

ラジオロジー

放射線医療と市民のみなさんを結ぶ広報誌

47

2026年

特集◎全身用立位CT・マルチポジションCTの開発と臨床応用
～産学連携で目指す健康寿命の延伸～

慶應義塾大学医学部放射線科学(診断)

陣崎 雅弘 (じんざき まさひろ)

■世界の街角から

大らかで自由な国フランス

大阪大学大学院医学系研究科 放射線医学教室

太田 崇詞 (おおた たかし)

■My Hobby

自然の中でリセットする休日

千葉大学医学部附属病院 放射線部

飯森 隆志 (いいもり たかし)

患者さんに

やさしい放射線医学を求めて…

ラジオロジー(Radiology)とは放射線科学のことです。

ラジオロジーは体の中を切らず診るための科学です。エックス線写真からはじまり、日々に進歩しています。

日本ラジオロジー協会

「みえる・わかる・なおる」をテーマとして放射線科学は医療に幅広く貢献しております。

[特集]

全身用立位CT・マルチポジションCTの開発と臨床応用 ～産学連携で目指す健康寿命の延伸～

慶應義塾大学医学部放射線科学(診断)
陣崎 雅弘 (じんざき まさひろ)

背景

CTは1970年代に開発されて以来、臥位のみでの撮影が行われてきた。1970年代後半には座位での撮影の発想が出され、アイデア特許が取得されている。CT開発の早期から、日常生活の体位での撮影の構想があったことがわかる。しかし、当時の撮影時間では、立位や座位で静止を保つことは難しく、実現することはなかった。

1) CTの高速化による撮影時間の短縮

2000年ごろからCTの多列化が進み、撮影の高速化、広範囲化、より薄いスライス厚での撮影(faster, wider, thinner)が可能になった。それまでのCTでは、全身を撮影するのに数分かかっていたが、2004年から2006年にかけて64列や80列のCTが登場し、躯幹全体を1回の息止め下に薄いスライス厚で撮影できるようになった。その結果、薄いスライス厚を再構成する3次元画像での診断が普及し、血管造影や排泄性尿路造影、胆道造影など造影剤を投与するX線検査の多くはCT angiography, CT urography, CT cholangiographyなどの3次元CTに置き換えられていった。

2) 単純X線検査の代替を目指して

このときにX線検査で残っている胸部単純X線検査や整形外科領域のX線検査はいつまで使われ続けるのだろうかという疑問が沸いた。胸部単純X線検査や整形外科X線検査は、他の造影X線検査と比べて立位で撮影されていることに違いがあった。肺がん健診を低線量CTで行うという方向性が出てきていた時代であったが、臥位CTはX線検査のような高いスループットが得られないため、これらを置き換えるのは難しく、立位で撮影できるCTがあれば可能性があると思った。

3) 機能的病態評価の重要性の高まり

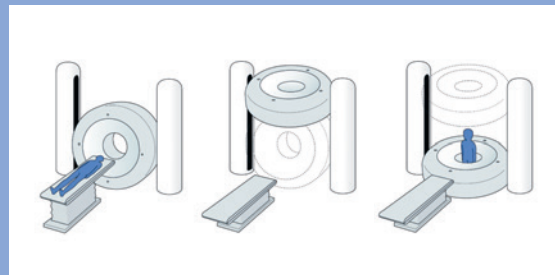
更に、2008年ごろには320列のような面検出器が登場し、3次元像を同じ場所で連続撮影することにより得られる4次元の画像診断が可能になった。4次元は3次元像を時間軸で評価できるので、血流の方向性や関節の動きなどの機能を評価することができる。臥位で撮影される従来のCTは、感染症、がん、動脈硬化などの動きのない器質的疾患の診断に有用で、生命寿命の延伸に貢献してきた。一方で、2007年ごろから日本は超高齢化社会に突入したと言われ、従来

の医療が目指してきた生命寿命の延伸と同時に、機能的病態を早期に発見し、健康寿命を延伸していくことの重要性が認識されるようになった。機能的病態には、日常生活の立位のみで症状がでる病態や、骨盤底筋の緩み、関節腔の狭小化、嚥下・排尿・歩行の異常などが含まれ、これらはいずれも臥位撮影では評価が難しく、立位や座位で撮影することが必須になると考えた。

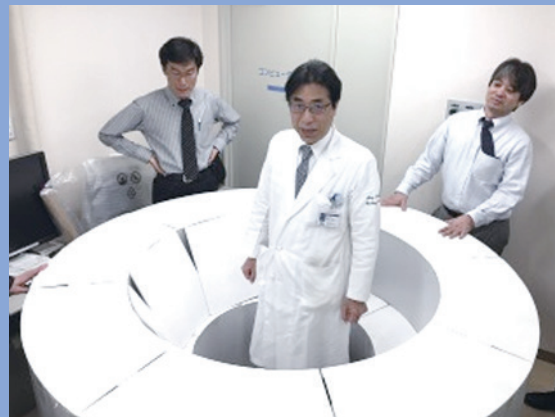
立位・座位CTの開発の経緯

以上のように立位撮影のニーズが出てきた中で、80列CTでは躯幹全体を15秒くらいで撮影できるので、立位でも静止を保てる撮影時間になっていることに気づいた。そこで、2012年、我々は、臥位と立位・座位の両方の撮影ができるCT装置の開発を、東芝メディカルシステムズ(現:キヤノンメディカルシステムズ)に提案した。しかし、ユーザーの発案に基づく医療機器開発は当時としては前例がなく、その実現までの道のりは決して平坦ではなかった。そこで、画像検査の基本である汎用的な単純X線検査の代替に将来なりえるこ

当時提案した臥位も立位・座位も撮影できるCTのシエーマ



立位CTプロジェクト開始。



ガントリーのサイズを段ボールで決定(慶應義塾大学病院にて)

と、生命寿命の延伸から健康寿命の延伸へと医療の関心が移行していく時代の画像診断として立位CTが必要になるという大きなビジョンを提示して説得を重ね、2014年にプロジェクトがようやく承認された。

2015年から全身用立位CT開発の構想について、2か月に1回議論を重ねた。その結果、まずは立位・座位のみで撮影できる320列CT(ヘリカルモードは80列)の開発を目指すことになった。ガントリーサイズの決定、立位撮影の機構の検討に加えて、立位の姿勢を安定させるための仕組みなど様々な観点からの議論を積み重ねた。姿勢を安定させるための機構は、背中に1本ポールを立てるのが最適という結論に達した。2016年末に世界第1号機の開発が完了した。

立位・座位CTの臨床研究

この第1号機を2017年5月に慶應義塾大学病院に臨床導入し、本装置を用いた特定臨床研究が開始された。このCTでは、躯幹全体を14秒程度で撮影でき、背中にポールがあることで、被験者は立位を安静に保てることを確認した。

完成した320列立位CTの臨床第1号機



ガントリーが上がった状態(左)とガントリーが下りた状態(右)

臨床1号機の導入時の教室員(白衣姿)とキャノンメディカルシステムズ社員の方々(スーツ姿)の集合写真。



前列中央が瀧口社長、右隣が筆者

また、ガントリーが水平回転をしながら上下移動するという複雑な動きをするために、ノイズや空間分解などの物理特性が従来の臥位CTよりも低下することも懸念されたが、ファントム実験ではまったく同一であることが明らかになり、企業の技術力の高さに感服した。全身を対象とし、脳神経外科、呼吸器内科、胸部外科、循環器内科、心臓外科、消化器内科、消化器外科、泌尿器科、婦人科、整形外科、形成外科など多くの診療科との共同研究となり、重力下における人体構造を解明し、体位による臓器の位置の変化を明らかにした。また、臥位撮影ではわからなかった疾患を可視化するなど、有用性を多数報告した。また、2023年には当院の予防医療センターにも導入し、健康寿命の延伸を目指す予防医療にも活用されるようになっている。

立位撮影の利点は以下のものが挙げられる。

1) 運用上の利点

① 検査の効率化

立位CTは靴を脱いでベッドに寝る必要がないので、患者さんの入退室の時間が臥位CTの半分で済む。X線検査のようなワークフローで撮影できる。

② 完全非接触・遠隔化

患者さんは、CT室に入り、ガントリーの真ん中に立つだけで撮影を開始できる。臥位CTでは放射線技師がベッドの真ん中に患者をセッティングする調整が必要であるが、立位CTではこの必要がなく、部屋の外から音声誘導でガントリーの真ん中に立つことの指示で行える。放射線技師が患者に直接接触することなく、遠隔・非接触で検査を行えるので、Covidのようなパンデミック下においても感染リスクを回避できる。

2) 病態診断の利点

① 立位で症状が出る患者や異常所見が明らかになる病態の診断

立位のみで症状が出る病態は多い。開頭手術後に立位で意識消失が起きる患者や立位でのみ呼吸困難がおきる患者、立位のみで腰痛のおきる脊椎すべり症、骨盤臓器が骨盤底より下方に脱出する骨盤脱の患者などは、このCTを用いることにより診断できる。

② 運動器疾患のような荷重がかかる病態の早期診断

早期の膝関節の異常は立位X線よりも立位CTでとらえやすい。変形性膝関節症は、関節腔の狭小化が出現する前に、大腿骨と脛骨の回旋として見られることが多いことがわかった。回旋の状態は、投影像ではわかりにくく、横断像が撮影できる立位CTの利点が活きる。

③ 骨盤底筋の緩みの判定

高齢女性の多くは骨盤底筋の緩みにより下腹部違和感や尿失禁などの症状があると言われていたが、婦人科診察への抵抗感から受診をしづらと言われていた。立位CTは恥ずかしさなく診断できるので、これまで来院されなかった患者を診断し、骨盤底筋運動を推奨することで日常生活の質の向上を支援できる可能性がある。

④ 姿勢や筋肉量の経時変化

姿勢はこれまでX線での計測は困難であった。EOSという高価な撮影装置があったが、両手を肩の前に置くという特異なポーズをとる必要があり、両手をおろした自然な体位での撮影はできなかった。CTは矢状断を再構成できるので、両手をおろした自然の体位での評価が可能である。また、各筋肉のvolumeを計測するソフトを開発しており、経時的にどの筋肉が減少し、どのような運動をするべきかを推奨できるような医療をめざしている。

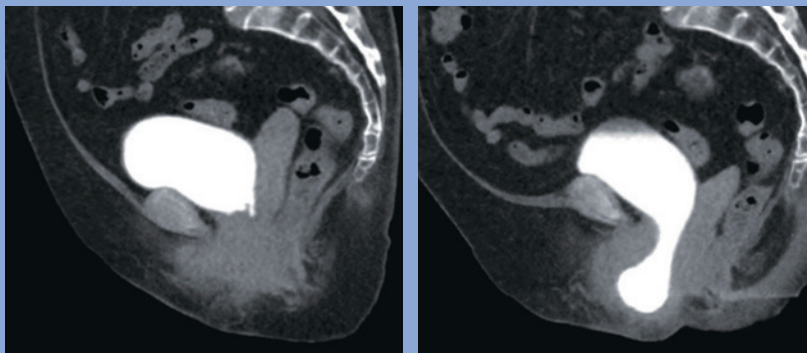
⑤ 嚥下機能、歩行機能、排尿機能

320列CTでは、立位での4次元の動態を撮影できる。排尿機能では、前立腺肥大の患者を対象に排尿時の撮影を行い、全長にわたって尿道が閉塞する人と膀胱頸部が局所で狭小化する人がいることがわかった。前者には α -blockerが有用であるが、後者には手術が必要で、治療方針の決定に役立つ。嚥下や歩行機能も4次元撮影を行い、動態解析をおこなっている。

3) 放射線治療への利点

放射線治療は従来、臥位で行われてきたが、近年、座位放射線治療という新たな試みが進められている。このため、我々が開発当初には想定していなかった、座位放射線治療における術前評価という新たな活用法が生まれてきた。従来の放射線治療では、患者を臥位とし、回転ガントリーを用いて加速器から供給されるビームを患者周囲の様々な方向か

骨盤脱(膀胱脱)の患者。



臥位CT撮影(左)では異常は見られない。立位CT撮影(右)では膀胱が骨盤底を超えて体外に出ていることがわかる。

マルチポジションCTの機構を段ボールを使って構想



ら照射する。一方、座位放射線治療では、患者を座位とし、患者側を回転させることで加速器から供給される水平ビームを利用する方式が提案されている。特に重粒子線治療では、回転ガントリーは大規模で高価な機構であり、施設の大規模化や高コスト化の要因となっている。このため、座位照射によって回転ガントリーを簡素化あるいは省略することができれば、施設規模や建設コストの低減につながる可能性が期待されている。さらに重要な点として、座位照射は治療そのものにも利点をもたらすことが報告され始めている。例えば、乳癌に対する放射線治療では、座位照射によって正常肺への照射線量低減など、より有利な線量分布が得られる。今後の展開が楽しみである。

マルチポジションCTの開発

2020年頃から、立位・座位CTの臨床研究と同時に、本来の目標であった臥位でも立位でも座位でも撮影できるマル

チポジションCT装置の開発を始め、キヤノンメディカルシステムズと定期的に会議をもつようになった。

その結果、ガントリーを、両側の支柱ではなく片側のみの支柱で保持する「片持ちガントリー機構」を採用した。また、患者さんの異常を検出し、安全を確保するために、赤外線を用いたエリアセンサーを搭載し、患者さんがガントリーに入りやすいように、立位でガントリーを14度チルトさせる機構も導入した。

2025年に立位・臥位・座位の3体位で撮影可能な80列のマルチポジションCT「Aquilion Rise」を初めてリリースし、世界の臨床1号機を慶應義塾大学病院に導入し、臨床活用している。

マルチポジションCTは、臥位撮影で従来のCTと同様の検査を行うことができ、それに加えて座位・立位の撮影で機能的病態の評価を行うことができるので、使用用途が広い。2025年に薬事承認されており、国内販売を開始したが、すでに数施設に導入されている。海外でも3施設への試験導入が決定しており、国内外へ展開している。

まとめ

マルチポジションCTは、胸部X線検査の一部代替を担うポテンシャルを持っており、通常の臥位撮影に加えて立位・座位撮影もでき、生命寿命の延伸のみならず健康寿命の延伸を目指す予防医療への活用へも期待できる。さらには座位放射線治療への展開にも大きく貢献することが期待される。

完成したマルチポジションCTの機構



立位撮影時



臥位撮影時

プロジェクトを中核で担ってくれた教室員



左から山田祥岳氏、筆者、山田稔氏、横山陽一氏

最後に東芝メディカルシステムズ時代から本プロジェクトを支援してくださった瀧口登志夫前社長（現JIRA会長）に、心より深く感謝申し上げます。

Reference

1. Jinzaki M, Yamada Y, Nagura T, et al. Development of Upright Computed Tomography With Area Detector for Whole-Body Scans. *Investigative Radiology* 2020;55(2):73-83. doi: 10.1097/rli.0000000000000603.
2. Jinzaki M, Yamada M, Yokoyama Y, et al. Upright MDCT with 320 Detector-Row Gantry: A Technical Innovation Providing Insights into Human Anatomy Under Gravity and Potential Clinical Implications. *Br J Radiol*. 2025. Aug 26:tqaf196. doi: 10.1093/bjr/tqaf196. Online ahead of print.
3. Schiebler ML, Jinzaki M, Yanagawa M, et al. Future Applications of Cardiothoracic CT. *Radiology*. 2025 Jun;315(3):e240085. doi: 10.1148/radiol.240085.

世界の街角から

大らかで自由な国フランス

大阪大学大学院医学系研究科 放射線医学教室
太田 崇詞 (おおた たかし)

この度、2025年4月から9月までの半年間、パリへ留学に行っていました。留学先はパリ郊外のクリシーにあるボージョンAP-HP病院の放射線科です。この病院はフランス屈指の肝胆膵領域のハイボリュームセンターであり、様々な症例を経験できる活気に溢れた施設です。留学中にご指導いただいたのは、同科の科長であるMaxime Ronot教授です。Ronot教授はフランスを代表する腹部画像診断の専門家であり、LI-RADS運営委員会メンバーやJournal of Hepatologyをはじめとする主要学術誌のエディターを務めるなど、肝臓の画像診断領域で国際的に極めて高い影響力をもつ放射線科医です。前任の科長であるValérie Vilgrain教授も肝臓画像診断の世界的権威であり、フランスの腹部画像診断のパイオニア的存在です。このように肝臓画像診断の大家が2人も所属する施設で、腹部画像診断医である私にとってこの上ない環境のもと、大変充実した留学生活を送ることができました(写真1)。

この施設には世界中から毎月のように留学生がやって来るほか、10人ほどのインターンも在籍しており、非常に国際色豊かな環境です。私が着いた時にも、中国からのLuna、ルーマニアからのMihai、ジョージアからの留学生がおり、インターンルームで皆和気あいあいと英語で話しながら楽しく過ごしていました。その後も半年間で、オーストラリアのNuman、インドのJivi、イタリアのAndreasなど様々な留学生に出会い、週末には一緒に食事に行くなど、仲良く過ごしました(写真2)。

プライベートでは、毎日のようにセーヌ川のほとりにソプラノサックスの練習に行っていました。オルセー美術館の対岸にあるスペースがお気に入りの場所だったのですが、練習しているとストリートミュージシャンと間違えられるのか、ケース

にお金を入れてくれる人がたくさんいました。毎回2〜3人は演奏に拍手を送り、お金をくれました。パリの思い出にと、持参したソプラノサックスは現地で売却し、中古楽器店で別のソプラノサックスを購入しました。とても音がよく、今でも愛用しています。週末にはパリ市内の散策はもちろん、リヨン、アヌシー、コルマル、オンフルール、ボルドー、メントンなど、フランス各地を旅しました。後半の1ヶ月間は家族も合流し、貴重な家族の時間を過ごすことができました。渡仏前はスリが多く治安が心配と聞いていましたが、実際に暮らしてみると危険を感じることは全くなく、大らかで自由なフランスの国民性に触れながら、伸び伸びと過ごすことができました(写真3,4)。

この半年間の留学で学んだことは計り知れません。若い先生方には、ぜひとも海外留学を経験してほしいと思います。行くまでは不安がつきまとうものですが、行ってみれば、得難い経験が必ず待っています。日本に帰り、忙しい日々の業務をこなしていかなければなりません、この留学で得たものを活かし、放射線医学への恩返しをしていきたいと思っています。ありがとうございました。

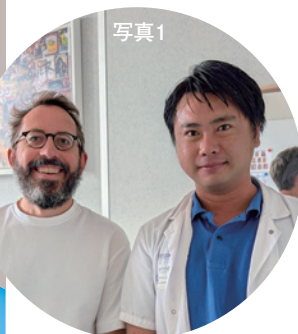


写真2



写真3



写真4

千葉大学医学部附属病院 放射線部
飯森 隆志(いいもり たかし)

仕事柄、日々の多くの時間を病院内で過ごしています。人工的な光の下でモニターに向き合う時間が長く、気づけば季節の移ろいにも疎くなりがちです。そのため、意識的に自然の中に身を置く時間をつくるのが、私にとって心身を「リセットし、整える」大切な機会になっています。

現在の趣味は、ゴルフ、登山、そしてジョギングです。いずれも自然の中で体を動かす活動であり、日常から一步距離を置き、自分自身と向き合う時間になっています。忙しい日々の中で、こうした時間を持つことが思考の整理につながり、仕事にも良い影響を与えていると感じています。

最近はやがた時間が取れず、ゴルフに行く頻度も以前より減りましたが、2か月に1回ほど

知人や仲間とコースに出ています(図1-2)。朝の澄んだ空気の中、芝生の匂いを感じながらプレーする時間は格別です。ショットの結果に一喜一憂しながらも、風の流れや光の変化、コースの景観に意識を向けることで、自然の中に身を置いている実感が得られます。限られた一打に集中する感覚は、日常業務における判断力や集中力にも通じるものがあり、良い気分転換であると同時に、自身のリズムを整える機会にもなっています。

登山では、より直接的に自然と向き合うことができます。昨年は上高地を訪れ、河童橋から穂高連峰を望みました(図3-4)。その雄大な景色と澄んだ空気に触れることで、普段の思考がゆっくりとほどけていくのを実感しました。登山道を一步步進む中で、自分の小ささを感じると同時に、日々の悩みや課題も相対的に捉え直すことができます。頂上を目指す過程は決して楽ではありませんが、その積み重ね

が達成感につながり、自分自身と向き合う貴重な時間となっています。今年はまだ具体的な計画は立てていませんが、時間を見つけて再び自然の中を歩きたいと考えています。

ジョギングも継続している習慣の一つです。今年3月には鹿児島マラソンに参加しました。故郷・鹿児島で開催される大会であり、毎年参加することを一つの目標にしています。多くのランナーとともに走る大会は独特の高揚感があり、沿道からの声援に支えられながらゴールを目指す経験は大きな達成感をもたらしてくれました。また、5月4日にはTokyo:Speed: Race2026のハーフマラソンリレーにも参加しました(図5)。当日は風が強かったものの、天候には恵まれ、外苑の銀杏並木の新緑と青空のコントラストが非常に印象的でした。走り

ながら季節の空気を感じることで、心まで軽くなるような感覚がありました。現在は

次の大会に向けて、江戸川河川敷でトレーニングを続けています(図6)。一定のリズムで走り続けることで雑念が消え、頭の中が整理されていく感覚があります。走り

終えた後の爽快感は格別であり、日々の活力につながっています。

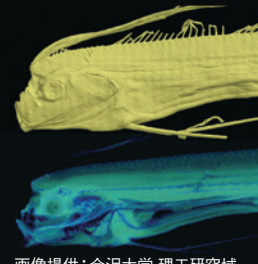
これらの活動を通じて感じるのは、心身のリフレッシュには「静」と「動」の両方が必要であるということです。自然の中で一人の時間を持ち、体を動かしながら思考を整えることで、日常では得られない

気づきが生まれます。また、計画を立てて実行し、結果を振り返るという過程は、日々の業務や研究にも通じる部分があると感じています。

思い通りにいかないことも多くありますが、その過程も含めて自然の中で過ごす時間が次への活力となります。こうした時間の積み重ねが、日常業務に向き合うための土台となり、少しでも前向きな気持ちで仕事に取り組む支えになっていると感じています。



CTで撮影した
リュウグウノツカイの三次元画像

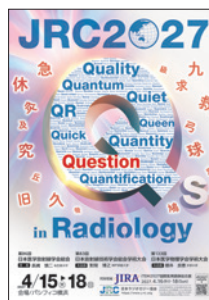


画像提供：金沢大学 理工研究域
地球社会基盤学系
ロバート・ジェンギンズ准教授

編集後記

現在、様々な医療分野において必要不可欠となりつつある放射線医学について、多くの方々に理解を深めて頂くことを目的として広報誌ラジオロジーの第47号をお届け致します。“特集”は、全身用立位CT・マルチボジションCTを取り上げ、陣崎雅弘先生に解説をお願いいたしました。マルチボジションCTは、通常の臥位撮影に加えて立位・座位撮影もでき、生命寿命の延伸のみならず健康寿命の延伸を目指す予防医療への活用も期待できます。さらには座位放射線治療への展開も期待されています。本編では、立位CTの着想から研究・開発段階での苦勞、立位CTの臨床的価値と臨床応用の可能性についても触れて頂いており、今後の活用が大いに期待されます。“世界の街角から”は、太田崇詞先生に、フランス留学の経験を紹介して頂きました。パリ郊外の病院に半年間留学されて、腹部画像診断における世界的権威の放射線科医に指導を受けながら、世界各国の留学生と交流を深められたそうです。週末にはフランスの各地を旅されて、大らかで自由なフランスの国民性に触れながら、伸び伸びと充実した日々を過ごされたそうです。羨ましいですね。“My Hobby”は、飯森隆志先生に“自然の中でリセットする休日”について執筆して頂きました。日頃は院内でモニターに向き合う時間が多いそうで、意識的に自然の中に身を置く時間をつくり、心身をリセットして整えているそうです。仲間とゴルフをしたり、上高地を登山したり、故郷・鹿児島島のマラソン大会に出場したりと、充実した休日を過ごされています。こうした日々を過ごしながら、心身のリフレッシュには「静」と「動」の両方が必要と感じられているそうです。心身のリフレッシュ、とても大切ですね。

執筆いただいた先生方、どうもありがとうございました。 JRC広報委員



監修 公益社団法人 日本医学放射線学会
<https://www.radiology.jp/index.html>

発行 一般社団法人 日本ラジオロジー協会
〒101-0052 東京都千代田区神田小川町3-8
神田駿河台ビル7F
TEL 03-3518-6111/FAX 03-3518-6139
<https://www.j-rc.org/>

発行日 2026年8月25日 第24巻 第2号 通巻47号

本誌の複製、掲載の記事・画像の転載、複製、改変等は禁じられています。
ご意見、お問い合わせなどがございましたらJRC事務局 (office@j-rc.org) まで
メールでお寄せください。