

Procrastination problem in meeting homework deadlines

- Evidence from quasi-experiment -*

萱場 豊
東京大学大学院経済学研究科

田中 知美
世界銀行

平成 26 年 9 月 30 日

概要

本稿は、e-learning の学習ログのデータを用いて高校生の課題の進捗のペースについての密度の高い individual level data を構築、生徒の先送り行動 (procrastination) を先行研究よりはるかに柔軟なかたちで明らかにする。主要な発見は、賞罰のない課題が設定されることだけで、決して少なくない数の生徒が delay of gratification 問題を解決して学習時間を伸ばすのに成功した一方で、その課題の進捗のペースについては、多くの生徒が締切直前を中心に課題をこなすという極端な先送り行動が見られた。また、そうした先送り行動の結果、締切直前に大きな負担が必要となる状況であっても賞罰のない締切を守ろうとする努力が見られ、目標達成のための willpower が強力に発揮されていることが明らかになった。これらの結果は、自分のセルフコントロールの能力に不安を抱かないように willpower を強力に発揮して目標達成を目指すことを示した既存の意思決定モデル (Bénabou and Tirole (2004)) を支持する一方で、その willpower を発揮するタイミングが締切前に極端に偏っている点については、モデルを精緻化する必要があることを示唆している。

Keywords: delay of gratification, procrastination, willpower

JEL codes: D03, D91, I21

*Kayaba: University of Tokyo, Faculty of Economics, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-city, Tokyo, 133-0033, Japan ykayaba@e.u-tokyo.ac.jp. Tanaka: World Bank, 1818 H Street, Washington DC, 20043 ttanaka@worldbank.org. This study does not reflect the views of Surala Net, the University of Tokyo and the World Bank. We are indebted to Akihiko Matsui for his encouragement and funding. This research was supported by Grant-In-Aid for Scientific Research (KAKENHI 24223002) from the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) and the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT).

1 導入

人は学習における課題を先送りをしないでこなすのであろうか。大きな課題を成し遂げることでできる人は、あたかもマラソン選手のようにペースを上手く配分して課題に取り組んでいるのだろうか。例えそれが課題を完遂することに具体的な報酬がない、自分自身の遠い将来の利益につなげるために設定した、いわば中間目標のようなもの—学習における目標は概ねそういったものであるが—にすぎなくても、人は上手く先送りをしないで目標の達成に努めるのか。

近年、行動経済学や労働経済学、教育経済学において先送り行動を含むセルフコントロール問題が大きく取り上げられているが¹、本研究では、中高生に e-learning サービス「すらら」を展開している(株)すららネット(所在地;東京都千代田区)から提供を受けた学習ログからなるデータを用いて、高校生の学習における先送り行動を、従来の研究よりもはるかに柔軟なかたちで明らかにする。より具体的には、この e-learning サービスを利用するある高校(以下、高校 A)の1学年の生徒約450名に課された冬季休業期間の課題について、その進捗のペースを individual level かつ任意の日時で明らかにできる学習ログの利点を生かし、生徒の先送り行動をあまり構造を仮定することなしに明らかにする。

学習ログとは e-learning における log データのことで、どの生徒が、いつ、どのような講義を視聴し、問題演習に取り組み、どのような結果ないしはフィードバックを得たのかを逐一記録したデータであるが、とりわけ、「すらら」の提供するデータは数ある e-learning の中でも情報量が多い。近年、世界中で様々な e-learning サービスが提供されてきているが、その多くが講義のみをインターネットを経由して提供するものである一方で、「すらら」は、講義の他、問題演習の全てをインターネット上で完結させ、その進捗を日次の頻度で記録している。これにより、各生徒が課題をどのようなペースで進捗させていったのかを明らかにする、密度の高い individual level data を構築することが可能である。

本稿は「すらら」の unique な学習ログがもつ他に類をみない情報量を最大限に生かし、先送り行動を、パラメトリックな構造をできる限り仮定せずに柔軟なかたちで明らかにする。このような密度の高い individual level data を用いて先送り行動を明らかにする研究は、我々の知る限り、学習の例に限らずこれが初めてのものである²。さらに幸運なことに、他の多くの研究と異なり、先送り行動と深い関係と考えられる生徒の属性についての情報—具体的には、その生徒が特進コースに在籍しているか

¹行動経済学における先送り行動の代表的な研究については、O'Donoghue and Rabin (2001), O'Donoghue and Rabin (1999a), O'Donoghue and Rabin (1999b), Loewenstein, Read, and Baumeister (2003), Ainslie (1993) 等を参照。教育経済学や労働経済学におけるセルフコントロールの重要性についての最近の発見は、例えば、Moffitt, Arseneault, Belsky, Dickson, Hancox, Harrington, Houts, Poulton, Roberts, Ross, et al. (2011) を参照。この研究が明らかにしたことは、子供の時のセルフコントロール能力が将来の様々な社会的成功と相関していることで、Heckman らが主張する non-cognitive skill (Heckman, Stixrud, and Urzua (2006)) においてセルフコントロールが重要な役割を果たしていることを示唆している。

²本稿より密度の低いデータを用いて先送り行動を明らかにしようとした研究としては、Caplan and Gilbert (2008) の、インターネットを通じて課された課題のダウンロードと提出の時点に着目した研究があるが、これは課題の始点と終点のみで先送り行動を識別しようと試みたもので、我々のように任意の時点で課題の進捗を明らかにすることはできない。課題の進捗に着目した研究としては、我々の知る限り唯一のものとして Burger, Charness, and Lynham (2011) があげられる。彼らは、生徒が一定の期間内に学習時間をどのように割り振ったのかを明らかにするための実験を行ったが、そこで明確な先送り行動は観察されなかった。また、教育心理学においても学習行動における先送りについて研究の蓄積があるが、そのほとんどが質問票を用いたものであり行動データに基づいたものでない。代表的なサーベイに Steel (2007) や Ferrari (1994) がある。

どうか、男性か女性か、冬季休業期間の直前の業者模擬試験でいくつの偏差値をとったのか¹が各生徒の識別番号と紐つくかたちで補足データとして含まれており、これを分析に利用することで属性により先送り行動がどう異なるのかを明らかにする。

学習ログが先送り行動を柔軟なかたちで推定することを可能とする一方で、高校 A が課した冬季休業課題も、先送り行動を他の直接関係のない要素から切り離して観察する上で望ましい性質を備えている。それは、この課題の達成が賞罰によって動機付けられたものでなく、生徒の自主性に大きく委ねられたものである点である。学習における先送り問題の根幹にあるのは delay of gratification 問題、すなわち、遠い将来の大きな利益のために現在の利益を犠牲にする行動が合理的であるにも関わらず、そうした行動には強い意志力 (willpower) が必要とされるという構造 (Loewenstein, Read, and Baumeister (2003)) であるが、課題達成に賞罰がない状況は、その delay of gratification における「大きな利益が遠い将来に生じる」という構造をそのまま保存している。これにより、生徒が delay of gratification の問題を乗り越えるために、どの時点で effort もしくは willpower³ を発揮したのか、極めて自然な状況で観察することができる。課題の達成に賞罰が設定されている場合、本来遠い将来に生じるはず学習の利益が比較的最近に生じることで delay of gratification の問題が十分には保存されず、さらに、リスク回避度の confound の影響が出ることが懸念されるが⁴、こうした直接関係のない要素からの影響を最小限に抑えて先送り行動を観察できるという利点をこのデータは備えている。

本稿は、「すらら」の詳細な学習ログと、高校 A の賞罰のない課題という 2 つの理想的な性質を最大限に生かし、学習という delay of gratification 問題の解決にむけて目標達成者が課題をどのようなペースですすめたのか、すなわち、どのタイミングで willpower を発揮したのかを明らかにする。また、これを議論する前提として、生徒が賞罰のない課題の設定に後押しされてどの程度学習時間を延ばし、目標を達成できたのかも議論する。本研究で明示的に設定する設問は、以下の 3 つである。第一に、賞罰のない目標が実際に生徒の学習時間を延ばし、目標を達成させたのかどうか。第二に、目標を達成した生徒は、その過程において先送りをせずに目標を達成したのかどうか。第三に、先送りの結果、終盤までの課題の進捗が著しく小さく締切に間に合わせるには大きな負担が必要となる場合においても、賞罰のない締切を守ろうと努力するのかどうか。この第二と第三の設問は、学習ログを用いた密度の高い individual level data を用いることで初めて議論できる。

この三つの設問は Bénabou and Tirole (2004) と直接関係する。Bénabou and Tirole (2004) は、自身のセルフコントロールの能力に不安をもつ者は、自分が上手くセルフコントロールができる人間であることを自身に示すために willpower を発揮することを行動経済学的なモデルで示した。彼らのモデルに従えば、人は賞罰のない目標であってもそれを internal commitment device と位置づけ⁵、その達成に失敗することで自身のセルフコントロールの能力に不安をもつこと避けるために、willpower を積極的に、場合によっては病的なまでに発揮して delay of gratification 問題を解決しようとする。本

³こうした delay of gratification 問題を解決するために費やされる effort は、特に willpower と呼ばれる (Vohs and Baumeister (2011), Loewenstein, Read, and Baumeister (2003))。

⁴例えば、金銭的報酬が課題の報酬として設定されている場合、リスク回避度の大きな者は確実に報酬を得ようとして先送り行動を抑制する可能性がある。Burger, Charness, and Lynham (2011) の実験においては顕著な先送り行動は観察されなかったが、目標達成に金銭的報酬を与えていたことが影響していたことがその理由として疑われる。

⁵External commitment device の利用については Ariely and Wertenbroch (2002) が実験で明らかにしており、人は罰則のある目標をあえて立てて delay of gratification の問題を乗り越えようとするのである。

研究における第一の設問は、Bénabou and Tirole (2004) の主張する通り、実際に人が賞罰のない目標の達成に執着するのかどうか—心理学でいうところの self-efficacy⁶ の効果—、すなわち、目標達成のためのセルフコントロールの発揮を検証するものである。特に第三の設問は、そのような賞罰のない課題の達成のための willpower の発揮が、数日間に膨大な課題をこなさなければならない、やや過酷な状況を乗り越えるのに十分なものであるかどうかをデータから明らかにする。賞罰のない締切を守るために無理を承知で膨大な課題に取り組むというのは、一見すると非合理的な行動であるように考えられるが、実際にそうした行動をとる生徒が一定数存在するのかどうかを検討する。

また、第二の設問は、そのとき発揮された willpower が目標達成のプロセスにおける先送りをしないというセルフコントロールにつながっているのかどうか、目標達成のために効率的に配分されたものであるかどうかを評価するものである。マラソン選手は、その進行のペースを上手くコントロールできるからゴールを達成できるのは周知の事実であるが、学習においても、目標達成のセルフコントロールとそのプロセスにおける先送りを防ぐセルフコントロールは、前者の達成のために後者が達成されるのが合理的・効率的であるように考えられるだろう。もし両者が同時に観察されないのであれば、一見すると関係が深いと思われるこの二つのセルフコントロール問題が、異なるメカニズムで制御されている可能性を示唆することになる。

2 データ

本研究で使用するデータは、高校 A において 1 年生の全生徒にほぼ一律に課された冬季休業期間の課題についての学習ログからなるデータと、生徒の属性に関する補足データである。冬季休業期間の課題は、休業期間が始まる 2013 年 12 月 21 日を開始日とし、休業期間が終わり始業式がある翌年 1 月 7 日を締切日とした全 18 日間に設定されたが、前述の通り目標の達成に賞罰はなく、とくに直接期末の成績に反映されること等はないことが事前にアナウンスされており、締切を守らないことに直接的な実害も実益もない。

学習ログデータには、各生徒がいつ、どのくらいの時間、どの単元に取り組み、その単元を合格できたのかどうかの記録がなされている。ほとんどの単元は講義と演習問題で構成されており、演習問題で一定以上の成績を取めるとその単元を合格したものとしてシステムに登録がなされる。各単元の攻略にかかる時間は単元及び科目により多少の変動があるが（概 15 分程度）、それぞれの単元にかかる時間の目安として「想定学習時間」が設定されている。次節で議論される目標達成率の計算においては、単元に設定されている想定学習時間をその単元の攻略に伴う credit と見做し、一定期間にどの程度の credit を得たのかを進捗の指標として利用する。また、高校 A の場合、冬季休業期間の課題として数学と英語が課されているが、この credit を単位として用いることで数学と英語の進捗を同一の基準で計算・比較することが可能になっている。

課題の内容は、生徒の所属するコースによって若干異なるが概ね同質のものである。高校 A の 1 年

⁶Bandura らの一連の研究により (Bandura (1997) を参照)、人は目標があると達成のために努力することが明らかになり、その motivation となる心理的要因は self-efficacy と名付けられた。

生には普通コースと特進コースがあり、普通コースの生徒には英語 60 ユニット、数学 14 ユニットの、合計の想定時間が 1,875 分になる課題が設定された。他方、特進コースの生徒については英語は同一の 60 ユニット、数学は多くが全く異なる 13 ユニットの、合計の想定時間が 1,840 分になる課題が設定された。数学の課題の内容は異なるものの、両方とも高校 1 年生の範囲を対象としており、かつ、両者の想定時間としての負担は同程度のものであることから、十分な比較可能性が確保されている。先送り行動はその task-specific な性質のため、ある程度同質な課題でないとならば十分な比較可能性が担保されないが、この同質性が担保されていることも、先送り行動を分析する上での本データの優れた利点である。

本研究で用いる高校 A の 1 年生（2013 年度当時）の全生徒数は 446 名で、うち 134 名が女子である。これは、一般的なラボ実験データにおけるサンプル数を大きく上回る数字であり、生徒の属性の違いから生じる先送り行動のわずかな違いなどを検出する上で重要な役割を果たす。全校生徒のうち、特進コースに在籍する生徒は 53 名で、うち 28 名が女子である。また、補足データには、所属コース、男女の属性に加え、冬季休業期間直前に全校生徒が受験した全国統一業者模試における偏差値（英語・数学・国語・総合）も含まれている。それによると、特進コースの生徒の平均総合偏差値は 49.75、普通コースのそれは 37.84 と、特進コースの生徒の方が成績が良いことが分かる。このような生徒の成績についての情報が individual level で紐ついたデータは大変貴重なもので、この点もこのデータがもつ優れた利点である。こうした生徒の属性のデータは、生徒の先送り行動を左右する要因の候補として統計解析の際に利用される。

今回の高校 A における課題は、全校生徒に一律に外生的に設定されたものであり、目標設定の効果を測定する上で準実験データ（自然実験データ）と位置づけられる。高校 A における e-learning サービス「すらら」の利用については、入学した 2013 年 4 月当初から 1 年生の全生徒が利用可能となっており、また、学校の授業の進捗に応じて自主的に活用することが推奨されていた。冬季休業期間は、従来通り自主的に活用することを推奨した上で具体的に取り組むべき単元とその期限を設定したが、前述の通り、課題の達成に伴う賞罰は一切設定しなかった。すなわち、冬季休業期間の前後での違いは、具体的な目標を設定したこと及びその期限を設けたことのみである。また、課題のアナウンスは冬季休業期間が始まる前日に行われており、生徒が課題の内容を事前に予想することは困難であった⁷。こうした、全校生徒に一律に外生的に設定された目標は、生徒の選択性バイアスを持たず、また、intervention が外生的に発生するという点においてランダム化実験に極めて近い性質を備えており、ここから得られたデータは準実験データ（自然実験データ）と呼ばれる。この準実験データを用いて、目標の設定が生徒の学習時間にどのような影響を与えたのか (treatment effect)、その因果関係を明らかにする。次節では、目標設定によって生徒が学習という delay of gratification 問題を解決し学習時間を延ばしたのかどうか、目標を達成することができたのかをデータから議論する。

⁷課題の事前予想が困難であったとはいえ、ごく少数の生徒は冬季休業期間に課題として設定された課題の一部、もしくは大半を済ませてしまっていた。こうした生徒は、先送り問題の分析には適切とは言えないため、第 4 節での先送り行動の分析から除いている。具体的には、冬季休業日開始日の前日の時点で、10 % 以上の進捗があった生徒 4 名を分析から排除した。なお、これらの生徒を分析に含めた場合、第 4 節でなされる主張はより強くなることを付記しておく。

3 学習時間増の加量及び目標の達成率

本節では、第1節で議論した3つの設問のうち、第一の設問、すなわち、生徒が実際に罰則のない目標に後押しされて delay of gratification 問題を解決し学習時間が増加したのか、目標達成のセルフコントロールを実現できたのかを議論する。

罰則のない目標の設定は、実際に生徒の学習時間を増加させたのか。図1は、生徒の月別の平均学習時間を、生徒の属性に応じてグラフに表したものである。一見して分かるように、課題が設定された12月と1月に学習時間が大きく伸びていることが確認される。特に締切がある1月の学習時間の伸びは著しい。目標が設定されていない月（5月から11月、以下、特に5月から10月までを「ベースライン月」と呼ぶ）においては概ね平均20から40分程度の学習が行われているのに対して、1月の学習時間は平均150分弱にまで増加している。

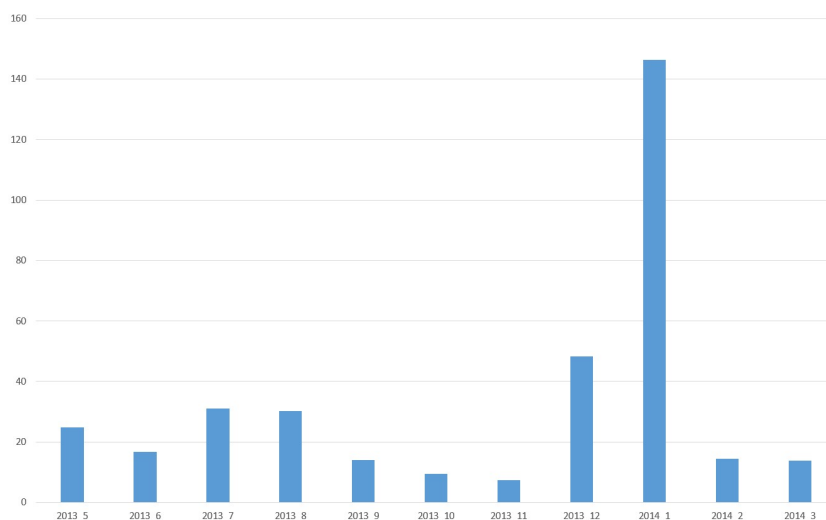


図1: Monthly Average Study Time (min.)

この高校における冬季休業日期間の課題については、事前に生徒に知られることなく、また、全ての生徒を対象に行われており、いわゆる自然実験とみなせる。この自然実験の性質を利用し、目標設定の政策効果を目標設定期間の前後での学習時間の増加量で評価した⁸。より正確には、12月から1月までの2か月の学習時間と、ベースライン月の平均学習時間（2か月分）との差分で Average Treatment Effect (ATE) を求めたところ、平均 239.225 分（標準偏差 22.29）の増加効果が認められた⁹。

ATE は生徒の属性によって異なる可能性が十分考えられる。実際、先行研究において女子が教育政策としての intervention に強く反応することが明らかにされている（例えば、Angrist and Lavy (2009)

⁸このような差分での推定を行う場合、トレンドの存在が危惧されるが、グラフ1を見る限り、2月と3月の平均学習時間は目標設定の以前の水準と同程度であることから、トレンドはないと考えて差し支えないであろう。

⁹予稿では紙面の都合上割愛するが、目標を達成した生徒については、平均20時間程度の学習時間増加効果が確かめられているが、この期間における学習時間の絶対量もほぼ同じ数字であり、今回の課題を全てこなすのにかかったおよその時間とみなせる。

等)。こうした政策効果が生徒の属性によって異なる可能性を考慮し、学習時間の増加量を生徒の属性を表す変数である、女子ダミー (female)、特進コース在籍ダミー (SAA¹⁰)、総合成績 (total score) に回帰したところ (表 1)、先行研究と整合的なことに、女子の学習増加量は有意に大きいことが明らかになった (表 1 の (1) ~ (3))。この学習増加効果は、目標設定期間のみ表れたものであり、ベースライン月の学習時間については男女での差はみられず (表 1 の (5))、intervention に女子が強く反応したことを強く裏付けている。

表 1: Average Treatment Effect - Increment of Study Time (min.)

	<i>Dependent variable:</i>				
	Total Inc. in Dec. and Jan.				(Baseline)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
female	287.966*** (47.721)	299.408*** (46.451)	284.565*** (47.720)	330.411** (141.829)	-2.475 (4.998)
SAA	-127.927 (89.630)	-15.156 (65.810)		-194.058 (204.778)	40.431*** (9.388)
total score	9.326** (4.497)		5.060 (3.364)	-26.691** (12.876)	0.230 (0.471)
Constant	-209.475 (163.511)	126.658*** (25.583)	-62.347 (127.079)	2,138.355*** (497.174)	-0.168 (17.126)
Observations	426	446	426	55	426
R ²	0.097	0.087	0.092	0.214	0.085
Adjusted R ²	0.090	0.083	0.088	0.168	0.078

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

(4) Only high achieving students (threshold value for final achievement (Feb. 28) is 75%).

次に、どのくらいの生徒が目標を達成したのであろうか。最終目標達成率が 75 %を上回ったものを概ね目標達成者とみなすと¹¹、全校の目標達成者は 56 名で、うち女子は 32 名、特進コース在籍者は 13 名であった。全学生の 10 %強が目標を達成し、女子においては 25 %強が、特進コースにおいても 25 %強が目標を達成したことになる。これらの数字が示していることは、ATE 同様、目標達成率も生徒の属性によって大きく異なることである。そこで、属性の効果を分離して評価するため、目標の達成率を生徒の属性を表す変数に回帰したところ (表 2)、女子が有意に達成率が大きいことが明らかになった。また、特進コース在籍者の高い達成率は、彼らの高い成績で説明されることが明らかになった。

¹⁰Special academic advancement の略。

¹¹厳密に 100 %を達成した者を目標達成者としても、以下の議論は本質的に違いがない。

表 2: Goal achievement rate

	<i>Dependent variable:</i>			
	Until Feb. 28		(Until Jan. 7)	
	(1)	(2)	(3)	(4)
female	0.178*** (0.033)	0.189*** (0.032)	0.178*** (0.033)	0.128*** (0.026)
SAA	0.011 (0.062)	0.129*** (0.045)		0.025 (0.050)
total score	0.009*** (0.003)		0.009*** (0.002)	0.007*** (0.002)
Constant	-0.237** (0.112)	0.091*** (0.018)	-0.249*** (0.087)	-0.177* (0.091)
Observations	426	446	426	426
R ²	0.120	0.103	0.120	0.105
Adjusted R ²	0.113	0.099	0.115	0.099

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

確かに特進コース在籍者が健闘している反面、特筆すべきは、普通コースの生徒においても少なくない人数が目標を達成していることである。全校の56名の目標達成者のうち、43名は普通コースの生徒であり、絶対数としては目標達成者の大部分を占める。この高校における普通コースの学生は、偏差値が平均未満の low-achieving 生徒であるが、この結果はそうした生徒であっても目標を乗り越える motivation の源泉としての self-efficacy を十分に備えていることを示している¹²。

本節で得られた結果をまとめると、罰則のない目標であっても、その設定によって決して少なくない生徒が delay of gratification 問題を解決して学習時間を増加、目標を達成した¹³。また、この目標設定という intervention は女子や特進コース在籍の生徒に強く働いた反面、普通コースの学生に対しても決して少なくない影響を及ぼしたことが明らかになった。次節では、目標を達成した生徒に分析の焦点を当てて、彼らが目標達成のためにどのようなペースで課題をすすめていったのか、そこに先送り行動があったのかどうかを議論する。

4 先送り行動

本節では、第1節で議論した3つの設問のうち、第二の設問—目標達成者がそのプロセスにおいて先送りをせずに達成したのかどうか—及び第三の設問—先送りの結果、締切を守るためには終盤で膨大な負担が必要となる場合でも、罰則のない締切を守ろうと努力するのか—について検討する。後者は目標設定から生じた self-efficacy が、終盤での膨大な負担を乗り越えるのに十分な willpower を発揮させることができるのかを評価することになる。これらの設問は、学習ログの密度の高いデータを用いることで初めて議論できる。

図2は、生徒の日次での平均学習時間をグラフに示したもの（目標未達成者を含む全生徒）である。一見して明らかなのは、締切である1月7日の直前、とくに4, 5, 6日の3日間に集中的な学習が行われていることであり、特に女子においてそれが顕著である。この学習時間は、締切である1月7日を過ぎると劇的に減少、その後の週末と祝日を除いてゼロに近い水準に低下する。このことから、大部分の生徒が willpower を発揮して宿題を進捗させたのは締切間際であること、生徒は締切を破ることに罰則がないにもかかわらず間に合わせようと努力したこと、がうかがわれる。また、特進コース在籍者は、学習の負担を12月に平準化していることがうかがわれる。

このことを、サンプルを目標達成者に絞り、その進捗に焦点を当てることでより厳密に分析する。目標達成者の進捗のペースを分かりやすく見ため、冬季休業日全18日間で6日間ずつ3期間（序盤、中盤、終盤）に分割し、それぞれの期間にどれだけ進捗を積み増したのかを求めた。その際、生徒の属性による積増しの仕方の違いを見るため、各期間における積増し量を生徒の属性に回帰した（表3）。

¹²Heckman らはこうした motivation 等の、成績のようにデータに表れない skill のことを non-cognitive skill と呼び、比較的学業に秀でていない者が社会的に成功するために重要な役割を果たすことを主張している (Heckman, Stixrud, and Urzua (2006))。

¹³予稿では紙面の都合上割愛するが、こうした生徒の多くが元から学習習慣のあった生徒ではなく、目標を設定されることで初めてまとまった学習を行った者であることも明らかにされている。また、最終目標達成率の分布はゼロの近辺と100%の近辺に著しく偏った二峰性の分布を示しており、目標設定の効果、すなわち self-efficacy による動機付けは、課題を完全にやりきる生徒と全くやらない生徒に二分するということが明らかになった。

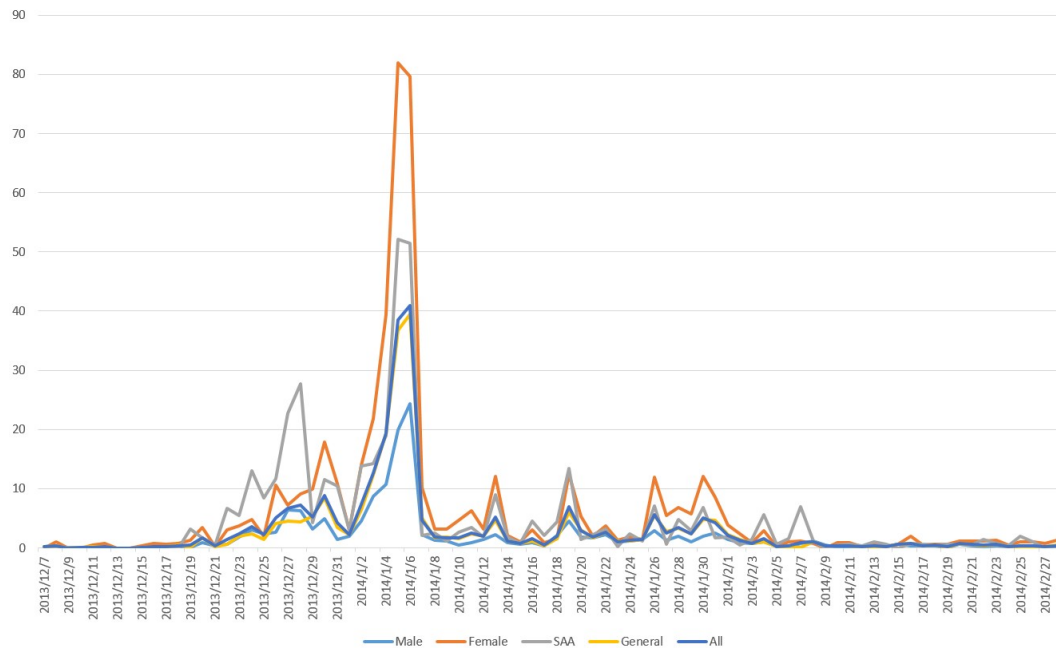


図 2: Daily Average Study Time (min.)

図 2 を見ると、事前に予想されたことではあるが、序盤と中盤の積増しの合計については、特進コースに在籍する生徒がかなり大きな積増し（約 23 % 程度大きい）をし、終盤、とくに締切直前の 3 日間ではかなり少ない積増し（21 % 程度小さい）をしている（表 3 の（4）と（5））。特進コースに在籍する生徒は、普通コースの生徒と比べて先送りが少なく delay of gratification 問題に上手く対処できていることを示している。興味深いことには、この回帰分析にはコントロール変数として模試の成績が含まれており、特進コース在籍の生徒の高い成績が既にコントロールされているにも関わらず有意に異なる点である。特進コースの生徒は、Heckman らが主張する、成績に表れない non-cognitive skill として、先送りをしないセルフコントロールの能力を有している可能性を示唆している。

結果をより直観的に理解するために、説明変数による条件付き期待値を計算し、生徒の属性に応じた進捗の積増し量の違いをグラフに表した（図 3）。青い曲線が普通コースの男性の各期における積増し量を表し、赤い曲線が普通コースの女性のもの、水色の曲線が特進コース在籍者のものを表している¹⁴。このグラフを見ると、特進コースに在籍する生徒は課題の負担を中盤と終盤を中心に振り分けて、比較的一定のペースを保って課題を消化していることが見てとれる。

特進コースに在籍する生徒の負担の平準化と対照的なのは、普通コースの生徒の極端な先送り行動である。男女共に序盤中盤の進捗の合計は平均的に見て 15 % 未満であり、これは特進コースの進捗の半分程度に過ぎない。一方で終盤での積増しは著しく大きく、男性は約 45 %、女性は約 60 % もの進

¹⁴特進コースの在籍の曲線を描くにあたり、男女の影響をニュートラルにするため説明変数の female dummy に 0.5、成績に男女の単純平均の値を代入して、条件付き期待値を計算している。

表 3: Total progress in each period

	<i>Dependent variable:</i>				
	First	Second	Third	Until Jan. 1	Final 3 days
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
female	-0.026 (0.020)	-0.081 (0.068)	0.166* (0.097)	-0.107 (0.074)	0.155* (0.087)
SAA	0.071** (0.028)	0.159 (0.099)	-0.228 (0.141)	0.230** (0.107)	-0.214* (0.126)
total score	0.002 (0.002)	0.004 (0.006)	-0.004 (0.009)	0.006 (0.007)	0.0003 (0.008)
Constant	-0.045 (0.066)	0.011 (0.231)	0.591* (0.331)	-0.034 (0.252)	0.335 (0.296)
Observations	51	51	51	51	51
R ²	0.238	0.115	0.118	0.185	0.111
Adjusted R ²	0.189	0.059	0.062	0.133	0.054

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

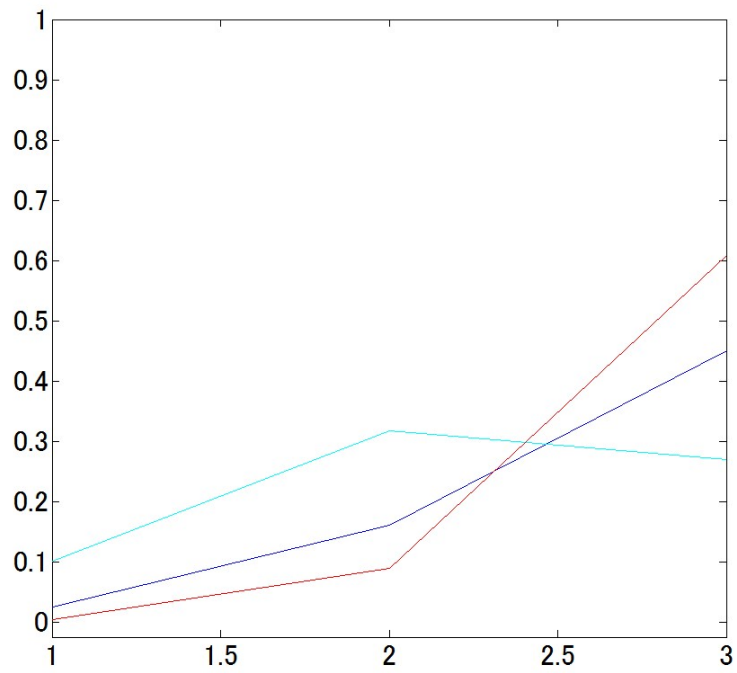


图 3: Progress on each period $t = 1, 2, 3$
Implied by OLS estimates.
x-axis: period $t=1, 2, 3$
y-axis: progress in the period
Blue: Male, Red: Female, Cyan: SAA students

捗をこの期間に積み増しているが、表3で明らかにされている通り、女子の積増しは男子のそれよりも有意に大きい(表3—(3))¹⁵。

普通コースの生徒の終盤での極端な積増しは、とくに締切前最後の3日間(1月4日から1月6日)での進捗を見ることでより明確になる。図4は、普通コースの生徒の最後の3日間での進捗(左)及び特進コースの生徒のもの(右)をヒストグラムで表したものである。どちらのコースの生徒についても、最後の3日間に全く進捗をしていない者が一定数存在する一方で、普通コースの生徒については過半数の生徒が40%以上の進捗をこの3日間で集中的に行っている。この2つのデータが同一の確率分布から発生したという仮説は、有意に棄却される(p-valueは0.0631)。なお、この期間における女子の積増しは、男子のそれよりも約15%強も大きい(表3—(5))。

こうした普通コースの生徒の極端な先送り行動を踏まえると、目標の達成についてのセルフコントロールと、そのプロセスにおける先送り行動を防ぐセルフコントロールは、必ずしも同時に成立する性質のものではないと結論付けられる。罰則のない目標というinternal commitment deviceはwillpowerを発揮させるために十分なmotivationとなっている一方で、willpowerの実際の発揮は決して効率的なタイミングで行われるわけではなく、締切の直前に偏って行われるのである。これが第1節における第二の設問への答えになる。この2つのセルフコントロール問題は、前者の達成のために後者を達成することが合理的・効率的であるとの観点から相互に関係が深いと考えられるが、実際の行動を観察する限り、必ずしも同時に観察されるものではないことが明らかになった。少なくとも、Bénabou and Tirole (2004)の主張するinternal commitment deviceは、後者のセルフコントロールには繋がっているようには考えられない。これは、決してBénabou and Tirole (2004)を否定する結果ではないが、Bénabou and Tirole (2004)がwillpowerの発揮されるメカニズムを十分に記述的であるとは言えず、応用次第ではモデルをさらに発展させる必要があることを示唆している¹⁶。

さらに第三の設問に答えるために図4にもう一度注目すると、普通コースの生徒について75%の近辺に一際大きなピークが存在することが分かる。多くの目標達成者が課題に20時間程度費やしたことを踏まえると、その75%もの学習を締切直前の3日間で進捗させていることになるが、高校Aにおける普通コースの生徒が比較的low-achievingな生徒であることを踏まえると、これはかなり大きな負担であると言えよう。こうした極端な先送り行動は、総合的に見て著しい精神的な負担を生み出し、生徒の健康状態を損なうリスクが大きいことが先行研究から明らかになっている(Tice and Baumeister (1997))。この結果を逆に考えると、普通コースの生徒のうち決して少なくない数は、締切を守るために著しい負担や健康障害のリスクを負うことになろうとも罰則のない締切を守ろうとしているが、self-efficacyはそれほどに強力なwillpowerを発揮するmotivationになるということである。これが第三の設問に対する回答になる。これは一見すると非合理的な行動で、健康を害するリスクを負ってまで、この締切を守る必要はないように思われる。むしろ、締切を破りつつ負担を平準化しつつ目標を達成する方が、健康被害のリスクを最小化することができ合理的であると考えられる。だが、Bénabou

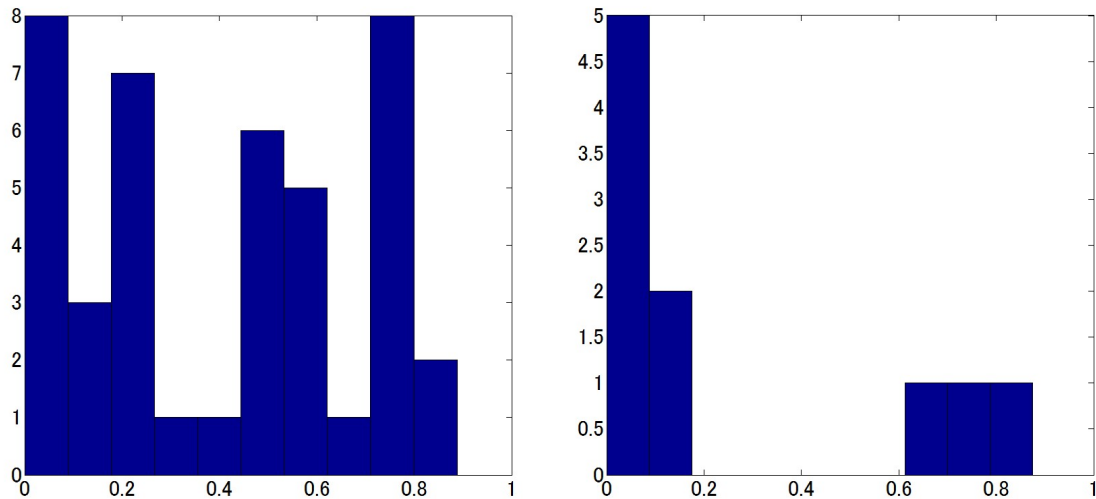
¹⁵なお、このサンプルにおける最終目標達成率は、男女に違いはない。

¹⁶Ryan and Deci (2000)によると、intrinsic motivationの内容次第で、生徒の問題に対するアプローチの仕方が変化することが知られている。この議論に従えば、self-efficacyとは異なるintrinsic motivationであれば、この2つのセルフコントロールが同時に達成される可能性もある。例えば、特に学習すること自体に楽しみを感じるintrinsic interestを喚起できれば、学習を意志力を必要としないものへと変化させることができる。実際、Bandura and Schunk (1981)は、本研究のような目標設定を繰り返しそれを乗り越えさせることで、数学の不得意な生徒のintrinsic motivationの喚起に成功している。

and Tirole (2004) が示したことは、こうした self-efficacy を傷つけないために病的なまでに目標達成にこだわるのが、一定の条件の下で合理性をもつことである。Bénabou and Tirole (2004) に従えば、それは、自分がセルフコントロールの能力があることを自身にアピールするためだとされる。

図 4: Histogram of progress in the final three days

Left panel: General course. Right panel: SAA course.



The two distributions are statistically significantly different.

(Kolmogorov-Smirnov test, p-value: 0.0631)

本節で得られた結果を要約すると、目標達成に至る課題の進捗のペースについて、特進コースに在籍する生徒が比較的平準化に成功している反面、普通コースの生徒について、とくに女子において、締切直前に著しい積増しがあることが明らかになった。また、そうした先送りを行っている生徒のうち一定数の生徒については、締切直前の3日間に膨大な負担を負ってでも課題を締切までに終わらせようと努力する姿勢が見られた。すなわち self-efficacy は willpower を発揮させるために十分な motivation となっている一方で、willpower の実際の発揮は決して効率的なタイミングで行われるわけではなく、締切の直前に偏って行われる。しかも、その willpower の大きさは膨大な負担を乗り越えるのに十分なほど強力であることが明らかになった。これらの結果は、概ね、Bénabou and Tirole (2004) の「賞罰のない目標の達成のために willpower を積極的に、ときには病的なまでに発揮する」という含意を支持する反面、目標達成のプロセスにおける著しい先送り行動は、Bénabou and Tirole (2004) のモデルの精緻化の際に必要となる方向を示しているものと思われる。

5 結語

本稿は、「すらら」の詳細な学習ログと、高校 A の課題に賞罰がないという 2 つの理想的な性質をもつ、密度の高い individual level data で構成された準実験データの利点を最大限に生かし、生徒が典型的な delay of gratification 問題である学習にどのように対処したのか、その先送り行動について生徒のもつ属性を踏まえて分析を行った。本研究における主な発見は以下の通りである。第一に、罰則のない目標を設定するだけでも、一部の生徒が delay of gratification 問題を解決して学習時間を延ばし、結果、目標が達成された。これは、女子や成績が良い生徒に顕著ではあったが、low-achieving な生徒（普通コース）であっても決して少ないない人数が達成したことは特筆に値する。第二に、目標を達成できた生徒の課題の進捗のペースについては、その進捗、すなわち willpower の発揮のタイミングが、締切間際に大きく偏る極端な先送り行動が、low-achieving な生徒（普通コース）を中心に特に女子に顕著に観察された。第三に、締切に間に合わせて目標を達成しようとする willpower はかなり強く、先送りの結果締切間際に大きな負担を強いられるような状況であっても締切を守ろうとすることが明らかになった¹⁷。第二と第三の結果は、学習ログから構築した密度の高い individual level data を用いて、初めて議論することができたことである。

基本的には第一と第三の結果が Bénabou and Tirole (2004) の「賞罰のない目標の達成のために willpower を積極的に、ときには病的なまでに発揮する」という含意を支持している一方で、第二の結果は、Bénabou and Tirole (2004) のモデルをさらに発展させる必要があることを示唆している。すなわち、目標を達成するというセルフコントロール問題と、そのプロセスにおいて先送り行動をしないというセルフコントロール行動は、相互に関係が深いセルフコントロール問題であるように考えられる反面、実際の行動では必ずしも同時に発揮されているわけではなく、異なるメカニズムで制御されている可能性が高い。少なくとも、Bénabou and Tirole (2004) の罰則のない目標という internal commitment device は、後者のセルフコントロールには繋がっているようには考えられない。Bénabou and Tirole (2004) はこの 2 つのセルフコントロールを区別せずに internal commitment device としての目標が単純に delay of gratification 問題を解決することを主張したが、応用次第ではこの 2 つの違いを踏まえる必要があるだろう。

参考文献

- AINSLIE, G. (1993): “Picoeconomics,” *Cambridge Books*.
- ANGRIST, J., AND V. LAVY (2009): “The effects of high stakes high school achievement awards: Evidence from a randomized trial,” *The American Economic Review*, pp. 1384–1414.
- ARIELY, D., AND K. WERTENBROCH (2002): “Procrastination, deadlines, and performance: Self-control by precommitment,” *Psychological Science*, 13(3), 219–224.
- BANDURA, A. (1997): *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. Macmillan.

¹⁷本予稿では紙面の都合上割愛したが、女子は数学の進捗において著しい先送りを見せながらも目標を達成しようと終盤で努力すること、また、そうした先送りの背景にあるのは、数学が実際に不得意であるわけではなく、なんらかの否定的な意識が関係していることが考えられることも明らかになっている。

- BANDURA, A., AND D. H. SCHUNK (1981): "Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation.," *Journal of personality and social psychology*, 41(3), 586.
- BÉNABOU, R., AND J. TIROLE (2004): "Willpower and personal rules," *Journal of Political Economy*, 112(4), 848–886.
- BURGER, N., G. CHARNES, AND J. LYNHAM (2011): "Field and online experiments on self-control," *Journal of Economic Behavior & Organization*, 77(3), 393–404.
- CAPLAN, A. J., AND J. GILBERT (2008): "'D' is for dilly-dally?," *Applied Economics Letters*, 15(14), 1085–1088.
- FERRARI, J. R. (1994): "Dysfunctional procrastination and its relationship with self-esteem, interpersonal dependency, and self-defeating behaviors," *Personality and Individual Differences*, 17(5), 673–679.
- HECKMAN, J. J., J. STIXRUD, AND S. URZUA (2006): "The Effects of Cognitive and Noncognitive Abilities on Labor Market Outcomes and Social Behavior," *Journal of Labor Economics*, 24(3), 411–482.
- LOEWENSTEIN, G., D. READ, AND R. F. BAUMEISTER (2003): *Time and Decision: Economic and Psychological Perspectives of Intertemporal Choice*. Russell Sage Foundation.
- MOFFITT, T. E., L. ARSENEAULT, D. BELSKY, N. DICKSON, R. J. HANCOX, H. HARRINGTON, R. HOUTS, R. POULTON, B. W. ROBERTS, S. ROSS, ET AL. (2011): "A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 2693–2698.
- O'DONOGHUE, T., AND M. RABIN (1999a): "Doing it now or later," *American Economic Review*, pp. 103–124.
- (1999b): "Incentives for procrastinators," *Quarterly Journal of Economics*, pp. 769–816.
- (2001): "Choice and procrastination," *Quarterly Journal of Economics*, pp. 121–160.
- RYAN, R. M., AND E. L. DECI (2000): "Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being.," *American psychologist*, 55(1), 68.
- STEEL, P. (2007): "The nature of procrastination: a meta-analytic and theoretical review of quintessential self-regulatory failure.," *Psychological bulletin*, 133(1), 65.
- TICE, D. M., AND R. F. BAUMEISTER (1997): "Longitudinal study of procrastination, performance, stress, and health: The costs and benefits of dawdling," *Psychological science*, pp. 454–458.
- VOHS, K. D., AND R. F. BAUMEISTER (2011): *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications*. Guilford Press.