



Title	さまざまな時間で人の発達を調べる
Author(s)	中川, 威
Citation	生老病死の行動科学. 2018, 22, p. 3-8
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/68273
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

さまざまな時間で人の発達を調べる

Examining human development across multiple time-scales

(チューリッヒ大学・日本学術振興会海外特別研究員) 中川 威¹

(University of Zurich・JSPS Overseas Research Fellow) Takeshi Nakagawa

はじめに

僕は 2016 年 4 月から 2018 年 3 月までの 2 年間、スイスのチューリッヒ大学にて、日本学術振興会の人材育成事業のひとつである海外特別研究員制度の助成を受け、人の発達に関する研究に取り組む機会に恵まれました。本稿では、学部生と大学院生を读者として、同一人物をさまざまな時間間隔で追跡する縦断研究の概要とスイス滞在中に取り組んできた個別の研究を紹介し、人の発達を研究する魅力をお伝えしたいと思います。

人の発達を調べる学問

個別の研究を紹介する前に、人の発達を調べる学問が何を調べようとするか、どのように調べるかについて触れることにします。

人の発達は、心理学、社会学、医学といった個々の学問だけでは扱えない、複雑な現象です。そのため、さまざまな学問が共同し、人が時間とともにどのように変化するかを調べるのが重要になります。本稿では、人の発達を調べるさまざまな学問を一括りにして、発達科学と呼びます。

発達科学では、調べたい対象によって、扱われる時間単位と水準（あるいは、分析単位）が変わります。つまり、時間が 0, 1, 2, 3...と経過するにつれ、何かの変化を調べる時、時間単位は、秒、あるいは

年かもしれません。また、水準は、細胞を 1、あるいは国を 1 と数えるかもしれません。

たとえば、細胞の変化を調べる時には、1 ミリ秒単位で情報伝達（例：活動電位が生じたか）を調べられるでしょう。また、個人の変化を調べる時には、1 秒単位で活動（例：動いているか）を調べることも、1 日単位で症状（例：痛みを感じたか）、1 年単位で骨格（例：身長が伸びたか）を調べることもできます。さらに、2 人以上から成る集団、組織、国、あるいは文明といった社会の変化を調べる時には、1 年単位で関係性（例：結婚したか、離婚したか）を調べることも、10 年単位で国（例：平均寿命が伸びたか）を調べることも、100 年単位で文明（例：CO₂ 排出量が増えたか）を調べることもあるでしょう。このように、人は、ミリ秒単位から年単位までの時間単位で、細胞から社会までの水準で、変化しています（Figure 1）。

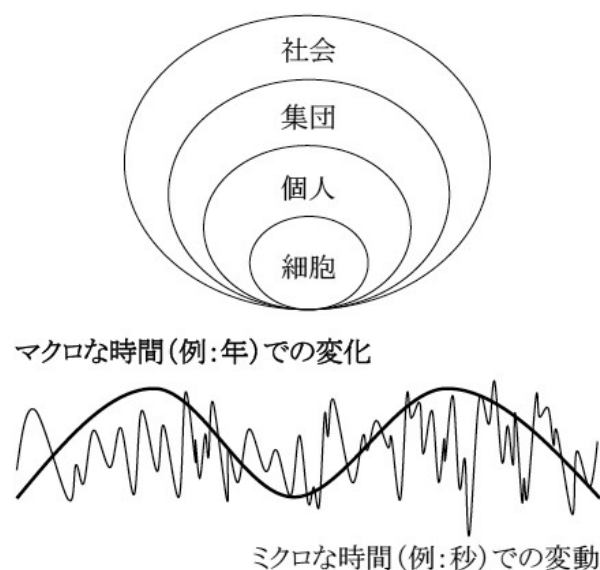


Figure 1. 発達における水準と時間単位.

¹ Correspondence concerning this article should be sent to: Takeshi Nakagawa, University Research Priority Program “Dynamics of Healthy Aging”, University of Zurich, Zurich, CH-8050, (takeshi.nakagawa@dynage.uzh.ch)

人の発達を調べるための3つの要素

発達科学では、人の発達を調べるため、同一人物を2回以上の異なる時点で観測したデータを収集し、分析する縦断研究が行われてきました。Collins (2006)によれば、良い縦断研究を行うためには、理論、方法、データの3つの要素を考慮することが重要です。

理論とは、どのような変化が観測されるかを説明する体系的な知識を指します。たとえば、ある対象はどのような軌跡を描いて変化するのでしょうか？直線かもしれませんし、曲線かもしれません。あるいは、不連続的に、急に上昇したり下降するかもしれません。周期性があるかもしれません。また、変化はどのような時間単位で生じるのでしょうか？さらに、人によって変化の軌跡は異なるのでしょうか？もし人によって変化の軌跡が異なるとしたら、何が個人間の違いを生じさせているのでしょうか？良い理論は、こうしたさまざまな問いを、互いに矛盾なく統一的に説明することができると考えられます。

データとは、適切に設計された縦断研究で収集されたデータを指します。縦断研究を設計する時、観測するタイミング、頻度、時点の間隔を検討することになります。そして、縦断研究の良い設計は、理論に基づいていることが重要です。もちろん、縦断研究を行うには、多くの時間、研究費、人員が必要になるため、研究費の支給期間や研究者の任期も考慮せざるを得ないでしょう。

たとえば、ある病気の経過を調べたい時、週単位で症状が急に生じる一方、月単位あるいは年単位で症状が緩やかに治るとしましょう。この場合、病気の発症日あるいは入院日を0として、1週間間隔で3時点観測することで、2週間での症状の悪化を調べることができるでしょう。また、退院日を0として、6ヶ月間隔で3時点観測することで、1年間での症状の緩やかな回復を調べることができるでしょう。観測するタイミングは、通院日に合わせることができるかもしれません。もし症状が1日間で周期的に変化するのなら、数時間単位で複数回観測することで、症状が悪化する時間帯を推定することもできるでし

ょう。その場合、病院の外、つまり日常生活でも観測できるように研究を設計する必要があるかもしれません。

方法とは、縦断研究で収集されたデータを統計的に分析する方法を指します。データを統計的に分析することで、理論に基づく仮説を検証できます。適切な方法を用いることで、仮説を支持する、あるいは支持しない結果を得ることができます。方法を適切に用いるためには、統計学についての知識と技術を理解することが重要です。ただ新しさという理由だけである方法を用いても、得られた結果は仮説と直接関係しないかもしれません。

理論、データ、方法の3つの要素が十分考慮された縦断研究を、実際に行うことは容易ではありません。たとえば、理論に基づく、上昇と下降を繰り返す変化の軌跡が想定されたとしても、2時点しか観測されなかったデータでは、線形の変化を検証する方法しか用いることができません。また、配偶者との死別後の変化を調べたいとしても、1年間隔で行われた縦断研究では、死別直後の数週間から数ヶ月の変化を観測できません。このように、人の発達を調べる中で、さまざまな困難が伴います。しかし、理論、データ、方法の3つの要素を考慮しながら、より良い縦断研究を目指すことが重要です。

人の発達を調べる研究の紹介

発達科学の概要に触れましたので、個別の研究として、僕がスイス滞在中に取り組んできた研究を紹介します。

スイス渡航前には、ミクロな時間での変動を調べる研究に参加する計画でした。しかし、スイス渡航後、2年間の滞在期間では、データの収集までしか関わることができないため、すでに実施済みの縦断研究のデータを用いた計画に変更しました。変更した研究計画では、大きく分けて2つの縦断研究に取り組んできました。ひとつは、同一人物を年単位というマクロな時間で追跡する縦断研究、もうひとつは、同一人物を日単位というミクロな時間で追跡する縦断研究です。本稿では、それぞれ、マクロ縦断研究とミクロ縦断研究と呼びます。なお、複数のマ

クロおよびマイクロ縦断研究からそれぞれ1つずつ取り上げますが、いずれも未発表の内容のため、結果の詳細は割愛します。

マクロな時間での変化を調べる縦断研究

Gizem Hülür 先生と共同し、マクロ縦断研究のデータを用いた研究を行ってきました。以下では、データ、方法、理論という順番でお話します。なお、学術論文では、理論から説明するのが標準的です。

データ マクロ縦断研究のデータを収集するには、多くの時間、研究費、人員が必要になるため、学部生と大学院生がマクロ縦断研究を始めることは難しいかもしれません。ですが、すでに収集されたデータを用い、分析することもできます。たとえば、公式統計データは、総務省統計局を通して利用申請ができます(www.stat.go.jp/useful/exusedat.htm)。また、大学や研究所等の研究機関が収集したデータは、各研究組織が利用申請を受け付けていたり、SSJ データアーカイブ (Social Science Japan Data Archive) を通して公開されています(csrda.iss.u-tokyo.ac.jp/)。

僕は、SSJ データアーカイブを通して、東京都老人総合研究所 (現在の東京都健康長寿医療センター研究所) とミシガン大学が収集した「全国高齢者パネル調査」のデータを用いることにしました。

方法 「全国高齢者パネル調査」は、日本全国の60歳以上の男女を対象に、1987年から3年間隔で行われている縦断研究です。2017年1月現在、2002年に行われた第6回のデータまで公開されています。第6回の調査までの概要は、小林(2002)で報告されています。

調査の実施は、社団法人中央調査社に委託され、調査員が対象者の自宅を訪問して面接調査を行っています。面接調査は対象者本人に行っていますが、病気などの理由で対象者本人が調査票に回答できない場合、第2回の調査以降は、家族などによる代理調査も行っています。

第1回調査は、3,288名を対象に行われ、2,200名が調査票に回答しました。また、第2回調査以降は、第1回調査の参加者を対象にした追跡調査に加え、加齢によって上昇した対象者よりも年下の対象者を

補う調査を行っています (たとえば、第2回調査では、60~62歳の者を対象に調査が行われました)。

紹介する研究では、第1回調査の参加者2,200名を対象に、第6回までのデータを用いることで、幸福感の主要な要素のひとつである人生満足感の変化を調べることにしました。なお、マクロ縦断研究の分析方法の詳細については、関連書籍 (たとえば、Raudenbush & Byrk, 2002) をご参照ください。

理論 人生満足感とは、過去と現在に対する肯定的評価とそれに伴う感情を指し、人生に満足していることが幸福と考えられています。人生満足感を測定するためには、「自分の生活に満足していますか」や「自分の人生に満足していますか」といった1つの質問が用いられ、複数の質問が用いられます。

人生満足感がどのように変化するかを調べるため、これまで多くの研究が行われてきました。研究が始まった当初、主に横断研究が行われてきました。横断研究とは、同一時点で幅広い年齢の者を対象にした調査を行い、20歳代と60歳代といった年齢集団間の比較を行うことで、年齢差を測定する研究を指します。横断研究は、縦断研究に比べて、少ない時間や研究費で行うことができます。初期の研究の結果をまとめると、人生満足感を含めた幸福感は、高齢期にもそれ以前と同程度に安定していることが示唆されています (Larson, 1978)。ただし、国によって人生満足感の変化の軌跡は異なり、U字型を描いて高齢期に人生満足感が高まったり、線形に下がったりすることが示唆されています (Steptoe, Deaton, & Stone, 2015)。

一方、多くの縦断研究では、1年あるいは複数年の間隔で追跡したデータが用いられ、初回調査実施時点あるいは特定の年齢を0として、加齢に伴う人生満足感の変化が調べられてきました。さらに、縦断研究の追跡期間が伸びたことで、追跡期間中に死亡した者のみを対象に、死亡時点を0として、死亡までの時間に伴う人生満足感の変化を調べることができるようになりました。たとえば、Gerstorf, Ram, Röcke, Lindenberger, & Smith (2008) の研究では、人生満足感とは、死亡の4年前から急激に低下することが報告され (Figure 2)、この現象は終末期低下と呼

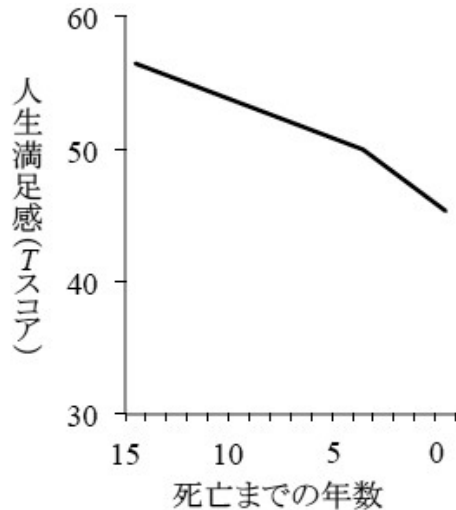


Figure 2. 死亡までの人生満足感の変化.
Gerstorf et al. (2008)を基に作成.

ばれています。

僕は、日本在住の高齢者を対象に、人生満足感の終末期低下に個人間差があるかを調べるとともに、個人間差の原因を調べることにしました。つまり、死が近づくにつれ、人生満足感が低下する人と低下しない人がいるかを調べ、人生満足感が低下する原因あるいは低下しない原因を探ることにしました。この研究の結果から、終末期低下の個人間差を生じさせる原因を特定できれば、終末期に人生満足感が低下しないようにしたり、終末期低下のタイミングを遅くしたりするためのヒントを得られるでしょう。「いつか死を迎えるとしても、幸せに生きるにはどうすればよいか」という問いを調べることで、高齢者本人とその家族、そして高齢化率が伸び続けている社会にとって役立ち得る答えを導き出せたらと考えています。

以上のように、理論、方法、データを考慮しながら、マクロ縦断研究に取り組んできましたが、最良の研究をできているわけではありません。この研究の限界のひとつとして、終末期低下を観測するには、時点の間隔が長いことが挙げられます。3年間隔での追跡調査では、終末期低下のタイミングや死亡直前の変化を観測することが難しいでしょう。

ミクロな時間での変動を調べる縦断研究

Christina Röcke 先生，大学院生の Marko Katana さ

ん、そして、SONIC Study (Gondo, Masui, Kamide, Ikebe, Arai, & Ishizaki, 2016) の研究者らと共同し、ミクロ縦断研究のデータを用いた研究を行ってきました。

理論 マクロな時間での変化とミクロな時間での変動は、個人内変化と個人内変動という用語でそれぞれ区別されます (Nesselroade, 1991)。Figure 1 に示したように、個人内変化は年単位等で遅く生じる一方、個人内変動は秒単位や日単位等で速く生じています。人の発達を個人内変化と個人内変動という2つに区別することによって、いくつかの問いが提案されました。たとえば、個人内変動は、単なるノイズではなく、加齢の良さあるいは悪さを示唆するシグナルか？加齢とともに個人内変動はどのように変化するか？個人内変動は個人内変化を予測するか？といった問いです。

個人内変動が、時間や状況に応じて不安定になりやすい脆弱性を示唆するか、逆に、時間や状況に応じて柔軟に対応できる可塑性を示唆するかは、理論によって仮説が異なります。もし個人内変動が外的な環境の変化に応じて内的な恒常性を保つ機能のシグナルになるなら、個人内変動が小さければ恒常性が保たれやすいことを示唆するでしょう。もしこの仮説が正しければ、個人内変動が小さいほど個人内変化の安定または改善を予測する一方、個人内変動が大きいほど個人内変化の悪化を予測すると考えられます (Figure 3)。

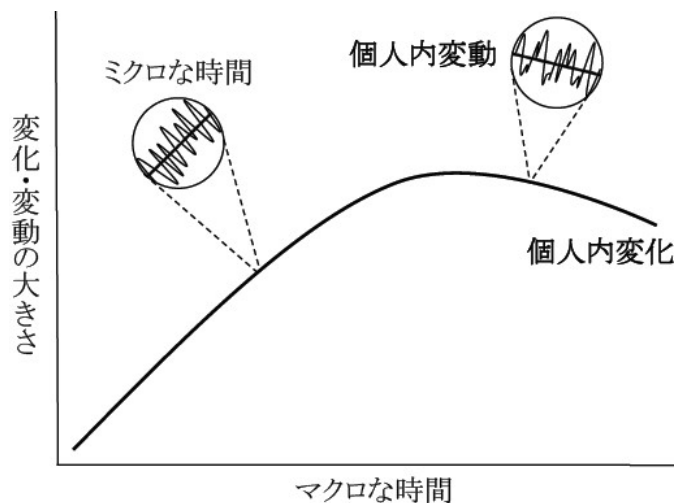


Figure 3. 個人内変化と個人内変動.
Nesselroade(1991)を基に作成.

楽しい、悲しいといった感情は、人生満足感と同様に、幸福感の主要な要素であり、肯定的感情をよく感じ、否定的感情をあまり感じないことが、幸福と考えられています。感情には、時単位あるいは日単位で変動する側面と、週単位あるいは月単位で変化する側面があり、これらの側面は状態と特性という用語でもそれぞれ区別されて研究されてきました。しかし、感情の個人内変動がその個人内変化を予測するかという問いは調べられている最中です。

方法 「SONIC Study」は、日本在住の70歳代、80歳代、90歳代という3つの年齢群を対象に、3年間隔で行われている縦断研究です。2018年現在、第3回の調査が継続中です。調査の概要は、Gondo et al. (2016) で報告されています。

第2回の調査に参加した80歳代の一部を対象に、1年間隔で3回まで、1週間にわたる日記調査を行いました (Figure 4)。また、20歳代を対象に、高齢者と同様に、1回のみですが1週間にわたる日記調査を行いました。調査票では、就寝前に、その日に感じた感情の程度への回答を求めました。このように、同一人物を追跡する縦断研究と、異なる年齢集団間を比較する横断研究を組み合わせ、感情の個人内変動がどのように変化するかをまず調べることにしました。

なお、この研究では、観測する時点は一定の時間間隔 (つまり、就寝前) で設定されていますが、調べたい対象によって、時間間隔の設定を変えることができます。たとえば、1日間にランダムな時間間隔で回答を求めることができます。また、特定の出来事 (例：他の人との交流) が生じた時点で回答を求めることもできます。

さらに、この研究ではペンと紙で回答を求めましたが、近年では情報機器を用いた方法が発展しています。情報機器を用いることで、質問への回答を逐次収集することができ、いつ回答したかというタイムスタンプを観測し、回答の遅れ等の信頼できないデータを除外することもできます。また、参加者に質問への回答を求めなくても、GPSによる位置情報、音声や環境音、加速度計による活動量等のデータをスマートフォンから収集することもできます。

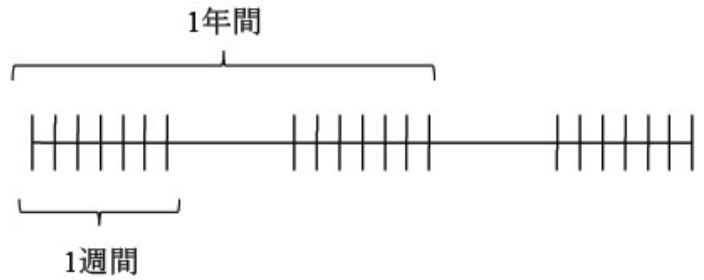


Figure 4. ミクロ縦断研究の設計.

(Miller, 2012)。ただし、収集されたデータが正確に測定できているか、ノイズを含むデータからシグナルをどのようなアルゴリズムで検出するか、検出されたシグナルがどのような行動と関連するか、個人情報をどのように保護するか (例：GPSによる位置情報から、参加者の自宅や職場を特定できます) といった課題を解決することが求められています。

データ ミクロ縦断研究のデータを収集するには、マクロ縦断研究と同様に、多くの研究費と人員が必要になります。そのため、理論を十分考慮し、ミクロ縦断研究に取り組むことが重要です。たとえば、横断研究を行うことで、過去1週間の感情について1回のみ回答を求めるのではなく、ミクロ縦断研究を行ない、1日間の感情について1週間毎日回答を求めることで、何を新たに調べることができるかといった理論に関する知識が欠かせません。

さらに、ミクロ縦断研究のデータは、マクロ縦断研究のデータも比べ、時点の間隔がより短く、観測の頻度がより多いため、情報量がより多く、複雑です。そのため、ミクロ縦断研究のデータを分析するには、統計学についてさらに高度な知識と技術が求められます。ミクロ縦断研究の理論と分析方法の詳細については、関連書籍 (たとえば、Bolger & Laurenceau, 2013) をご参照ください。

日本で公開されているミクロ縦断研究のデータを、僕は知りません。ですが、ミクロ縦断研究は、ミクロ縦断研究に比べ、追跡期間が短いため、少なくとも大学院生は取り組みやすいと思います。Bolger & Laurenceau (2013) 等の関連書籍では、テキスト内のデータと分析プログラムが公開されており、マクロ縦断研究を行う前に、必要な知識と技術を学ぶことができるでしょう。

僕は、ミクロ縦断研究とマクロ縦断研究を組み合

わせたバースト測定研究と呼ばれる縦断研究を行うことで、マイクロな時間で生じる短期的な変動から、マクロな時間で生じる長期的な変化を予測できるかを調べたいと考えています。もし個人内変動が個人内変化を予測するかという問いへの答えが導き出せれば、スマートフォンやウェアラブルセンサといった情報機器に逐次蓄積されるデータから、未来の変化を予測するヒントが得られると考えています。

おわりに

本稿では、学部生と大学院生を読者として、発達科学という学問の概要と個別の研究を紹介し、人の発達を調べる魅力を伝えようと試みました。

発達科学では、人の発達を調べるため、同一人物をさまざまな時間間隔で追跡する縦断研究が行われてきました。人の発達の何を調べたいかによって、どのような時間単位（秒というマイクロな時間から、年というマクロな時間まで）を用いるか、何を水準（細胞から社会まで）とするかは変わります。人の発達は、さまざまな時間単位で、さまざまな水準で生じる、複雑な現象です。だからこそ、研究者だけでなく、多くの人の関心を引きつけてきました。

また、僕がスイス滞在中に取り組んできた、年単位での変化を調べるマクロ縦断研究と、日単位での変動を調べるマイクロ縦断研究を紹介しました。僕にとって人の発達を調べる魅力は、人の発達についての問いに答えを導き出すこと、統計学についての知識と技術を新たに習得すること、パズルを解くように分析可能なデータを処理することの楽しさ、そして、その楽しさを共同研究者らと共有できることにあります。もしかしたら、人の発達を調べることの魅力と同時に、困難も伝わったかもしれません。ですが、さまざまな人と共同することで、困難の多くは乗り越えられます。わからなかったことがわかる、できなかったことができるという楽しさを、人の発達を自ら調べることで感じてもらえたら幸いです。

引用文献

- Bolger, N., & Laurenceau, J. P. (2013). *Intensive longitudinal methods: An introduction to diary and experience sampling research*. New York: Guilford. Bossmann,
- Collins, L. M. (2006). Analysis of longitudinal data: The integration of theoretical model, temporal design, and statistical model. *Annual Review of Psychology*, 57, 505– 528.
- Gerstorf, D., Ram, N., Röcke, C., Lindenberger, U., & Smith, J. (2008). Decline in life satisfaction in old age: Longitudinal evidence for links to distance-to-death. *Psychology and Aging*, 23, 154– 168.
- Gondo, Y., Masui, Y., Kamide, K., Ikebe, K., Arai, Y., & Ishizaki, T. (2016). SONIC Study: A longitudinal cohort study of the older people as part of a centenarian study. In N. A. Pachana (Ed.), *Encyclopedia of geropsychology* (pp. 1– 10). Singapore: Springer.
- 小林 江里香 (2002). 「全国高齢者の生活と健康に関する長期縦断調査」プロジェクトの概要 中央調査報, 541, 1– 5.
- Larson, R. (1978). Thirty years of research on the subjective well-being of older Americans. *Journal of Gerontology*, 33, 109– 125.
- Miller, G. (2012). The smartphone psychology manifesto. *Perspectives on Psychological Science*, 7, 221– 237
- Nesseloarde, J. R. (1991). The warp and woof of the development fabric. In R. Downs, L. Liben, & D. S. Palermo (Eds.), *Visions of aesthetics, the environment, and development: The legacy of Joachim F. Wohwill* (pp. 213– 240). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods* (2nd ed.). Newbury Park, CA: Sage.
- Robinson,
- Steptoe, A., Deaton, A., & Stone, A. A. (2015). Subjective wellbeing, health, and ageing. *Lancet*, 385, 640– 448.