

 Japan Spinal Cord Foundation	SSKU 特定非営利活動法人	[季刊]
	日本せきずい基金ニュース	No.93 2022-6

脊損治療研究情報

## 硬膜外電気刺激（EES）は日常の移動を可能にするか

EESによる脊髄損傷からの回復を研究してきたスイス連邦工科大学ローザンヌ校の研究グループが、慢性期完全損傷の患者3人が自立歩行を回復したことを発表した<sup>1)</sup>。3人のうち2人は自発的に運動を調節することが可能になったことで、この治療法による神経の可塑性が示されたとしている。（まとめ：伏見良治）

脊髄を覆う硬膜に、無線を介したEESを用いて下肢の筋肉群に刺激を与え、運動機能を回復させる臨床試験が報告されている。しかし、この場合にはEES電極位置を患者個々人の最適な脊髄硬膜位置に合わせることで、個人専用の電気刺激ジェネレーターが必要となっている<sup>2)</sup>。

今回の報告、臨床試験（NCT02936453）では、①標準的な神経外科的位置決め確立として多電極パドルリード化した電極の使用、②歩行等の一般的な運動パターンのソフトウェア開発をおこない、完全運動麻痺患者3人に多電極パドルリードEES（図1）を脊髄後柱の後根（感覚器からの刺激を伝達する部位）集合体に埋め込むことをおこなった。その結果、全被験者3人が1日以内に運動活性を回復、2人は自発的運動調節が確認され、今後大規模臨床試験とそれに続く多くの患者への適応が期待される。

### ●被験者について

患者3人は外傷性胸部脊損で完全運動麻痺、神経学的状態は脊髄損傷神経学的分類国際基準（ISNCSCI）53に従って評価された。臨床試験時の状態については以下の通り。

◎参加者P1：32歳、9年前にバイク事故でT4完全損傷（AIS-A）。

両下肢麻痺、主要下肢筋の運動スコア0。脊髄損傷歩行指標スコア0。ただし、自宅用の歩行器を使って運動している。

◎参加者P2：41歳、1年前にバイク事故でT6/T7完全損傷（AIS-A）。運動機能・感覚機能障害（AIS-A）T6.0。両側弛緩性下肢麻痺、下肢主要筋の運動スコア0。脊髄損傷歩行指標0。

◎参加者P3：29歳、3年前にバイク事故でT5/T6病変を発症。運動機能障害（AIS-B）T5.0。両側痙攣性下肢麻痺、感覚と運動すべての主要下肢スコア0。両下肢痙攣性麻痺、下肢主要筋の知覚および運動スコア0。

### ●臨床試験内容

この臨床試験は後根に脳からの信号を送るのではなく、歩行等の運動に対応するパターン化された電気刺激を外部機器（スマートフォン等）から対応する後根に送る方法である。つまり“歩く”“止まる”等の指令は外部機器に組み込まれたパターンに依ることになり、「車いすの代わり」ということになる。

今回の報告での重要な点は以下の通りとなっている。

#### ① 標準的な神経外科的位置決め確立

パドルリード上にある電極の最適配置をガイドする計算フレームワークを確立した。ヒトの全脊髄後根を対象として高分解能MRI、CT測定により27本の脊髄を神経解剖学的に定量化し平均的脊髄モデルアトラスを作成したが、体幹下部運動ニューロンを含むT12～S2の後根位置には個人間差異が確認された。そこでまずは各後根の平均的な位置を決定し、次にパドル上に装着可能な16の電極でそれらすべての後根を刺激できる○パドルの最適な長さ、○選択性を最大にする電極の左右位置、○電流制御のための正中線の位置、を決定し標準パドルリードとした（図1）。標準パドルリードには筋肉活性化計算用アルゴリズムを実装した後、EES術前に個々人に最適な吻側尾側位置にパドルリードを調整し、多数患者の体幹下部運動ニューロンを含むT12～S2の後根位置に対応させる（図2）。

## 目次

脊損治療研究情報

硬膜外電気刺激（EES）は日常の移動を可能にするか…………… p.1～2

疼痛情報

第一三共：タリジェ®錠 中枢性神経障害性疼痛にも適応拡大

／九州大学+岡山大学ほか：慢性疼痛からの自然回復に必要な細胞を発見

／北海道大学：慢性痛が不安を引き起こす神経回路の変化を解明… p.3

活動報告

Wings for Life World Run 470万ユーロが研究助成へ…………… p.4

海外ケア情報

elearnSCIより—脊髄損傷への心理社会的適応：概要（抄）…………… p.5

ドリームキャッチャー

高橋尚子「車いすになってよかったとは思わない。けど…」…………… p.7

理事会からのお知らせ

Walk Again 2022は10月22日（土）開催／事業の円滑な運営のために… p.8

手術中には3次元CTスキャンにより予測位置にパドルリードを挿入し、電極に単一パルスを提供しながら筋電図モニターによりパルスリード上16電極の選択性を定量化、作動を確認した。

② 運動ソフトウェア開発

術後、歩行等での運動で基礎となる再現性のある運動ニューロン活性化刺激を得るため、正確なタイミングでオン・オフする刺激波形を供給する必要がある。そのため筋肉活動と電極刺激シーケンスとの相関を取り、刺激パターンと各パラメータのライブ調整が可能なソフトウェアを開発した。そのソフトウェアを利用し、個々の後根とそれに対応する電極での刺激波形から周波数、振幅、タイミングのライブラリを作成した後、個々の参加者に最適なEESパルスの時間的シーケンスを設定した。

図3に歩行の身体変化を反映した運動ホットスポットの活性化の電気信号パターンを示す。この手順により、各人に最適な歩行のためのEESプログラムを1時間以内に設定することができた。

● 結論および今後

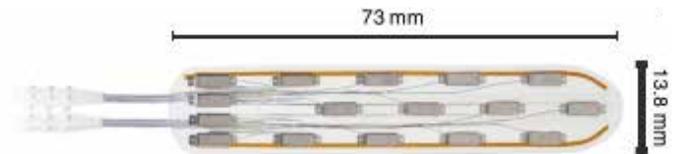
脊髄後根トポロジーには個人差があり、その補正には多くのトレードオフが必要で、この治療法をヒト集団に提供するには、パドルリードのライブラリおよび個人用パドルリードが必要になる。

参加者3人は自立歩行および回復により、さまざまな活動を長時間おこなうことが可能になったが自然な動きを取り戻したわけではない。しかし、2名の参加者はEES中に脚の動きを自発的に調節できるようになった。このことは神経の可塑性、つまり損傷後の活動低下により沈黙していた神経機能が、ESS使用による刺激により回復したことを示している。結論として生体模倣型EESは、多くの脊損患者に対し受傷後の初期段階から持続的な運動を可能にし、神経回復のための自然な修復機構獲得に活用できる可能性がある。

● 参考文献

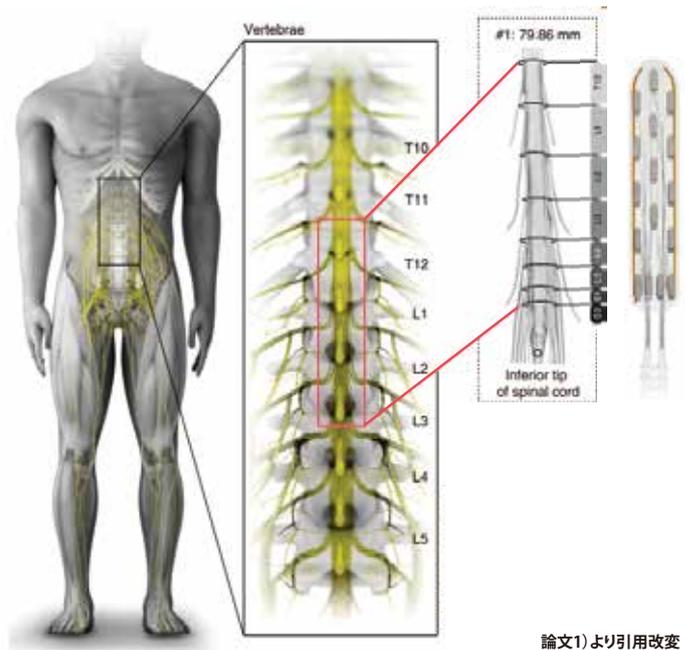
- 1) Andreas Rowald, Salif Komi, Grégoire Courtine, et al.; Activity-dependent spinal cord neuromodulation rapidly restores trunk and leg motor functions after complete paralysis, Nat Med, 28(2), pp. 260-271, 2022. Epub 2022 Feb7. DOI: 10.1038/s41591-021-01663-5
- 2) Formento, E. et al.; Electrical spinal cord stimulation must preserve proprioception to enable locomotion in humans with spinal cord injury, Nat. Neurosci. 21, pp.1728-1741, 2018. DOI: 10.1038/s41593-018-0262-6

図1 標準パドルリードおよび16電極



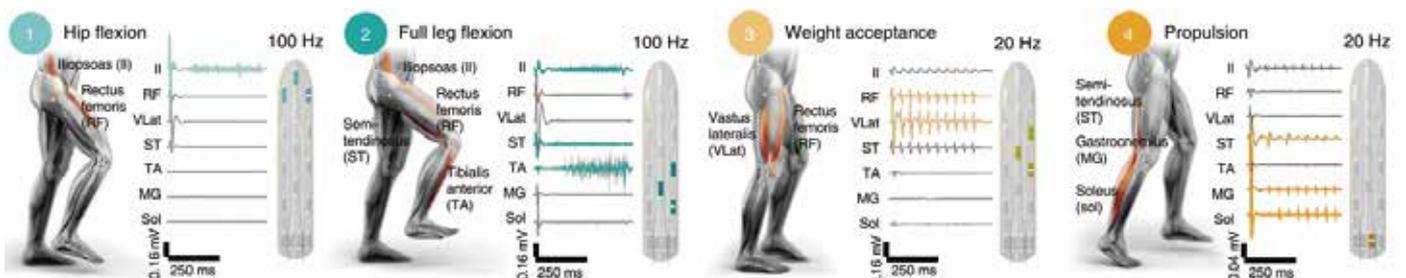
論文1)より引用

図2 体幹下部の運動ニューロンを含むT12～S2の後根位置とそれらに対応するパドルリード



論文1)より引用改変

図3 歩行の身体力学の変化を反映した運動ホットスポットの活性化の電気信号パターン



論文1)より引用

## 第一三共

## タリージェ®錠 中枢性神経障害性疼痛にも適応拡大

脊髄損傷後の疼痛治療に新しい選択肢が加わった。これまで末梢性神経障害性疼痛で薬事承認を得て販売されていたタリージェ®(一般名:ミロガバリンベシル酸塩)の中枢性神経障害性疼痛への適応が認められたもので、今年4

月1日から処方可能となっている。脊髄損傷を含む第3相臨床試験の結果に基づき昨年5月に一変申請をおこなっていた。ミロガバリンは、神経終末において疼痛に係る神経伝達物質の過剰な放出を抑制し、鎮痛作用を発揮する。

## 九州大学+岡山大学ほか

## 慢性疼痛からの自然回復に必要な細胞を発見

九州大学、岡山大学、国立遺伝学研究所、塩野義製薬の共同研究チームは、神経障害性の痛みが神経の損傷が治っていなくても徐々に和らぐ現象があることに着目し、そのメカニズム解明の過程で痛みからの自然回復に必要な細胞を発見した。この細胞は、痛みの発症原因とされてきたミクログリア細胞の一部が変化したものであり、その細胞を無くしたマウスでは痛みからの回復が起こらず、長期間に渡って痛みが持続した。このミクログリア細胞がIGF1

という物質をつくり、それが痛みを和らげることも明らかにされた。今回特定したサブグループを増やす化合物やIGF1をつくり出す化合物が見つければ、神経障害性疼痛の有効な治療薬の開発につながる事が期待される。

## ●参照論文

Keita Kohno, Ryoji Shirasaka, et al., Science, 376(6588), pp86-90, 2022. DOI: 10.1126/science.abf6805

## 北海道大学

## 慢性痛が不安を引き起こす神経回路の変化を解明

慢性痛と、不安障害やうつ病は併発率が高いことが知られている。北海道大学の南雅文らの研究グループは、脳の分界条床核に着目し、慢性痛が不安を引き起こすメカニズムを解明した。

同グループは疼痛を発症してから4週間経った神経障害性疼痛モデルマウスを用いて、まず電気生理学的方法で、脳の分界条床核神経の活動状態を解析。その結果、分界条床核から視床下部外側野に情報を伝える神経細胞が抑制されることがわかった。さらに、ケモジェネティクスという先端的な神経活動操作法を使って、視床下部外側野に情報を伝える分界条床核神経を人為的に活性化したところ、慢性痛によって亢進した不安が軽減された。逆に、慢性痛を与えていないマウスの分界条床核神経を、ケモジェネティクスによって抑制したところ、不安水準が亢進した。

次に、慢性痛時に分界条床核神経が抑制される神経機構を明らかにするため、上流にある神経細胞での変化を検討。遺伝子改変動物とオプトジェネティクスという神経活動操作法を用い、マーカーとしてCARTを産生する分界条床核細胞を人為的に活性化させた。結果、該当の分界条床核神経への抑制性入力が増加したことから

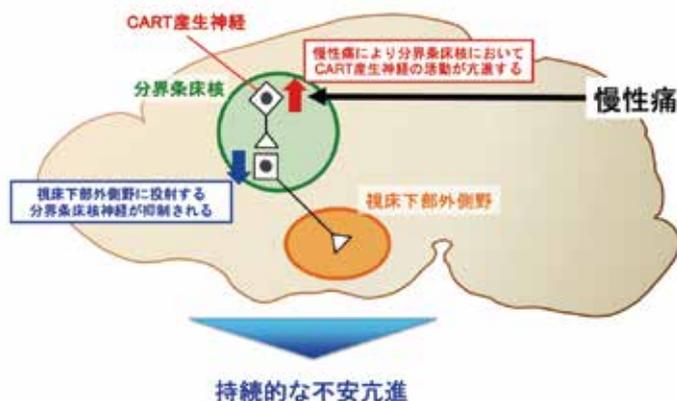
CARTを産生する分界条床核細胞が上流の抑制性神経であることが明らかになった。(図)

研究の成果は、慢性痛の治療ばかりでなく、慢性的なストレスにより引き起こされる不安障害やうつ病などの精神疾患の治療にも役立つ治療薬やニューロモデュレーションなどの治療法開発に貢献すると期待される。

## ●参照論文

Naoki Yamauchi, Masabumi Minami, et al., Sci Adv, Apr 29, 8(17), 2022. DOI:10.1126/sciadv.abj5586

## 研究の概念図



北海道大学のプレスリリースより引用



## Wings for Life World Run 470万ユーロが研究助成へ

Wings for Life(ウイングスフォーライフ財団)は日本時間の5月8日(日)20時より、脊髄損傷の治療方法発見に取り組む研究の資金助成を目的に全世界で一斉にスタートするランニングイベント「Wings for Life World Run(ウイングス・フォー・ライフ・ワールド ラン)」を開催しました。開催9回目の今年は、192の異なる国籍の人々合わせて161,892人が世界 165か国で同時にスタートし、走ったり、歩いたり、または車いすを押しながら、手を取り合って、走れない人のために共に時間を過ごしました。脊髄損傷の治療法研究のために、今年は470万ユーロが集まりました。

日本からはスマホアプリを使って普段のコースを走るアプリランとアプリラン参加者が会場に集って走るアプリラン・イベント(全国7か所で開催)に合計2,060人が参加しました。そのアプリラン・イベント会場の一つ、マリンメッセ福岡(福岡県)で64.4km走った福田穰さん(31歳、福岡県出身、プロランナー)が見事、男性世界チャンピオンに輝きました。

アプリラン・イベントには、レッドブル・アスリートの上田瑠偉、鬼塚雅、紀平梨花、笹原右京、aMSa、けんつめし、また、イベント・アンバサダーとして、動画クリエイターで下半身麻

痺・車いすユーザーの渋谷真子さん、脊髄損傷による四肢麻痺の現代アート作家・松嶺貴幸さんが神宮外苑で参加。ヤンマーフィールド長居では脊髄損傷による下半身不随から見事復活して北京パラリンピックに出場を果たしたプロ・スノーボーダーの岡本圭司さんが走りました。

来年2023年は、5月7日20:00(日本時間)開始を予定しています。現在は、アプリランへの申し込みが可能です。



神宮外苑でのアプリラン・イベントの様子  
©Jason Halayko for Wings for Life World Run

# AD

## elearn SCIより——脊髄損傷への心理社会的適応:概要(抄)

ISCoS (国際脊髄学会) は、おもに途上国の脊髄損傷治療チームのために電子テキスト「elearn-SCI.org」を公開しています。その中から臨床心理士、ソーシャルワーカー、ピアカウンセラーを対象に書かれた脊髄損傷後の心理社会的適応についての概要を紹介します。(編:事務局)

### 脊髄損傷者に起こる感情的反応

脊髄損傷者にとっての「幸せ」(well being)は、脊髄損傷そのものや合併症の重症度のような身体的なことよりむしろ心理的要因に左右されます。脊髄損傷者には一般の人より高率で、うつ病、不安神経症、心的外傷後ストレス障害(PTSD)がみられ、受傷直後はショックと不信、うつ病、不安の増大がしばしば観察されます。また、二次的な問題として、身体ケアがおろそかになったり、コミュニケーションが困難になって人と距離を置いたり、自殺念慮、アルコールや薬物の乱用といったことも起こります。

脊髄損傷への反応はよく、ショック、うつ、怒り、取り引き、受容といった段階から成る喪失の反応(大切な人を亡くした場合に起こる心理的反応)になぞらえられます。反応の強さや速さを調整することはできません。誰もが同じように段階を踏んで受容に至るわけでもありません。見守る側はできる限り脊髄損傷者のペースに合わせてケアする必要があります。

受傷に意味を割り当て、人生の目的を再定義するのはあくまでも脊髄損傷者個人であり、その人なりの新しい世界観を確立しなければなりません。

**うつ病**は、脊髄損傷者に最も一般的にみられる心理的反応で、男性25%(一般男性10%)、女性47%(一般女性20~25%)にもものぼります。自殺は脊髄損傷者の全死亡の5~10%を占めます。リスク因子は、アルコールや薬物の使用、精神病歴、犯罪歴、家族の機能不全、受傷前または入院中の自殺未遂です。自殺率が高いのは、若年成人、男性、不全対麻痺の人です。ただし経過年数につれて減り、受傷5年目以降はかなり低下します。自殺念慮があれば精神科の受診を勧めます。

**不安**は、予後の不確実性、脆弱性の高まり、合併症や理学療法による怪我への恐れ、活動低下と無力感などと関連して起こります。そして、過覚醒、動揺、集中力の欠如、頻拍や過呼吸、めまい、回避行動といった形で現れます。

**PTSD**は脊髄損傷者の約3分の1にみられます。受傷前にうつ病だった人はPTSDのリスクが高まり、また、うつ病があることでPTSDの慢性性や重症度が上がります。悪夢、頻繁に泣く、無力感、圧倒される感覚、受傷時のことを話せない、フラッシュバックといった反応が現れます。

**慢性の痛み**の発生率は11~94%で、18~64%の人が重度の痛みをもっています。慢性的な痛みは感情的な苦痛を増します。障害の受容にも影響し、自覚的QOLも低下します。36%の人が、脊髄損傷そのものからくる障害に加え、痛み自体が大きな障害であると訴えています。

### 心理社会的適応のために

ケアワーカーは、障害だけでなく、その人自身に着目して支援します。コミュニケーションは明確に、そして互いに尊重する気持ちを大事にします。患者が受動的なケアの受け手から自分自身もケアチームの一員になることを助けます。安全で協力的な雰囲気の中で自分の感情を表現するように、患者を励ましてください。ともに目標を立て、行動の約束をします。前向きな支援をし、ネガティブな言動は避けます。独立性と自立を奨励します。

ポジティブな視点で障害を再評価し、問題解決のための計画をもち、リハビリテーションに積極的に関与し、またそのリハビリテーション中の意思決定を自分自身で下すことが必要です。

患者と接する人は、患者が口にする死の願望が自殺願望を意味すると思ひ込まないように。死にたいという願望は必ずしも自殺念慮の兆候とは限りません。ただ、自殺念慮を無視してはいけません。うつ病やPTSD、認知症状を見逃さないように気をつけ、患者のニーズを無視してはなりません。患者が受傷前より成熟することを期待してはなりません。また、感情的に巻き込まれないよう注意します。

時間をかけて話を聴き、患者や家族との信頼関係を築いてください。自制心とストレス管理を促し、患者教育プログラムへの参加を奨励してください。レクリエーションや社会活動に参加するよう患者に勧めてください。

心理的幸福は、生活の質を担保するために重要です。適応のプロセスは一人ひとり異なることを踏まえ、患者や家族の訴えに耳を傾け、サポートと思いやりを提供することで、前向きな心理社会的適応を促すことができます。

#### ●参照資料

www.elearnsoci.org/>Modules>Psychologists, Social Workers and Peer Counsellors > Psychosocial Adjustment to SCI - Overview  
※要ユーザー登録(無料)

## 車いすになって よかったとは思わない。 だけど……

しょうこ  
高橋 尚子

バリアフリーアートギャラリーの個展で。  
CREITと一緒に活動している仲間とともに



初めまして、高橋尚子と申します。

17歳の時に、全日本卓球選手権の帰り道に交通事故に遭い頸髄を損傷（C6、B2、完全損傷）。車いすユーザーになりました。当時は「若い女子だ〜!」と病院内でチャホヤされていた私も気づけばアラサーになり、時の流れの速さを感じております。

現在は、株式会社CREITの代表として「誰かの何かのきっかけをつくる」という想いを軸に、YouTube「しょうこちゃんねる」での情報発信や企業様とのユニバーサルデザインの商品開発などをおこなっております。最近では、有名なシャンプーブランドのテレビCMに起用していただき貴重な経験をさせていただきました。（ご存じの方がいらっしゃったら嬉しいです!）

### 事故から11年経った今、思うこと。

車いすになってよかったとは思いません。今すぐにも歩きたいし、事故に遭わなかったらどんな人生を歩んでいたのだろうと考えることもあります。だけど、こうなったからこそ経験できたことがあって、出会えた人がいる。気づけたことがある。そう思うとこの人生も悪くないなあと、むしろ「刺激的で日々楽しんでいる私って、もしかして幸せなんじゃないの?」とプラス思考に捉えるようになりました。もちろんこれは今だから思えることで、事故に遭った当初はどんなに頑張っても前向きに生きることなんてできませんでした。「死にたい」の連続で、生きる意味を見失って将来に希望なんて持てなかった。だけど時間と共に少しずつ前を向けるようになって、家族や友達・出会った人たちの存在に力をもらい生きることができています。

### 心のバリアフリーの可能性

2019年に「心のバリアフリーを広めたい」という想いで情報発信を始めました。活動をしたと思った理由は、私が“人の優しさに救われて、人の優しさに背中を押された”から。ハード的なバリアを解決していくことは私にはできないけど、誰かが手を差し伸べてくれることで救われる人がいることを伝えることはできる。心のバリアフリーという概念を伝え続けていたら、そこから生まれる可能性が無限大にあることに気づきました。とある店員さんが「うちはバリアフリーではないけれど、こんな風にサポートすればお店に入れる人が増えますね。教えてくれてありがとう。」と言ってくれました。アートギャラリーを作る予定だった洋服屋のオーナーさんが「誰もが集える空間を作るにはバリアがあってはならないよね!」と、階段に昇降機を設置してくれてバリアフリーにしてくれました。オーナーさんの人を想う優しさがこの空間を作り上げ、この場所はバリアフリーアートギャラリーとして熊本に新しい風を吹かせてくれています。

このように実際にハード面でもバリアを無くそうと動いてくれる方がいたり、ハード面を解決するのは難しくてもサポートする!と言ってくれる方がいるのを目の当たりにしてきたことで、“私たちがやってきたことは間違っていないかったな”と思えることができました。そして何よりこの過程で出会った方々のご縁に心から感謝していますし、これから「どんな方々と出会えるのだろう」「どんなプロジェクトが待っているのだろう」とワクワクしています。

地元熊本で、心強い大好きな仲間と共に、これからも楽しみながら頑張っていきます!

## Walk Again 2022は10月22日(土)開催

「Walk Again」は、世界の最前線で脊髄再生に取り組む研究者を招き、最新の成果を聴くシンポジウムです。これまでほぼ毎年開催してきました。

今年は、日本橋ライフサイエンスハブで10月22日(土)の午後におこなうことが決定しました。慶應義塾大学で現在おこなわれているiPS細胞由来の神経幹/前駆細胞移植についての講演をはじめ、国内外の再生医療

研究の情報も合わせ、脊髄再生医療実現への進捗状況が立体的に理解できるような内容にしたいと考えています。また、弊誌p.1～2に掲載したスイス連邦工科大学の研究チームから講師を招聘することも検討中です。

講師と演題、参加お申込み方法など、詳しいことは9月に発行する次号「日本せきずい基金ニュース」でお知らせします。楽しみにお待ちください。

## 事業の円滑な運営のために

日本せきずい基金では、上記シンポジウム「Walk Again」のほかにもさまざまな事業をおこなっています。

コロナ禍で止まっていた医療従事者対象の「せき損研修会」は、今年3月から第3期を再開しました。この後、全国の脊髄損傷医療を専門におこなっている医療施設数か所で開催し、発表をまとめた報告書を公開する予定です。

また、昨夏、皆さまからご協力をいただいて実施した「脊髄損傷者生活実態調査」は、現在、分析と報告書の編集に向け、編集委員の先生方が検討を進めています。

電話やメールによる相談事業も継続しておこなっています。なかでも、道木恭子先生(帝京平成大学)のご協力のもとに無料で実施している脊髄障害者のためのセックスカウンセリングは、他に類のないユニークな取り組みと思います。匿名でご相談いただけますので、カウンセリングご希望の方は事務局までメールでお問い合わせください。

これらの事業は、行政等からの助成金と皆さまからのご寄付によってまかなわれています。脊髄損傷者が必要としている取り組みを幅広く継続して進めていけるのは、この会報「日本せきずい基金ニュース」の読者をはじめとする多くの方々から寄せられる厚いご支援のおかげ

と日々とても感謝しています。

「日本せきずい基金ニュース」を郵送でお届けしている皆さまには郵便局の払込票が同封されています。ゆうちょ銀行のATMでこの用紙を使ってお振込みなさいますと、ご支援にかかる手数料の負担なしにご寄付いただくことができます。通信欄にメッセージをお書き添えいただくこともできます。たとえば、ご所属やご住所等の変更のお知らせにご活用いただくこともできますし、どのような取り組みを期待していらっしゃるか、現在どのようなことに関心をもっていらっしゃるか、といったご意見などもお聞かせいただければ今後の事業の展開に活かすことができます。どうぞご活用ください。

この会報の冊子代と送料は日本せきずい基金が負担しています。ご購入に際して費用をいただくことは一切ございません。ご購入の開始、中止、あるいは送り先等の変更は、下記ウェブフォームでいつでも受け付けています。

新規ご購入の申込み、  
登録情報の変更・ご購入の中止はこちらから→

<https://forms.gle/LvEEidSYwK9zftRA>



### We Ask You

日本せきずい基金の活動は  
皆様の任意のカンパで支えられています

#### ● 寄付の受付口座

郵便振替 記号 00140-2 番号 63307  
銀行振込 みずほ銀行 多摩支店 普通1197435  
楽天銀行 サンバ支店 普通7001247  
口座名義はいずれも「ニホンセキズイキキン」です。

発行人 障害者団体定期刊行物協会  
〒157-0072 東京都世田谷区祖師谷3-1-17  
ヴェルドゥーラ祖師谷102

編集人 特定非営利活動法人 日本せきずい基金・事務局

〒152-0023 東京都目黒区八雲3-10-3-104  
TEL 03-6421-1683 FAX 03-6421-1693  
E-mail [jscf@jscf.org](mailto:jscf@jscf.org) HP <https://www.jscf.org/>

\*この会報は日本せきずい基金のホームページから、無償でダウンロードできます。 頒価 100円

★資料頒布が不要な方は事務局までお知らせください。