

グループ4 研究テーマ「研究費獲得方法」

荒谷 紗絵、大田 ゆう子、大塚 洋平、呉 壮香（リーダー）、保利 陽子、美辺 詩織

【研究課題】 研究費獲得方法

【背景・目的】 研究者にとって、研究を進め継続する上で研究費獲得は重要な課題である。現在、研究費を獲得する一般的な方法としては文科省と日本学術振興会が扱っている科学研究費助成事業（科研費）の獲得が知られている。しかしながら、ある特定の審査員による採択の有無によって、研究費を獲得できるかが決まってしまうことや、応募に様々な条件もあることから、実績がない若手研究者や、研究を始める時期などが合わない研究者などにとっては必ずしも適した研究費獲得方法とは限らない。

その一方で近年、公的な研究費獲得以外にもクラウドファンディングを用いて研究費を募る方法が注目されている。クラウドファンディングによる研究費の獲得においては、出資していただく対象者が必ずしも科学に通じている方々のみだけではなく、日常において関心のある分野や研究者を応援したいという感情から支援を得ることができる。そのため実績のない若手研究者や、出産、育児などのために決まった申請時期に応募することが困難である女性研究者においても、支援者の共感を得ることで研究費獲得のチャンスがある。さらに Twitter、Instagram や Facebook などの SNS 上において発信力のある研究者にとって、研究費の支援をうけるチャンスが有利に働く点も興味深い。今回我々はクラウドファンディングサイトを通じた研究費の獲得に関して現状の調査および模擬申請書の作成を通して、その実現可能性と問題点について研究を行った。

【方法】

主な研究内容は

1. クラウドファンディングとは
2. クラウドファンディングの種類と比較
3. クラファンを用いた研究費獲得に対する本学の状況
4. クラウドファンディング模擬申請書作成

とした。1-3はWeb検索による情報収集、申請書の作成、大学への聞き取り調査を主体とした。4については、グループ内で1つテーマを選出し、クラウドファンディングに応募する申請書を作成した。

【結果】

1. クラウドファンディングとは

クラウドファンディング（crowdfunding）とは群衆（crowd）と資金調達（funding）を組み合わせた造語で、インターネットを通して自分の活動や夢を発信することで、想いに共感した人や活動を応援したいと思ってくれる人から資金を募るしくみである。

2000年代にインターネットの普及に伴い、米国で市場が拡大し、特にアメリカやイギリスではクラウドファンディングは資金集めの方法として一般的なものになりつつある。

新しい商品開発、映画やCDの製作、本の出版、スポーツ選手・団体の応援、地域の町おこし、小児医療やがん患者への支援など、様々な分野で活用されている。サイトの審査さえ通過すれば、個人・団体・企業の大小を問わず、誰でもプロジェクトを立ち上げることができるのが特徴である。

医学研究における研究費は、日本学術振興会の科学研究費補助金（科研費）に代表されるように、一部の専門家により申請書を審査して採択するか判断され、研究費を獲得するのが一般的であるが、医学の分野においてもクラウドファンディングによる研究費獲得が拡大してきており、企業と協力して研究を行っている大学も存在する。クラウドファンディングでは、必ずしも専門知識をもたない一般の人に資金提供を広く呼びかけるため、研究内容を平易な言葉で説明し、いかに研究が魅力的なものであるかを示す必要がある。

2. クラウドファンディングの種類と比較

2.1 国内のクラウドファンディング団体

(1) academist（アカデミスト） <https://academist-cf.com/?lang=ja>

国内初の学術系に特化したクラウドファンディングサイトである。



「スポット支援型（寄付型）」



「月額支援型（購入型）」

(2) 「READYFOR」 <https://readyfor.jp/>

大学向けクラウドファンディング READYFOR College である。研究内容について、医療従事者・研究者以外にもわかりやすく説明されている。写真や図表が多く掲載されており、読みやすい印象である。

The screenshot shows a project page on the ReadyFor platform. At the top, there are navigation tabs: '啓発型', '学術系', '大衆向け', '社会にいいこと', '医療・福祉', '啓発型', 'がん'. The main heading is '膵がん腹膜転移の患者さんに希望の光を。新しい治療法の挑戦へ' (Bringing hope to pancreatic cancer patients with peritoneal metastasis. A challenge to new treatment methods). Below the heading, it says '募集終了' (Recruitment ended) and '35,393,000円' (35,393,000 yen) with a progress bar. The target amount is '目標金額 10,000,000円'. The start date is '募集終了日 2019年9月8日' and the number of backers is '1,702人が参加しました' (1,702 people participated). There is a red button that says 'プロジェクトは満杯になりました!' (Project is full!) and another red button that says '終了報告を呼び' (Call for completion report). At the bottom, there are social media sharing icons for Facebook, Twitter, and LINE.

<https://readyfor.jp/projects/suigan> より

(3) 「CAMPFIRE」 <https://camp-fire.jp/>

国内最大手のクラウドファンディングサービス。多岐にわたるプロジェクトを運営している。

(4) 「Bluebacks Outreach」

<https://outreach.bluebacks.jp/>

講談社が運営するクラウドファンディングである。



2-2. 国外の学術系クラウドファンディング

(1) 「Consano」 <https://www.consano.org/>

米国発の医療系のプロジェクトに特化したサイトである。

(2) 「Science Starter」 <https://www.sciencestarter.de/home.html>

ドイツ発のサイトであり、人文・社会科学系や生命科学系のプロジェクトから国際会議の開催費用まで、学術の発展に関するさまざまな資金を募っている。

(3) 「Experiment」 <https://experiment.com/>

3. クラファンを用いた研究費獲得に対する本学の状況

3-1. 本学におけるクラウドファンディングについて

まだ本学では事例はない。クラウドファンディングを用いた研究費の獲得を行う上での日本医科大学でのルール・注意点や申請可能な対象職種、情報開示についてのルール、リターン設定の妥当性、また寄付型クラウドファンディングにおける寄付受領証の発行の可否については、現段階で日本医科大学において前例はなく、ルール整備についても全く行われていないのが現状のようであった。

3-2. エフォートが重ならないかについて

エフォートは、一人の研究者に研究費が集中しないことを目的としたものである。例えば大学の先生が科研費を取得した場合、通常の仕事の他に、研究費での仕事が発生するので、それぞれをどれくらいの割合で行うのかと示したものになる。クラウドファンディングで研究を行った場合も、集めたお金を大学を通じてもらうのであれば、エフォートの対象とすべきである。ただ、エフォートは、公的な研究費においてはwebシステムで管理されていますが、財団からの助成金やクラウドファンディングでのお金は対象でないため、申告しない限りは、個人がどれくらいの研究費を持っているかはきちんと調べなければ分からない。エフォートの数値が科研費の審査に影響することはないので、クラウドファンディングを持っているから科研費に採択されない

(またはその逆)、ということはない。しかしながら、その2つを同じ研究内容で行うのは、好ましい行為とは言えない。

4. クラウドファンディング模擬申請書作成

4.1 申請書原案

Title: 栄養障害による不妊の脳の病態を解明したい!

栄養障害による不妊は、人類はもちろん、家畜にとっても重大問題である

農学・獣医学分野、医学分野においても妊孕性向上は喫緊の課題となっている。家畜改良事業団が毎年公表する受胎調査成績によると、1990年頃から乳用牛の受胎率は約20%、肉用牛でも約10%も低下しており、家畜の効率的生産に重大な被害をもたらしている。一方で、ヒトにおいても不妊治療を受けている夫婦の割合は約6組に1組であり、特定不妊治療助成件数は過去10年で10倍に増加している（厚生労働省）。

この問題を解決するには、妊孕性低下の原因となる性腺刺激ホルモン放出ホルモン/性腺刺激ホルモン（GnRH/LH）分泌不全を惹起する脳内メカニズムを明らかにすることである。

生殖機能は脳で調節されている。

動物をとりまく自然環境、栄養状態などの動物体内外の環境因子は、それぞれに固有のシグナルと伝達経路を介して脳に伝達される。その情報は視床下部/下垂体からのパルス状GnRH/LH分泌に集約され、ほ乳類の生殖活動は、神経系と内分泌系を中心とする脳と性腺の相互作用により緻密な制御を受けています(図をつくるか?)。私はこのなかでも、生殖機能の中枢を担う脳の神経細胞について研究しています。

生殖器官である精巣や卵巣はおへそよりも下にある臓器ですが、その機能は遠く離れた脳から分泌されるホルモンによって制御されています。2001年に、間脳の視床下部に発現する神経ペプチドホルモンであるキスペプチンが生殖機能の中枢を担うという歴史的な大発見が報告されました。(キスペプチンの発見には、日本の大手製薬企業の方が多大な貢献されていることもぜひ知っていただきたいです!)。これまでに、栄養障害、感染ストレスや環境ホルモンなどの環境要因により妊孕性が低下する条件下ではキスペプチンの遺伝子発現が低下することが分かっています。しかしながら栄養障害による不妊メカニズムにおいてはどのように関係するのかはほとんど分かっていません。

キスペプチンは、ヒトだけでなく、ウシ、ヒツジやヤギなどの家畜においても報告されており、ほ乳類全般の生殖活動を支配する重要なホルモンです。そのため本研究は、ヒトの不妊治療への応用はもちろんですが、ウシやブタなどの家畜の生産効率の向上に向けた基礎研究と位置付けることもできます。

不妊を引き起こす脳のホルモン分泌の低下はどのようにおこるのか? 個体丸ごとを使った神経内分泌的なアプローチでメカニズムを探る。

現在でもキスペプチンは生殖生理学の分野においては最も注目されているホルモンですが、前述した通り、その調節メカニズムは不明です。

研究費サポートのお願い

高脂肪食給餌がキスペプチンの遺伝子発現に及ぼす影響については 2019 年から実験を行っており、今回のチャレンジに先んじて、成果の一部を米国内分泌学会（2020 年 3 月、誌上開催）で発表することができました。学術論文の作成や残りのデータの発表準備も少しずつ進んでおり、今年度からは新たな動物モデルを使ったキスペプチン神経の解析をする新たな試みも始めています。

しかし、残念ながら論文の投稿費や英文校閲代、学会の参加費、DNA 実験関連の試薬や一部工程の外注費用などが不足している状況です。また日本では近年、痩せすぎや肥満などの栄養障害の女性が増えているため、栄養状態が脳に影響し不妊のリスクになるということについてもっと多くの方々に知ってもらいたいという思いから、研究費の獲得とアウトリーチを兼ね備えた今回のチャレンジを決めた次第です。

サポーターのみなさまには研究費のご支援をお願いするとともに、生殖生理学の研究という世界を楽しんでいただきたいと思います。応援のほど、どうぞよろしく願いいたします。

4.2 原案に対する意見

(1) 数ある申請の中から目を引くように、本番では写真や図があるかとよいと考えました。今回は、時間の都合もあり、準備が難しいかもしれませんが、もし、これまで使われた図や仮説のシェーマなどがあれば、載せてもよいかもしれない。

(2) 今わかっていることは何で、このプロジェクトで明らかにしようとしている事はなんなのかを図を用いて示した方がわかりやすいように思います。論文化されていないデータも沢山あると思いますので、どこまで開示できるかは微妙なところですが、これまでの研究での成果を上図に盛り込むと、支援者を獲得しやすい気がする。

(3) この研究とは直接的な関連がなく、一般人のような質問で申し訳ないのですが、栄養障害があると妊孕性が下がるというイメージがあまりないのは私だけでしょうか？インドやアフリカといった国では栄養状態が明らかに日本などの先進国に比して低いと思うのですが、妊孕性が低くなっている印象がないのですが、いかがでしょうか？ホルモンレベルが著しく低下する栄養状態の域値のようなものがあるのでしょうか。

A. 栄養不良になるとホルモンのレベルが低下することは確かですが、先生がおっしゃる通りその閾値は生物種や人種によっても様々だと思います。例えばヒトで 2-3 日絶食したくらいではなんともないかもしれませんが、長期的に過度のダイエットをして体脂肪率が極端に低くなるような条件では月経異常が起こります。ちなみにマウスでは 24 時間絶食、ラットでは 72 時間絶食で性腺刺激ホルモンが抑制されます。女性の生殖機能はある程度の脂肪量が必要であり、脂肪から分泌されるホルモンであるレプチンは生殖機能の維持に必須です。これは哺乳類は妊娠、哺乳という特殊な繁殖戦略をとっている都合だと思います。

途上国の方々についてですが、必須栄養素は摂取できていてかつある程度の脂肪量を維持できて

いるような健康的な痩せであれば生殖的には問題ないのかと思います。最近では DoHAD 仮説がよく話題になりますが、発達期から長期的に栄養状態が悪いとその環境に適用し成熟後は基礎代謝を抑える機構もあります。これもまた妊孕性低下の閾値を決めているメカニズムに関係してくるかもしれません。

(4) リターンについての提案

- ・研究の進捗報告（メール）
- ・サイエンスカフェの参加券（オンライン）
- ・日本医科大学における特別講義のご招待（解剖学講座？）
- ・研究室見学会（ラボツアー）へのご招待
- ・研究室オフ会（プロジェクト打ち上げ）へのご招待
- ・「栄養」、「不妊」、「脳」に関連した最新の論文解説（メール）
- ・研究報告レポート（PDF 版）、
- ・寄附金受領証明書、
- ・サポーター限定コミュニティ（オンライン Q&A、プロジェクトに関連した論文解説）にご招待
- ・日本医科大学における特別講義のご招待（解剖学講座）
- ・日本医科大学で行われる特別講義、個別ディスカッション権
- ・オンライン研究報告会にご招待、今回のプロジェクトに関する研究成果の発表を学会などで行う際、また、論文投稿する際にサポーターの皆様のお名前を謝辞に掲載いたします。
- ・学会発表、論文謝辞にお名前掲載

(5) 特に女性からの共感を得るテーマである「不妊」について扱っている点がとても興味深い。人間だけでなく家畜（牛）においても栄養障害により「不妊」が問題になっていることはヒトを対象とした臨床医学だけでなく獣医・畜産学を専攻している科学者や関係者からの支援が期待できる。キस्पепチンに関する基礎研究には、ヒトの不妊治療への応用や、また畜産分野においても大きな期待が持たされる。

4.3 最終案

Title: 栄養障害による不妊について、脳の病態を解明したい！

日本は不妊大国である

最近、「妊活」という言葉をよく聞くかと思います。妊活は、妊娠に向けて夫婦で話し合ったり、知識を取り入れ行動を起こしたり、体外受精や顕微授精などの生殖補助医療までの幅広い活動のことを指します。厚生労働省の統計によると、不妊治療を受けている夫婦の割合は約 6 組に 1 組であり、特定不妊治療助成件数は過去 10 年で 10 倍に増加しています。若い方であっても妊活をはじめてもなかなか妊娠できないということが、最近の日本では珍しくありません。

栄養障害による不妊は、人類はもちろん、家畜にとっても重大問題である

近年、不妊が遺伝よりも環境の影響を強く受けることが大規模な双子研究で明らかになってきました。妊娠性に影響を与える環境因子は、年齢や心理的ストレス、喫煙などの生活習慣まで様々です。特に栄養状態の悪化による不妊は、ヒトではもちろん哺乳類で共通の現象であるため生殖生理学の分野では重要な研究テーマとし古くから研究が行われてきました。哺乳類では、母親が妊娠と哺乳により莫大なエネルギーを消費するため、栄養不足になると個体の生存を優先するために予め妊孕性を低下させるメカニズムが備わっています。例えば、過剰なダイエットによる痩せすぎの女性では月経周期の異常が頻発します。また、偏った食事による鉄分やコレステロールなどの栄養素の欠乏も妊孕性低下の原因となることはあまり知られていないかもしれません。

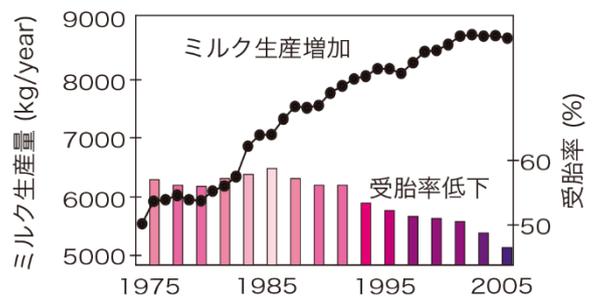
さらに、ウシの世界でも栄養状態の悪化による不妊は大きな問題となっています。酪農の現場では、ホルスタイン1頭あたりのミルク生産量は急激に増加しており、1年に8000kgを越えるミルクを生産しています(図1参考)。一方、ミルク生産量増えるに伴い、受胎率(人工授精の成功率)は低下しています。以前からこの受胎率の低下は、栄養障害と関連づけられてきました。ホルスタインでは、ミルク生産によるエネルギー消費量が栄養摂取量を上回っているため、一種の飢餓状態に陥っています(図2参考)。この栄養状態の悪化による不妊は、家畜の効率的生産に重大な被害をもたらすため根本的な解決が求められています。このように農学・獣医学分野、医学分野において、栄養状態の悪化による不妊のメカニズムを明らかにすることは重要な課題です。

生殖機能は脳で調節されている。

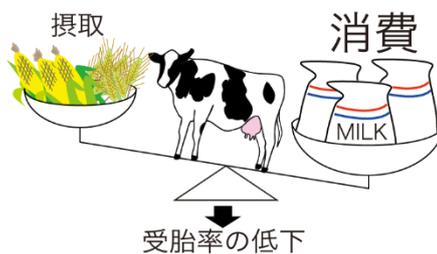
ほ乳類の生殖活動は、神経系と内分泌系を中心とする脳と性腺の相互作用により緻密な制御を受けています。生殖器官である精巣や卵巣はおへんよりも下にある臓器ですが、その機能は遠く離れた脳から分泌されるホルモンによって制御されています。卵巣と精巣は、脳の視床下部から分泌される性腺刺激ホルモン放出ホルモン(GnRH)と、GnRHによる指令を受けて下垂体前葉から血中へ分泌されるにより制御されています(図3参照)。ゴナドトロピンは卵巣に作用し、卵胞形成、女性ホルモン分泌や排卵及び黄体の維持に、精巣に作用して精子形成、男性ホルモン分泌に

(図1)

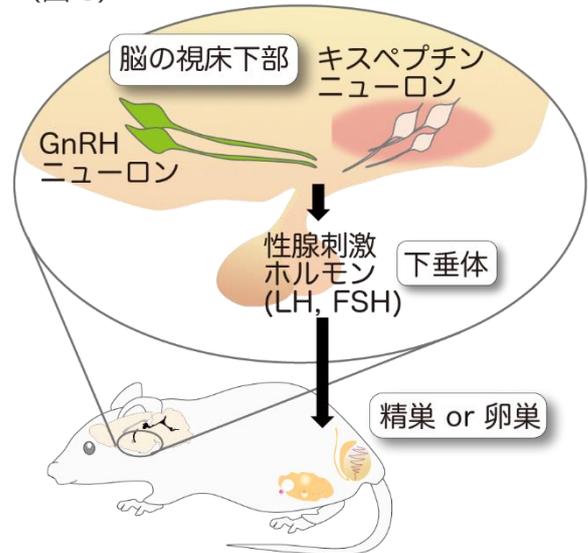
北海道の乳牛におけるミルク生産量と受胎率の関係



(図2)



(図3)

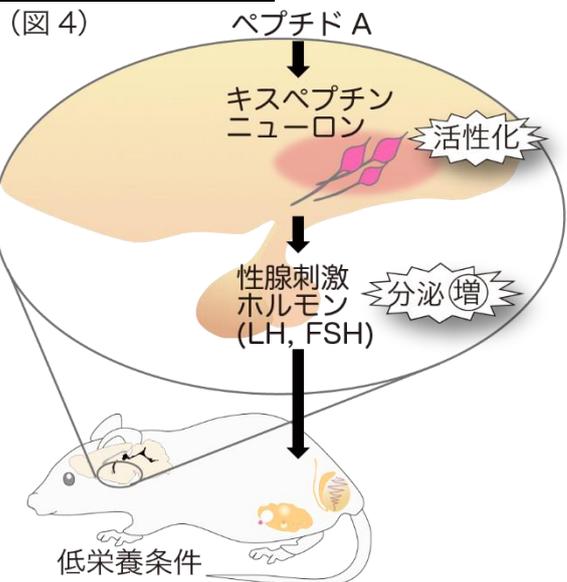


関与しています。しかし長い間、GnRH を制御するメカニズムは不明で生殖中枢はブラックボックスであり、生殖生理学の分野では大きな謎となっていました。2001 年から 2003 年にかけて、新規の神経ペプチドであるキスペプチンが報告され、「間脳視床下部のキスペプチン神経が生殖中枢の神経細胞群で、GnRH 神経を上流から制御する」という歴史的な大発見が報告されました。

(キスペプチンの発見には、日本の大手製薬企業の方が多大な貢献されていることもぜひ知っていただきたいです！)。これまでに、栄養障害、感染ストレスや環境ホルモン曝露によりキスペプチン神経が不活性化することで妊孕性が低下することがわかっています。しかしながら、キスペプチン神経低下させるさらに上流のメカニズムは不明です。キスペプチンは、ヒトだけでなく、ウシ、ヒツジやヤギなどの家畜においても報告されており、ほ乳類全般の生殖活動を支配する重要なホルモンです。そのためキスペプチンに関する基礎研究は、ヒトの不妊治療への応用はもちろんですが、ウシやブタなどの家畜の生産効率の向上に向けた基礎研究でもあります。

不妊を引き起こすキスペプチン神経の不活性化はどのようにおこるのか？

現在でもキスペプチンは生殖生理学の分野においては最も注目されているホルモンですが、前述した通り、その調節メカニズムは不明でした。我々は今回、低栄養条件の雌のラットにある神経ペプチド(未発表)を脳内に投与することで、キスペプチン神経が活性化し、ゴナドトロピン分泌が回復することを明らかにしました(図4参照)。これは今までわかっていなかったキスペプチンの制御メカニズムを明らかにした画期的な研究です。



研究費サポートのお願い

低栄養がキスペプチン神経に及ぼす影響については 2016 年から実験を行っており、今回のチャレンジに先んじて、成果の一部を米国内分泌学会(2020 年 3 月、誌上開催)で発表することができました。学術論文の作成や残りのデータの発表準備も少しずつ進んでおり、今年度からは新たな動物モデルを使ったキスペプチン神経の解析をする新たな試みも始めています。

しかし、残念ながら論文の投稿費や英文校閲代、学会の参加費、DNA 実験関連の試薬や一部工程の外注費用などが不足している状況です。また日本では近年、痩せすぎや必須栄養素の不足による栄養障害の女性が増えているため、栄養状態が脳に影響し不妊のリスクになるということについてもっと多くの方々に知ってもらいたいという思いから、研究費の獲得とアウトリーチを兼ね備えた今回のチャレンジを決めた次第です。

サポーターのみなさまには研究費のご支援をお願いするとともに、生殖生理学の研究という世界を楽しんでいただきたいと思います。応援のほど、どうぞよろしくお願いいたします。

リターンについて

今回のプロジェクトのリターンとしては以下のように予定しております。

5000 円：研究報告レポート（PDF 版）、寄附金受領証明書

研究の詳細な進捗状況などをまとめてお送りします。「仮説の設定、実験の立案、実験、結果、仮説の検証（最初に戻る）」という実際行っている研究サイクルを追体験いただき、一緒に研究状況を味わっていただけたら幸いです。

10000 円：サポーター限定コミュニティー（オンライン Q&A、プロジェクトに関連した論文解説）にご招待、研究レポート、寄附金受領証

本プロジェクトに関する Q&A や関連論文の解説等を掲載しているコミュニティーサイトをご覧ください。

30000 円：サイエンスカフェ（オンライン）にご招待、サポーター限定コミュニティーにご招待、研究レポート、寄附金受領証

複数の研究者が参加するオンライン討論会にご招待いたします。

50000 円：日本医科大学における特別講義のご招待（解剖学講座）、サイエンスカフェ（オンライン）にご招待、サポーター限定コミュニティーにご招待、研究レポート、寄附金受領証

日本医科大学で行われる特別講義にご招待いたします。

100000 円：個別ディスカッション権、オンライン研究報告会にご招待、サポーター限定コミュニティーにご招待、研究レポート、寄附金受領証

今回のプロジェクトに関する研究成果の発表を学会などで行う際、また、論文投稿する際にサポーターの皆様のお名前を謝辞に掲載いたします。

500000 円：学会発表、論文謝辞にお名前掲載、個別ディスカッション権、オンライン研究報告会にご招待、サポーター限定コミュニティーにご招待、研究レポート、寄附金受領証

今回のプロジェクトについて研究者と個別に直接議論できる場を設定いたします。

[考察]

1. 本学でクラファンを使うならどこのサイトが適切か

・様々サイトがありますが、クラウドファンディングの特性から考えると、多くの人々の目に触れることのできる大手サイトでの申請が良いのではないかと。どの団体を使うかは、各団体に一度説明を聞いて相談してみるほうが良いが、これまでに数々のプロジェクトを成功している実績や、インターネットにおける閲覧数が多く、支援者の目に留まる可能性が高いことから現時点では、日本初の学術系クラウドファンディングサービスである「academist」が好ましいのではないかと。

2. 申請する上での問題点があったらそれについて言及

所属機関である日本医科大学として、クラウドファンディングによる研究費獲得の前例がなく、いまだ整備ができていないところがやはり問題点になってくる。そして今後、研究推進課において時代の流れを反映し、SNS をフルに活用した研究費獲得のバックアップなどが必須になってくるのではと考えた。大学として youtube channel があるので、例えばそれぞれの基礎講座や臨床

分野の研究について動画を作成してもクラファンの基盤となってくるのではと考えた。また、どんな内容でも、サイトに申請し専門家以外の判断で申請が通ってしまうこともあり、日本医大の名前が入り公表されてしまうため、本学内での制度を整える必要があると思う。

3. 研究申請書作成の before/after で工夫した点、申請書の改定で難しかった点

クラウドファンディングという文化が日本ではまだ浸透していない現状があるので、今回の申請書作りにはとても苦労した。今回の研究を通して、自分が支援者となるのであれば果たしてどのような研究に対して、支援をするのか？を考えることができた。これまでの研究費獲得(科研費など)とは異なり、クラファンを用いた研究はただ実験を行い、研究成果をデータとして出し、科学雑誌に論文を投稿、accept されるのを目的とするだけではなく、支援者との SNS などを通じたやりとりや (リターン含め)、自分の研究テーマに興味を持ってくれる世界中の方々に発信し共感を得ることが一番の目的になると感じました。そこから新しい研究テーマや、得られたデータに対する斬新な考察が生まれてくる可能性も秘めており、今後、魅力的な研究様式になっていくのではと期待が持てた。今回の模擬申請書は、研究を通してサポーターに楽しんでもらうような文脈が作成できると併せて、サポートを獲得できる可能性が高いと考えている。必ずしも科学に精通したサポーターだけではないと思うので、このクラウドファンディングを用いた研究を支援することで、普段馴染みのない基礎研究を楽しんでもらえる可能性、リターンでの交流を通して若い研究者や女性研究者が新しく生まれてくる可能性も大いに含んでいると考える。

【結語】

今回我々はクラウドファンディングサイトを通じた研究費の獲得に関して、現状調査および模擬申請書の作成を行った。まだ整備段階ではあるが、若手・女性研究者にとっては実現可能性の高い機会であると考えられた。