作品社、2005年

日比野啓・他 編『からだはどこにある？ ポップカルチャーにおける身体表象』彩流社、2004年

藤田結子・成実弘至・辻泉『ファッションで社会学する』有斐閣、2017年

船津衛『自分とは何か-「自我の社会学」入門』恒星社厚生閣、2011年

森山至貴『LGBTを読みとく -クィア・スタディーズ入門』筑摩書房、2017年

三浦玲一・早坂静 編『ジェンダーと「自由」 理論、リベラリズム、クィア』彩流社、2013年

矢田部圭介・山下玲子『アイデンティティと社会意識-私のなかの社会/社会のなかの私』北樹出版、2012年

適正温度下の輸血（1単位）のドローン（マルチコプター）による中距離（10km超）輸送方法の確立

薬師寺恒紀*（指導教員 武田圭史**）

*慶應義塾大学 総合政策学部 4年（2020年3月卒業予定）

**慶應義塾大学 環境情報学部

*s16947ky@sfc.keio.ac.jp, **keiji@sfc.keio.ac.jp

キーワード：ドローン、輸血、福島ロボットテストフィールド

1 研究の背景

人命救助探査及び、防災用でのドローンの活用・導入事例が増加している。血液サンプル、薬品輸送へのドローンの活用事例及び、導入のための実験が世界的に始まっている。（特に本土から距離の離れた離島への輸血の搬送、現地での保管、及び未使用のまま期限切れになる輸血（血液製剤）の発生が問題になっている。

2 実施内容

2.1 実験の概要

災害時等での医薬品等の搬送においては、洪水や積雪等により自動車等の陸上輸送では限界があることが想定される。よって、必要な医薬品等を適切に、他の手段により安全に搬送することを確立する必要がある、現在実験を行なっている。その一環として、今回、ドローンを使用した血液の中距離（10km超）搬送方法を確立した。

2.2 実験方法

実験場所：福島ロボットテストフィールド

実験日時：2019年9月12日

使用機体：M1000（マゼックス社製）

慶應SFC未来創造塾WEST街区及び、長野県東御市において、各複数回の模擬実験を行なった上で、血液製剤用定温管理剤を入れた保冷箱に、献血血液（輸血）を入れた上で、ドローンに搭載し、福島ロボットテストフィールド滑走路において、ドローンによる連続往復飛行10km超（中距離）による適正温度管理下での輸血の搬送実験及びその品質の評価を行った。



図1：実験時のM1000（マルチコプター ドローン）

の飛行の様子（福島ロボットテストフィールド, 2019年9月12日）

2.3 結果

ドローンによる飛行中、輸血パックの温度は、2から6度（適正温度の範囲）の間で推移しており、ドローンによる輸血の輸送が可能なことを確認した。また、輸血の品質に関して、溶血（LDの変化率により算出）は、災害時等の救急使用時において問題とされない数値であった。

3 献血血液（輸血）の使用の許可、及び血液の品質の評価について

現在「ドローンで血液を運ぶ研究」というテーマで共同研究をしている東京都立墨東病院輸血科藤田浩先生及び、卒業研究の指導教員である武田圭史教授名で、2019年4月から2023年3月までの期間で、日本赤十字社から献血血液（輸血）の使用の許可を得ている。（日本赤十字社「献血血液等の研究開発等への有効利用について」、管理番号47, 受付番号31J00017, 献血者説明課題名「ドローンで血液を運ぶ研究」

http://www.jrc.or.jp/activity/blood/pdf/H31_04_16_31J0017.pdf

また、血液の品質の評価は、現在、東京都立墨東病院輸血科藤田浩先生に行っていたいただいております、今後も行っていたく予定である。

4 今後の課題

ドローンの補助者なし目視外飛行（概ね1km程度以上のドローンの飛行）による適正温度管理下かつ品質を保持した輸血のドローンによる搬送方法の確立、及び社会実装にあたり、航空法等に基づく飛行許可申請及びその許可承認を国土交通省航空局等から得る必要がある、携帯電話回線（4G回線、及び5G回線）等を用いた、ドローンの送信機（コントローラー）と、ドローン機体（本体）等の遠隔接続などの技術的課題をクリアすることが必要である。

5 おわりに

ドローンによる輸血の輸送を、日本国内において社会実装するにあたり、「4 今後の課題」に記載

した目視外飛行（概ね1 km程度以上のドローンの飛行）による飛行実験及び、VTOL無人機や固定翼無人機の利用を含めた更なる中長距離の飛行

（~100km, ~1000km）を行うためには、基礎実験（今回の実験）に比べて、多額の費用がかかるため、活動資金の獲得が必要である。

山形県鶴岡市に拠点を置くがんサバイバーが ピアサポート活動を行う意味

○小黒ひかる* (指導教員 秋山美紀**)

*慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2020年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 環境情報学部

*t16195ho@sfc.keio.ac.jp, **miki@sfc.keio.ac.jp

キーワード：がん、サバイバー、ピアサポート、質的研究

1 はじめに

日本人の寿命の延伸に伴い、がんを経験した者(以下、がんサバイバー)の数は、急激に増加している。こうした中「第3期がん対策推進基本計画」(厚生労働省 平成30年3月)は、3つの全体目標のうちの1つを「尊厳を持って安心して暮らせる社会の構築」とし、そのために、国および地方公共団体が患者団体等と協力することの必要性を謳っている¹⁾。さらに、がんサバイバーが、ピア(仲間)としてがん患者を支援する「ピアサポート活動」を普及させるための措置を講じることも明記された¹⁾。

我が国の近年のがんピアサポート事業では、がんサバイバーが研修を受けて支援に携わっているケースが多いが、都心部と異なり地方では、研修の機会が少ないことが普及を阻害する懸念材料となっている。またサバイバー自身の治療や仕事などの社会生活もあり、維持継続が困難な状況も伝えられている。一方で、我が国の7割以上の患者会では、治療から10年以上が経過したサバイバーが参加あるいは運営に関与しているとの調査もある³⁾。こうしたことから、患者会は、現在治療中の患者のみならず、長期サバイバーの活動の場でもあり、実質的に彼らがピアサポートを担っていると考えられる。がん医療資源が乏しい地域では特に、患者をサポートする地域資源としても、長期サバイバーらによるピアサポート活動が注目される。

海外でのがんサバイバーの研究では、がんサバイバーの抱える課題として、①心理社会的問題 ②疫学的な予防と放射線療法や小児がん患者の晩期障害の問題 ③疾患および治療に伴う機能障害や後遺症のケアの問題等が挙げられており、ピアサポート活動がこれらの課題解決に資することが示されている²⁾。

一方、国内の患者サロンやピアサポート事業において、がんの診断後10年以上の長期サバイバーが活動を続ける意味を調査した福井(2019)⁴⁾は、ピアサポーターは自身の活動について、「長期生存者・証言者としての使命」[がん体験者の思いを共有する重要性の確信][出会った人が元気になっていく

ことが生きがいやライフワークになる][病院・医療者とのつながりの継続][ピアサポートと「がん相談」の違いの認識][今後の活動への模索]に意味を見出していたと述べている。一方で研究の限界として、サバイバー全体のデータが少ないことから更なる研究の必要性を示している⁴⁾。

そこで本研究では、特に医療資源が乏しい地方において、がんサバイバーとしてピアサポート活動を継続している当事者たちが、どのような状態でピアサポート活動に参加し、どのような変化を経て、活動を継続してきたのか、について明らかにすることを目的とした。地域の文脈等も含めて総合的に理解するために、実際にごん患者サロンの場にて参与観察を行うとともに、参加者にインタビューを行うこととした。

2 方法

2.1 研究の対象(フィールドと対象者)

本研究のフィールド山形県鶴岡市は、「がん医療資源の乏しい地域」と国のがん戦略研究でも位置づけられている⁵⁾。面積は東北最大級でありながら、中核病院は市立荘内病院(520床)のみで、その病院も医師不足から、2019年4月を以って呼吸器科が、2020年4月を以って循環器科の休止が決まっている⁶⁾。

研究対象として、鶴岡市で12年にわたってがん患者の自発的な活動を支援してきた「からだ館」⁷⁾を選んだ。「からだ館」は慶應義塾大学のプロジェクトとして、公共図書館内を拠点に、地域住民に広くがんをはじめとする各種疾患や健康増進に関する情報提供を行っている。毎月第一金曜日には、がん患者サロン「にこにこ倶楽部」を開催しており、自由参加で毎月20名前後のがんサバイバーが参加している。このがん患者サロン「にこにこ倶楽部」の中で、治療が一段落したサバイバーで、且つ継続的かつ積極的にピアサポート活動に参加している者に協力を依頼し、同意を得られた計6名に、インタビューを実施することとした。

表1 インタビュー対象者の属性

対象者	年齢	性別	がんの診断 (Stage)	診断からの年数	手術以外の治療	患者会初参加からの年数	転移・再発など
A	70代	女性	乳がん (Stage I)	15年	放射線療法	4年	なし
B	70代	女性	子宮体がん (Stage I)	25年	手術のみ	12年	乳がんを経験
C	70代	男性	肝臓がん (Stage II)	3年	手術のみ	3年	肝細胞がんが再発
D	70代	女性	乳がん	9年	放射線療法	9年	なし
E	70代	女性	咽頭がん (Stage III)	15年	薬物療法 放射線療法	7年	13年前に再発
F	70代	女性	肺腺がん (Stage I)	14年	手術のみ	7年	なし

2.2 インタビューの概要と質問項目

2019年10月～11月に、からだ館の活動場所において、6名の対象者に個別に、インタビューガイドに沿って半構造化インタビューを行った。

質問項目は、まず基本属性として、①年齢 ②がんの診断時期 ③部位・ステージ ④受けた治療 ⑤現在の状態 ⑥経験している患者会の内容について確認した後、1) 初めて「にこにこ倶楽部」に参加した時期 2) 参加のきっかけや理由 3) 参加後の自身の気持ちの変化 4) 他の参加者との相互作用 5) 自身にとっての患者会の有用性 について問うものとした。

インタビュー時間は平均47分(28～63分)であり、全て許可を得て録音した。

2.3 分析方法

音声データから逐語録を作成し、サポート活動を継続する意味に着眼して質的帰納的に分析した。分析方法には、グラウンデッド・セオリー・アプローチ(ストラウス・ゴ木クレイグヒル版)⁸⁾を用いた。この方法は、データから概念を抽出し、カテゴリー間の関連を検討することで、現象の構造とプロセスを把握することに適している⁸⁾。

分析の手順は、まず逐語録を内容の区切りごとに切り出し、その内容を表すタイトルと要約を記述した。その際に、話者の意図する内容が十分に記述された切片になっているかを検討し、適宜修正を加えた。その後、各対象者の共通性と相違性に着目して、サブカテゴリー、カテゴリーへとグルーピングしていった。最終的に、抽象度を調整し、対象者の語りの内容を忠実に表現するようサブカテゴリー名、カテゴリー名を決定した。

2.4 倫理的配慮

本研究は、ヘルシンキ宣言に則り、事前にインタビュー内容に関する詳細な説明を行い、同意書にサ

インを得て実施した。また個人情報保護にも十分配慮した。

3 結果

3.1 研究対象者の背景

研究対象者6名の背景を表1に示した。性別は男性1名、女性5名で、年齢はいずれも70代である。対象者E以外は既に退職しており、Eについても家族の自営業の手伝いを隙間時間に行っている程度であった。がん告知からの年数は平均13.5年(3～25年)、がんの部位は、乳がん2名、子宮体がん1名、肝臓がん1名、咽頭がん1名、肺腺がん1名であった。うち対象者Bについては多重がん経験があり、C、Eについては再発経験があった。病期については、Stage Iが3名、Stage IIが1名、Stage IIIが1名、不明が1名であった。患者会へ参加し始めてからの経過年数は、平均7年(3～12年)であった。

3.2 どのような状態でピアサポート活動に参加したのか

以下、カテゴリーは《 》、ラベルは「 」で示す。

ピアサポート活動に参加をする時点では、《治療後の心の落ち込み》、《気力の欠如》、《先々への不安》といったカテゴリーが抽出された。《治療後の心の落ち込み》については、「治療の傷による落ち込み」「体力の低下による気分の落ち込み」「好きなことができなくなる不安」といったラベルが抽出された。《気力の欠如》については、「家に閉じこもりがちになる」「人に会いたくない」「何もしたくない」といったラベルが、《先々への不安》については、「再発への不安で眠れない」「萎んだ風船のような気持ちで月日が経つ」といったラベルが抽出された。

3.3 活動を通じてどのような変化を経て、なぜ継続してきたのか

活動中の変化のプロセスには、「他のがん経験者と出会い心が前向きに変わる」「共感し合えるという感覚」「語ることで元気になっていくという感覚」「他の参加者と関わりたいという意欲」「好きだと思える活動の存在」「自分が他者を勇気づけているという感覚」「他の人が回復していくという喜び」といったカテゴリーが抽出された。「他のがん経験者と出会い心が前向きに変わる」については、「同じような経験をした人と出会うことで目が覚めたような感覚」「心が前向きになる」「仲間に出会えた安堵と喜び」といったラベルが抽出された。「共感し合えるという感覚」については、「話をすると共感を得られるのだという気づき」「経験者だからこそわかり合えるという感覚」といったラベルが抽出された。「語ることで元気になっていくという感覚」については、「少しずつ語ることで元気になるという実感」といったラベルが抽出された。「他の参加者と関わりたいという意欲」については、「もっと他の人との関わりを持ちたいという意欲」「同じがん経験者と話したいという意欲」といったラベルが抽出された。「好きだと思える活動の存在」については、「面白そうと思える活動への誘い」「折り紙の会の存在」「活動を好きだと感じられる」といったラベルが抽出された。「自分が他者を勇気づけているという感覚」については、「自分の話が他者を勇気づけているという気づき」といったラベルが、「他の人が回復していくという喜び」については、「1人でも多くの人を元気づけたいと思うようになる」といったラベルが抽出された。

考察

がんサバイバーは患者会で同じような経験をしたサバイバーと出会うことで、がん治療直後から長く続いていた気持ちの落ち込みや不安から解放され、前向きに日々を暮らしていこうというポジティブなマインドへ変化が起きていることが明らかになった。また、自身の経験を語り、元気を取り戻していくプロセスを経験した者は、他の参加者と関わりたいという気持ちを強く持つようになり、他のサバイバーに元気や勇気を与える存在になっていく。他の仲間が元気を取り戻す姿を見ることは、活動するサバイバーにとって喜びであり、また、他者の回復を実感することが自信や自己効力感につながっていることも示唆された。

本研究は、山形県鶴岡市のひとつの患者サロンをフィールドとし、そこで活動をしている6名を対象にインタビューを行った。ゆえに、外的妥当性は乏しく、他の地域やフィールドでも同様の結果となるかは不明である。実際、他の患者会にも参加している対象者の話を通じて、「にこにこ倶楽部」という患者会が独自にもつ雰囲気というものがあること

も感じられた。

また、6人のインタビュー対象者には、会の運営などの支える側として積極的にコミットしている者(A~D)と、支える側にはならず参加者であり続けているもの(E,F)といった違いはあったものの、いずれの者も自分が好きなことや楽しいと思うことで、他者に貢献したいという気持ちを持っていた。今後は、患者会を牽引する立場にある者とそうではない者の違いを更に研究することで、より活動の維持・質の向上、発展を目指すことができるのではないかと考える。

参考文献

- 1) 厚生労働省. がん対策推進基本計画. 平成30年, 2018. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000196975.pdf>, (参照 2019-11-03)
- 2) Miller KM. Medical and psychosocial care of the cancer survivor. Jones & Bartlett Learning, Sudbury, MA, 2010. Miller. KM 編. がんサバイバー—医学・心理・社会的アプローチでがん治療を結いなおす. 勝俣範之監訳, 金容壺・大山万容訳. 医学書院, 東京, 2012.
- 3) 吉田みつ子, 守田美奈子, 遠藤公久, 他. がん患者会運営における課題と求められる支援—主催者へのインタビューより—. 第12回日本緩和医療学会総会講演抄録集. 2007; 176.
- 4) 福井里美, 吉田みつ子, 守田美奈子, 奥原秀盛, 遠藤公久. 「長期がんサバイバーがピアサポート活動を続ける意味—10年以上の活動経験を通して」 Palliat Care Res. 2019; 14(2); 79-88.
- 5) Yamagishi A, Morita T, Miyashita M, et al. Palliative care in Japan: current status and a nationwide challenge to improve palliative care by the Cancer Control Act and the Outreach Palliative Care Trial of Integrated Regional Model (OPTIM) study. Am J Hosp Palliat Med 2008; 25: 412-18.
- 6) 鶴岡市立荘内病院 <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%B6%B4%E5%B2%A1%E5%B8%82%E7%AB%8B%E8%8D%98%E5%86%85%E7%97%85%E9%99%A2>
- 7) 秋山美紀, 武林亨 「健康なコミュニティづくりの実践的研究: 「からだ館」と「鶴岡みらい健康調査」 KEIO SFC JOURNAL. 2015; 15(1): 190-203.
- 8) 戈木クレイグヒル滋子, グラウンデッド・セオリー・アプローチ概論, KEIO SFC JOURNAL. 2014; 14(1); 30-43.

患者の安全な介助と移動に関する研究動向 —計量書誌学的分析—

○渡邊敏基* (指導教員 山本亜矢**)

*慶應義塾大学 看護医療学部 4年 (2020年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 看護医療学部

*i16220tw@sfc.keio.ac.jp, **ayamamot@sfc.keio.ac.jp

キーワード: Safe Patient Handling and Movement (SPHM)、腰痛、看護師、
計量書誌学的分析、計量書誌学的マッピング

1 はじめに

わが国の医療現場における、患者の体位変換や移動介助技術は、身体力学的なボディメカニクスの考え方を理解し、その技術を活用することが重要とされ(任, 2017)、人の手で行われることが多い。しかし、このような援助方法は看護師が腰痛を発症する要因のひとつとなっており(内藤ら, 2002)、わが国では、7割弱から8割強の看護師が腰痛を抱えているとの報告がある(日本医療総合研究所, 2012)。このような背景を受け、2013年に厚生労働省が19年ぶりに「職場における腰痛予防対策の指針」を改訂し、ヘルスケア従事者に対する健康の保持増進の必要性を提示したが(厚生労働省, 2013)、看護師を含む保健衛生業従事者の災害性腰痛による休業日数(4日以上)は、1593件/年と依然として多く(厚生労働省, 2017)、看護師の腰痛問題はいまなお顕在している状況である。

一方、海外では、患者移動介助時における看護師の腰痛問題に対する取り組みが進んでいる。特に、米国では患者の安全な介助と移動(Safe Patient Handling and Movement: 以下SPHM)といわれる、患者の介助移動方法のアセスメント方法から、実際のリフトを用いた介助、介助者への教育、安全な病院設計に至るまで、看護師の腰痛予防に焦点を当てた包括的なプログラムが発展し、州、国家単位で実施されている(Nelson, A., 2010)。その結果、米国では看護師のMusculoskeletal disorders(筋骨格系障害: 以下MSD)発症率と発症に関わる休業日数において統計的に有意に減少したとの報告がある(Nelson, A.ら, 2006)。また、国際標準化機構(International Organization for Standardization: 以下ISO)も、2012年に「ISO TR 12296: Ergonomics-Manual handling of people in the healthcare sector(人間工学-介護部門における徒手的な介助)」として、医療現場における介助者のMSDリスクを診断するためのガイドラインを制定している(ISO, 2012)。

わが国において、看護師を含めた医療従事者の腰痛問題を解決していくためには、「ボディメカニクス」を前提とした患者の移動介助技術ではなく、科学的根拠に基づいた腰痛予防政策の実現へ向けた研

究とその基盤が必要であると考えられる。そこで本研究では、諸外国における看護師の腰痛予防政策の発展過程を知るために、計量書誌学的に分析を行うこととする。計量書誌学(bibliometrics)とは、「数学的・統計学的手法を用いて、図書館における文献やサービスの利用に関連するパターンを研究・識別し、特定の文献群の特にその著者、出版、利用の歴史的展開を分析」する学問分野である(Reitz, J.M., 2014)。

本研究の目的は、計量書誌学的分析を用い、諸外国における腰痛予防政策の一環である“Safe Patient Handling and Movement”に関する研究動向を分析することで、その発展過程とその特徴を示し、わが国における看護師の腰痛予防政策の実現へ向けた社会的課題および今後の研究課題について示唆を得ることである。

2 方法

2.1 文献検索方法

本研究では、計量書誌学的手法を用いて文献の著者や抄録等の書誌データを分析の対象とするため、Scopusを用いて分析を行うこととする。Scopusは、抄録・引用文献データベースで、収録文献の書誌データの分析および視覚化が可能であり、Field-Weighted Citation Impact(以下FWCI)を論文評価指標として採用している。FWCIとは、1.00を上回る値を持つ文献は、平均よりも多く引用されていることを意味し、出版年や分野、文献タイプを考慮し、類似の文献と比較してどの程度その文献が引用されたかを示す指標である。そのため、出版年や分野間を超えて、文献の影響度を比較することが可能である(エルゼビアジャパン株式会社, 2018)。

Scopusを用いたSPHMのキーワードと検索式は、「“Safe Patient Handling and Movement” OR “Safe Patient Handling” OR “Safe Patient Handling and Mobility” OR “Safe Patient Handling and Mobilization”」(検索日: 2019年10月16日)とし、Conference paperやReviewを除いたArticleならびに英語文献に限定した。検索期間は1990年1月から2019年10月16日までとした。

2.2 分析方法

2.2.1 計量書誌学的分析

対象とする書誌データは、文献の出版年、文献が属している分野、著者、国/地域、著者の所属研究機関、文献の被引用数、抄録とした。Scopusによって得られた対象文献の書誌データは、Excelにエクスポートし、データに基づきグラフ、表を作成した。また、分析過程において Scopus に収録されていた重複している文献や著者は削除、統一した。

2.2.2 計量書誌学的マッピング

対象文献の抄録を VOSviewer (version 1.6.12: オランダ、ライデン大学) にエクスポートし、抄録出現語句のクラスター分析を実施した。

VOSviewer とは、計量書誌学的ネットワークの分析を目的としており、ネットワークデータに基づき、その構造をクラスタリングし、マッピングするソフトウェアである。マッピングされた要素は、クラスターごとに色が割り当てられる。マップ上では重要性が高いものほど大きく表示され、要素間の距離が近いほど高い関連性を示している (Nees Jan van Eckら, 2019)

本研究では、諸外国における腰痛予防政策に関する研究動向を分析するために、対象となる各文献における抄録語句の出現頻度を設定し、クラスターごとに分類することで、腰痛予防政策に関する研究構造をマッピングした。さらに、抄録出現語句の平均出現年数に基づき、時系列分析を実施した。

3 結果

3.1 計量書誌学的分析

文献検索を行った結果得られた 170 件の文献を対象に以下の分析を行った。

3.1.1 文献数と出版年

SPHM に関する最初の文献は 1990 年に出版され、2003 年まで 1 件/年未満であった。2004 年以降は徐々に文献数が増加し、2010 年前後には年間 15 件以上となり、2018 年には最も多い 21 件に推移していた。

3.1.2 研究分野

SPHM に関する研究分野は Nursing が最も多く 40% を示し、次いで Medicine : 33%、Health Profession : 13%、Social Science : 6%、Engineering : 3%であった。

3.1.3 国/地域における文献数

SPHM に関する文献は、20 개국以上の国で出版されており、米国が最も多く 122 件、次いでカナダが 9 件、英国 6 件、オーストラリア 4 件であった。日本は含まれていなかった。

3.1.4 著者

著者別の文献数は、Nelson,A. が最も多く 16 件の

文献を出版しており、次いで Waters,T.R. が 11 件、Powell-Cope,G. が 6 件であった。

3.1.5 著者の所属機関

SPHM に関する文献の著者所属機関別文献数は、VA Medical Center が最も多く 22 件であった。次いで National Institute for Occupational Safety and Health が 11 件であった。上記 2 つの研究機関は、いずれも米国所在である。

3.1.6 被引用数

被引用数および FWCI が最大であった文献は、Nelson,A. らによる “Development and evaluation of a multifaceted ergonomics program to prevent injuries associated with patient handling tasks” (2006) であった (被引用数 184、FWCI 10.04)。

3.2 計量書誌学的マッピング

分析の結果、1990 年から 2019 年に出版された 137 件の文献を対象に、VOSviewer を用いてクラスター分析を実施した。語句の出現頻度は 10 とし、関連性の高い上位 60% の語句を条件とした結果、25 語となり、4 つのクラスターに分類された (表 1)。

表 1 クラスター分析による抽出語句

クラスター1			クラスター2			クラスター3			クラスター4		
語句	頻度	関連性	語句	頻度	関連性	語句	頻度	関連性	語句	頻度	関連性
caregiver	37	1.58	education	25	1.08	facility	22	0.4	development	16	0.3
cost	21	0.88	knowledge	28	1.35	practice	98	1.1	effect	27	0.54
device	33	0.75	nursing	13	0.8	sph	21	2.01	evaluation	21	0.53
health care worker	14	0.98	sphm	23	1.25	sph equipment	14	3.24	implementation	48	0.69
lift	38	1.44	student	34	1.98	sph program	17	1.23	sphm program	23	1.31
msd	10	1.18	technique	26	1.09						
pain	36	1.11	training	48	0.63						
patient handling task	14	0.73									

さらに、4 つのクラスターから示された各研究分野は、クラスター1: 「医療従事者や介護者の MSD に関連した社会的な損失およびリフトや機器の使用」、クラスター2: 「学生や看護師に対する SPHM に関する知識や技術の教育」、クラスター3: 「施設における SPH プログラムの実施」、クラスター4: 「SPHM プログラムの実践からその効果および評価、発展」であった。

また、抄録出現語句の出現平均年数をもとに、マッピングし、時系列分析を行った。その結果をもとに、研究動向を第 I 期から第 III 期に分類した。第 I 期 (SPHM および SPH に関する基礎研究) には、“cost” や “msd”、“lift”、“education”、といった語句がマッピングされ、第 II 期 (SPH 研究) には、“sph”、“sph equipment”、“sph program” がマッピングされた。第 III 期 (SPHM 研究) には、最新の研究トピックとして、“sphm program”、“development” がマッピングされた。

4 考察

4.1 SPHM の研究動向と研究分野としての成長

SPHM に関する研究は、プログラムの開発が米国で行われたことから、多くの文献が米国に属していた。また、米国における最初の研究は Trossman S. によるもので 2004 年から始まり、それ以降文献の出版数は

増加していった。この背景には、米国において 2003 年に米国看護師協会 (American Nurses' Association : ANA) による、安全な患者介助と MSD 予防を推進する人間工学的キャンペーン“Handle with Care”の始まりや、米国の労働安全衛生局 (Occupational Safety and Health Administration : OSHA) による、介護機器の導入を推奨した“Guidelines for Nursing Homes”の策定が実施されたためだと考えられる。米国では、現在でも SPHM の文献数は増加傾向にあり、社会動向に合わせた研究分野としての成長が今後も見込まれる。

クラスター分析によって示された研究テーマである「医療従事者や介護者の MSD に関連した社会的な損失およびリフトや機器の使用」では、医療従事者等の MSD 予防による健康の保持増進以外に、MSD 発症に伴う社会的損失に焦点が当てられていた。これは、MSD を発症した医療従事者に対する費用増大の抑制が、SPHM プログラム実施の目標の 1 つであるためと考えられる (Hunter B.ら,2010)。

また、「学生や看護師に対する SPHM に関連した知識や技術の教育」が示された理由としては、SPHM プログラムの実践に伴い、新たな専門知識と技術の獲得が不可欠となるためと考えられる。

さらに、時系列分析では、最新の研究トピックでもある SPHM プログラムや、その前身である SPH プログラム等の出現語句以前に、“msd”や“pain”、“cost”、“lift”等の語句がマッピングされていた。これは、看護師を含めた医療従事者等の MSD 発症に伴う健康被害や社会的な損失が、MSD 予防政策としての SPHM プログラム発展の起点になったことを意味すると考えられる。

MSD 予防プログラムである SPHM や SPH を導入していくにあたり、導入の基盤となる科学的根拠に基づいた基礎研究が必要であることは明確である。SPHM プログラムでは、MSD 予防を実施すべき社会的な根拠が示され、より効果的なプログラムの導入に向けたリフトの使用や教育方法等に関わる研究が実施されている (Guthrie P.F.ら,2004, Ann Adamczyk M.,2018, Alamgir H.ら,2011)。

4.2 SPHM 研究の学際的发展

SPHM に関する研究は、看護や医療の分野以外である Social Sciences や Engineering の分野でも研究が行われていた。Social Sciences の分野で研究されている理由の 1 つとして、看護師の労働安全や社会的損失の視点を含んだ研究 (Marras,W.S.ら,2009, Hignett,S.ら,2007) が必要不可欠であったためと考えられる。また、Engineering の分野では、患者介助、移動時のリフト装置の使用や人間工学に焦点を当てた研究 (Dutta,T.ら,2012, Berthelette,D.ら, 2012) が含まれていた。これは、米国でも従来、ボディメカニクスの活用によって看護師の腰痛予防を推進していたが、科学的根拠に欠けるとしてボディメカニク

スを撤廃するための基礎研究の必要性が推進されたためと考えられる。

以上のことから、SPHM 腰痛予防政策として発展してきた背景には、医療分野のみならず、多面的に社会問題として研究され、Social Sciences や Engineering 分野の参与が寄与したといえる。

4.3 SPHM の研究者と研究機関

SPHM に関する研究の多くは米国の Nelson,A.によって行われてきた。Nelson,A.は、米国における SPHM の研究者および指導者であり、2016 年まで VA Medical Center に所属していた。SPHM 研究機関で最大であった VA Medical Center は、米国の退役軍人に対して医療を提供する国営の病院であり、多くの研究が実施され、他の病院で活用される医療指針の作成に貢献する役割を担っている。被引用数、FWCI がともに最大であった Nelson,A.らによる

“Development and evaluation of a multifaceted ergonomics program to prevent injuries associated with patient handling tasks” (2006) では、人間工学的評価プロトコルやピアリーダーの役割、リフト機器の使用など MSD 予防において包括的な介入の有効性について研究している。

Nelson,A.の次に多くの文献を出版していた Waters,T.R.は、研究を通して仕事に起因する障害等を予防するための勧告を実施する連邦機関である National Institute for Occupational Safety and Health (以下 NIOSH) に所属している。Nelson,A.同様、被引用数、FWCI の高い研究を実施しており、国家的な政策の一任者として、研究を実施している。

このように米国では、医療政策の一環として医療従事者の腰痛予防を実施しており、プログラムの開発までに至るインパクトの高い研究は、国営機関に所属する研究者によって行われていることが多いといえる。国営機関に所属する研究者が研究を行うことで、直接医療政策に反映させることができると考える。

4.4 わが国における患者の安全な介助と移動に向けた課題

現在日本では、医療従事者に対する患者の安全な介助と移動に関するプログラムは存在せず、医療従事者の個人の努力義務での腰痛予防が推奨されているだけである。今後さらに加速するわが国の超高齢化社会を見据えると、医療従事者の健康の保持増進以外に、医療費削減や看護人材の確保等の観点から、医療従事者の腰痛問題は解決すべき問題であり、効果的な患者の安全な介助と移動プログラムの導入は喫緊の課題であると考えられる。しかしながら、我が国における患者の安全な介助と移動に関する研究はほとんど存在せず、医療従事者の腰痛に関する研究のみであり、依然として身体力学的なボディメカニクス教育や腰痛予防体操に関する研究 (小林ら,2012, 伊丹ら,2013, 今井ら,2019) が行われている。今後、

わが国における腰痛予防政策の実現を見据えると、初期の課題として、医療従事者の腰痛発生に伴う社会的な損失やリフト導入の効果に関する基礎研究の蓄積が必要であると考えられる。

また、米国同様、看護や医療の分野のみならず学際的な研究に加え、国営機関での研究を行い、医療政策に直結させる必要があると考えられる。

5 本研究の限界

本研究では、VOSviewerによるクラスター分析実施の際、文献の抄録に限定し分析したため、論文本文を対象として行った場合と比して、分析結果が異なった可能性がある。

6 結論

- ・看護師を含めた医療従事者等の MSD 発症に伴う健康被害や社会的損失が、MSD 予防政策としての SPHM プログラム発展の起点であった。
- ・腰痛予防政策に至るには、看護師等の労働安全や社会的損失およびリフト機器の使用や人間工学的視点を要し、社会科学や工学分野との連携による研究が必要である。
- ・国営機関に所属する研究者によって被引用数が多く、インパクトの高い論文が出版されることによって医療政策へと反映されやすいことが示唆された。

参考文献

Alamgir H., Drebit S., Li H.G., Kidd C., Tam H., Fast C.(2011)“Peer coaching and mentoring: A new model of educational intervention for safe patient handling in health care” *American Journal of Industrial Medicine*, 54(8), pp. 609-617.

Ann Adamczyk M.(2018)“Reducing Intensive Care Unit Staff Musculoskeletal Injuries with Implementation of a Safe Patient Handling and Mobility Program” *Critical Care Nursing Quarterly*, 41(3), pp. 264-271.

Berthelette, D., Leduc, N., Bilodeau, H., Durand, M.-J., Faye, C.(2012)“Evaluation of the implementation fidelity of an ergonomic training program designed to prevent back pain” *Applied Ergonomics*,43(1), pp. 239-245.

Choi J., Cramer E.(2016)“Reports from RNs on Safe Patient Handling and Mobility Programs in Acute Care Hospital Units” *Journal of Nursing Administration*,46(11), pp. 566-573.

Dutta, T., Holliday, P.J., Gorski, S.M., Baharvandy, M.S., Fernie, G.R. (2012)“A biomechanical assessment of floor and overhead lifts using one or two caregivers for patient transfers” *Applied Ergonomics*,43(3), pp. 521-531.

Guthrie P.F., Westphal L., Dahlman B., Berg M., Behnam K., Ferrell D.(2004)“A patient lifting intervention for preventing the work-related injuries of nurses” *Work*, 22(2), pp. 79-88.

Hignett S., Fray M., Rossi M.A., Tamminen-Peter L., Hermann S., Lomi C., Dockrell S., Cotrim T., Cantineau J.B., Johnsson C.(2007)“Implementation of the Manual Handling Directive in the healthcare industry in the European Union for patient handling tasks” *International Journal of Industrial Ergonomics*,37(5), pp. 415-423.

Hunter B., Branson M., Davenport D.(2010)“Saving costs, saving health care providers' backs, and creating a safe patient environment” *Nursing Economics*,28(2),pp.130-4.

ISO/TR 12296(2012)“Ergonomics-Manual handling of people

in the healthcare sector”.

Marras, W.S., Knapik, G.G., Ferguson, S.(2009)“Lumbar spine forces during manoeuvring of ceiling-based and floor-based patient transfer devices” *Ergonomics*,52(3), pp. 384-397.

Nelson A., Matz M., Chen F., Siddharthan K., Lloyd J., Fragala G.,(2006) “Development and evaluation of a multifaceted ergonomics program to prevent injuries associated with patient handling tasks” *International Journal of Nursing Studies*,43(6), pp. 717-733

Nelson Audrey L.編(2010)「Safe Patient Handling and Movement～患者の安全な介助と移動～」パシフィック サプライ株式会社.

Nees Jan van Eck and Ludo Waltman(2019) “VOSviewer Manual Manual for VOSviewer version 1.6.12”

Powell-Cope G., Toyinbo P., Patel N., Rugs D., Elnitsky C., Hahm B., Sutton B., Campbell R., Besterman-Dahan K., Matz M., Hodgson M.(2014)“Effects of a national safe patient handling program on nursing injury incidence rates” *Journal of Nursing Administration*,44(10), pp. 525-534.

Reitz, J.M.(2014) Online Dictionary for Library and Information Science.
https://www.abc-clio.com/ODLIS/odlis_b.aspx
(2019年10月25日)

伊丹君和、安田寿彦、春日照之、米田照美、松宮愛、大久保恵子(2013)「移乗動作におけるボディメカニクス活用の評価 改良した学習教材を用いた動作時前傾姿勢・ひねり角度分析から」人間看護学研究,11,pp,1-9.

今井恵、伊丹君和(2019)「看護者の腰痛予防対策のためのボディメカニクス教育に関する文献検討」聖泉看護学研究,8,pp,53-57.

エルゼビア ジャパン 株式会社 (2018) 「Scopus www.scopus.com クイックレファレンスガイド」
https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0009/79660/8/scopus_qrg_japanese.pdf

厚生労働省(2013)「職場における腰痛予防対策指針の改定及びその普及に関する検討会報告書」

厚生労働省(2017)「業務上疾病発生状況調査—業務上疾病発生状況（業種別・疾病別）」

小林たつ子、乙黒真喜、福島吉乃、中橋淳子、古屋伴仁、新藤裕治(2012)「看護職の腰痛予防のための体操を勤務時間内に取り入れた成果の検討」山梨県立大学看護学部紀要,14,pp21-32.

内藤理英、畠山義子(2002)「日本における患者移動技術の腰痛対策状況」『山梨県立看護大学短期大学部紀要』8(1),pp.113-120.

日本医療総合研究所, 急性期一般病院における看護職員の腰痛・頸肩腕痛の実態調査, 2012.

日本看護協会「看護職の働き方改革の推進—腰痛予防対策について」
<https://www.nurse.or.jp/nursing/shuroanzen/safety/youtu/index.html> (2019年10月21日アクセス)

任和子編(2017)『系統基礎看護学講座 専門分野 I 基礎看護学 [3] 基礎看護技術 II』医学書院.

親子のふれあい意識調査を通した ふれる部位と愛着形成の検討

○緑川真央* (指導教員 仲谷正史**)

*慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2020年9月卒業予定)

**慶應義塾大学 環境情報学部

*t16587mm@sfc.keio.ac.jp, **mn2598@sfc.keio.ac.jp

キーワード：愛着形成、ボンディングとアタッチメント、育児支援

1 研究概要

親子のふれあいは、親子間の愛着形成や身体コミュニケーションに影響を与えると考えられている。本研究では、養育者が子供にふれる場合と子供が養育者にふれる場合で、ふれる身体部位とその時に抱く感情や意味合いを養育者がどのように解釈しているのかを明らかにすることを目的とした。アンケートを利用した質的調査を実施した結果、養育者が子供にふれる場合は子供への愛着（ボンディング）に支えられた動機と子供の状態を確認するための動機が混在していた。一方で、子供が養育者にふれる場合は子供がコミュニケーションを求めていると養育者が解釈することが明らかになった。

2 研究背景・目的

親子間のふれあいは子供の成長において重要な役割を果たしている⁽¹⁾。親子のふれあいは、子供の心理的安定を促すため、子供は更なるふれあいを求める⁽²⁾。このふれあいの繰り返しにより、子供は自己と他者の身体を区別し、身体イメージを発達させる⁽³⁾。

このような精神的安定は、ふれあいという触覚からの入力により脳の神経伝達物質として作用するオキシトシンが発生し、ストレスを低下させ、ふれあいのリラクスの基となることが分かっている⁽⁴⁾。また、身体イメージの発現に関しては、ラバーハンド錯覚という錯覚を用いた研究成果が報告されている⁽⁵⁾。実験参加者の腕を隠し、その手に筆で撫でると同じタイミングで、目の前のマネキンの手を同様の筆でなで続けると、次第にマネキンの手が自身の手のように感じる錯覚である。成人を対象とした実験においてラバーハンド錯覚が強く生じた参加者ほど、唾液から採取したオキシトシン濃度が高くなることが明らかになっている⁽⁶⁾。この結果は親子間のふれあいが精神安定の基となるオキシトシンの分泌を促すこと、そして、オキシトシンの濃度が身体イメージの発現にも作用しうることが推測される。

このように親子のふれあいが子供の成長に影響を与えていることは解明されているが、養育者が子供にふれることを促しているか否か、またその度合い

については十分な調査がされていない。最近ではタブレットPCやスマートフォンなどで子供をあやす養育者も多く、ふれることよりも視聴覚情報が優先されていることが実態である。このような養育者の態度が、子供の発達に与える影響は明らかではない。以上の研究背景より、本研究は養育者のふれることへの意識調査を行い、[1]その実態を明らかにすることと、[2]養育者のふれることへの意識が変化していくかの横断的研究の基礎データを取得することに取り組んだ。

3 手法

3.1 ふれあい意識調査

親子のふれあいの経験に即した質問紙を作成するため、予備調査として、ふれあい意識調査(図1)を用いて調査を行なった。得られたエピソードをもとに本調査に用いる。先行研究を参考に⁽⁷⁾、親子間のふれあいの中でふれる場合とふれられる場合で接触する身体部位、理由、感情、回数に違いが出るのかを比較するために項目に分けて回答を収集した。

乳幼児の探索行動と触覚覚の獲得過程に関する研究
Miruhon SFC

ふれあい意識調査

日付: 2018年 月 日

Q1 あなたのお子さんに触れた時を思い出して下さい。
Q1-1 お子さんのどの身体部位に触れましたか？(複数回答可)
()
Q1-2 どうしてそこに触れましたか？
()
Q1-3 その時、どのような感情になりましたか？
()
Q1-4 一日に何回くらい触れましたか？(部位ごとの回数)
()

Q2 あなたがお子さんに触れられた時を思い出して下さい。
Q2-1 お子さんはあなたのどの身体の部位に触れて来ましたか？
(複数回答可)
()
Q2-2 どうしてそこに触れて来たと思いますか？
()
Q2-3 触れられた時に、どのような感情になりましたか？
()
Q2-4 一日に何回、その触れられ方で、触れられましたか？(部位ごとの回数)
()

性別: 男性 女性
年代: 10代 20-24 25-29 30-34 35-39 40-44 45-49 50-54 55-59 60-64 65-69 70以上
お申し込み後は、ご郵送(返送)されているものを互いのご住所へお送りします。
学生 会社員 公務員 研究職(医業、メーカー等) 専業主婦 デザイナー/制作 サービス業
メディア/TV局 その他()

ご協力ありがとうございました。

図1：ふれあい意識調査で使用した質問紙

3.2 ふれあい意識調査の実施

図1に示した質問紙を利用し、2018年9月の3日間、日本科学未来館の協力を得て、当館3階「“おや？”っこひろば」において生後6ヶ月から6歳までの子供を持つ養育者(N=55)を対象に調査を行なった。

4 結果

4.1 養育者が子供にふれる・ふれられる部位

図2に集計結果を示す。養育者が子供にふれる・ふれられる部位は異なることが分かった。養育者は万遍なく子供の全身をふれているのに対し、子供は手の届く顔、胸、手など養育者の上肢を中心にふれていた。

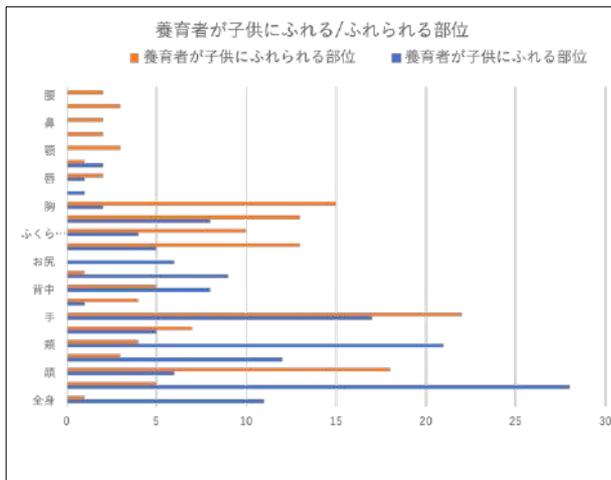


図2：養育者が子供にふれる・ふれられる部位

4.2 養育者が子供にふれる・ふれられる理由

図3に集計結果を示す。養育者が子供にふれる・ふれられる理由は異なるが、コミュニケーション取するためにふれているという点は共通であった。

養育者は、主に子育ての際に必要な事柄、例えば洗う、脱がす、拭く、あやすためという目的に基づいてふれている。また、かわいいなどの愛着(ボンディング)、柔らかいなどの触り心地に支えられた動機が混在していた。一方で子供は、主に安心感を得るためにふれていると養育者は推測している。また何かを主張するため、またコミュニケーションを取るためにふれていることがわかった。

更に、ふれる・ふれられる理由がなく、ふれられる理由も分からない養育者が一定数存在していた。つまり、ふれる・ふれられる事を日常生活の中で意識していない、または価値を見出していない養育者が存在している可能性が示唆される。

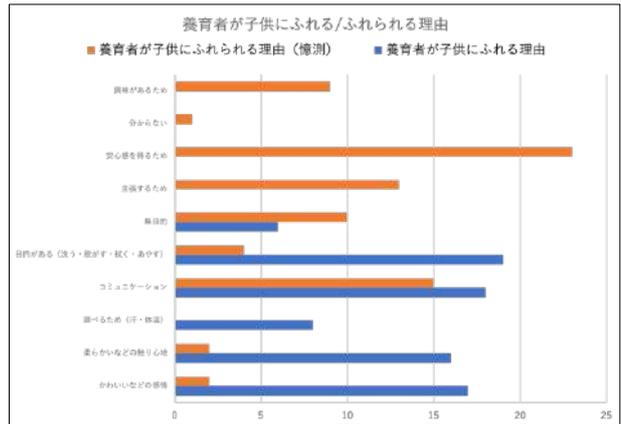


図3：養育者が子供にふれる・ふれられる理由

4.3 養育者が子供にふれる・ふれられた時の感情

図4に集計結果を示す。養育者が子供にふれる・ふれられた際の感情に差異はあまり見られなかった。嬉しい、幸せ、愛おしいなどのポジティブな感情、何かを対策してあげたい、状態が気になる、触り心地などの感じた結果を挙げる回答が多かった。

調査の結果、ポジティブな感情が結果の大半を占めていたことから、養育者にとって子供とのふれあいは、心地よく、子供の状態を確認してケアをするのに必要不可欠なことであることが示唆された。

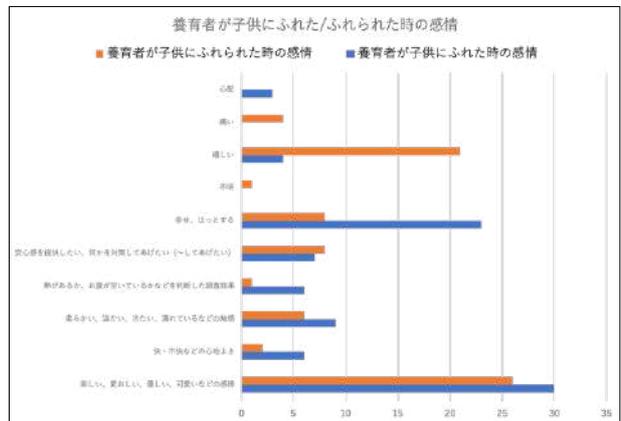


図4：養育者が子供にふれる・ふれられた時の感情

4.4 養育者が子供に1日にふれる・ふれられた回数

図5に集計結果を示す。養育者が子供に1日にふれる・ふれられる回数に差異は見られなかった。一方で、回数が不明との回答した実験参加者もいることから、子供へのふれあいを意識的には行なっていない養育者も存在している可能性も示唆された。

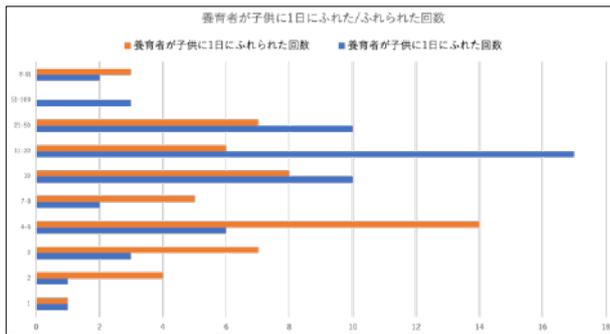


図5: 養育者が子供1日にふれる・ふれられた回数

5 結語

本研究の結果から養育者が子供にふれる場合は子供への愛着（ボンディング）に支えられた動機と子供の状態を確認するための動機が混在しており、養育者も子供もコミュニケーションを求めてふれていると養育者が解釈していることが明らかになった。本稿で述べた予備調査で得た結果をもとに、現在は本調査の準備を進めており、日本科学未来館の協力を得て、数千人規模の大規模調査を行うことを計画している。この調査結果は、2019-2020年現在の養育者の子供にふれることへの態度を明らかにするだけでなく、同様の調査を継続的に行うことによって、時代によるふれることへの態度の変遷を明らかにすることも貢献する。このような調査を実施することで親子間のふれあいの実態を明らかにしていく。

本研究の成果は、養育者のふれることへの意識や態度が、子供の発達に与える影響を明らかにし、ふれることへの価値を世の中に提示することにつながるかと考えている。この研究成果を基にして、養育者が子供にふれることの価値を理解して、子育てに活用してゆける情報開発にも今後着手してゆく。

6 参考文献

- (1) Sullivan, R., Perry, R., Sloan, A., Kleinhaus, K., & Burtchen, N. (2011). Infant bonding and attachment to the caregiver: insights from basic and clinical science. *Clin Perinatol.* 38(4), 643-655.
- (2) Landau, R. (1989). Affect and attachment: Kissing, hugging, and patting as attachment behaviors. *Infant Ment. Health J.* 10: 59-69.
- (3) Meltzoff, N. A., Saby, N. J., Marshall, J. P. (2018). Neural representations of body in 60-day-old human infants. *Dev Sci.* 22(1):e12698.
- (4) 山口創 (2018). 『皮膚感覚から生まれる幸福-心身が目覚めるタッチの力』 春秋社.
- (5) Botvinick, M. and Cohen, J. (1998). Rubber hands “feel” touch that eyes see. *Nature.* 391, p.756.
- (6) Ide M. and Wada, M. (2017). Salivary oxytocin concentration associates with the subjective feeling of body ownership during the rubber hand illusion. *Front Hum Neurosci.* 11:166.
- (7) Suvilehto J. T., Nummenmaa, L., Harada T., Dunbar, R.I.M., Hari, R., Turner, R., Sadato, N., Kitada, R. (2019). Cross-cultural similarity in relationship-specific social touching. *Proc Biol Sci.* 286(1901):2019467.

能動的な身体動作がもたらす心理的時間の伸縮

○ 花井彩乃* (指導教員 牛山潤一**)

*慶應義塾大学 総合政策学部 4年 (2020年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 環境情報学部

*s16706ah@sfc.keio.ac.jp, **ushiyama@sfc.keio.ac.jp

キーワード：脳、時間知覚

1 概要

私たちの主観的な時間はさまざまな要因によって歪められる。本研究では、運動課題をおこなう条件と課題実行の様子を観察する条件のそれぞれで被験者に経過時間の評価をおこなわせることで、運動実行が時間知覚に与える影響を検証した。その結果、条件ごとの時間評価に有意な差は確認されなかったものの、14名の被験者のうち11名において、観察条件よりも運動条件の方が経過時間を正確に評価する傾向がみられた。この結果は、能動的な身体動作がより正確な時間知覚を可能にすることを示唆している。

2 背景・目的

楽しい時間は早く過ぎ去る一方で、退屈なときはなかなか時間が進まないような感覚に陥ったことは誰しもあるだろう。Stetson[1]は、交通事故の瞬間をスローモーションに感じるといった事例のように、恐怖体験時に心理的時間が伸長することを明らかにした。発表者は自身の舞台活動の経験から、能動的な身体動作が心理的時間に与える影響について興味を持った。稽古をするうえで時間感覚は演者にとって大切なひとつの指標となっている。毎回最適なタイミングで会話や動作をおこない、テンポ良くシーンを展開できているか否かの目安となるからだ。同じシーンを何百回も繰り返す中で、演じる側と観る側での時間感覚の差異を感じた。演者の能動的な身体動作は時間知覚にどのような影響をもたらすのだ

ろうか。運動の前後は心理的時間が伸長され[2, 3]、運動中は心理的時間が短縮されるという結果が報告されている。しかしそれらは、眼球運動中の話や[4]、運動をきっかけとした経過時間についての話であるため[5]、運動実行中の時間評価については言及されていない。本研究では、運動条件と観察条件に分かれた2名1組の被験者に時間評価課題をおこなわせ、同じ時間を体感した両者の間にみられる時間評価の差異を通じて、能動的な身体動作が心理的時間に与える影響を検討した。

3 方法

3.1 被験者

実験は、若齢健常男女14名(年齢, XX±YY歳; 女性, 11名)を対象におこなった。被験者は全員右利きだった。

3.2 手順

本研究では、被験者を2名1組とし実験をおこなった。被験者2名は横に並んだ状態で椅子に座り、目の前の机に置かれた2台のタッチパネル搭載のPCをそれぞれ操作した。被験者2名を運動条件と観察条件に分け、運動条件下の被験者には運動課題をおこなわせた(図1)。観察条件下の被験者は、ペアの被験者が運動課題を実行する様子を観察するのみだった。運動課題は、画面上の8箇所ランダムに連続して提示される青色の円をタッチする課題であり、青色の円の提示時間は0.70秒、0.80

秒、0.90 秒、1.0 秒、1.1 秒、1.2 秒、1.3 秒の中から毎回ランダムに設定された。「Ready」の表示が消え運動課題を開始した時点から、「Finish」が表示された時点までの持続時間を「課題実行時間」と定義し、被験者は画面の指示に従って、課題実行時間がそれまでにおこなわれた他の試行と比較して長いかわるかを「LONG」または「SHORT」のボタンで判断した。これは「単一刺激法」[6]と呼ばれる実験手法で、テスト刺激とともに標準刺激を毎回提示し比較する方法と同等もしくはそれ以上の精度があるため[7]、持続時間判断タスクに用いられている[8]。なお、観察条件下の被験者はペアの被験者が運動課題を終えた後、同じくその課題実行時間を客観的視点から評価する。

本実験を始める前に 48 回の初期試行をおこない、被験者は課題実行時間を「SHORT」または「LONG」に分類する基準を確立した。初期試行と本実験の課題実行時間はどちらも 8 種類（5.0 秒、6.0 秒、6.4 秒、6.8 秒、7.2 秒、7.6 秒、8.0 秒、9.0 秒）を用意した。本実験では、課題実行期間中に次々と提示される青色の円を連続タッチし続ける一連の流れ（図 1）を 1 試行とする。2 名の被験者は 1 試行ごとに運動条件と観察条件の役割を交代し 32 試行を 1 セッションとして計 8 セッションをおこなった。1 セッション中の各条件につき 8 種類の課

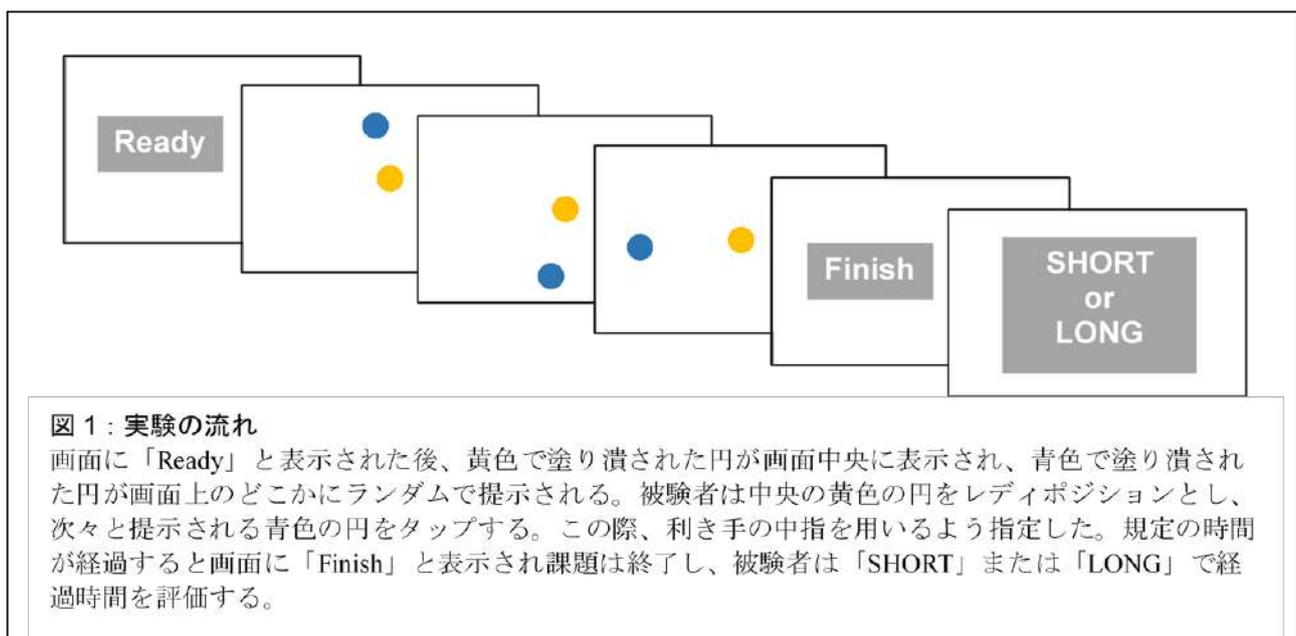
題実行時間を均等な数含むよう設定したうえで、その順番はランダムにした。また、被験者の座る位置は 2 セッションごとに左右逆転させた。

3.3 解析方法

ロジスティック回帰を用いて、各被験者が各条件において「LONG」と判断した割合と課題実行時間との関係を調べた。心理学の分野で用いられる測定法の 1 つで、2 つの刺激が心理的に等価だと感じられる「主観的等価点」[9]を、両側 t 検定によって比較した。また、平均よりも短い課題実行時間の 5.0 秒、6.0 秒、6.4 秒、6.8 秒については「SHORT」を正答とし、平均よりも長い 7.2 秒、7.6 秒、8.0 秒、9.0 秒については「LONG」を正答としたうえで、各被験者の条件ごとの「LONG」または「SHORT」の判断の正答率を算出した。

4 結果

図 2 は、各課題実行時間において各被験者が平均して「LONG」と判断した割合を条件ごとに表している。現状では運動条件と観察条件との間に有意な差はみられなかった ($p=0.12$) もの、被験者数が少ないことを考慮すれば、有意傾向にあるといえるだろう。被験者ごとに算出した個別の結果を見ても、運動条件と観察条件との間に有意差はみられ



なかった。

図3は、各被験者の条件ごとの「LONG」または「SHORT」の判断の正答率を表している。いずれの

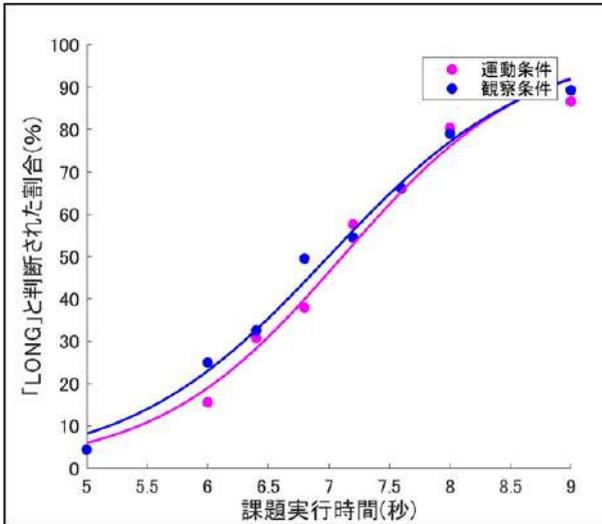


図2：各条件での「LONG」判定の割合

x 軸は課題実行時間 (5.0 秒、6.0 秒、6.4 秒、6.8 秒、7.2 秒、7.6 秒、8.0 秒、9.0 秒) を示している。y 軸は全被験者の各課題実行時間における「LONG」判定の割合を条件ごとに示している。運動条件と客観条件との間に有意な差はみられなかった ($p=0.12$)。

被験者についても運動条件と観察条件との間に統計的に有意な差はみられなかったが、被験者 14 名中、被験者 B、C、D 以外の 11 名では観察条件と比較して運動条件の方が正答率が高かった。

5 考察

5.1 運動準備時間延長錯覚による影響

Hagura ら[2]によると、到達運動の準備中には時間を長く感じるという。同時に、速いスピードで提示された文字を検出する能力が高まったことから、この時間伸長現象は視覚情報処理速度が向上したことに起因すると考えられている。本実験では、青色の円の提示回数により被験者が課題実行時間の長短を判断してしまうことを防ぐため、青色の円の提示時間を 0.70 秒から 1.3 秒の間でランダムに設定した。提示時間が長いほど被験者は青色の円をタッチした後に黄色の円に指を置いた状態で次の運動に備える時間ができたため、運動条件においてはこの運動準備時間延長錯覚現象による影響を受けた可能性が考えられる。しかしながら、今回の課題ではさまざまな刺激提示間隔が混在していたため、この錯覚現象による

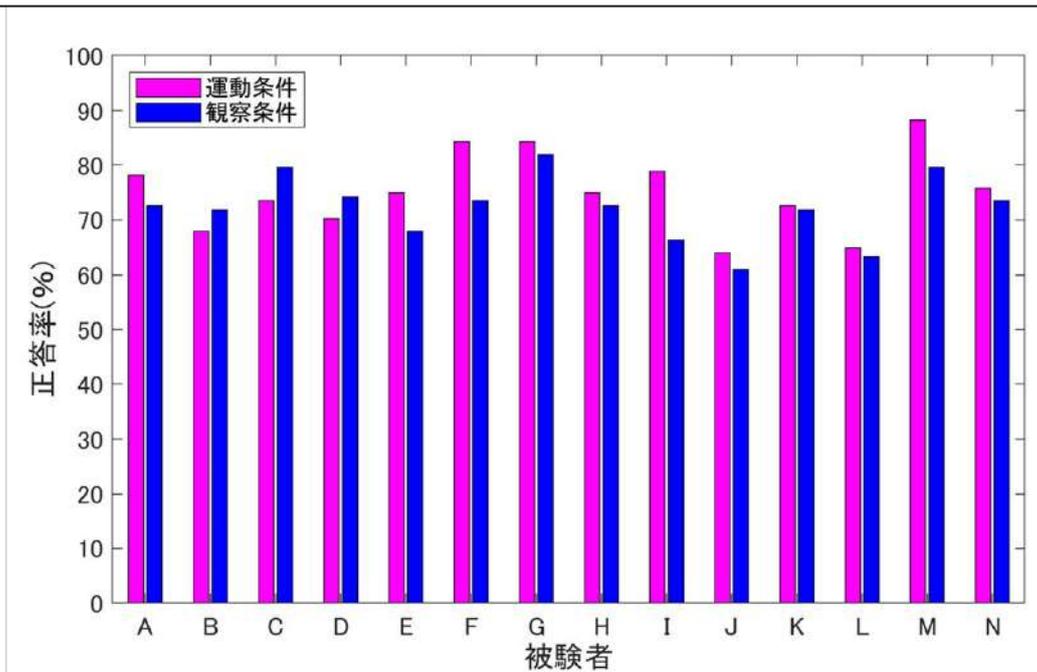


図3：各条件における被験者ごとの時間評価の正答率

課題実行時間が平均より短い 0.50 秒、0.60 秒、0.64 秒、0.68 秒のときは「SHORT」を正答とし、平均より長い 0.72 秒、0.76 秒、0.80 秒、0.90 秒のときは「LONG」を正答としている。

影響を検証することは困難だ。今後の研究では、運動準備期の時間錯覚による影響を測れるような実験デザインをおこないたいと考えている。

5.2 能動的な身体動作による影響

Haggard ら [5] は、能動的な身体動作が心理的時間を歪ませる 1 つの錯覚現象として、「インテンショナル・バイディング」を報告している。経頭蓋磁気刺激法 (TMS) などによる不随意運動ではなく、自らの意図的な運動行為によって行為主体感が喚起された場合のみ、行為とその結果としてとらえられる感覚刺激の主観的なタイミングが互いに近づくという現象だ。本実験でも意図的な運動行為を前提としていたが、本実験では被験者が青色の円をタッチしても、円が消えたり変化したりといった報酬が発生しなかったことから、インテンショナル・バイディングによる影響は少なかったと考えられる。しかし、特に青色の円の提示時間が短い場合については、被験者が自らのタッチによって次の円が提示されたという感覚に陥った可能性も否めない。

図 3 からは、能動的な身体動作がむしろ正確な時間知覚に寄与している可能性も考えられる。運動条件では、数秒間の課題実行時間の中でもミリ秒単位の身体動作をおこなっていた。身体動作をとまなう場合は、全体の持続時間をより細かいレベルに分解し知覚していた可能性が挙げられる。ミリ秒単位と数秒単位では時間知覚のメカニズムが異なると考えられており [10]、身体動作をとまなう場合はより細かいレベルの知覚メカニズムが採用され、それらを積み上げることで全体の時間を知覚しているのかもしれない。この検証にはさらなる研究が必要だ。

5-4 まとめ、今後の展望

本研究では、能動的な身体動作がもたらす心理的時間の伸縮という点について、統計的に有意な差はみられなかった。しかし、被験者数が少ないことを考慮すれば有意な傾向を示したとも考えられる。一方で、被験者 14 名中 11 名が、観察条件と比較して運動条件の方が時間をより正確に評価できる傾向を

示した。能動的な身体動作が精度の高い時間知覚に寄与する、かつ運動条件と観察条件の時間評価傾向に差異がみられると仮定すると、観察条件において心理的時間を伸縮させる要因あるいは時間知覚の精度を損なう要因の有無も検討しなければならない。今後はこれらの点を考慮しつつ、より被験者を増やすことで、本実験の結果で観測された傾向をより明確化し、次の展開を考えていきたい。

6 参考文献

- [1] Stetson C, Fiesta MP, Eagleman DM. Does time really slow down during a frightening event? PLoS One. 2007;12;2(12):e1295.
- [2] Hagura N, Kanai R, Orgs G, Haggard P. Ready steady slow: Action preparation slows the subjective passage of time. Proc R Soc B Biol Sci. 2012;279(1746):4399-406.
- [3] Yarrow K, Haggard P, Heal R, Brown P, Rothwell JC. Illusory perceptions of space and time preserve cross-saccadic perceptual continuity. Nature. 2001;15;414(6861):302-5.
- [4] Morrone MC, Ross J, Burr D. Saccadic eye movements cause compression of time as well as space. Nat Neurosci. 2005;8(7):950-4.
- [5] Haggard P, Clark S, Kalogeras J. Voluntary action and conscious awareness. Nature Neurosci. 2002;5(4):382-5.
- [6] Morgan MJ, Watamaniuk SN, McKee SP. The use of an implicit standard for measuring discrimination thresholds. Vision Res. 2000;40(17):2341-9.
- [7] Nachmias, J. The role of virtual standards in visual discrimination. Vision Res. 2006;46(15):2456-64.
- [8] Wearden JH, Ferrara A. Stimulus spacing effects in temporal bisection by humans. Q J Exp Psychol B. 1995;48(4):289-310.
- [9] 感覚・知覚測定法(I) 大山正 人間工学 1968;4(1):37-47
- [10] Hayashi MJ, Kantele M, Walsh V, Carlson S, Kanai R. Dissociable Neuroanatomical Correlates of Subsecond and Suprasecond Time Perception. J Cogn Neurosci. 2014;26(8):1685-93.

小脳微細構造を用いたリズム知覚生成能力の個人差予測

○越智涼* (指導教員 藤井進也**)

*慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2020年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 環境情報学部

*t16210ro@sfc.keio.ac.jp, **sfujii@sfc.keio.ac.jp

キーワード: リズム知覚生成能力、小脳微細構造、多変量解析

1 研究背景

音楽、会話、運動などのヒトの行動においてミリ秒単位のリズム処理能力は必要不可欠である。リズム処理能力は知覚と生成の2要素に大別でき、それぞれが異なる脳回路で処理されていると考えられる(Fujii et al., 2013)。リズム知覚・生成能力には個人差があり(Grahn and Brett, 2007; Fujii et al., 2013)、それを反映する脳構造についての研究は不足している。小脳という脳部位は、時間構造を詳細に検出する役割があると言われている(Schwartz and Kotz, 2013; Paquette et al., 2017)。また、小脳に障害を持つヒトはリズムの変化の知覚が難しいことが報告されている(Molinari et al., 2005)。以上の知見から、小脳の脳構造がリズム知覚・生成能力の個人差と関連すると仮説立てた。ハーバード式ビート評価テスト(Harvard Beat Assessment Test: H-BAT, Fujii et al., 2013)を用いて、個々人のリズム処理能力を知覚・生成に分けて評価した。さらに、核磁気共鳴画像法(Magnetic Resonance Imaging: MRI)を用いて小脳微細構造を定量化し、部分的最小二乗回帰(Partial Least Square: PLS)という多変量解析手法を用いて、リズム知覚・生成能力の個人差のパターンと小脳微細構造のパターンの関連を検証した。

2 手法

本研究は、東京都八王子市駒木野病院にて2016年から2018年の間に行われた。本研究は、慶應義塾大学医学部、駒木野病院、並びに慶應義塾大学SFC実験・調査倫理委員会の承認を得ている。

2.1 実験参加者

21名の健康な成人が本研究に参加した。全ての参加者は、精神疾患の既往歴がなく、身体疾患や脳形態異常を有していなかった。

表1: 実験参加者情報

実験参加者数[人]	21
平均年齢 [歳]	41.05
性別 (男:女)[人]	9:12
音楽経験 (有:無)[人]	9:12

2.2 H-BAT

H-BATを用いて、個々人のリズム知覚・生成能力を評価した。H-BATの3つのサブテストの成績を解析に使用した。具体的には、音刺激の2拍子/3拍子を判別・生成するテスト(Beat Saliency Test: BST)、音刺激の間隔の速い/遅いを判別・生成するテスト(Beat Interval Test: BIT)、音刺激の間隔パターンの速い/遅いを判別・生成するテスト(Beat Finding and Interval Test: BFIT)の成績を解析に使用した。H-BATの成績は、判別・生成能の閾値によって表現されるため、数値が低いほど判別・生成能が高いことを意味する。

2.3 脳画像解析

駒木野病院のMRI機器を用いて脳画像の撮像を行った。確立されたパイプライン(MAGeT Brain; Chakravarty et al., 2013)を用いて個々人のMRIから小脳の微細構造を算出した。各実験参加者の小脳を左右の半球毎に13領域に分割し、算出した体積を解析に使用した。

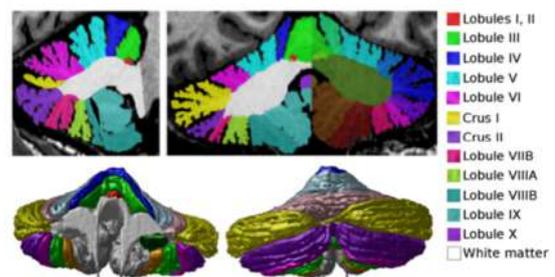


図1. 小脳の微細構造 (Park et al., 2014)

2.4 統計解析

PLSは2つのデータセットの関連を多変量に検定する手法である。この手法はデータセット間の共分散を最大化するアプローチを取り入れている。PLSでは、最初に標準化されたH-BATと小脳の微細構造の値の相関行列(R)を作成する。次に、Rを特異値分解(式1)により次元を圧縮し、H-BATデータセットの特異値(U)と小脳のデータセットの特異値(V^T)を取得する。UとV^Tの共分散が最大になるように潜在変数が作成される。1000回の並び替え検定により潜在変数の有意性を検定した。

$$C = U\Sigma V^T \quad (1)$$

3 結果

PLSの結果、第一潜在変数が有意であり ($p=0.001$)、データセット間の 72.57%の共通の分散を有意に説明していることが分かった (図2)。H-BAT と小脳微細構造体積の第一潜在変数同士の相関が図3にて表されている。

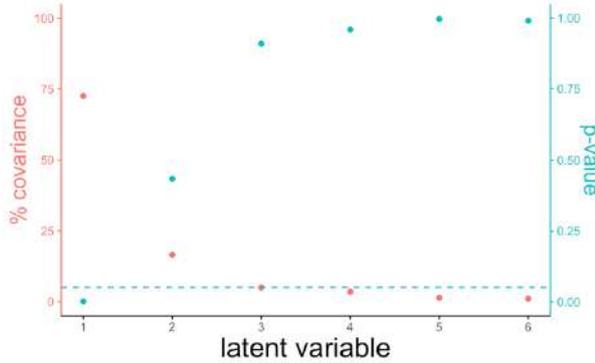


図2. 各潜在変数のデータセットに対する説明力 (左軸: %covariance) とその有意確率 (右軸: p-value)。

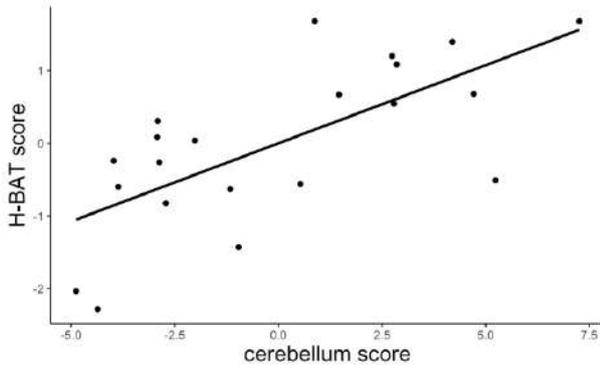


図3. H-BAT と小脳微細構造体積の1つ目の潜在変数同士の関連

3.1 H-BATの変数パターン

図4により、第一潜在変数におけるH-BATの変数パターン(以下、H-BATスコア)が示されている。H-BATスコアは全知覚テストの閾値が高く、1つの生成テスト(BIT)の閾値が低い、というパターンで構成されていた。第一潜在変数に対する貢献度はBITの知覚スコアが最も高かった (effect size=0.4915)。

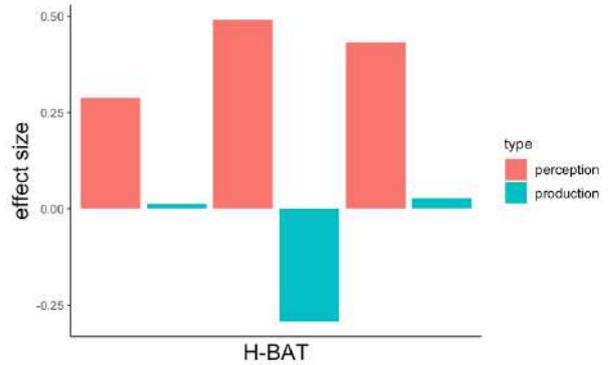


図4. H-BATの各サブテストの閾値の第一潜在変数に対する貢献。各棒グラフがそれぞれのH-BATスコアの貢献度を示している (赤:知覚スコア; 青:生成スコア)。

3.1 小脳体積の変数パターン

第一潜在変数における小脳の微細構造の体積のパターン(以下、小脳体積パターン)が図5に示されている。全ての小脳体積の効果量は負の値であった。中でも、左Lobule V(effect size=-4.458)と左右のLobule VI(左: effect size=-5.621; 右: effect size=-5.855)、右Lobule VIIB(左: effect size=-4.828)という部位の体積が第一潜在変数に強く貢献していた。

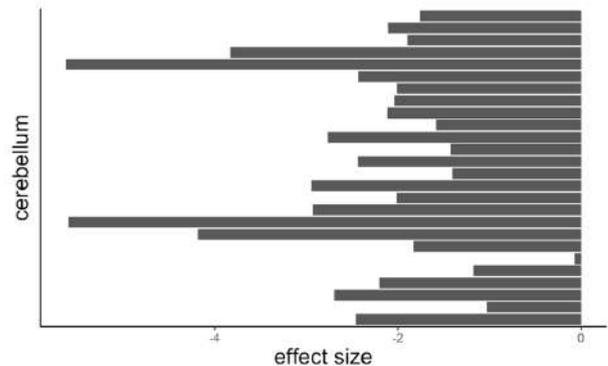


図5. 小脳の微細構造の体積の第一潜在変数に対する貢献。棒グラフがそれぞれの部位の体積の貢献度を表している。

4. 考察

本研究は多変量解析手法を用いて、個々人のリズム知覚・生成能力のパターンと小脳微細構造体積のパターンの関連を検証した。解析の結果、リズム知覚・生成能力の72.57%の共分散を小脳微細構造体積のパターンで説明可能であることが明らかになった。H-BATスコアは、BST・BFIT・BITの知覚閾値が高くBITの生成閾値が低い、というパターンを示していた。つまり、H-BATの第一潜在変数は「リズム知覚は苦手であるが単純なリズム生成は得意」というパターンを反映していると考えられる。このリズム知覚・生成能力の個人差は小脳、特にLobule

V/VI/VIIBの体積により有意に説明されるという結果を得た。特にLobule V/VI(図6)は外部刺激のタイミングの検出を担っていると言われている(Baer et al., 2015; Paquette et al., 2017)。

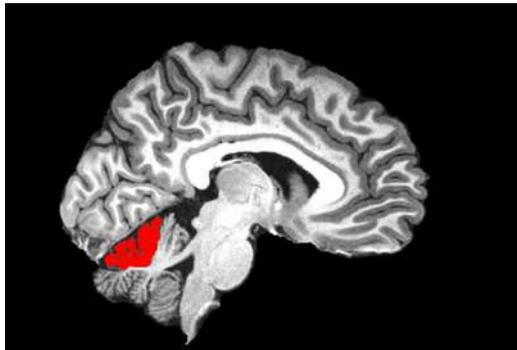


図6. Lobule V/VI

また、Lobule V/VIは運動野との機能的結合性が確認されており(Stoodley et al., 2012)、検出したタイミングを運動野に送り運動、つまりはリズム生成に役立てられているのではないかと考えられている。一方、リズムの知覚・速度の判別には前頭前野の高次機能が欠かせない(Kung et al., 2013)。上記の先行研究を踏まえると、本研究で同定されたLobule V/VIの小脳微細構造は、皮質—小脳間にわたるリズム処理ネットワークの中心的基盤として機能している可能性が示唆される。今後、Lobule V/VIの小脳微細構造が皮質と機能構造的にどのように結合しているか、他の脳画像モダリティや変数(例えば、拡散テンソル画像や安静時脳機能計測画像を用いた脳機能構造ネットワーク解析)を含めることで、音楽リズム知覚・生成処理の神経基盤の更なる解明につながると考える。また、将来の展望として、サンプル数を増加し、特にリズム知覚・生成能力に長けた音楽家などを組み入れることが挙げられる。これにより、音楽リズム知覚生成処理の神経基盤の可塑的变化の機序にまで迫れる可能性がある。

参考文献

Baer, L. H., Park, M. T. M., Bailey, J. A., Chakravarty, M. M., Li, K. Z. H., & Penhune, V. B. (2015). Regional cerebellar volumes are related to early musical training and finger tapping performance. *Neuroimage*, 109, 130-139.

Chakravarty, M. M., Steadman, P., van Eede, M. C., Calcott, R. D., Gu, V., Shaw, P., ... & Lerch, J. P. (2013). Performing label - fusion - based segmentation using multiple automatically generated templates. *Human brain*

mapping, 34(10), 2635-2654.

Fujii, S., & Schlaug, G. (2013). The Harvard Beat Assessment Test (H-BAT): a battery for assessing beat perception and production and their dissociation. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 771.

Grahn, J. A., & Brett, M. (2007). Rhythm and beat perception in motor areas of the brain. *Journal of cognitive neuroscience*, 19(5), 893-906.

Kung, S. J., Chen, J. L., Zatorre, R. J., & Penhune, V. B. (2013). Interacting cortical and basal ganglia networks underlying finding and tapping to the musical beat. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25(3), 401-420.

Molinari, M., Leggio, M. G., Filippini, V., Gioia, M. C., Cerasa, A., & Thaut, M. H. (2005). Sensorimotor transduction of time information is preserved in subjects with cerebellar damage. *Brain research bulletin*, 67(6), 448-458.

Park, M. T. M., Pipitone, J., Baer, L. H., Winterburn, J. L., Shah, Y., Chavez, S., ... & Chakravarty, M. M. (2014). Derivation of high-resolution MRI atlases of the human cerebellum at 3 T and segmentation using multiple automatically generated templates. *Neuroimage*, 95, 217-231.

Paquette, S., Fujii, S., Li, H. C., & Schlaug, G. (2017). The cerebellum's contribution to beat interval discrimination. *NeuroImage*, 163, 177-182.

Schwartz, M., & Kotz, S. A. (2013). A dual-pathway neural architecture for specific temporal prediction. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(10), 2587-2596.

Stoodley, C. J., Valera, E. M., & Schmahmann, J. D. (2012). Functional topography of the cerebellum for motor and cognitive tasks: an fMRI study. *Neuroimage*, 59(2), 1560-1570.

ダイエットとストレスマネジメントに関する

ダイエットノート制作

○高橋佳奈* (指導教員 濱田庸子**)

*慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2020年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 環境情報学部

*t15545kt@sfc.keio.ac.jp, **yhamada@sfc.keio.ac.jp

キーワード: ダイエットノート ストレスマネジメント エクスプレッシブライティング

1 はじめに

本研究では「ダイエット」という言葉が数多く出てくるため最初に定義づけすることとする。厚生労働省の健康用語辞典では「食事の量を制限したり、エクササイズや運動をしたりして減量すること。」と定義されているが、本研究ではその定義付けと合わせて「運動や食事量を管理して、心身ともに健康的な適正体重にしていくこと」と定義づける。

2 概要

世の中には数百種類という数のダイエット方法が存在するが、中には効果のないものや「～を食べるだけダイエット」などの健康に悪影響を与えるようなものも少なくない。そういった状況の中で「ストレスはダイエットの最大の敵」という言葉をよく耳にするが、ダイエットとストレスに関する書籍やノートを見かけた経験はほとんど

ないと感じる。ではなぜそのような言葉を耳にするのか。ロンドン大学の研究(Andrew Steptoe et al., 2017)によれば、持続的にストレスを感じるとストレスホルモンの一種である「コルチゾール」も持続的に分泌され、その程度が慢性的に高レベルになると抑うつや体重増加などにつながるという研究結果が発表された。そしてコルチゾール値の高さは、過去4年以上の継続的な肥満度の高さとも関連していたという。また、脳内の神経伝達物質であるドーパミンは分泌されると摂食中枢を刺激し、食欲が湧いてくるというメカニズムである。ところがドーパミンはストレスによっても分泌過剰になることもあるため過食に走りやすくなる。その一方で脳内の神経伝達物質であるセロトニンは精神安定作用と食欲を調整する働きを併せ持つが、ストレスによって分泌量が減少するため満腹を感じなくなり、イライラしやすくなることで過食にさらに

拍車がかかる。

ストレス社会といわれている現代で多くの女性がダイエットを経験していることを踏まえ、たくさんの人々に利用してもらえる可能性を秘めたノートでダイエットとストレスマネジメントの両面から健康的に痩せられるよう手助けすることが目的である。

3 予備調査

目的

人々がどういったダイエットを経験し、どういった方法で失敗したのか、またどのような精神状態であったのかを確認する。

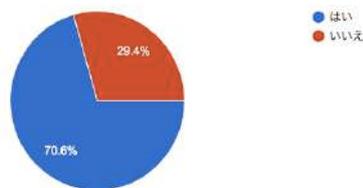
方法

14歳から33歳の男女34人に対しアンケート調査を実施した。

調査内容

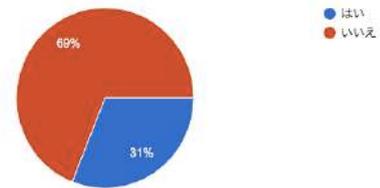
まず「ダイエットを経験したことがありますか？」という質問には34人中29人が「経験したことがある」と回答した。

1、ダイエットを経験したことがありますか？



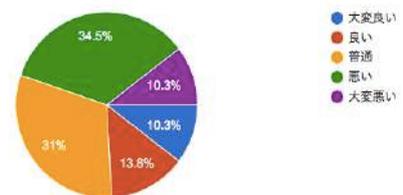
「そのダイエットは成功しましたか？」という質問には「はい」と回答した人が31%、「いいえ」と回答した人が69%という結果になった。

2、そのダイエットは成功しましたか？



また、「ダイエット実施時の精神状態はどうでしたか？」という問いには「大変良い・良い」と答えた人が24.1%、「普通」と答えた人が31%、「悪い・大変悪い」と答えた人が44.8%となった。「大変良い・良い」と答えた人は無駄なものを食べずに運動したという回答が多く、「悪い・大変悪い」と答えた人は主に食事制限や断食、夕食を抜くなどの行為をしている人が多かった。また、減量には成功したがその後体調も精神状態も不安定になったという回答もあった。

3、ダイエット実施時の精神状態はどうでしたか？



結果

以上のアンケート調査から、多くのダイエット経験者は断食などのダイエット方法を選び、精神的に不安定な状態が続いていた。また、世の中には様々なダイエット方法があるにもかかわらずほとんどの人が断食などの手段を選んでいることも問題点だと感じた。

4 ダイエットノートの概要

目的

ダイエットをしながらストレス軽減の手助けをし、ダイエットにおける食事の知識や運動方法などを含めたノートの制作を考えた。

ではなぜノートなのか。ダイエットを行う上で一番重要なことは継続である。ダイエット中断によるリバウンドの発生や年齢を重ねるにつれての筋肉減少、内臓脂肪の増加などを考えると長期的に継続する必要がある。そこでレコーディングダイエットのようにノートにすることで日々の日記や食事記録をつけることを習慣化し、長期的に継続しやすいと考えた。

対象

ダイエットを経験したが上手くいかなかった人、糖尿病などの病気を罹患している人ではなく痩せたいという願望がある人を対象とする。

提供する情報

まず自身のストレス状態を知るために、ストレスチェック項目を設けた。そしてできるだけたくさん気晴らしをリストアップしてもらおう。これは認知コーピングとも言われ、例えば「猫の肉球を触る」、「宝くじが当たったと妄想する」などの本当に些細なものを多くリスト化することでストレスを感じたときに簡単にでき、継続しやすいストレス対処法である。その他にストレ

スマネジメントに関する内容としてエクスペッシブライティングと EFT (Emotional Freedom Techniques) という心理療法を導入した。エクスペッシブライティング (James W. Pennebaker & Cindy K Chung, 2007) とは簡単に言うと、いま自分が思っていることをそのまま紙に書く行為のことだ。アメリカの社会心理学者ジェームズ・ペネベーカーが開発した心理療法で、思ったことや感情を紙に書く行為を 1 日最低 8 分、できれば毎日 20 分を 4 日以上続けて行うことでメンタルの安定やストレス解消、認知機能の向上などの様々な効果が認識されている。

EFT (Kimberly Willis, 2011) とは別名タッピングとも呼ばれ、簡単に言うと感情を感じながら、身体の数か所のツボを指先でトントン叩くだけのテクニックである。アメリカのギャリー・クレイグがロジャー・キャラハン博士の心理療法セラピーを基に開発したテクニックで、軽度から重度のストレスの解放、イライラや気分の落ち込みの解消などの効果が認識されている。ツボは東洋医学のツボであり、針を使わない針治療とも考えられる。頭から手の先まで順々にタッピングしていき、ストレスになっている感情が少なくなるまで何周もタッピングしていくという手法である。

食事面でのアプローチとしてストレスを乗り越えるために摂取すべき食材やポジティブな思考にしてくれるような栄養素などを取り挙げつつ、そのような食材で簡単に作れるような献立を紹介している。また、

食事をする際の参考になるようにGI値(グリセミック・インデックス)(栗原毅,2006)という食品が体内で糖に変わり血糖値が上昇するスピードを数値化したものをリスト化して作成した。

運動面では、インターバルトレーニングという負荷の高いトレーニングと低いトレーニングを交互に行う手法だ。この方法を行うことで効率良く脂肪を燃やすことができるとともに基礎代謝を上げることができる。

記録欄等

エクスペッシブライティングを行うページを1ヶ月分、毎日の体重を記録するグラフ、予定表、日々の食事記録

5 今後の展望

研究対象者に完成したノートを実際に使用してもらい、有効性や満足度などの観点からユーザビリティ評価を行った後、改善点を洗い出し最終的なノートを完成させる予定である。

6 参考文献

[1] Andrew Steptoe et al., Hair Cortisol and Adiposity in a Population-Based Sample of 2,527 Men and Women Aged 54 to 87 Years, *Obesity*, 25(3):539-544, 2017

[2] James W. Pennebaker and Cindy K. Chung, *Expressive Writing, Emotional Upheavals, and Health*, The University of Texas at Austin, 2007

[3] Kimberly Willis, *The Little Book of Diet Help: Tips, Truth and Therapy for a Slimmer, Happier You*, Atria Books, 192 pages, 2011

[4] 栗原毅, 体重2キロ減で脱出できるメタボリックシンドローム, 講談社+α新書, 330-1B, 講談社, 2006

体操男子平行棒用のプロテクター開発

○花岡奈菜* (指導教員 仰木裕嗣**)

*慶應義塾大学 総合政策学部 4年 (2020年3月卒業予定)

*s16708nh@sfc.keio.ac.jp, **ohgi@sfc.keio.ac.jp

キーワード：器械体操，平行棒，ものづくり，摩擦

1 はじめに

筆者は4歳から現在まで器械体操に取り組んできた。器械体操を始めたきっかけは、運動不足解消のためにと両親が地元の体操教室に通わせたためである。器械体操という競技は、女子は跳馬、段違い平行棒、平均台、ゆかの4種目、男子は、ゆか、あん馬、つり輪、跳馬、平行棒、鉄棒の6種目で演技を行う競技である。器械体操を15年間続ける中で、大学では器械体操を競技者としてだけではなく、技の原理を理解したり、器械体操に必要な道具を新しく作ったり、ハイテク技術で練習がもっと楽しくなるような装置を作ったりなど、何かこれまでとは違った視点から関わることができなかと考えていた。そんな中、計測という観点からスポーツの研究を行っている仰木裕嗣研究会に惹かれて入り、そうした考えを持ちながら競技を続けていたところ、平行棒種目に問題点があることがわかった。平行棒種目においては、手部と平行棒の間の摩擦力が重要であり、滑り止めとして蜂蜜と炭酸マグネシウムが用いられている。しかし、乾燥した地域で試合が行われる場合や採点を待つ間に蜂蜜が乾いてしまい、パフォーマンスを十分に発揮できない場合がある。そこで筆者は器械体操の鉄棒種目やつり輪種目などで使われているプロテクターに着目し、プロテクターによって手部と平行棒の摩擦力を高めることで競技者を支援できると考えた。

本研究では、選手が感じる手の滑りは平行棒との摩擦によるものであるとみなし、逆動力学解析を用いて手に働く摩擦力を推定した。プロテクターの革の素材や形状など現在までに開発・改良を積み重ね、検証を行っている。

2 研究目的

本研究の目的は、平行棒種目用のプロテクターを開発することである。開発にあたりまずは、選手がパフォーマンスを十分に発揮できるプロテクターとは一体どういったものなのか、平行棒種目の理解を深めるべく、平行棒種目における回転動作時に、平行棒に作用している力を、逆動力学を用いて定量化する。そしてプロテクターの革の素材や形状を決

める手がかりにする。その後、映像や選手の主観的評価も重視し、開発を行う。

3 動力学解析を用いた摩擦力の推定

3.1 実験環境

本実験は、慶應義塾大学蝮谷体育館体操場にて行った。平行棒の横に高速度カメラ1台(Phantom,Miro110)を設置して撮影を行った。

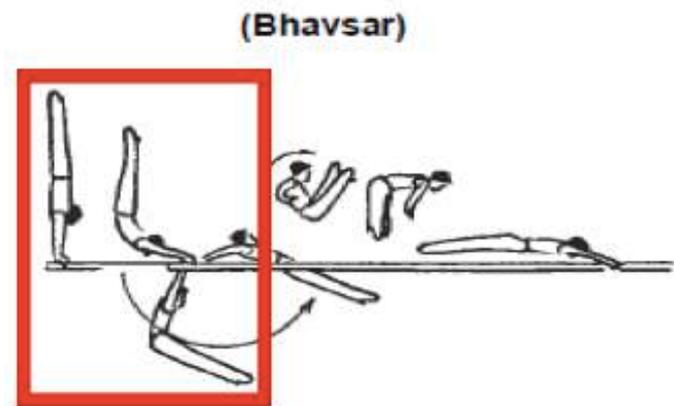
3.2 対象者

本実験では、慶應義塾体育會器械体操部に所属する選手1名(身長160cm, 体重57.5kg)を対象者とした。

3.3 試技

本実験では、対象者が以下の試技を3回行った。

- ・撮影開始の合図の後、懸垂振り上がり開脚抜き伸身かつ水平位で懸垂(以下、バブサー)を開始(図1)。
- ・高速度カメラは200Hzのフレームレートで撮影した。
- ・被験者に貼る反射マーカは、阿江の日本人アスリートの身体重心推定式[1]を参考に11点貼付した。



分析対象

図1：バブサーの模式図

出典：公益財団法人日本体操協会から改変(2017)

4 解析方法

逆動力学解析を用いて平行棒に作用する力を推定した[2]. 阿江の日本人アスリートの身体重心推定式を用いて, 各体節の身体重心位置を算出し, 剛体リンクセグメントモデルにモデル化した(図2)(表1). このとき, 運動は矢状面内で行われると仮定し, 両上肢・両下肢はそれぞれ一對の質量と慣性モーメントとして解析した.

図2の剛体リンクセグメントモデルを用いて, 各体節の運動方程式を解き, 平行棒に作用する力を推定した(式1).

$$F_{Bar} = \sum_{i=1}^8 m_i (\mathbf{g}\ddot{\mathbf{x}}_i - \mathbf{g}) \quad (式1)$$

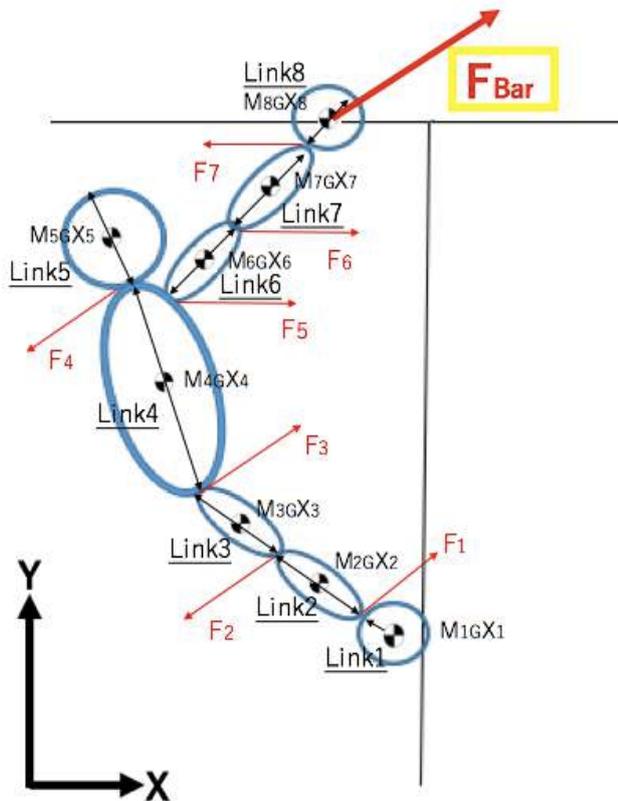


図2：力学モデル

表1：変数と用語

文字	用語
m_i	各(i)体節の質量
$\mathbf{g}\mathbf{x}_i$	各(i)体節の重心位置
$\mathbf{g}\ddot{\mathbf{x}}_i$	各(i)体節の重心加速度
\mathbf{F}_i	各(i)体節の関節間力
\mathbf{g}	重力加速度
\mathbf{F}_{Bar}	平行棒に作用する力

5 結果

本研究では, 試技において平行棒に作用する力を推定した. 実験と逆動力学解析により, 以下図3, 図4のデータを得た.

図3は, 図2で示しているように水平方向右向きがプラス, 垂直方向上向きがプラスを示している. 垂直方向の力は2つの山ができており, 水平方向の力はプラスからマイナスが生じている.

図4より, 2つの合力を計算すると体重のおよそ4倍であることが明らかになった.

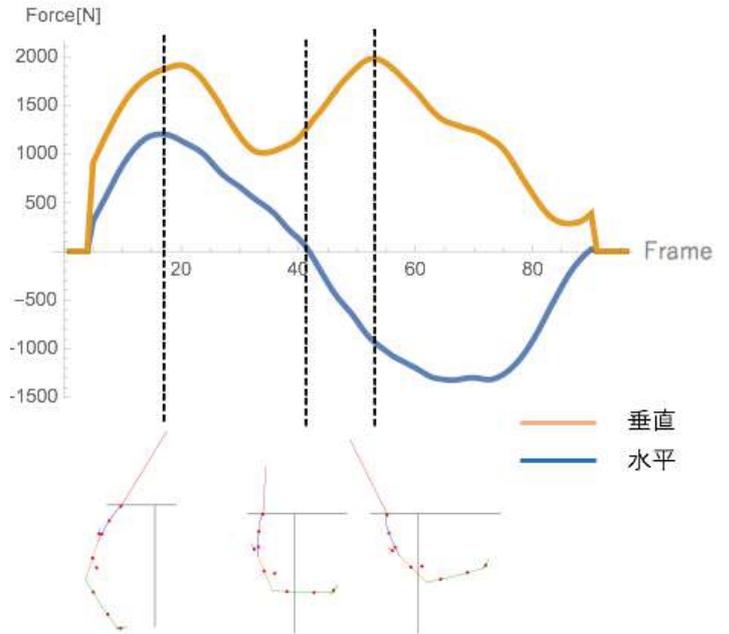


図3：水平・垂直方向の力

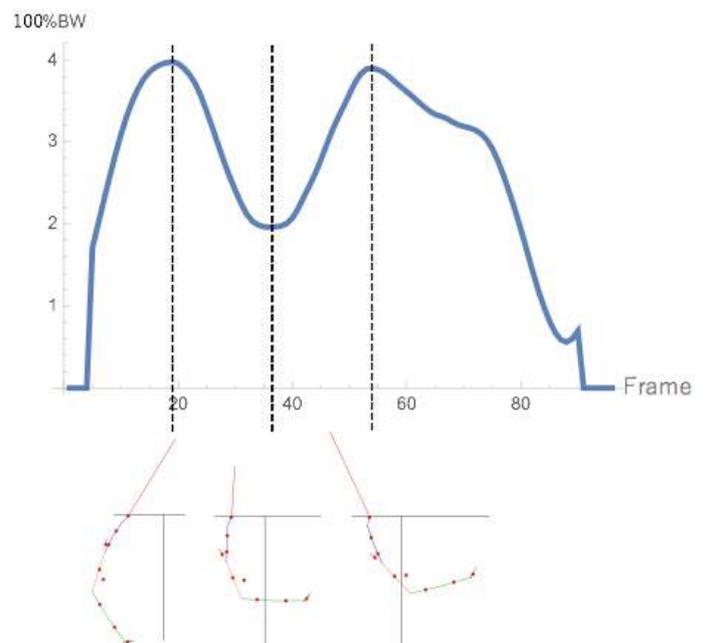


図4：合力

6 考察

選手の重心はおよそ円運動をしているため、手で保持しているところには必ず、体を平行棒側に引っ張る求心力が働く。これは選手から見れば外に引っ張られる力のことを意味している。図3より、途中で、水平方向の力がプラスからマイナスに切り替わる。水平方向には摩擦力しか働いていないと仮定すると、この切り替わるタイミングでは、摩擦力がゼロ、すなわち前にも後ろにもずれて行きやすいような状況であると推測される。

選手の「手が滑る」という表現の中には、垂直方向への滑りと水平方向への滑りの2つの滑りが含まれているのではないかと考える。その中でも、選手が実際に感じている手の滑りは、垂直方向に抜け落ちるような手の滑りである。また、回転運動の中でたとえ平行棒と手が水平方向にずれたとしても、選手はそれを水平方向にずれているとは感じず、「手が滑る」という表現で一つにまとめられていることも考えられる。

手が滑るという感覚を選手が得るのは以下の部分であると考えられる。

- ・ 合力が最大になるところ(図5)
- ・ 摩擦力がゼロになるところ(図6)

手が滑る部分では、頭が手の下にある時である。そして選手が実際に感じている手の滑りは、垂直方向に抜け落ちるような手の滑りであることから、下にぶら下がった時に引っかかるプロテクターが良いのではないかと考えられる。

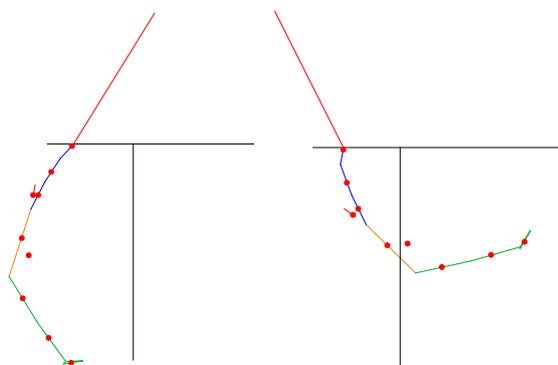


図5：合力が最大になるところ

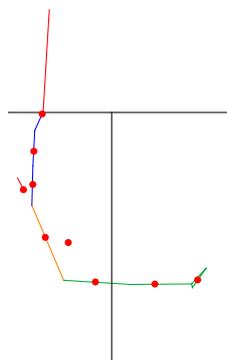


図6：摩擦力がゼロになるところ

7 プロテクター開発

これらの結果をもとに垂直方向に抜け落ちない、プロテクターの開発を行った(図7)。



図7：試作品

実際に選手に試してもらったところ、以下のような評価を得た。

- ・ 手の平にある革の部分がしわになってくる
- ・ 手袋と平行棒の間は滑らないが、手と手袋の間が滑る。
- ・ 手袋の革が薄いためぶら下がった時に革が伸びて抜け落ちる感覚があり、ぶら下がるのが怖い。
- ・ ひっかかりを作るための凸部分の位置はもっと指先の方が良い。

これらの意見をもとに、再度プロテクターの製作を行った(図8)。改良内容は以下の3点である。

1. 手の平には何も無い、指先だけにひっかかり(以下芯)を作る。
2. 厚みのある天然の牛革は手に入りにくい。そのため、厚みのある人工皮革を使用する。
3. 指の動きを自由にするため2つの指穴を切り離す。



図 8 : 改良を行ったプロテクター

次に、改良を行ったプロテクターを選手に試してもらい、以下の評価を受けた。

- ・ 前回より技がやりやすくなった。
- ・ 人工皮革でも違和感はない。
- ・ 2本指より1本(中指)の方が良い。
- ・ 芯が第2関節のところにあると良い。
- ・ ぶら下がった時にはひっかかってくれるが滑って欲しいところでもひっかかってしまう。

これらの意見をもとに、現在は革の厚みや芯の太さを変えたプロテクターの製作を行っている。今後は力学的指標による客観的評価も行う必要があると考える。

8 おわりに

本研究を通して、平行棒にかかる力は体重の4倍と大きく、平行棒種目の演技においてひっかかるものが不可欠ということがわかった。また、ただ単にひっかかるだけではなく滑って欲しいところでは滑るということもプロテクター製作において重要なポイントであることが明らかになった。このプロジェクトは全国放送のテレビで取り上げられた[3]。

現在はプロテクターの開発と同時に、選手が普段滑り止めとして使用している蜂蜜にも着目し研究を行っている。選手が使用している蜂蜜は蜂蜜加工品と呼ばれるもので花粉や匂いなど不純物をすべて取り除いたものが使われている。そこで、選手が普段使用している蜂蜜加工品と天然蜂蜜を比較し、より選手が使いやすい蜂蜜の開発に向けて取り組んでいる。今後は、蜂蜜に含まれる花粉の量が手の滑り具合にどのくらい影響しているのかを定量

的指標と定性的指標の両面から評価を行う予定である。

本研究は、実験による逆動力学解析で得られた結果をもとに、プロテクターの製作を行い、選手の評価を聞いて改良を行った。この研究の良さは力学的視点からの客観的評価と選手による主観的評価の2つの視点から開発を行い、それを積み重ねることで、より良い製品の開発に繋げられることである。また、筆者が冒頭で述べた「競技者とは違った視点から器械体操に関わりたい」という想いを実現させることができた。筆者はこの研究を通して器械体操に貢献したいと考えている。

今後は、蜂蜜とプロテクターの両面から研究を進めていく。そして最終的には選手のパフォーマンスが十分に発揮できるようにすることが本研究のゴールである。

参考文献

- [1]阿江通良;湯海鵬;横井孝志.日本人アスリートの身体部分慣性特性の推定(1部 形態と運動の計測).バイオメカニズム,1992,11:23-33.
- [2]前田時生;背泳ぎのスタート動作における評価基準の確率とその評価実験の簡易化.慶應義塾大学卒業論文,2014.
- [3]NHK 総合テレビ,『超絶 凄ワザ!』.2018年7月25日放送

ヴァイオリン演奏において『指弓』をしている瞬間の弦運動の研究

○深津悠乃* (指導教員 仰木裕嗣**)

*慶應義塾大学環境情報学部3年

*t17700hf@sfc.keio.ac.jp, **ohgi@sfc.keio.ac.jp

キーワード：ヴァイオリン、高速度カメラ、音楽演奏

1 はじめに

筆者は3歳からヴァイオリン演奏に取り組んできた。高校は桐朋女子高等学校音楽科に進み、現在もヴァイオリン演奏を専門的に学んでいる。

音楽の世界では、先生に師事して指導を受けながら反復練習で演奏技術を高めるような師弟関係、実践と試行錯誤というやり方が常識である。しかし筆者は以前から、自身が演奏しているとき、美しい音、力強い音を出しているときに、自身の身体や筋肉がどのように使われているのか客観的に知ることができれば、効率的かつ論理的な演奏向上に活かせるのではないかと思ってきた。

そこで高校生の時、ヴァイオリンを演奏している際にどの筋肉がどのように活動しているのかに興味を持ち、「ヴァイオリン演奏において重要な筋肉とは？」(1) および「ヴァイオリン演奏において重要な筋肉および運動の研究」(2) でヴァイオリン演奏時の右手の筋肉の働きについて筋電計を用いて調べた。

その結果、熟練者はなるべく脱力してヴァイオリン演奏をしていることを見だし、それが高い自由度の動きと長時間演奏を可能にしていると考察した。また、楽曲演奏でパワーが必要な時には、腕の筋肉よりも背中中の筋肉をよく使っていることもわかった。

さらに筆者は、ヴァイオリン演奏時の右手の筋肉をなるべく脱力するために、右手は何か特殊な動きをしているに違いないと考えた。そして、加速度・角速度センサーを用いて、ヴァイオリンのボウイング(弓の往復運動)時の右手首の動きについて解析した。すると熟練者では規則的な波形が見られた。特に、特徴的な波形を描いていたy軸の角速度を解析したところ、(無意識に)弦が弓先に来たときは手首をあげる回転を、弦が弓元に来たときには手首を下げる回転をおこなっていた。この動きはヴァイオリンの『指弓』という技術の重要な要素を構成しているのではないかと思に至った。

『指弓』というのは、ダウンボウからアップボウにおける弓先での切り返し、およびアップボウからダウンボウにおける弓元での切り返しを滑らかにし、音量や音質を一定に保つための動作および技術であるとされる(図1)。弓を切り返すときに音が途

切れているかいないかは、ヴァイオリンの世界で熟達度を測る指標にもなっている。一方で、先生が生徒に具体的に『指弓』自体を教えることはあまりないと感じてきた。なぜ、どのようにして指弓によって音が繋がって聴こえるようになるのか、指弓という動作がどのような要素から構成されているのか、いずれもよくわかっていない。

そこで、ヴァイオリンが擦弦楽器であることに着目し、弓の切り返しの瞬間の弦振動を高速度カメラで撮影することを思いついた。弓の切り返しの瞬間生じている現象を知ること、より『指弓』への理解を深めることができると考えた。



↑アップボウの動き(上腕で引き上げる)
↓ダウンボウの動き(弓先の時に前腕で重さかける)

図1: ボウイングについて

2 目的

本研究では、弓の切り返しの瞬間に弦がどのような振動をしていると音が繋がって聴こえるのかについて明らかにすることを目的として、高速度カメラを用いて『指弓あり』と『指弓なし』で比較検討をおこなった。

3 先行研究

3.1 弦運動に関する先行研究

「The Helmholtz motion」では、ボウイングをした時の弦の動きについて詳しく述べている(3)。弓の毛でこすると、弦は微細なひきずりと滑りを高速で繰り返すように振動し、その際に生じた角ばった「横波」が駒(BRIDGE)と弓(BOW)の間を移動する(これをヘルムホルツ波という)。なおかつ弦そのものがひきずりと滑りを反映した回転運動をしている(図2)。

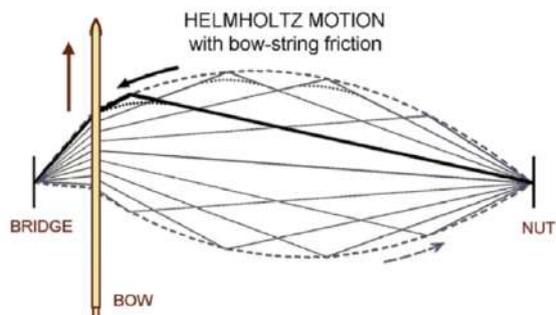


図2：ヘルムホルツ波
出典：The Helmholtz motion (3)

3.2 撮影方法に関する先行研究

McIntyre, M. E.らはコンピューターシミュレーションを用いて、弦運動の周期的な挙動を正確に理想化するための理論モデルの状態を評価している(4)。村本らもデジタルカメラで弦の変位を撮影し、弦の変位を理論的考察からシミュレーションしている(5)。この方法では波形がはっきりと観察できる。しかし、右手の動作と波形の関係を観察したいので、画角が小さいことと画像変形処理をすることが難点だと考えられる。

筆者には「Bowed violin string in slow motion」(6)の動画がとても参考になった。そこで、この動画と同様の条件、すなわちヴァイオリンで音程が一番低いG線(振動の最も遅い弦)でボウイングした時の弦の動きを高速度撮影しようと考えた。振動の最も遅い弦のほうが、高速の弦運動を撮影しやすい可能性があるという理由である。

4 仮説

音が繋がって聴こえるためには、弦振動を止めないことだけでなく、すでに起こった小さな波形の周期を崩さないように切り返しが行われることが必要ではないかと考えた。具体的には、①弓を切り返す瞬間、弓は弦から少し離れていて振動周期が緩やかになった時に弾いている、あるいは②弓の切り返しの瞬間、弓は弦に接触したままであるが、周期を乱さないレベルで素早く返している、のどちらかが音が繋がって聴こえる理由だと予想した。

5 方法

ヴァイオリンを構えたときに自身の顔がカメラに対して正面になるように立ち、高速度カメラ(Photron, mini ax)で撮影した(図3)。カメラは撮影速度10000fps、シャッタースピード1/25000秒、解像度1024×672ピクセルの設定で撮影した。弓の切り返しの瞬間が収まるようにエンドトリガーで撮影をおこなった。奏法については、開放弦G線(196.9Hz)を全弓使って一定速度(アップボウ(上げ弓) / ダウンボウ(下げ弓) テンポ30/5 往復)

でボウイングをした。

筆者がおこなっていた実験において、手首の動きと『指弓』に関係があると考えられることを踏まえ、『指弓あり』と『指弓なし』で比較するため、『指弓なし』では右手首をガムテープで巻き、曲げられないようにして演奏を行った。



図3：撮影位置

6 結果

弓の切り返しの瞬間に注目して観察した結果、返す瞬間には『指弓あり』でも『指弓なし』でも弦の振動が無くなっていることがわかった(図4)。

アップボウからダウンボウに移る『指弓あり』の時には約0.022秒間の停止だったのに対し、手首を固定して行う『指弓なし』では約0.063秒間停止していた。ダウンボウからアップボウに移る時も同様、『指弓あり』では約0.009秒間の停止だったのに対し、『指弓あり』では約0.211秒間停止していた。すなわち、『指弓あり』の方が『指弓なし』よりも停止時間は顕著に短くなった。また、『指弓なし』について弓元より弓先の方が弦振動の停止時間が有意に長かった(表1)。つまり、指弓の技術は弓先でこそ発揮されていることが明らかになった。



図4：指弓なし

表 1：弦振動の停止時間

	アップからダウン (弓元)	ダウンからアップ (弓先)
指弓あり	0.02210 ± 0.003005 ↑ $P=2.0 \times 10^{-6}$	0.009167 ± 0.001193 ↑ $P=1.2 \times 10^{-6}$
指弓なし	0.06307 ± 0.004563	0.2112 ± 0.007333 ↓ $P=7.5 \times 10^{-6}$
指弓なしと 指弓ありの差	0.04097	0.2020

さらに、「Objectus video」という画像解析ソフトで Overlay Action Sequence という画像処理を行ったところ、ボウイング中にヴァイオリン本体も動いていた(図 5)。動画も確認したところ、必ず弓の進行方向とは反対に動かしていることも発見した。

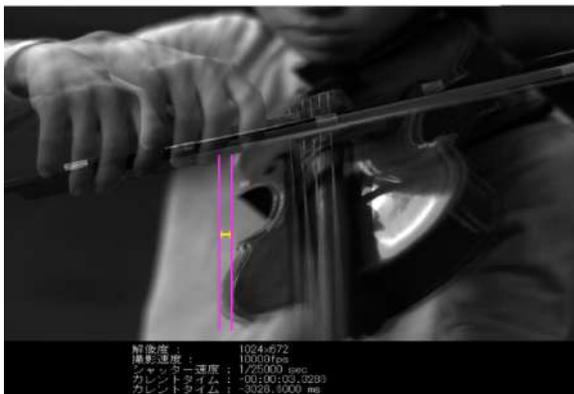


図 5：ヴァイオリンの動き

7 考察

「①弓を切り返す瞬間弓は弦から少し離れていて振動周期が緩やかになった時に弾いている」あるいは「②弓の切り返しの瞬間、弓は弦に接触したままであるが、周期を乱さないレベルで素早く返している」という二つの仮説を立てていたが、結果はどちらでもなかった。なぜなら、『指弓あり』も『指弓なし』も弓の切り返しを行うとき、弦振動が停止していたからである。しかし、『指弓あり』の方がより振動停止時間が短かった。つまり、振動停止時間が人間に知覚できないわずかな時間であるため、あるいはヴァイオリンの残響等により短時間の弦振動の停止は認識できないため、指弓によって音が繋がっているように聴こえるのではないかと考える。

また、弓先において『指弓なし』と『指弓あり』で比較すると、『指弓あり』の方が弦振動停止時間が著しく短かった。とくに、弓先において指弓が音の繋がりに大きく貢献していることが見いだされた。その理由としては、ヴァイオリンを演奏するときに弓を弦に対して垂直に擦過させる必要がある。しかし、肘の屈伸だけでは手先が円弧を描くことになるため、指弓の技術によって弓の円運動を直線運動に変換し、弓を弦に対して常に垂直に保つためではないかと考える。

さらに、右手のみの運動で弓の返しをしていると考えていたが、ヴァイオリン本体もボウイングと同時に弓の進行方向とは必ず反対に動かしていることが観察された。これにより、指弓を行うときに弓の動くスピードが落ちてでもヴァイオリン本体の移動によって同じ摩擦エネルギーを生み出し、音がなるべく繋がるようにしている可能性がある。

8 おわりに

本研究により、指弓の技術は右手の手首のみならず、ヴァイオリン本体も動かしており、全身の運動が関与する技術であることを明らかにした。しかし、弦振動が停止していても音が繋がって聴こえる理由について、これからさらに深く調べなければならないと考えている。さらに今後は、モーションキャプチャなどの技術装置を活用することで、ヴァイオリン演奏時のより詳しい身体運動の解析を複数人の被験者において行う予定である。

ボウイングの他に「重音」「ワンボウスタックカート」「フラジオレット」などの特殊な演奏技術を行っている時の弦振動も撮影しているのでも、それらについても解析を進めたいと考えている。

スポーツ科学でおこなわれているように「音楽を科学」して身体運動を計測し、運動現象について客観的に知ることで、自身のヴァイオリン演奏の向上に役立つのみならず、将来的にはヴァイオリン奏法を客観的に指導する方法の開発にもつながるのではないかと考えている。そして、音楽を愛する全ての人の音楽レベルの向上に貢献できれば素晴らしいと思う。

参考文献・参考資料

- (1) 深津 悠乃, “ヴァイオリン演奏において重要な筋肉とは?”, 第 6 回高校生バイオサミット in 鶴岡, 2016.
<http://harunoviolin.web.fc2.com>
- (2) 深津 悠乃, “ヴァイオリン演奏において重要な筋肉および運動の研究”, 第 39 回日本分子生物学会年会, 2016.
- (3) “The Helmholtz motion”
<http://knutsacoustics.com/files/The-Helmholtz-motion.pdf>
- (4) McIntyre, M. E.; Schumacher, R. T.; Woodhouse J. “Aperiodicity in Bowed-String Motion”, Acta Acustica united with Acustica, Volume 49, Number 1, 1 September 1981, pp. 13-32(20)
- (5) 村本直己 前田裕司, “ヴァイオリンの弦の振動の観察” 広島国際学院大学研究報告, 第 39 巻 (2006), 41~46 41 論のデザインと運営, 『私情協ジャーナル』, 8(4), 36-38.
- (6) “Bowed violin string in slowmotion”,
<https://www.youtube.com/watch?v=6JeyiMOYN04>

産後の母親の産後ケアに対する理解の現状調査 —産後ケアにおける化粧療法の可能性を視野に入れて—

○福田菜都希* 仲谷正史**

*慶應義塾大学 看護医療学部 2年

**慶應義塾大学 環境情報学部 准教授

*ntkc@keio.jp, **mn2598@sfc.keio.ac.jp

キーワード：産後ケア、妊産婦

1 はじめに

本研究は、産後ケアのさらなる充実を実現するために産後ケアの捉えられ方を調査したものである。

近年、出産後の入院期間が短くなっているにも関わらず、核家族化、晩婚化、女性の社会進出が進んでいる中で「産後うつ」が度々話題に上がっている。産後うつは、産前産後の急激なホルモン変化によって生じることが指摘されているが、母親として子育てをすることは当然であるという社会規範からもたらされる可能性がある⁽¹⁾。このような現状を鑑みると、産後の母親に対して、身体的なサポートだけでなく、メンタル面にも対応したサポートが必要であることがうかがわれる。

産後に行う母親へのケアを産後ケアと一般的には呼ばれているが、産後ケアという言葉自体を知らない人や、聞いたことがあっても具体的に説明できる人は多くはない。この理由は、産後の母親は子供のケアが主たる日常行動であり、母親自身のケアについては注目されていないことが多いことが予想される。また、実際に産後の母親がどの程度産後ケアの重要性について理解しているかも広く調査が行われた例は少なく、たとえ産後ケアを受けていたとしてもどのような内容の産後ケアが提供されているのかについても広く知られていないのが現状である。

そこで本稿では、産後の母親に提供される産後ケアの現状を調査することを主目的とした調査を実施した。加えて、高齢者を対象として実施する手法が確立されてきた化粧療法が、産後ケアとしても実施しうるニーズが存在するかの予備調査も合わせた研究を報告する。

2 先行研究

2.1 入院中に実施する美容ケアの効果 —妊婦を対象として—⁽²⁾

実験概要：37名の妊婦に美容ケア(フェーシャルかフット)どちらかのマッサージを45分間実施)を行い心身に及ぼす影響を評価。

評価方法：血圧、心拍数、唾液中コルチゾール、唾液中免疫グロブリンA、日本版STAI(心理指標)

結果：血圧の低下、唾液中コルチゾールの減少、唾液中S-IgAの増大、気分の改善、不安の減少

2.2 化粧療法と高齢者の脳波への影響—⁽³⁾

実験概要：認知症患者の化粧療法による脳波の変化を計測した

結果：PVF (Power Variance Function) において20Hz以上の高周波数帯で変化が生じた。

2.3 実験方法

産後ケアに対する母親の捉え方や実施に受けたケア、加えて産前産後での化粧の変化の実態を調べるために、図1で示すようなアンケートを作成した。そして2019/05/18に藤沢市役所で行われたイベント『第16回湘南ふじさわファミリーフェスタ』において、産後の母親を対象にしたハンドマッサージを提供するボランティアを実施し、任意参加でアンケートを実施した。

SFC 産後ケアに関するアンケート

日時：2019年5月18日

本日は子育て世代向け体感ワークショップにご参加いただき、ありがとうございました。もしよろしければ、今後の研究のために以下のアンケートにご回答いただけましたら幸いです。

Q1: 出産後に体験した産後ケアについて、以下の質問にお答えください。

Q1-1 出産後、入院中にどのような産後ケアを受けましたか？(複数回答可)

Q1-2 退院後、どのような産後ケアを受けましたか？(複数回答可)

Q1-3 産後ケアを受けるにあたり、どこから情報を得ましたか？(複数回答可)

Q1-4 もし産後ケアを受けたことがありましたら、体験を通じてどう感じましたか？

Q1-5 これまでに体験した産後ケアの内容に加えて、何が加わるとよいと感じますか？

Q2: 仲谷研究会では、産後ママの化粧を通じたケア・癒やしについて取り組んでいます。産後のご自身の化粧について、以下の質問にお答えください。

Q2-1 産前に比べて、産後のご自身のスキンケアにどのような変化がありましたか？

Q2-2 産前に比べて、産後のご自身のメーキャップにどのような変化がありましたか？

Q2-3 産前に比べて、産後に使用する化粧品に変化はありましたか？

Q2-4 [上記の質問で変化があったとご回答いただいた方] どのような変化でしたか？

Q3: 産後ケアとして化粧を通じたケア・癒やしが取り入れられた場合、どのような工夫があると嬉しいと感じますか？

Q4: 化粧ケアを試す際に、スキンケア・メーキャップのどちらを試したいですか？

1. スキンケア 2. メーキャップ 3. 両方 4. 上記以外

アンケートご協力頂き、ありがとうございました。

図1：実際に使用したアンケート用紙

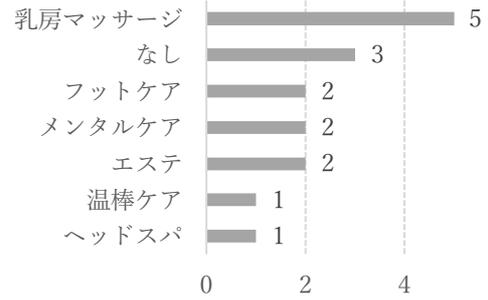


図2：入院中に受けた産後ケアの調査結果

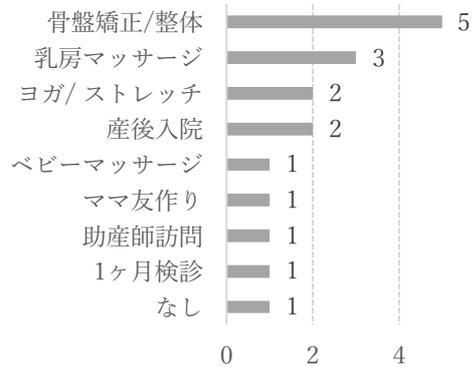


図3：退院後に受けた産後ケアの調査結果

3 実験結果

3.1 産後ケアに関して(図2,3,4)

図2、3にそれぞれ、入院中と退院後に産後の母親が受けた産後ケアの内容の調査結果を示す。入院中のケアに比べ、退院後のケアには身体的なケアが比較的に増えることがわかった。一方で、メンタルケアを受けたと回答した産後の母親は今回の調査では回答例が見受けられなかった。

図4に、産後ケアに関する情報源に関する調査結果を示す。産後ケアの情報源としてネット・市の情報と答える人が半数以上だったものの、その多くは市が提供しているホームページを閲覧するためにインターネットネットを使用していた。口頭で回答を得た内容の中には、近所で行われる子育てイベントに関する情報は、検診の際に病院や子育て支援センターなどで掲示されていたチラシやパンフレットを通して知り得ているという意見が聞かれた一方で、子育てに関するウェブサイトにて産後ケアの情報を取得するという方は今回の調査では見受けられなかった。

アンケートを回答する際に「産後ケア」とは何を指すのかという問いが、アンケート参加者から多く聞かれた。このことは、産後ケアという言葉が普及しておらず、字面から何を目的とするのかは推測できるものの、具体的に何が提供されるのかについては、情報提供が十分に行われていないことが推測された。

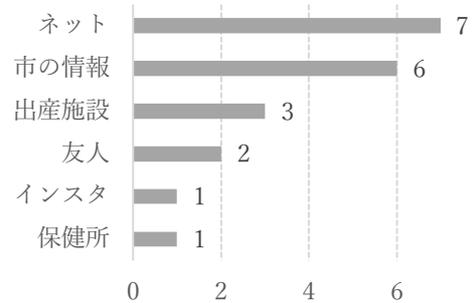


図4：産後ケアの情報源の調査結果

3.2 産前産後の化粧に対する態度に関して(図5)

産前産後で化粧に変化があったと回答した人は全体の66.7%であった。一方、化粧の具体的な変化に関してはスキンケアをより重視するようになった、成分を機にするようになった等、その内容は様々であり一貫してはなかった。

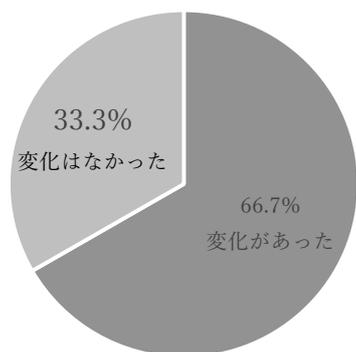


図5：産前産後での使用化粧品の変化

4 考察

情報源としてネット・市の情報と答える人が半数以上だった。その理由は藤沢市役所の子育て系イベント内での実施であったためだと考えられる。その点を考慮すると産後ケアの情報源としてアナログの媒体が少なくないということが言える。

退院後のケアにはメンタル面に特化したケアが少なく身体的なケアが多かったが、その理由はメンタルケアには目に見える改善なくその子にお金をかけることへの抵抗感があると考えられる。

アンケートを回答する際に産後ケアとは何を指すのかという問いが多く聞かれた。その理由はそもそも産後ケアの指す範囲が広く曖昧なためであると考えられた。例えば、アンケートを回答いただいたある方は、藤沢市が提供するホームページや産婦人科でのパンフレットから産後ケアの情報を得たといっている。この結果は、本研究で調べた結果と一致している。一方で、別の方はSNSの一つであるInstagramから情報を得たことがあると述べていた。Instagramを情報メディアとする広告において、産後ワークショップや産後ケアに関する情報提供が行われており、その情報が産後の母親にも届くことがあることは、興味深い。

5 おわりに

本研究により産後ケアの情報源に関してネットツールやSNSの活用不足が考えられた。今後はSFCがもつインターネットとの関わりの強さを活かして、産後ママが産後ケアの情報を取得するためのツールや情報インターフェースの検討を行いたいと考えている。

参考文献

- (1) 池下育子, 宗田聡, 原田優子, 吉岡マコ (監修) (2012). 『産後ママの心と体をケアする本』日東書院本社.
- (2) 大草尚 (2015). 『「産後ケア」から始まる幸せ育児』アートデイズ.
- (3) 落合恵子(2012). 「のびやかな妊娠・出産」クレヨンハウス
- (4) 町田明子 (2013). 「化粧療法が高齢者の脳波にもたらす変化」, 老年精神医学雑誌第24巻第9号, pp. 915-927.
- (5) 横山美江, Hakulinen Tuovi(編著) (2018). 「フィンランドのネウボウに学ぶ母子保健のメゾット」

男性ホルモンの低下がもたらす肥満発症メカニズムの解明 腸内細菌叢の変化が肥満発症のカギ

○高橋春乃* (指導教員 富田勝**)

*慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2020年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 環境情報学部

*t16515ht@sfc.keio.ac.jp, **mt@sfc.keio.ac.jp

キーワード：肥満, 男性ホルモン, 腸内細菌叢

1 序論

1.1 男性ホルモン

男性ホルモンは性ホルモンの一つで, 男性は精巣と副腎, 女性の場合は卵巣や脂肪と副腎から作られている. 骨や筋肉を作り, 男らしさの象徴である男性ホルモンだが, 男女両方において分泌されており, その量には個人差がある. 近年の研究では, 生殖機能や男女の分化に重要とされるだけでなく, 全身の様々な機能に関与することが明らかとなってきた [1]. 肥満の中年および高齢男性は健康な男性と比較して男性ホルモン値が低いことや, 心血管疾患などを含めた全ての死因による死亡リスクの増加にも関連することが報告されている [2]. また, 女性における骨粗鬆症や生活習慣病の予防などに貢献していることも示唆されている [3].

1.2 肥満と男性ホルモン

内臓脂肪型の肥満や, 耐糖能の異常などを主な病態とするメタボリックシンドロームは, 一般に男性において中高年以降に発症リスクが増大することが知られている [4]. この背景として, 男性ホルモンの低下変動が一因として関与する可能性が示唆されている [5]. 例えば, 男性における脂肪蓄積の程度が血中の男性ホルモン値と逆相関しているという報告があるほかに, 性腺機能低下症の男性では, 加齢とともに体脂肪が有意に増加し, 男性ホルモンの補充によって減少するなどといった報告もされている [6, 7]. これらのことから, 男性ホルモンが体脂肪を減少させる方向に作用していることが示唆されている.

1.3 腸内細菌叢

私たちが外部環境と接する皮膚や粘膜には, 膨大な数の細菌が共生環境を築いており, それらは「常在細菌叢」と呼ばれる. それらのうち, 90%は消化管に定着している腸内細菌叢が占めており, 重さにするると約1~1.5 kgにも及ぶと言われている [8]. これらの細菌群は, 腸管内で増殖しながら様々な代謝物質を分泌しているため, 免疫系や老化現象など宿主の生理にも大きな影響を与えている [9]. 腸内細菌

叢の中には, 宿主にとって栄養となる必須アミノ酸やビタミン, 短鎖脂肪酸を産生するものがある一方で, 腐敗発酵や二次代謝により有毒なものを産生するものもある. この腸内細菌叢は, 肥満をはじめとし, 自閉症やうつ病といった精神疾患, 脳の常同行動にまで関与していることが既に報告されている [10, 11]. このように, 全身性疾患と関連がある腸内細菌叢について, より多くの人が理解を深め, かつそれらのバランスを保つことが, これからの時代において非常に重要であると考えられる.

1.4 男性ホルモン受容体欠損マウス

本研究では, 男性ホルモンと肥満の関連性について, 詳細なメカニズムを明らかにすることを目的として, 男性ホルモン受容体欠損 (Androgen Receptor Knock Out; AR KO) マウスに着目した. このマウスは, 男性ホルモンの作用不全モデルとして知られており, 睾丸女性化症や骨粗鬆症などが表現型として引き起こされる [12]. また, ヒトでは加齢に伴い基礎代謝が低下することで「中年太り」が見られるが, AR KO マウスでも同様にオス特異的に晩発性に肥満が見られることが知られており, その病態モデルとも言われている. このマウスについて, 腸内細菌叢を網羅的に解析することで, 男性ホルモンが腸内細菌叢の変化を介して肥満を制御している可能性について検討することを目的とした. 本研究の概要を以下に示した (図1).

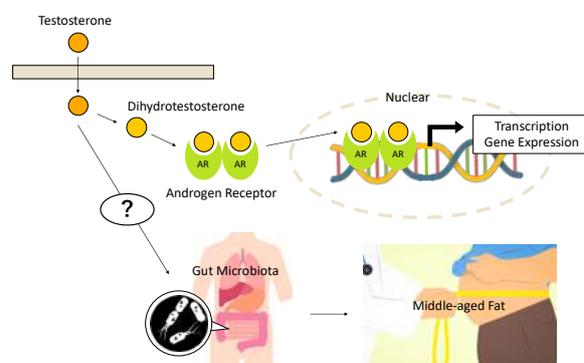


図1：本研究の概要

2 手法

2.1 AR KO マウス高脂肪食摂取試験

Cre-loxP システムと呼ばれる特異的な遺伝子組み換え反応を応用した実験系を用い、AR KO マウスを作成した。通常食下においても、オス特異的に晩発性に肥満をきたすことが知られている AR KO マウスだが、より顕著な肥満を誘導するために高脂肪食を摂取させる実験を実施した。6 匹の 8 週齢オス・野生型 (WT) C57BL/6J マウスと、6 匹の 8 週齢オス・AR KO マウスについてそれぞれ D12492 (高脂肪食, HFD, Research Diets) を自由摂取させた。実験期間中の飲水は実験室の水道水とし、1 週間に 1 度、体重を測定した。開始から 5 週目に、耐糖能を判定するために使われている経口ブドウ糖負荷試験 (Oral Glucose Tolerance Test; OGTT) と解剖を実施した [13]。また、採取した糞便から DNA を抽出し、次世代シーケンサーである MiSeq (Illumina) でのシーケンスを行った。これによって得られたデータについて、16S rRNA 遺伝子解析を実施することで、AR KO マウスの腸内細菌叢組成を明らかにした [14]。実験スケジュールを以下に図示した (図 2)。

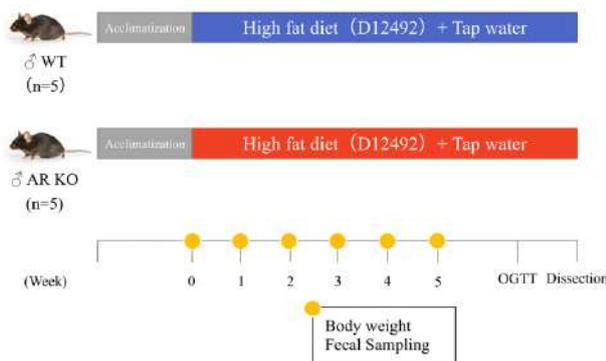


図 2: 動物試験スケジュール

8 週齢のオス・野生型 (WT) C57BL/6J マウスと、8 週齢のオス AR KO マウスの 2 群について、HFD を与えた (計 2 群, n=6)。1 週間に 1 度、体重測定と便採取を行い、5 週目に OGTT と解剖を行った。

2.2 抗生物質投与試験

腸内細菌叢の変化による男性ホルモンへの影響を評価するために、抗生物質投与試験を実施した。抗生物質を投与することによって、腸内細菌叢を攪乱できることが知られている [15]。6 週齢のオス C57BL/6J マウスについて、それぞれ通常食 (CE-2, 日本クレア) を与え、水道水と抗生物質含有水を与えるグループに分けた。水道水を与える群を Control 群、抗生物質 3 種混合含有水を Mixture 群とした。抗生物質 3 種混合は、アンピシリン 0.10%、ネオマイシン 0.10%、バンコマイシン 0.05% とした。実験期間中は毎週体重を測定し、開始から 4 週間後にマウスを解剖した。また、解剖時に採取した血清について液体クロマトグラフィー質量分析法 (Liquid

Chromatography-Mass Spectrometry; LC-MS) を用い、男性ホルモンの代表格であるテストステロン量を測定した。

3 結果

3.1 AR KO マウスの腸内細菌叢解析

通常食下における AR KO マウスの腸内細菌叢について解析を行い、対照群となる AR flox マウスと比較した。その結果、男性ホルモン受容体が欠損することで、腸内細菌叢が顕著に変化することが明らかとなった (図 3)。

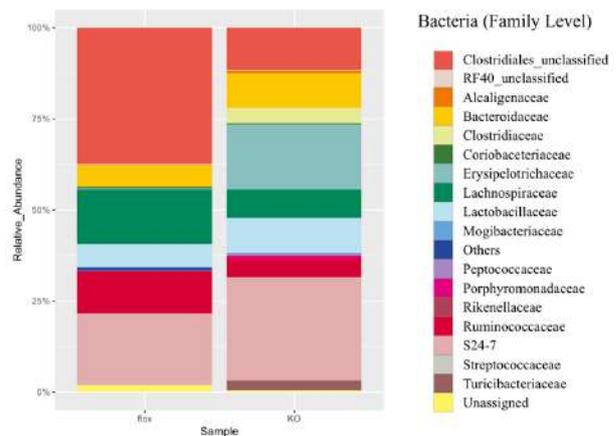


図 3: 通常食下における AR KO マウスの腸内細菌叢組成

flox が対照群のマウス、KO が AR KO マウスを示す。それぞれの腸内細菌叢組成における、細菌科レベルの相対存在量を示した。

3.2 AR KO マウス高脂肪食摂取試験

高脂肪食摂取試験では、実験開始から 1 週目以降において、WT マウスと比較して AR KO マウスの体重が有意に増加した (図 4a)。また、体重増加率においても同様に有意な差が観察された (図 4b)。さらに、開始から 5 週目に実施した OGTT の結果においても 2 群の間に差が見られた (図 5a, b)。

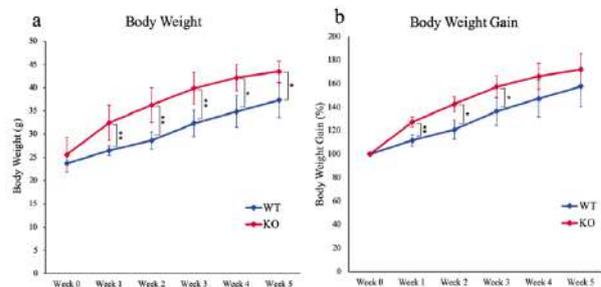


図 4: 動物試験期間中のマウスの体重変化

(a) 実験期間中の体重. (b) 実験期間中の体重変化率. WT は野生型マウス、KO は AR KO マウスを示す (WT; n=6, KO; n=5)。エラーバーは標準誤差を示す。ウィルコクソン順位和検定 (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$)。

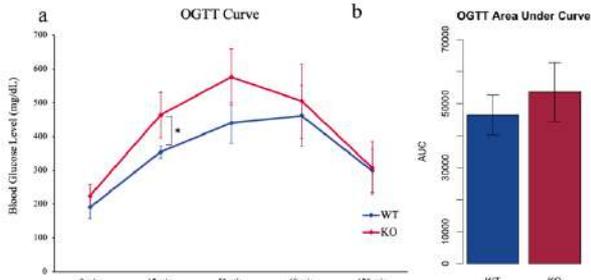


図5：WT マウスと AR KO マウスの耐糖能比較
(a) OGTT による血糖値変動曲線。(b) 血糖曲線下面積 (Area Under Curve; AUC) の比較。WT は野生型マウス, KO は AR KO マウスを示す (WT; n=6, KO; n=5)。エラーバーは標準誤差を示す。ウィルコクソン順位和検定 (* $p < 0.05$)。

また、解剖時に採取した盲腸内容物を用い、高脂肪食摂取時の AR KO マウスの腸内細菌叢組成を解析した (図6)。

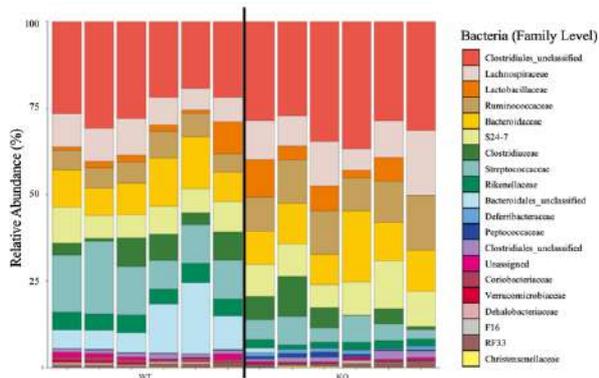


図6：高脂肪食下における WT マウスと AR KO マウスの腸内細菌叢比較

WT はオス野生型マウス, KO は オス AR KO マウスを示す。それぞれの腸内細菌叢組成における、細菌科レベルの相対存在量を示した。

さらに、2 群間で特に存在量に違いが見られた細菌を探索するために、群間比較解析 (Liner Discriminant Analysis Effect Size; LEfSe) を実施した。この解析により、2 群間で特に 6 つの細菌の相対存在量に有意な差があることが明らかとなった (図7)。

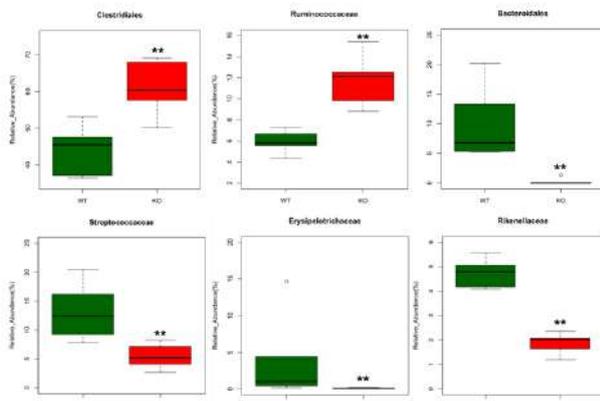


図7：2 群間で特に差が見られた 6 つの細菌の相対

存在量

群間比較解析 (Liner Discriminant Analysis Effect Size; LEfSe) により、2 群間で有意な差が見られた細菌の相対存在を示した。

3.3 抗生物質投与試験

1 ヶ月間、水道水または抗生物質 3 種混合水を与えたオスマウスの血中の男性ホルモン量を比較したところ、Control 群と比較して Mixture 群において男性ホルモン量が有意な低下が観察された (図 8a)。また、体重変化を比較したところ、Mixture 群において有意な体重の増加が観察された (図 8b)。

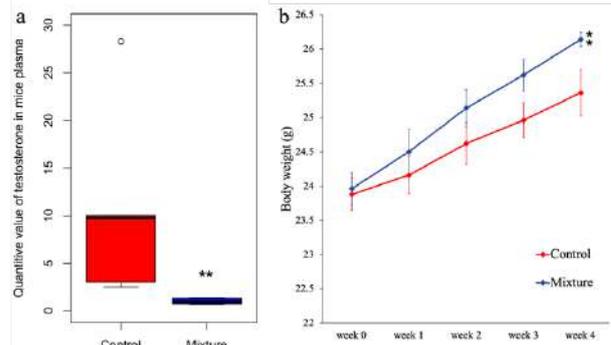


図8：抗生物質投与によるマウスの体重と男性ホルモン量の変化

(a) テストステロン量。(b) 実験期間中の体重変化。エラーバーは標準誤差を示す。ウィルコクソン順位和検定 (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)。

4 議論

AR KO マウスを用いた動物試験の結果によって、テストステロン不全により、肥満が発症しやすくなること、そして腸内細菌叢組成が変化することが明らかとなった。また、高脂肪食下において存在量に有意な差が認められた 6 つの細菌科 (図7) について、通常食下における存在量を比較したところ、5 つの細菌科の存在量の増加および減少傾向が逆になっていた (図9)。このことから、高脂肪摂取によって Clostridiales, Ruminococcaceae, Streptococcaceae, Erysipelotrichaceae, Rikenellaceae の存在量が増え、AR KO マウスの顕著な肥満という表現型に影響した可能性が示唆された。

図9：通常食下における5つの細菌の相対存在量

また、抗生物質投与試験では、腸内細菌叢を攪乱したマウスにおいて、体重の有意な増加と、男性ホルモン量の有意な低下が見られた。これらのことから、腸内細菌叢の変化が男性ホルモン量に影響を与える可能性が示唆された。

以上の結果から、男性ホルモンと腸内細菌叢は相互的に作用しあっている可能性が示唆された。今後は、今回関与している可能性が示唆された5つの細菌の単独投与試験などを実施し、詳細なメカニズム解明を目指す。

このメカニズムを解明することができれば、将来的には腸内細菌叢に着目した肥満および男性ホルモン関連疾患の新たな治療法の確立に貢献し、人びとの健康維持に役立つことが期待される。

4 謝辞

本研究を進めるにあたり、研究計画についてご指導くださった福田真嗣特任教授、筑波大学の尾花望助教、アドバイザーの田中一己さん、竹内奈穂さん、そして動物試験について協力してくださったWanping Awさん、尾花悠さん、呉彰眞さん、大縄悟さん、MiSeqの前処理とランについて実施してくださった小松光子さんには大変お世話になりました。心より感謝とお礼を申し上げます。そして常在菌グループの皆様、AR KOマウスを提供してくださった群馬大学の佐藤隆史准教授にも感謝申し上げます。最後に、このような素晴らしい機会を与えてくださった富田勝教授に、この場を借りて深く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] T. L. Cross, K. Kasahara, and F. E. Rey, "Sexual dimorphism of cardiometabolic dysfunction: Gut microbiome in the play?," *Mol. Metab.*, vol. 15, no. May, pp. 70–81, 2018.
- [2] A. M. Traish and M. Zitzmann, "The complex and multifactorial relationship between testosterone deficiency (TD), obesity and vascular disease," *Rev. Endocr. Metab. Disord.*, vol. 16, no. 3, pp. 249–268, Sep. 2015.
- [3] J. Y. Yim, J. Kim, D. Kim, and A. Ahmed, "Serum testosterone and non-alcoholic fatty liver disease in men and women in the US," *Liver Int.*, vol. 38, no. 11, pp. 2051–2059, Nov. 2018.
- [4] T. Yanase *et al.*, "Androgens and metabolic syndrome: Lessons from androgen receptor knock out (ARKO) mice," *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.*, vol. 109, no. 3–5, pp. 254–257, 2008.
- [5] K. Shigehara *et al.*, "Effects of testosterone replacement therapy on metabolic syndrome among Japanese hypogonadal men: A subanalysis of a prospective randomised controlled trial (EARTH study)," *Andrologia*, vol. 50, no. 1, Feb. 2018.
- [6] U. G. Kyle, L. Genton, D. Hans, L. Karsegard, D. O. Slosman, and C. Pichard, "Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years," *Eur. J. Clin. Nutr.*, vol. 55, no. 8, pp. 663–672, 2001.
- [7] M. Benito *et al.*, "Effect of testosterone replacement on trabecular architecture in hypogonadal men," *J. Bone Miner. Res.*, vol. 20, no. 10, pp. 1785–1791, Oct. 2005.
- [8] W. Jia, H. Li, L. Zhao, and J. K. Nicholson, "Gut microbiota: a potential new territory for drug targeting," *Nat. Rev. Drug Discov.*, vol. 7, no. 2, pp. 123–129, Feb. 2008.
- [9] S. Fukuda *et al.*, "Bifidobacteria can protect from enteropathogenic infection through production of acetate," *Nature*, vol. 469, no. 7331, pp. 543–549, Jan. 2011.
- [10] P. J. Turnbaugh, "Microbiology: Fat, bile and gut microbes," *Nature*, vol. 486, no. 7405, pp. 47–48, 05-Jul-2012.
- [11] M. C. Cenit, Y. Sanz, and P. Codoñer-Franch, "Influence of gut microbiota on neuropsychiatric disorders," *World J. Gastroenterol.*, vol. 23, no. 30, pp. 5486–5498, 2017.
- [12] T. Sato, T. Matsumoto, T. Yamada, T. Watanabe, H. Kawano, and S. Kato, "Late onset of obesity in male androgen receptor-deficient (AR KO) mice," *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, vol. 300, no. 1, pp. 167–171, 2003.
- [13] C. Nagy and E. Einwallner, "Study of in vivo glucose metabolism in high-fat diet-fed mice using oral glucose tolerance test (OGTT) and insulin tolerance test (ITT)," *J. Vis. Exp.*, vol. 2018, no. 131, Jan. 2018.
- [14] C. Ishii *et al.*, "A metabologenomic approach reveals changes in the intestinal environment of mice fed on american diet," *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 19, no. 12, 2018.
- [15] S. R. Modi, J. J. Collins, and D. A. Relman, "Antibiotics and the gut microbiota," *Journal of Clinical Investigation*, vol. 124, no. 10, American Society for Clinical Investigation, pp. 4212–4218, 01-Oct-2014.

細菌で動く遺伝子をコンピュータで見つける -大規模データを用いたグループ II イントロンの進化解析-

○三浦昌浩* (指導教員 金井昭夫**)

*慶應義塾大学 環境情報学部 4年 (2020年3月卒業予定)

**慶應義塾大学 環境情報学部

*t16822mm@sfc.keio.ac.jp, **akio@sfc.keio.ac.jp

キーワード: DNA データ, 動く遺伝子, 分子進化

1 研究背景

通常、遺伝子は染色体 DNA 上で一定の位置に存在しているが、一部の遺伝子は単独で染色体上の別の領域に移動する能力を持っている。こういった遺伝子は動く遺伝子、転移因子などと呼ばれ、1951年にトウモロコシでその存在が見出されて以来 [1]、ほとんどの生物分類群で発見されている。例えば、ヒトでは染色体 DNA 全体の約 50%は動く遺伝子と進化的に何らかの関連性があると考えられている [2]。また、細菌のような単純な生物においても動く遺伝子は存在している。動く遺伝子は動き回ることによって染色体 DNA の構成に影響を与えるため、多くの生命体の進化に寄与してきたと考えられる。しかし、動く遺伝子自体の分子進化による多様化と、生物種の分類・進化との対応関係は明らかにされていないことが多い。今回、我々は細菌で比較的良好に見られる動く遺伝子であるグループ II イントロンをモデルとして、その分子進化と細菌の分類・進化との関連性に着目した。

グループ II イントロンは動く遺伝子の中でもコピー&ペースト型と呼ばれる分類に属する。染色体 DNA 上のグループ II イントロンは RNA への変換を介して DNA 上の元の位置に自身の存在を残しつつ、別の DNA 領域に自身のコピーを挿入することができる (図 1)。したがってある生物個体中でグループ II イントロンの転移 (コピー&ペースト) が複数回起きると、グループ II イントロンの染色体 DNA 中での個数および占める割合が増加していく [3]。

グループ II イントロンは病原菌も所持しているケースがある。先行研究においてはグループ II イントロンの構造をターゲットとした抗菌・殺菌成分の検討が行われている [4]。さらに、遺伝学的操作の難しい病原細菌に同イントロンを介して改変を行ない、疾病をもたらす分子機構の解明に取り組んだ事例も報告されている [5]。さらに、同イントロンは逆転写酵素と呼ばれるタンパク質を保持しており、これは分子生物学分野の研究でツールとして多用される。そのため、同イントロン由来の高機能な逆転写酵素は応用可能性が高い。

先行研究において、グループ II イントロンの多様性と分子進化過程に迫るために、染色体 DNA データ中から同イントロンの位置を特定し、さらに比較する試みが行われてきた [6]。多くのグループ II イ

ントロン中に共通して存在する領域として、IEP (Intron Encoded Protein) 領域が知られる。収集された DNA データから、IEP の類似性に基づいてグループ II イントロンを系統的に 14 程度に分類できることが示されている [7]。

このようにグループ II イントロンを見つけ出し、比較する試みが先行研究において行われてきたが、細菌においてその議論は特定の種または属レベルの限定的な範囲に留まっており、門レベルの広い範囲での同イントロンの分布を明示した報告は少ない。さらに、グループ II イントロン自体の分類と細菌の分系統類との対応関係や、グループ II イントロンの増殖度合と細菌の系統分類との対応関係は明らかにされていない。そこで、我々は細菌の大規模 DNA データからグループ II イントロンを網羅的に収集し、その分子進化に迫ることを目指した。今回は、染色体 DNA データからグループ II イントロンを網羅的に収集するバイオインフォマティクスパイプラインを、1,790 種の細菌 DNA データに適用した結果について報告する。

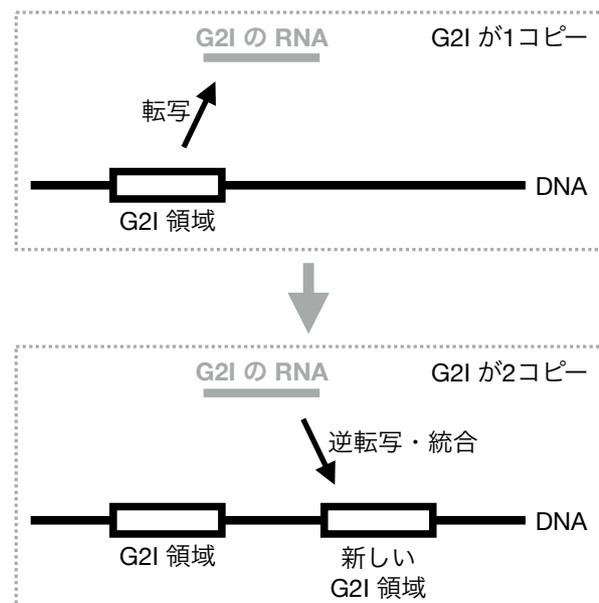


図 1. グループ II イントロンの転移
G2I; Group II Intron (グループ II イントロン)

2 研究対象および手法

2.1 バイオインフォマティクス解析を通じたバクテリア DNA におけるグループ II イントロンの検出

バクテリアの染色体 DNA データ中のグループ II イントロンの探索を行なった。探索の対象としては、2019年3月にNCBI RefSeq データベース [8]よりダウンロードした14,506種のバクテリア DNA データを用いた。これらの DNA データは以下の (1) および (2) の条件を満たす; (1) latest 区分に割り当てられている, (2) "complete genome" もしくは "chromosome" のいずれかの区分に割り当てられている。

グループ II イントロンを見つけ出すにあたり、Rfam データベース [9]中の Intron_gpII (ID: RF00029) の RNA 二次構造モデルと Toro らが収集したグループ II イントロン IEP の逆転写酵素ドメインの配列 425 個をクエリーとして使用した [7]。これらのモデルおよび配列との類似性に基づいて、グループ II イントロン中の特定の 3 つの領域 (IEP, Domains V, VI, Domains I-IV) が DNA データ中に存在するかを判定した。さらに、これらの領域が互いに一定の距離内にある場合をグループ II イントロン領域とした。この手順の概要を図 2 に示した。

さらに、同定されたグループ II イントロンに IEP タイプを割り当てた。この際は、425 のクエリー配列を用いた配列類似性検索時にビットスコアが最も高かったクエリーの IEP タイプを使用した。

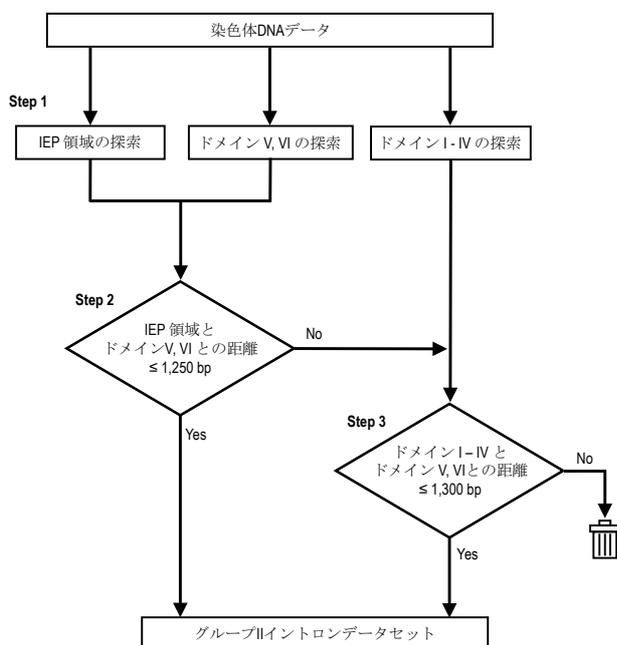


図 2. 染色体 DNA データからグループ II イントロンを抽出する手順

2.2 系統樹の構築

2.1 節でグループ II イントロンを検索する対象としたバクテリア DNA データについて、各解析の段

階においてバクテリアの進化・分類群を反映する系統樹を作成した。作成には Genome Taxonomy Database (version 86.2) [10] を参照した。解析の過程では、バクテリア代表種の系統樹 (1,775 OTU)、バクテリア代表種の内、12 個以上のグループ II イントロンを持つ種の系統樹 (41 OTU) の 2 つを作成した。RefSeq において "representative genome" もしくは "reference genome" のいずれかに分類されていることを代表種の基準とした。

3 結果と考察

3.1 グループ II イントロンの個数は特定の種で爆発的に増加している

まず、グループ II イントロンの各門における分布の確認を試みた。そのために、構築したパイプラインを RefSeq よりダウンロードしたバクテリアの "complete genome" および "chromosome" に適用し、グループ II イントロンを収集した。さらに、バイアスを除去するために代表種である 1,790 種に絞り解析を行った。その結果、全体の約 25% にあたる 447 種から合計 2,380 個のグループ II イントロンを見出した。さらに門レベルの分類で見ると、Cyanobacteriota, Firmicutes_B, Desulfuromonadota ではデータセットに含まれる種の半分以上がグループ II イントロンを保持していた。その一方で、Deinococcota のようにデータセットに含まれる 20 種全てが一切グループ II イントロンを持たない門も存在した。このように、門レベルでグループ II イントロンの分布の違いが見られた。

また、バクテリア全体においてグループ II イントロンは広く分布しており、局所的に同イントロンを持つ種が存在している訳ではないことが確認された。これらの分布については先行研究で同様の結果が報告されている [11]。このことから、グループ II イントロンは原始バクテリアの時点で存在していたか、水平伝播によって異なる系統間で共有されるようになったことが予想される。

さらに 1 種あたりの個数に着目して解析を行った。図 3 に各バクテリア種におけるグループ II イントロンの個数を系統樹と共に示す。Actinobacteriota や Campylobacterota ではグループ II イントロンを持っていたとしても、10 個以上を持つ種はほとんど存在しなかった。また、Firmicutes や Cyanobacteriota に関しては 10 個以上と比較的多数のグループ II イントロンを持つ種が多く存在していた。さらに Firmicutes と Cyanobacteriota では 50 個以上と非常に多数のグループ II イントロンを持つ種も確認された。例えばこれらの種の内、Cyanobacteriota の *Thermosynechococcus elongatus*, *Trichodesmium erythraeum*, *Arthrospira platensis* の 3 種は、グループ II イントロンを多量に含むと報告されている [12-14]。一方で、それ以外の種について詳細に配列やその分類を調査した研究はない。

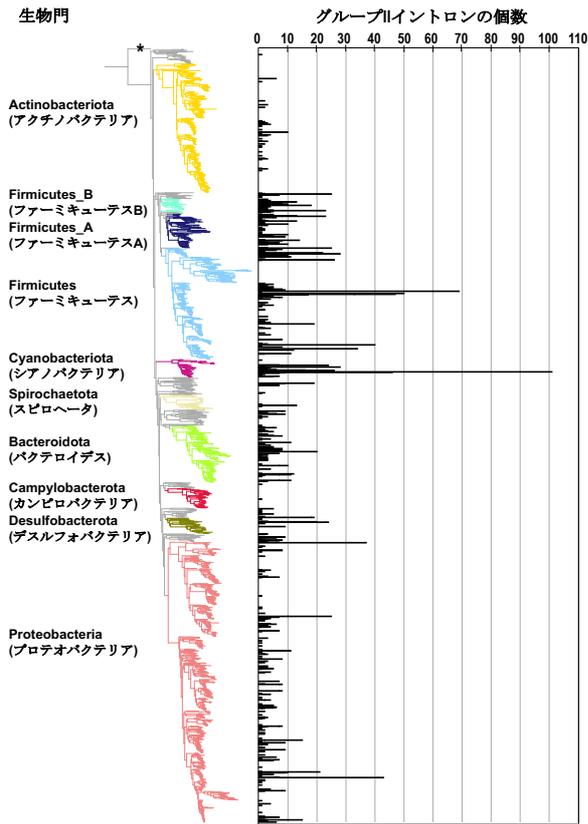


図 3. 1,775 種の細菌におけるグループ II イントロン分布および 1 種あたりの個数
 細菌代表種 1,775 種の系統樹において、それぞれの種が持つグループ II イントロン個数を棒グラフとして示した。系統樹の左側にある英字は代表的な細菌門を示している。また、アスタリスクは系統樹の根の位置を示している。

3.2 細菌の分類ごとに優占する IEP タイプはほぼ決まっている

保持されているグループ II イントロン個数が多い種について、その原因に迫るために IEP タイプと増殖性との関連性を検討した。グループ II イントロンが DNA データ中に見られた細菌代表種 447 種から、グループ II イントロン個数について上位 10% が含まれるように、12 個以上のグループ II イントロンを保持する 40 種を対象として選択した。これらの種のグループ II イントロン IEP タイプを確認し、タイプごとの個数を算出した結果を図 4 に示す。Bacterial-B, Bacterial-G1, ML (Mitochondrial-like), CL2B (Chloroplast-like 2B) の IEP タイプでは、同一種内で他の IEP タイプよりも優占的に増殖している場合が見られなかった。また、3.1 節で見出されたような 50 個以上の顕著な増殖傾向を見せる IEP タイプは、Bacterial-C もしくは CL タイプのいずれかに限られることがわかった。これら 2 つのタイプの内、Bacterial-C タイプのグループ II イントロンは、8 つの門に跨る 25 種において優占

的に増殖していた。その一方、Chloroplast-Like (CL) IEP タイプのイントロンが優占的に増殖していたのは、Cyanobacteriota に限定された。さらに、図 3 に示した根を除く 40 種の内、Cyanobacteriota に属する 7 種では、全てにおいて Chloroplast-Like (CL) IEP タイプのイントロンが優占していた。このように CL タイプが Cyanobacteriota のみで増殖傾向を見せているのに対し、Bacterial-C タイプは広範に存在していることから、これらの 2 タイプが顕著な増殖を示す機構は異なっていると考えられる。

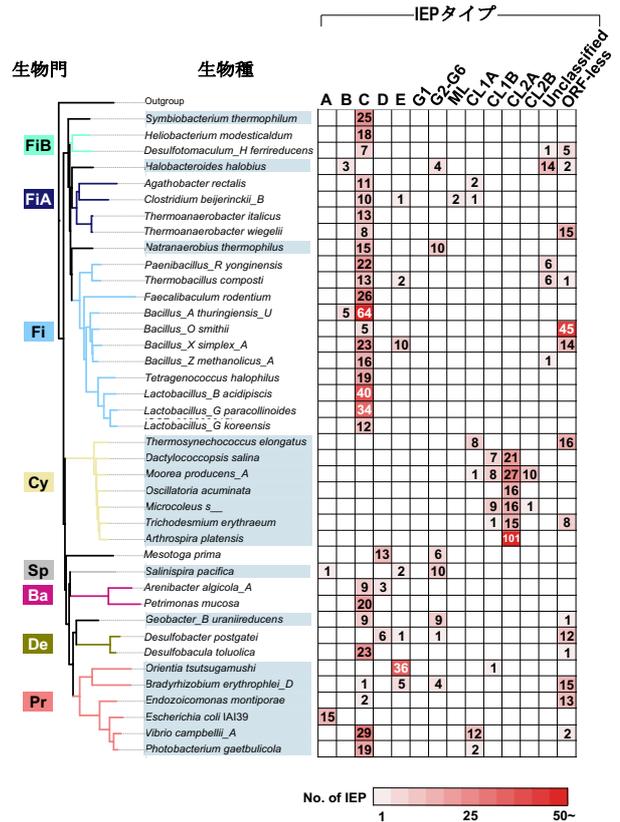


図 4. 12 個以上のグループ II イントロンを持つ細菌の分布および IEP タイプの内訳

図の左側の系統樹は、12 個以上のグループ II イントロンを持つ細菌代表種 40 種に加えて、根として Saccharibacteria を含む。右側のヒートマップは、各細菌種における IEP タイプごとのグループ II イントロン個数を示している。系統樹左の英字は細菌門を示す。"生物種" 列における色分けは細菌門の境目を示し、色の境界を挟んだ上下は異なる門となっている。

先行研究から、CL タイプを含む通常の転移反応では、イントロンごとに異なる 20-35 塩基長程度のターゲット領域が存在することが知られる [3]。したがって、増殖傾向を見せたイントロンを持つ Cyanobacteriota では、ターゲット領域として利用可能かつ宿主にとって転移反応が致命的でない配列

が豊富に存在している可能性が考えられる。その一方で、CL タイプを含むその他のタイプと異なり、Bacterial-C タイプの IEP を持つイントロンは、転移反応時に一本鎖 DNA が形成する特定のステムループ構造をターゲット領域として利用する [18]。このステムループ構造は原核生物の Rho 非依存的ターミネーター (転写終結領域) に見られる構造である。そのため、Bacterial-C タイプのイントロンは他の遺伝子を分断しない領域をターゲットとして用いることで、安全に転移反応を行なっていると考えられている [15]。

4 結論と展望

本解析によって、動く遺伝子の一種であるグループ II イントロンがバクテリア門ごとに異なった分布と増加傾向を見せることが示された。さらに、顕著な増加傾向を見せるグループ II イントロンが特定の 2 つの IEP タイプに限定され、一方は特定のバクテリア門に、もう一方は広いバクテリア門に分布することが明らかとなった。また先行研究から、これらの 2 タイプのグループ II イントロンの分布の違いは異なる転移機構に由来すると示唆された。

こういった事例を踏まえ、今後は同定されたグループ II イントロンの周辺領域にどのような配列が存在しているかを解析することで、転移機構の違いを反映する周辺配列が見られるかを確認したい。また、グループ II イントロン自身の増殖ではなく、さらに、今回開発したバイオインフォマティクスパイプラインをアーキアの DNA データに適用した結果についてもその詳細を解析したい。

参考文献

1. McClintock, B. CHROMOSOME ORGANIZATION AND GENIC EXPRESSION. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.* 1951; 16:13–47.
2. Wicker T, Sabot F, Hua-Van A, Bennetzen JL, Capy P, Chalhoub B, et al. A unified classification system for eukaryotic transposable elements. *Nat Rev Genet.* 2007;8(12):973–82.
3. Zimmerly S, Semper C. Evolution of group II introns. *Mob DNA.* 2015;6:7.
4. Fedorova O, Jagdmann GE, Adams RL, Yuan L, Van Zandt MC, Pyle AM. Small molecules that target group II introns are potent antifungal agents. *Nat Chem Biol.* 2018;14(12):1073–8.
5. Ho TD, Ellermeier CD. PrsW Is Required for Colonization, Resistance to Antimicrobial Peptides, and Expression of Extracytoplasmic Function σ Factors in *Clostridium difficile*. *Infect Immun.* 2011 Aug 1;79(8):3229 LP-3238.
6. Abebe M, Candales MA, Duong A, Hood KS, Li T, Neufeld RAE, et al. A pipeline of

- programs for collecting and analyzing group II intron retroelement sequences from GenBank. *Mob DNA.* 2013;4(1):28.
7. Toro N, Nisa-Martinez R. Comprehensive phylogenetic analysis of bacterial reverse transcriptases. *PLoS One.* 2014;9(11):e114083.
8. Haft DH, DiCuccio M, Badretdin A, Brover V, Chetvernin V, O'Neill K, et al. RefSeq: an update on prokaryotic genome annotation and curation. *Nucleic Acids Res.* 2018;46(D1):D851–D60.
9. Kalvari I, Argasinska J, Quinones-Olvera N, Nawrocki EP, Rivas E, Eddy SR, et al. Rfam 13.0: shifting to a genome-centric resource for non-coding RNA families. *Nucleic Acids Res.* 2018;46(D1):D335–D42.
10. Parks DH, Chuvochina M, Waite DW, Rinke C, Skarshewski A, Chaumeil PA, et al. A standardized bacterial taxonomy based on genome phylogeny substantially revises the tree of life. *Nat Biotechnol.* 2018;36(10):996–1004.
11. Simon DM, Clarke NA, McNeil BA, Johnson I, Pantuso D, Dai L, et al. Group II introns in eubacteria and archaea: ORF-less introns and new varieties. *RNA.* 2008;14(9):1704–13.
12. Nakamura Y, Kaneko T, Sato S, Ikeuchi M, Katoh H, Sasamoto S, et al. Complete genome structure of the thermophilic cyanobacterium *Thermosynechococcus elongatus* BP-1. *DNA Res.* 2002;9(4):123–30.
13. Fujisawa T, Narikawa R, Okamoto S, Ehira S, Yoshimura H, Suzuki I, et al. Genomic structure of an economically important cyanobacterium, *Arthrospira* (Spirulina) *platensis* NIES-39. *DNA Res.* 2010;17(2):85–103.
14. Pfreundt U, Kopf M, Belkin N, Berman-Frank I, Hess WR. The primary transcriptome of the marine diazotroph *Trichodesmium erythraeum* IMS101. *Sci Rep.* 2014;4:6187.
15. Robart AR, Seo W, Zimmerly S. Insertion of group II intron retroelements after intrinsic transcriptional terminators. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2007;104(16):6620–5.

DNAメタバーコーディングによる猛禽類の網羅的食性解析

-詳細な餌動物の特定に向けて-

清水拓海*

*慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修士課程

[*takuson1@sfc.keio.ac.jp](mailto:takuson1@sfc.keio.ac.jp)

キーワード：猛禽類、食性解析、DNAメタバーコーディング

1. 背景と課題

名古屋議定書や持続可能な開発目標(SDGs)などの国際的な取り決めは、世界的に生物多様性や生態系機能の保全、そしてその開発の影響に対する関心を高めている。そのような状況下において、猛禽類は生物多様性を象徴する存在として国際的に広く認知されている(図1)。日本の環境アセスメントにおいても、高い生物多様性の指標となるとして猛禽類の認知度は高い。特にオオタカやサシバといった一部の種はその希少性と指標性から、比較的詳細なアセスメント指針が示されている。しかし、利用している餌動物が不明なまま採餌環境の評価が行われていることや、日本において猛禽類が生物多様性の指標となり得ないという研究結果が存在するなど、現行の環境アセスメント指針には学術的根拠に乏しい点が散見される[1]。そのため、猛禽類の詳細な生態解明とそれに伴う環境アセスメント手法の開発は学術的、社会的に強く求められている。特に猛禽類が利用している餌資源の解明は、彼らの繁殖や生存に直結する重要な基礎情報となるだけでなく、生態系における餌動物の分布や、その群集構造の理解にも繋がるため調査手法の確立が必要とされている。

猛禽類の食性解析はこれまでも様々な研究が行われている。その多くでビデオカメラや望遠鏡を用いて採餌行動を観察する直接観察や[2]、食べ残しや胃内容物を観察する手法[3]が主に用いられている。これらの手法はいずれも目視による解析であり、消化の状態やそのサイズによって餌動物の検出率に大きな差を生じさせるだけでなく、高度な形態学的知

識と長い解析時間を要する。つまり誰にでもできるわけではなく、かつ簡易的なものでもない。

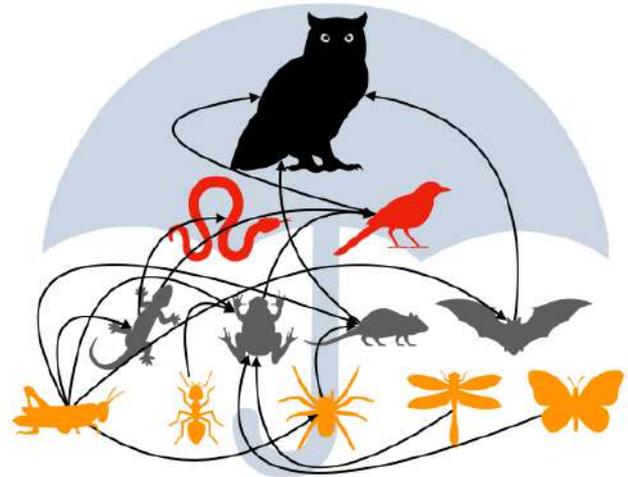
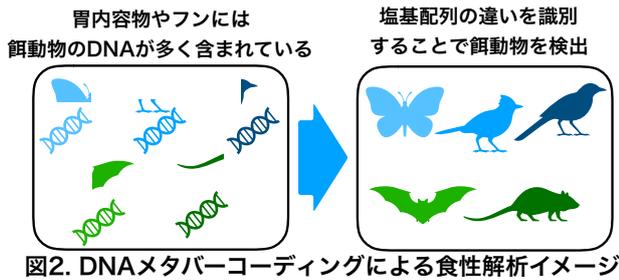


図1. 食物連鎖のイメージ図
猛禽類は頂点捕食者であり、生物多様性を指標するアンブレラ種として広く認知されている。

2. 解決方策と研究目的

捕食者の胃内容物や糞には、餌動物由来のDNAが含まれており、それらを識別することができればより詳細な食性解析を行うことができる。そのためには、「DNAメタバーコーディング技術」を猛禽類の食性解析に適用することが考えられる。本手法は分類群ごとに保存されたユニバーサル配列を対象としたプライマーセット(ユニバーサルプライマー)を用いることで、サンプルに含まれるDNAを増幅した後、次世代DNAシーケンサーによって網羅的に塩基配列を読み取り、含まれている配列と遺伝子データベースを比較することによって、含まれる生物種を識別する技術である(図2)。



ただし、本手法は検出感度が非常に高いため、細菌や小さな昆虫など、猛禽類が利用している餌動物以外の動物のDNAがサンプルに混入してしまった場合、それらも検出してしまうという課題がある。そのため、サンプルの採取はかなり慎重に行う必要がある。

胃内容物と糞を比較すると、前者の方が消化が進んでいないこと、ならびに腸内細菌の付着もないことから、目的とするDNAを得るためには優れているといえる。幸い猛禽類は胃の段階で消化が難しい骨や羽毛などを塊(ペリット)として、口から外に吐き出すという習性がある。私は、このペリットなどに対してDNAメタバーコーディングを適用させることにより、対象とした調査地に生息する猛禽類の食性を専門知識を必要とせず明らかにする手法の確立に取り組むことにした。また、種レベルで餌動物を特定する本研究は、猛禽類が必要とする餌資源や生息環境を正確に評価することに繋がり、環境アセスメントなどにも応用することが期待される。

3. 手法

3.1 対象種、対象時期、調査地

対象種はオオタカ(学名: *Accipiter gentilis*)、ノスリ(*Buteo japonicus*)、ミサゴ(*Pandion haliaetus*)、そしてフクロウ(*Strix uralensis*)となる。これらを対象として猛禽類の繁殖期にあたる2019年5月-7月に山形県において胃内容物をサンプルの採取を行った。

3.2 サンプル採取手法の検討

DNAのコンタミネーションを防ぐ目的で、フク

ロウを除く3種(オオタカ、ノスリ、ミサゴ)の営巣木の下にシートを設置し、翌日に再度巣を訪れ、その上に落下したペリットや糞を採取した(図1)。同時に地面に落下していたペリットや捕食行動による残渣なども回収した。ただし、フクロウに関しては巣の外にペリットを吐き出す行為を示さないため、営巣木のウロの中に残された残渣を採取した。



写真1. 営巣木下にシートを設置した様子

3.3 サンプルからのDNA抽出

DNA抽出はNucleoSpin Plant II Maxi Kit (U0772A; TaKaRa, Shiga, Japan)を用い、キットに附随するプロトコルに従って行った。

3.4 DNAメタバーコーディング解析

PCRに用いるユニバーサルプライマーは(株)生物技研が発表するCOIプライマーセット(真核生物対象)、MiMammalプライマーセット(哺乳類、鳥類対象)、gBirdプライマーセット(哺乳類、鳥類対象)、そしてMifishプライマーセット(魚類対象)を用いた(図3)。PCR反応にはそれぞれのT_m値に適した条件で2step PCR手法を用いた。これらの遺伝子ライブラリに対してMiSeq (illumina社)を用いて次世代シーケンシング解析を行った。得られた結果に対してBLASTによる検索を行い、サンプルに含まれている餌動物を決定した。尚、オオタカ、ノスリ、フクロウにはCOI、MiMammal、gBirdのプライマーセットを用いた。ミサゴにはCOIとMifishのプライマーセットを用いた。

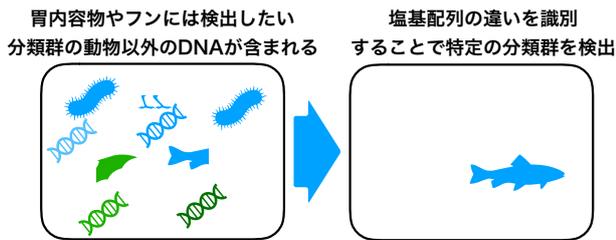


図3. ユニバーサルプライマーによる分類群選択のイメージ
Mifishプライマーの場合、魚類を検出する。

4. 結果と考察

4.1 サンプルの採取について

オオタカとノスリについては糞、ペリット、そして残渣を十分な数、得ることができた。ミサゴからはペリットや残渣を見つけることができず、糞のみを採取した。フクロウは予定していた通り、残渣のみを採取した。それぞれのサンプル数の詳細は表1に示す。また、本手法による猛禽類の営巣に与える影響について正確な評価は行えていないが、調査を行った全ての巣において雛の巣立ちが確認されていることから、営巣放棄につながるようなディスターバンスには至っていないと推察される。

表1. サンプルの採取状況

	フン	新鮮なペリット	落下したペリット	残渣
オオタカ	8	3	6	○
ノスリ	5	9	18	○
ミサゴ	3	-	-	-
フクロウ	-	-	-	○

4.2 メタバーコーディングのためのサンプル採取にシートの設置が有効である

地面に落下した「落下ペリット」においてCOIプライマーセットによって検出された菌類などは14種にも及ぶ。対して、設置したシート上に落下した「新鮮なペリット」においては同じCOIプライマーセットによる菌類などの検出は3種にとどまった。以上から猛禽類の営巣木下にシートを吊るすことで、餌動物以外のDNA混入を低減した結果、細菌やハエなど餌として利用していない生物の検出率が低下した(表2)。DNAメタバーコーディング解析は読み込める塩基配列量が限られている。そのため餌動物ではない生物のDNAのコンタミネーションが起きて

しまうと検出率が低下してしまうが、シートを敷いたことで、DNAの混入を防ぎ、本手法の持つ偽陰性、偽陽性といった課題に対して一定の成果を出すことに成功し、本研究のサンプル採取手法によって餌動物の検出率の向上を実現することができた。今後さらにサンプル数を増やすことによって、その精度は上昇することになるだろう。

表2. オオタカの食性解析結果. キジバト, ムクドリを主に捕食する傾向がある.

	COI	キジバト	ムクドリ	クロツグミ	菌類など8種
フン	MiMammal gBird	キジバト キジバト	ムクドリ ムクドリ	カラアカハラ	バクテリア1種
新鮮なペリット	COI	キジバト	ムクドリ		菌類など3種
	MiMammal gBird	キジバト キジバト	ムクドリ ムクドリ		菌類など2種
落下ペリット	COI	キジバト	ムクドリ	キジ	菌類やハエなど14種
	MiMammal	キジバト	ムクドリ	キジ	バクテリア2種
	gBird	キジバト	ムクドリ	キジ	菌類など13種

4.3 メタバーコーディングによって検出された猛禽類の餌動物

DNAメタバーコーディング解析によって、オオタカにおいて3種、ノスリにおいて8種、そしてフクロウにおいて17種が餌動物として検出された(表2-4)。オオタカは専食性が高いことが知られており、特にハト類などをよく食べることが知られている[4]。対して、ノスリやフクロウは小型鳥類や小型哺乳類を広く捕食することが先行研究によって明らかになっている[5]。ミサゴは魚類を専食することが知られており、本研究においてもブリが検出された。本研究はそれらを裏付ける結果になった。加えて、目視解析での識別が難しい小型鳥類も数多く含まれていることも非常に意義深いと言える。これらの結果を目視観察で得ることは技術的に難しく、かつ莫大な時間と労力が必要であることは間違いない。つまり、DNAメタバーコーディング解析が猛禽類の食性解析に極めて有用であることを明示していると言えるだろう。

表3.ノスリの食性解析結果.小型哺乳類や爬虫類なども捕食している.

フン	COI	キジ	カワラヒワ		
	MiMammal	キジ			
	gBird	キジ			
新鮮なペリット	COI	キジ	ハクセキレイ	シマヘビ	モズ
	MiMammal	キジ	ムクドリ		
	gBird	キジ	ムクドリ		
落下ペリット	COI	ムクドリ	ヒバリ		
	MiMammal	ムクドリ		キクチ	
	gBird	ムクドリ	アズマモグラ	ハタネズミ	

表4.フクロウの食性解析結果.小型鳥類,小型哺乳類を中心に多様な餌動物を利用する.

COI	フクロウ	カワラヒワ	キジバト	シメ	ホシムクドリ
	アトリ	ツグミ	ホオジロ	モズ	クマネズミ属
	アオジ	シロハラ	ヒヨドリ	メジロ	ドブネズミ
MiMammal	フクロウ	カワラヒワ	キジバト	シメ	アズマモグラ
	アトリ	ホオジロ	ジネズミ	ヒミズ	クマネズミ属
	モウコアカモズ		キクチハタネズミ		ドブネズミ
gBird	フクロウ	カワラヒワ	キジバト	シメ	ホシムクドリ
	アトリ	ツグミ	シジウカラ		タカサゴモズ

表5.ミサゴのフンからはブリが検出された.

フン	COI	ミサゴ
	Mifish	ブリ

尚、表3-5については菌類などの餌動物として利用していない生物の検出結果は省略した。新しいペリットはシートの上で採取したものを指す。フンはシートの上に落下していたものを使用した。示した結果はデータベースとの一致率が97%以上のものを抽出した。表2と表3に関しては宿主種であるオオタカとノスリが検出されているが省略した。

4.4 プライマーの併用による餌動物の評価

本研究では、同一の分類群に属する餌動物の検出が可能なユニバーサルプライマーを併用して解析を行った。例えばCOIとMiMammalなどを用いた場合、原理上は同一の餌動物が検出されるはずであるが、得られた結果には差異が多く見られた。この結果は「PCRバイアス」と「プライマーの親和性」が影響しているものと推察される。元々、一つのユニバーサルプライマーセットによる評価だけでなく、複数の塩基配列を対象とした解析を行うことで結果の信頼度を高めることが期待されていたが、今回の結果はその考え方を支持するものと言える。

4.5 本手法による猛禽類の餌資源ニッチ分化の解明

本研究の解析に用いたサンプルはそれぞれの猛禽類の営巣地間の距離が近く、同一の環境で繁殖を行っている。生態学的に類似した種が共存する場合、それらは餌資源の量や種類といったリソースを使い分けることで競争を避ける。つまりニッチ(生態的位置)を分化させる。その詳細な解明は生態系への理解やその管理につながるため、学術的な価値が高い。本研究において得られた結果からも餌資源リソースにおけるニッチ分化と競争が起きていることが示唆された(図4)。今後は猛禽類の共存の可能性についても解明を進めたい。

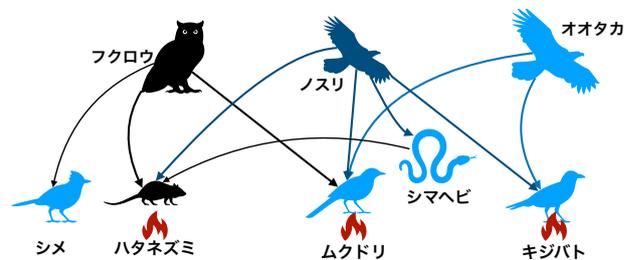


図4. 餌資源リソースにおける競争のイメージ図

5. 謝辞

長船祐紀氏には調査地の詳細な情報提供をしていただいたことで、スムーズなフィールドワークを行うことができた。また、指導教員である一ノ瀬先生、黒田先生には研究に対するご意見、アドバイスをいただくなど大変お世話になりました。この場を借りて御礼申し上げます。

6. 参考文献

- [1] Sergio et al. (2008) Top Predators as Conservation Tools: Ecological Rationale, Assumptions, and Efficacy. *Annu Rev Ecol Evol Syst.* 39, 1-19.
- [2] Meyer et al. (2004) (2004) Food deliveries at swallow-tailed kite nests in southern Florida. *Condor* 106: 171-176.
- [3] Korpimaki.E. (1985) Diet of the Kestrel *Falco tinnunculus* in the breeding season. *Ornis Fennica* 62: 130-137.
- [4] 松江正彦ら(2006)オオタカ (*Accipiter gentilis*) の営巣密度に影響する環境要因. *ランドスケープ研究*, 69(5), 513-518.
- [5] 石沢慈鳥ら(1967) 日本産タカ類12種の食性. *山階鳥類研究所報告*, 5(1), 13-33.