

時間次元の要因の制御

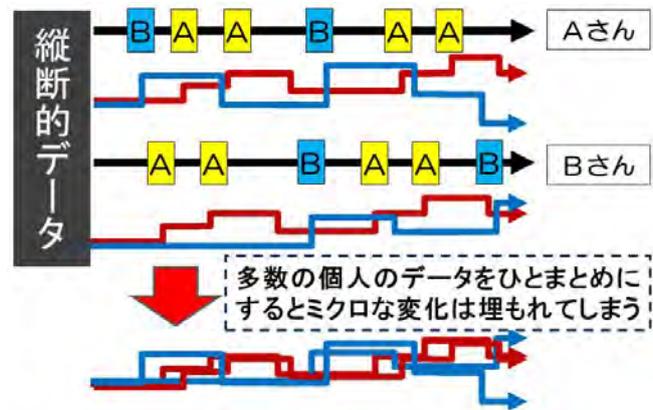
ー縦断的ビッグデータを活用するために解決の必要な問題ー

行動予測では、一人の行動だけ詳細に記録しても予測力は上がりません。当然多数の個人のデータをまとめて予測に用いる必要があります。ところが、定期的に調査を繰り返す従来の縦断的調査研究と違い、日常生活の中でビッグデータを収集する場合には、「いつ、何をするのか」が人によってまちまちにならざるを得ません。

中でも、「いつ」というタイミングは無数想定でき、個人ごとにばらばらです。そして、そのタイミングの違い自体が、人間の行動に大きな影響を与えることが、データを集約する場合に大きな問題となります。集中学習と分散学習で学習効果が異なる事実や、頻繁に営業を受けるといやになります、それが急になくなると気になったりすることがその例です。

また、様々なイベントの影響を測定する場合には、そのイベントからテストまでのインターバルが変わると当然予測は変わってきます。

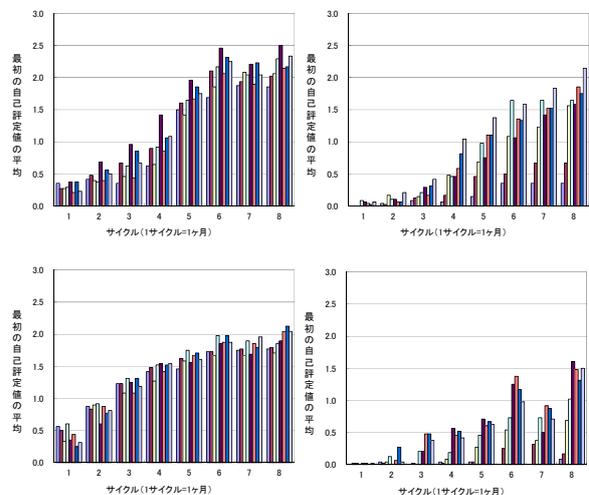
多数の個人のデータをまとめると、タイミングやインターバルの違いが大きな誤差を生み、実際は存在する微細な行動傾向を埋没させてしまいます。言い換えれば、日常の中で縦断データはいくら集めても、そこから意味のある予測を導き出すことは難しいわけです。



このように人間の行動や判断に影響力を持つ、タイミング条件やインターバルの条件を時間次元の要因と呼びますが、このような要因については社会科学の領域で十分議論されてきませんでした。

時間次元の要因を考慮せず膨大なデータを収集しても、行動予測にとって有意義な知見を得ることは難しいといえます。それに対して、私たちは新しい方法を考案し、それをコンピュータシステムに実装する研究を続けてきました。すなわち、単にビッグデータを収集するのではなく、ビッグデータを構成する個々の反応データに対応する、全てのイベントの生起タイミングやインターバル等のスケジュールをあらかじめ緩やかに統制した上でイベント生起させ、対応する反応データを収集し、解析時に収集されたデータをスケジュールに対応させて集約する方法です。

これまで、学習者一人一人の学習コンテンツ（英単語など）一つ一つについて詳細なスケジュールを年単位に生成し、データを回収、スケジュールに対応させて同じスケジュールに配置された問題の成績を集約することで、従来見られなかった子ども一人一人の成績の上昇を可視化することが実現されています。



(裏面は、本年1月に行った発表のハンドアウトです)

スケジュールが統制された縦断的ビッグデータの教育活用

時間次元の要因を統制する新しい実験計画法（マイクロステップ計測法）

○寺澤孝文（岡山大学大学院教育学研究科）

吉田哲也（常葉学園大学教育学部）



感覚情報は消えない

常識を覆す
新事実

人間は、注意を向けた程度の意味のないメロディや顔、単語等の情報を **少なくとも数か月単位で保持**している（上田・寺澤 [2008, 2010], 西山・寺澤 [印刷中], 寺澤 [1997, 2005]）

経験を **マイクロなイベントの集合**とみなし、その生起を制御できれば、従来漠然と捉えられてきた「**経験**」の影響を **マイクロなイベントに対応させ描き出せる可能性**がある！

例えば...

- ★英単語などのなかなか実感できない日々の「学習経験」の影響を、個々の学習に対応づけて可視化できるはず。
- ★見えにくい広告効果を、個々の広告との「遭遇経験」に対応させて可視化できるはず。

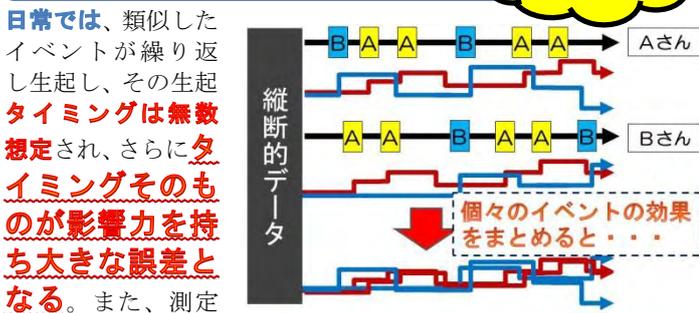
ビッグデータの収集が可能に

ICTの進歩により、多数の個人を対象に、様々なイベントを生起させ、それに対する反応データ（**縦断的ビックデータ**）を効率的に収集することが可能になってきた（eg.TSUTAYAカード）。

しかし...

単純に収集される **ビックデータ** を集約しても **行動予測は難しい**

ビックデータの本質的問題



日常では、類似したイベントが繰り返して生起し、その生起 **タイミングは無数想定され、さらにタイミングそのものが影響力を持ち大きな誤差となる**。また、測定

までの **インターバル** によっても測定結果は変わる。それらをまとめるとマイクロなイベントの影響は埋もれてしまう(図)。

どうすればよいか...

独立した多数のイベント生起スケジュールを緩やかに制御(スケジュールリング)した上で、個別にイベントを生起させ、スケジュールごとにデータを集約すればよい!

時間次元の要因を制御する新たな実験計画法

マイクロステップ計測法

経験を、連続して生起する多数の微細なイベントの集合として捉え、その無数のイベントの生起を制御し、個々のイベントの影響を行動レベルで描き出すスケジュールリング原理と技術。(特許登録済み)

困難な問題：日常の連続性、多数のイベント、無数のタイミングをいかに扱うか

- ・例えば、1000語の英単語を4回ずつ(延べ4000個)学習し、1か月のインターバルをあけてテストをする場合には、学習を何日かに分ける必要がある。ところが散らばしてしま

うと、今度はテストまでのインターバルがそれぞれ変わってきてしまい、インターバルの影響が大きな誤差となる。

- ・一般的なスケジュールの表現は冗長で、コンピュータの処理に適用できない。
- ・詳細なスケジュールをどのように定義、表現し、生成するか。
- ・スケジュールに対応させて、多数の対象者ごとに何万というイベントを生起させ、その各種反応データをイベントごとに収集、記録できるコンピュータシステムの開発。

種まき法
インターバル相殺法

1日目	第1 イベントユニット				第2 イベントユニット			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1日目	1	2	3	4	1	2	3	4
2日目	2	3	4	1	2	3	4	1
3日目	3	4	1	2	3	4	1	2
4日目	4	1	2	3	4	1	2	3
5日目	1	2	3	4	1	2	3	4
6日目	2	3	4	1	2	3	4	1
7日目	3	4	1	2	3	4	1	2
8日目	4	1	2	3	4	1	2	3
9日目	1	2	3	4	1	2	3	4
10日目	2	3	4	1	2	3	4	1
11日目	3	4	1	2	3	4	1	2
12日目	4	1	2	3	4	1	2	3
13日目	1	2	3	4	1	2	3	4
14日目	2	3	4	1	2	3	4	1
15日目	3	4	1	2	3	4	1	2
16日目	4	1	2	3	4	1	2	3
17日目	1	2	3	4	1	2	3	4
18日目	2	3	4	1	2	3	4	1
19日目	3	4	1	2	3	4	1	2
20日目	4	1	2	3	4	1	2	3
21日目	1	2	3	4	1	2	3	4
22日目	2	3	4	1	2	3	4	1
23日目	3	4	1	2	3	4	1	2
24日目	4	1	2	3	4	1	2	3
25日目	1	2	3	4	1	2	3	4
26日目	2	3	4	1	2	3	4	1
27日目	3	4	1	2	3	4	1	2
28日目	4	1	2	3	4	1	2	3
29日目	1	2	3	4	1	2	3	4
30日目	2	3	4	1	2	3	4	1

各イベントユニット内のコンテンツ項目(および表示条件)の配置の順序は必ず振り回しする
スケジュールリングの例(寺澤・吉田・太田, 2008)

教育分野で実用化

経験(サービス)の効果の測定・予測精度が飛躍的に向上

学習内容(英単語等)を網羅し、その一つ一つについて“いつどのように”学習とテストを行うのかを年単位にスケジュールリングし、連続測定と個別フィードバックを実現する **大規模な情報システム** を独自開発

◆ **小中学校でドリルを提供し、個人の能力の積み重ねを可視化**：個人ごとに予測や英単語の難易度ランキングを実現。多数の学校から支援の依頼が届く。

個人やコンテンツごとにタイミングがそろった時系列データが収集可能

◆ **NINTENDO DS用ソフトに実装**



麻布高校生3名の語彙力の変化

※語彙習得に要する時間も個別に推定可能

◆ **つまらないe-learningに対し学習意欲が劇的に向上**：単語カード的なつまらない学習で、「継続しよう」という意識がフィードバックにより有意に上昇することも検証。不登校生徒の支援(e-learningと印刷ドリル)では、フィードバック開始から爆発的に学習量が増加し、それが10か月間増加の一途。地域の支援者が学習データを自宅に届ける方法により、社会との接点を自宅に恒常的に構築。

◆ **紙のドリル教材をクラウド経由で**：教室に置いたスキャナで縦断的ビックデータを回収できるシステムを構築。小中学校で1000人規模の学習支援を実現。

◆ **調査項目ごとに縦断的反応を収集することを実現**：ドリルの中に1日3、4個の調査尺度項目が入るようにスケジュールリングし、ドリルデータと一緒に反応を収集。例えば、抑うつ傾向尺度に対する反応を3か月に6ポイント収集。子どもの詳細な学習や意識状況を教師・カウンセラーで共有可能に。
※本研究は、科学研究費補助金による助成を受けた(基盤研究A、課題番号：22240079、研究代表者：寺澤孝文)。
(問い合わせ：terasawa@cc.okayama-u.ac.jp)