実験社会科学カンファレンス　2017

経済学とRCTでアジアの環境問題に取り組む：実践的・倫理的課題へのアプローチ

2017年10月21日
国立環境研究所
横尾英史

目次

1. 自己紹介 p.3-6
2. 経済学におけるRCTを用いたフィールド実験への招待 p.7-17
3. RCTを用いたフィールド実験の実践的課題 p.18-70
   ーフィリピン・イロイロ市のごみ山での小規模RCTの事例ー
4. RCTを用いたフィールド実験の倫理的課題 p.71-75
5. おわりに p.76-79
6. 参考資料 p.80-95

自己紹介

（国研）国立環境研究所

資源循環・廃棄物研究センター　研究員、環境経済評価連携研究グループ （兼務）

経済産業研究所（RIETI）リサーチ・アソシエイト、早稲田大学環境経済・経営研究所招聘研究員

JICAインドネシア　3Rプロジェクト・アドバイザー

京都大学大学院　経済学研究科　博士課程修了

博士（経済学）

専門:　環境経済学、開発経済学

途上国の環境問題を対象とした経済学的研究

2012年　東南アジア諸国でのフィールド調査を開始

フィールドでの発見と課題

途上国の環境問題に取り組むための手法としての

「ランダム化比較試験（RCT）を用いたフィールド実験」

ベトナムの市民の利他性・不平等回避と資源ごみ分別行動の研究

ベトナム・ハノイ市中心部の家庭の資源ごみ分別行動と社会的選好（どれくらい利他的か、不平等を嫌うか）の関係を実証。755世帯をインタビュー調査し、RCTにより「社会的比較」というナッジを用いた分別促進策の評価とメカニズムの解明を実施。

共同研究者：ハノイ貿易大学　協力：ハノイ都市環境公団（URENCO）

インドネシアにおける「コミュニティによる廃棄物収集」への勧誘の研究

インドネシアで廃棄物収集とコンポスト化による減量を住民に担ってもらう政策が進められている（TPS-3R政策）。

インドネシア・パレンバン市の630世帯に対して、「コミュニティによる収集サービス」への加入を促す勧誘プロジェクトを実施。サービスを行う住民自身を勧誘員としてトレーニングした。

協力：JICAインドネシア事務所

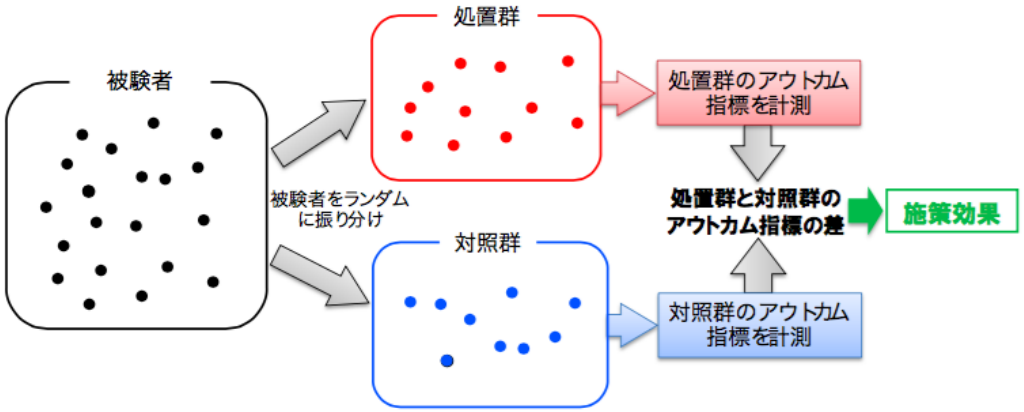
経済学におけるRCTを用いたフィールド実験への招待

RCTを用いたフィールド実験とは

Randomized Controlled Trial (RCT)

ランダム化比較試験

「何らかの処置（treatment）またはプログラムを無作為（random）に割り当て、調査対象者を少なくとも二つの群（groups）に分けるアプローチ」（横尾, 2017）



【出典】家子・小林ほか (2014)

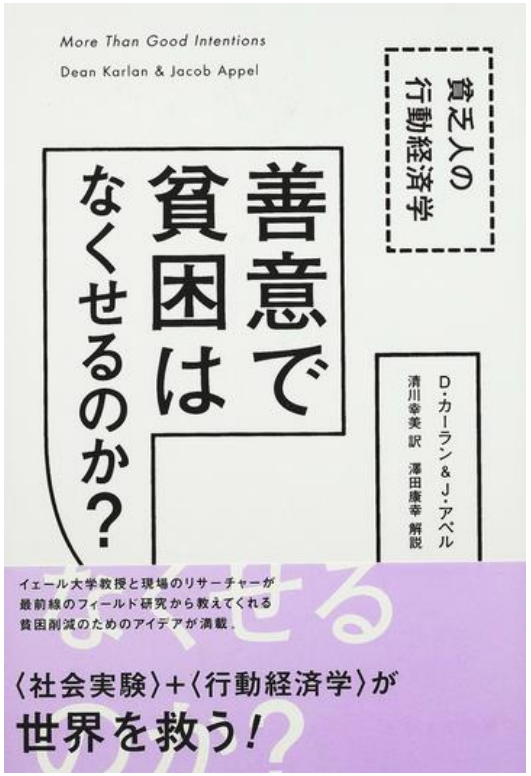
RCTを用いたフィールド実験、RCT型フィールド実験

依田・田中・伊藤 (2017)

ディーン・カーラン（ノースウェスタン大学）

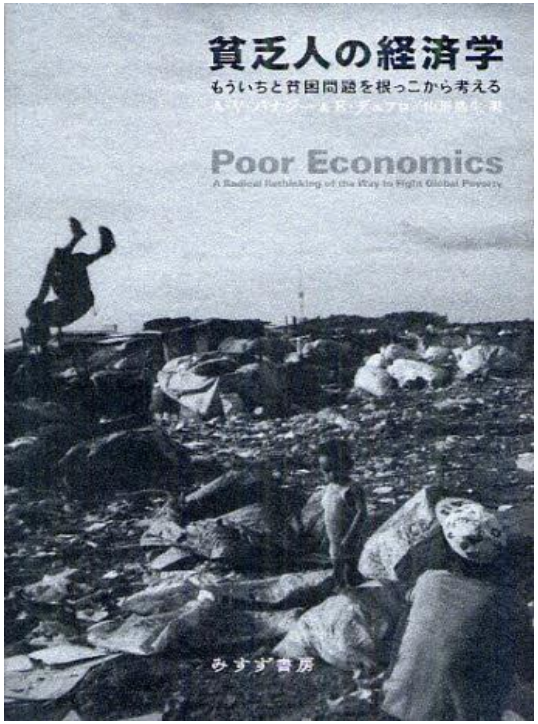
ディーン・カーラン & ジェイコブ・ アペル (2013)

「善意で貧困はなくせるのか?―貧乏人の行動経済学―」



エステル・デュフロ（マサチューセッツ工科大学）

アビジット・V・バナジー & エステル ・デュフロ (2012)
「貧乏人の経済学―もういちど貧困問題を根っこから考える―」



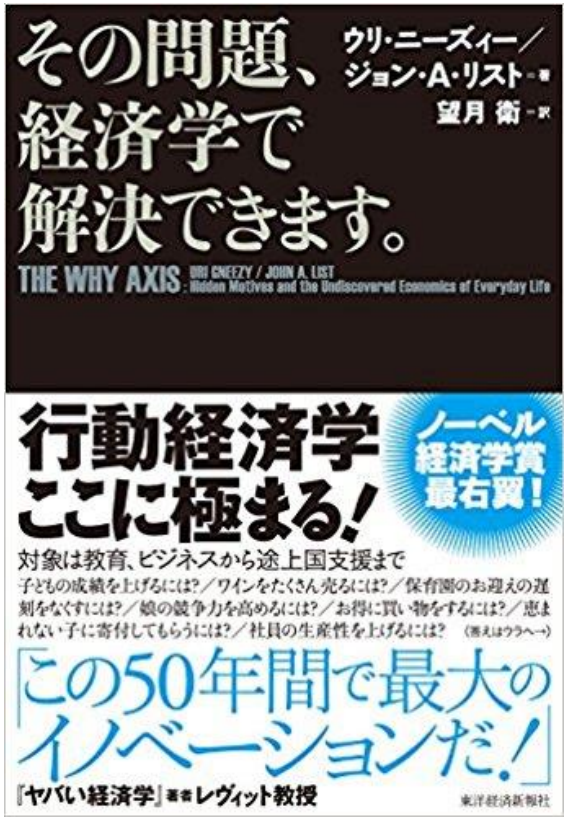
J-PAL

デュフロが設立した研究機関。RCTによるエビデンスに基づいた政策の提言を通じて、貧困問題の解決を目指している。

ジョン・リスト（シカゴ大学）

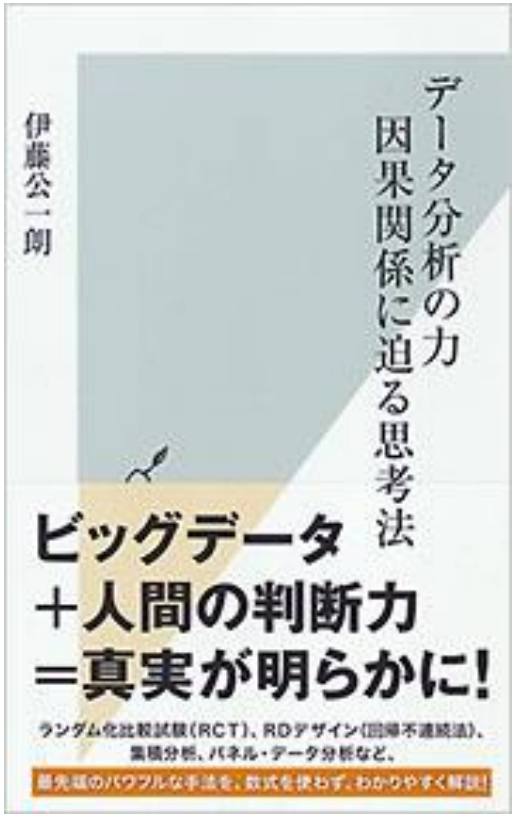
ウリ・ニーズィー & ジョン・A・リスト (2014)

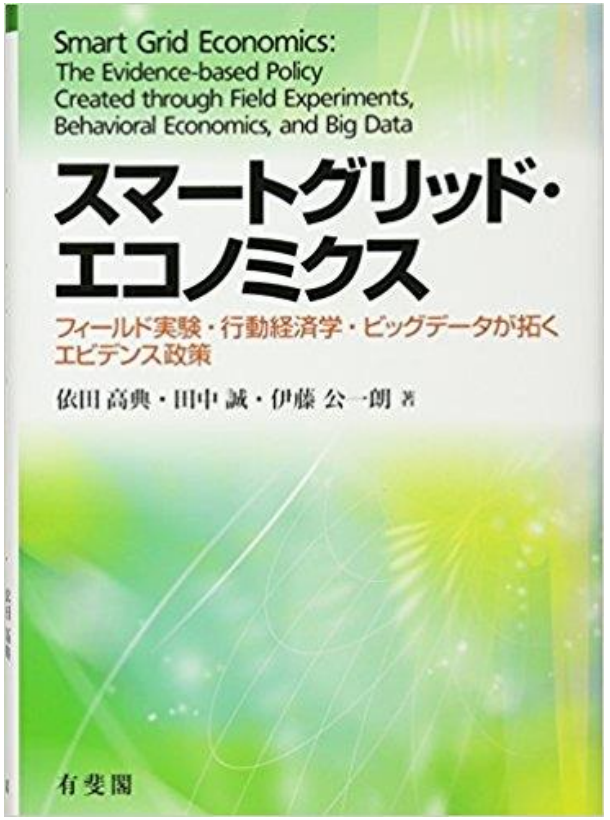
「その問題、経済学で解決できます。」



その他のおすすめ書籍

「学力」の経済学
教育経済学者
中室牧子
Makiko Nakamuro
ゲームは子どもに悪影響?
教育にはいつ投資すべき?
ご褒美で釣るのっていけない?
思い込みで語られてきた教育に、
科学的根拠(エビデンス)が決着をつける!
Discover
「学力」の経済学
中室牧子


伊藤公一朗
データ分析の力
因果関係に迫る思考法
ビッグデータ
＋人間の判断力
＝真実が明らかに!
ランダム化比較試験(RCT)、RDデザイン(回帰不連続法)、
集積分析、パネル・データ分析など、
最先端のパワフルな手法を、数式を使わず、わかりやすく解説!


Smart Grid Economics:
The Evidence-based Policy
Created through Field Experiments,
Behavioral Economics, and Big Data
スマートグリッド・エコノミクス
フィールド実験・行動経済学・ビッグデータが拓く
エビデンス政策
依田高典・田中誠・伊藤公一朗 著
有斐閣

環境経済学分野におけるRCTを用いたフィールド実験の例　1

資源・エネルギー消費削減の研究

Allcott (2011); Allcott and Rogers (2014) 節電コンサルOPOWERのHome Energy Reportの効果を検証

「社会的比較（social comparison）」 元のアイデアは社会心理学：Schultz (1999); Schultz et al. (2007)

「近隣の世帯の平均」と「省エネ・トップ20%世帯」の電力消費量の情報提供

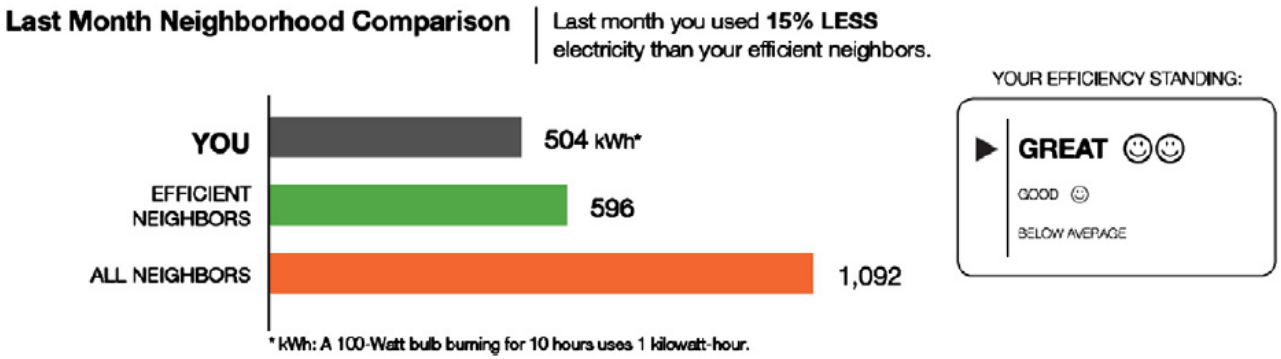


Fig. 1. Home energy reports: social comparison module.

平均で2%の節電効果あり

平成27年度　資源・エネルギー庁がOPOWERに委託して北陸電力管内4万世帯を対象としたRCTを実施

環境省 「平成29年度　低炭素型の行動変容を促す情報発信（ナッジ）による家庭等の自発的対策推進事業」

日本における電力消費量を対象としたその他の例：　Ito, Ida and Tanaka (2017)

環境経済学分野におけるRCTを用いたフィールド実験の例　２

途上国における環境政策の研究

横尾 (2017) 環境経済・政策研究，10(1), pp.43-47.

「ランダム化比較試験を用いた途上国における環境経済学研究の現状と展望」

財の無償配布

Hanna, Duflo and Greenstone (2016) 煙の少ない調理用かまどの無償設置の健康影響

環境の質の改善

Kremer et al. (2011) 天然の泉の水質改善プロジェクトと水需要・トラベルコスト法での評価

経済インセンティヴの付与

Jayachandran et al. (2016) 121村の半数だけに「森林を保全したら現金を支払う」事業の保全効果

情報・メッセージの提供

Chong, Karlan et al. (2015) 資源ごみ分別行動を規範的なメッセージで促進

RCTを用いたフィールド実験のメリット

ラボ実験と比べて　⇔　仮想バイアスを減らすことができる

観察データと比べて　⇔　誤差項と相関しない独立変数を得られる

効果の一致推定量を得られる、内的妥当性が高い

自然実験、操作変数法でも可能

現実社会で外生変数・操作変数を作ることができる

RCTを用いたフィールド実験のデメリットと指摘されること

- 費用がかかる
- 時間がかかる
- カウンターパートに大きく依存する
- 外的妥当性
- 倫理的な懸念

実践すると直面する課題

1) カウンターパートをどうみつけるか？
2) 何を問うか？
3) どんなトリートメントを評価すべきか？
4) サンプルサイズとグループ数は？
5) 外的妥当性はどの程度あるか？
6) 倫理的に問題があるのでは？

RCTを用いたフィールド実験の実践的課題
ーフィリピン・イロイロ市のごみ山での小規模RCTの事例ー

課題1：カウンターパートをどうみつけるか？

アプローチ１　自分の「問い」を持って営業に行く

- 省庁
- コンサルティング会社
- 保険会社

アプローチ２　RCTに関心のある組織を探す

- 政策の効果のエビデンスを得たい組織
- 開発援助のインパクトを評価したい組織

課題1：カウンターパートをどうみつけるか？

課題1:一本のメール、渡航初日にみつかることもある

フィリピン・イロイロ市 （人口:43万人）

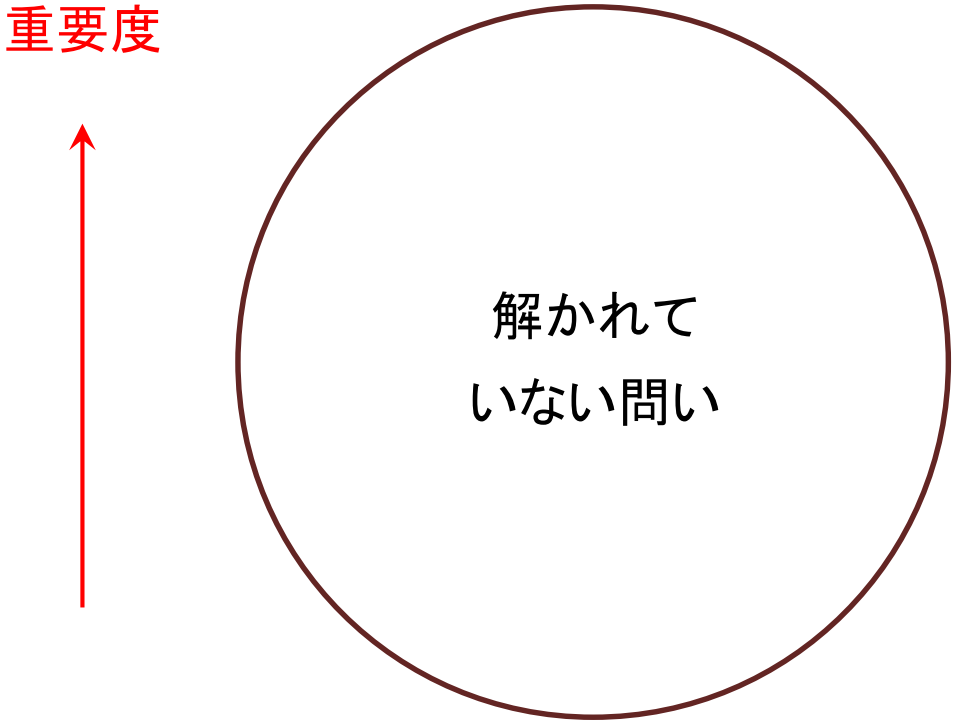
Hayami et al. (2006)

"Waste Pickers and Collectors in Delhi: Poverty and Environment in an Urban Informal Sector"

Paul et al. (2012) *WM*

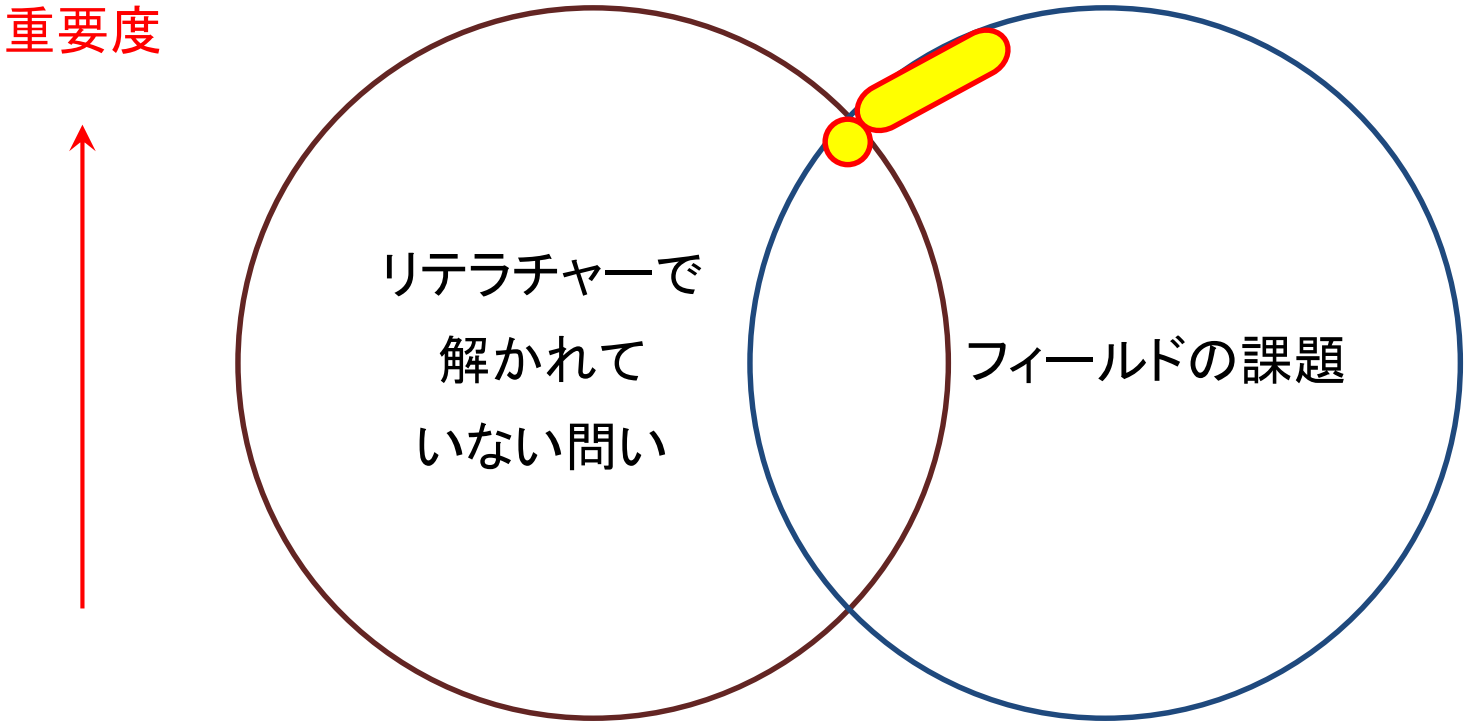
課題2：何を問うか？

リテラチャーから研究課題をみつける



課題2：何を問うか？

フィールドの課題をリテラチャーに持ち込む



J.S.LAYSON & CO.,INC.
30
DAVIES

J.S. LAYSON & CO., INC.
28

J.S. LAYSON & CO., INC.
My City, My Pride
41
TEL. 321-1411
HON. MAYOR JED PATRICK E. MABILOG

FIRSTANK

My City, My Pride
HON. MAYOR JED PATRICK E. MABILOG
TEL. 321-1411
MIGNON FIGHTER

J.S.LAYSON & CO.,INC.
My City, My Pride
27

Pride

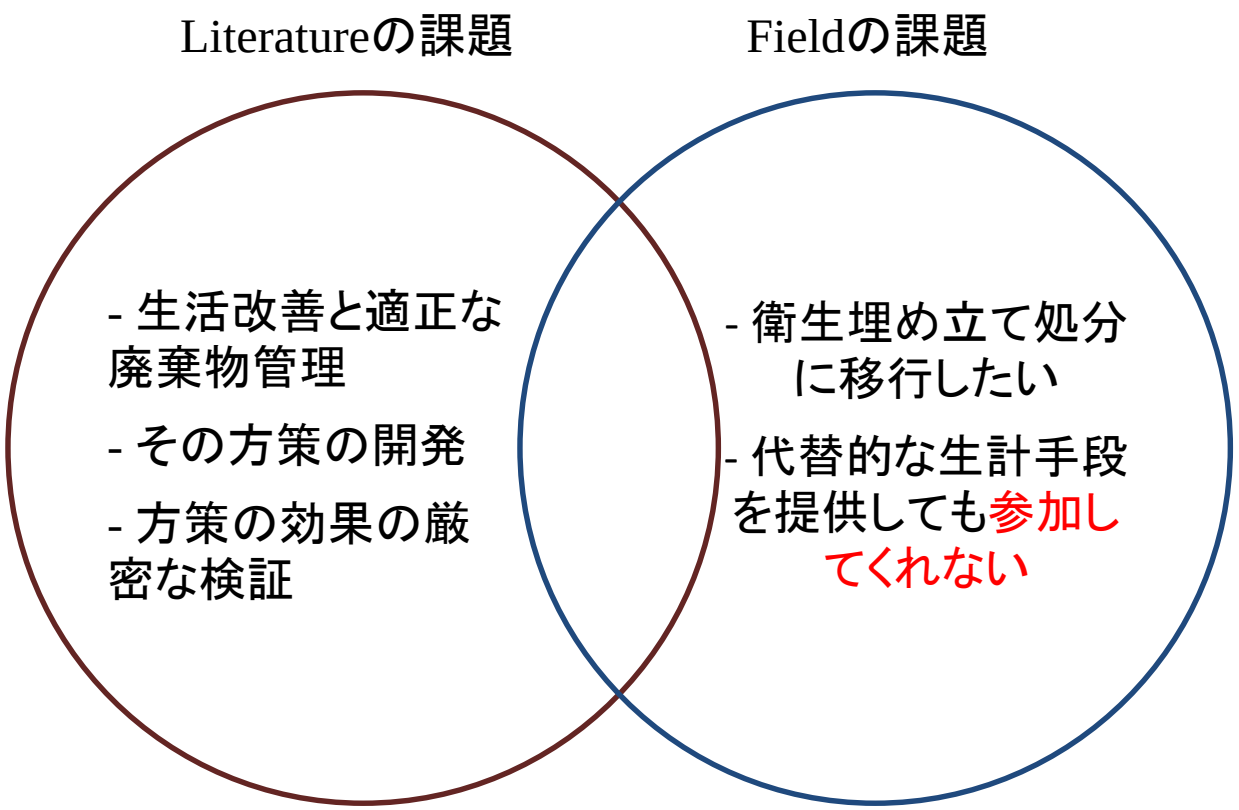
RSTANK

イロイロ市のウェイスト・ピッカーのビジネスの特徴

- 資源ごみ（有価物）をジャンク・ショップに売ることで現金を毎日得ることが可能（農業ではそうはいかない。雇われの仕事でも月2回か1回の給与支払いが一般的。）
- 労働環境は悪い。悪臭、高温、高湿度、降雨あり。
- イロイロの場合、ボスとの上下関係といった組織的関係はない。個人単位で商売をしている。
- 労働時間はフレキシブル。
- 収入は自分自身のパフォーマンス（回収量、回収した有価物の質）に依存する。純粋な出来高制。
- この産業への参入障壁は低いと考えられる。
- ウェイスト・ピッカーの組合を設立している。

衛生埋め立て処分場の例：フィリピン・バヤワン市

課題2：何を問うか？


Literatureの課題
Fieldの課題
- 生活改善と適正な廃棄物管理
- その方策の開発
- 方策の効果の厳密な検証
- 衛生埋め立て処分に移行したい
- 代替的な生計手段を提供しても参加してくれない

問い

イロイロ市としては、ウェイスト・ピッカーをやめさせたい。

しかし、彼らはやめない。

ウェイスト・ピッカーに代替的な仕事を提示し求人する

代替的な仕事：固形燃料製造

Paul氏 「一か月後に支払うといったら、来てくれなかった」

賃金支払いのスキームを変えることがより多くの転職を促すか？

ACTIO
NO LIQUOR FOR MINORS
(AT ANY TIME)

2013年8月　フィールド調査　基本統計量（平均値）

	(1) All	(2) Male	(3) Female	(4) Male-Female
Observations	240	115	125	
Age	34.86	32.27	37.24	-4.97***
Female (=1 if yes)	0.521	0	1	
Years of education	7.004	6.643	7.336	-0.693*
Years of picking waste	10.69	10.25	11.09	-0.84
Working days per month (out of 31 days)	23.35	23.22	23.48	-0.26
Daily earnings (PHP/day) [A]	123.8	143.8	105.6	38.2***
Working time per day (hours/day) [B]	6.891	7.202	6.608	0.594**
Average hourly earnings (PHP/hour) [A/B]	18.64	20.94	16.55	4.40***
Owns a mobile phone (%)	26.47	21.77	31.58	

日収の平均値は約2.8USD
最大値は女性390PHP（8.9USD）、男性480PHP（11.0USD）
イロイロ市の最低賃金は約5.6USD/day

RCTの前に、時間選好を抽出する調査を実施

No. of Qs	A					B			Answer
1	600	PHP	in	2 weeks	or	100	PHP	Today	A ・ B
2	600	PHP	in	2 weeks		200	PHP	Today	A ・ B
3	600	PHP	in	2 weeks		300	PHP	Today	A ・ B
4	600	PHP	in	2 weeks		400	PHP	Today	A ・ B
5	600	PHP	in	2 weeks		500	PHP	Today	A ・ B

「Aを選んだ場合はt日後にyペソ（PHP）をもらえ、Bを選んだ場合は今日xペソ（PHP）をもらえる」
AとBのどちらを好むかを調査。

Aの金額（y）：120; 600PHPの2種類
Bの金額（x）：5種類
選択肢間の時差（t）：3日後、14日後、60日後

6パターン各5問ずつ合計30問について、240名から回答を得た。
実際の金銭の支払いは行わず、仮想的な調査とした。

Main game Set 4
SMART
LIVE MORE

時間選好の三つのモデルとTanaka et al. (2010)によるパラメータ推計

代表的な三つのモデルにおける t 時点後の報酬 y の現在価値 (PV) は、

指数割引モデル：$PV(y,t) = ye^{-rt}$ または $y\left(\frac{1}{1+r}\right)^t$,

ここで、rを「伝統的な時間割引率」と呼ぶ。

双曲割引モデル（Ainslie, 1992）：$PV(y,t) = y\frac{1}{1+rt}$.

このモデルを仮定すると、時間割引率は時間を通じて低下することとなる。近い将来の異時点間選択に用いられる時間割引率が遠い将来のそれよりも高くなる傾向は、「現在バイアス」と呼ばれる。

準双曲割引モデル（Laibson, 1997）：$PV(y,t) = y\beta e^{-rt}$ または $y\beta\left(\frac{1}{1+r}\right)^t$,

ここで、βは現在バイアスのパラメータと呼ばれる。この値が1の時に指数割引モデルと等しくなり、1より小さいほど、現在バイアスが大きいと言う。

Tanaka et al. (2010)のパラメータ推計方法

上記三つのモデルをそれぞれ推計し、当てはまりを比較することでモデルを選択する。

この方法の優れている点：

1）準双曲モデルのパラメータを推計できる

2）恣意的にモデルを選ぶのではなく、データから最も説明力の高いモデルを選択する

推計結果：指数関数、双曲、準双曲モデルの比較

	(1) 指数関数	(2) 双曲	(3) 準双曲
時間割引率 (r)	0.132***	0.238***	0.019***
	(0.010)	(0.025)	(0.002)
現在バイアス (β)			0.476***
			(0.028)
観察数	2,880	2,880	2,880
修正済み決定係数	0.514	0.517	0.518

Notes: 推計された係数が報告されている。括弧内は不均一分散に頑健な標準誤差である。
標準誤差の計算においては、個人内での相関を考慮している。1%有意が***で示されている。

Tanaka et al. (2010)によるベトナムの農民の同様の分析結果では、
準双曲割引モデルの結果が、$(r, \beta) = (0.008, 0.644)$であった。
本研究のウェイスト・ピッカーの方が、割引率が高く、現在バイアスも大きい。
推計値を用いると、**7日後の600PHP（約13.7USD）の現在価値は250PHP**となる。

問いとトリートメント

ウェイスト・ピッカーに代替的な職を提示し求人する

賃金支払いのスキームを変えることがより多くの転職を促すか？

現状のビジネスよりも賃金支払いの頻度が低いスキームの提示が転職を促すか？

出来高制と固定給制のどちらが転職を促すか？

課題3：どんなトリートメントを評価すべきか？

カウンターパートの期待：行動変容へ効果あり

研究者のねらい：新しさ

両方を満たすことを目指して：

- 経済学の理論モデルの検証
- 仮想的な調査の結果をフィールドで検証
- ラボ実験の結果をフィールドで検証
- 社会心理学・行動科学の発見を経済学的に
- 環境行動科学におけるフィールド実験のレビュー論文：Osbaldiston and Schott (2012)

課題3:どんなトリートメントを評価すべきか？

問い:　賃金支払いのスキームを変えることがより多くの転職を促すか？

Ashraf, Karlan and Yin (2006) ⇒ 支出できない仕組み

- コミットメント貯金サービス(例:定期預金)を誰が需要するか？
- フィリピンにおけるRCT型フィールド実験
- 1777人の顧客を無作為にグループ分けし、半数の顧客のみにコミットメント貯蓄口座の訪問販売
- 現在バイアスが高い女性ほどコミットメント貯蓄口座を開設した
- 現在バイアス、セルフ・コントロール問題、コミットメント商品の需要(Bryan, Karlan and Nelson, 2010)

Shearer (2004) ⇒ 出来高制と固定給制の比較

- 出来高制と固定給制のどちらが労働者の労働供給量・生産量を増やすか？
- カナダの植樹企業におけるフィールド実験
- 9人の植樹者がそれぞれのインセンティヴ・スキームで60日間ずつ、合計120日間労働
- 出来高制の時の方が固定給制の時よりも21%多くの樹を植えた

課題4：サンプルサイズとグループ数は？

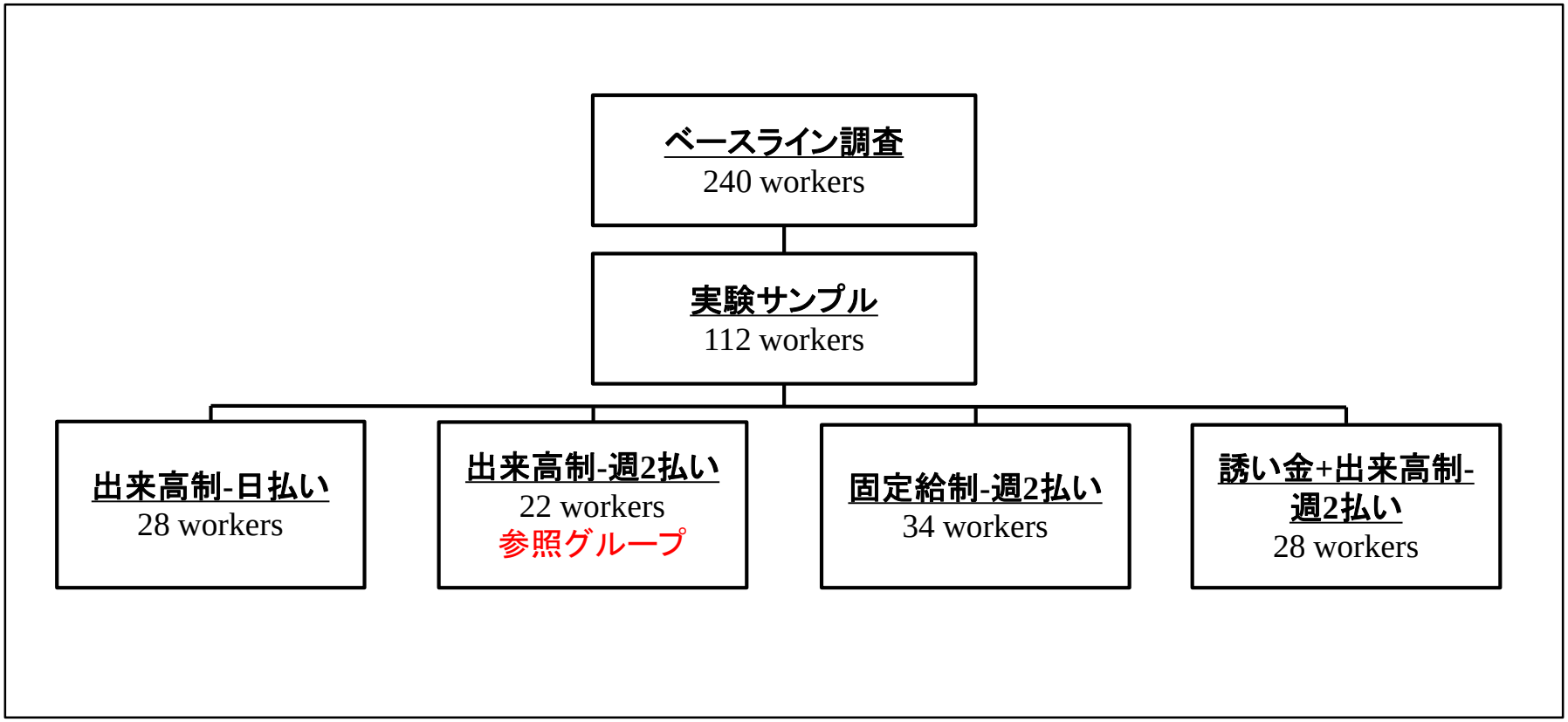
検出力分析（Power analyses）

- Duflo et al. (2008)

予算

「どれくらいの効果を期待していますか？」

4グループ



1グループ50人から60人を狙ったが、ウェイスト・ピッカーの特定が困難であった

アウトカム（従属変数）の観察

初日のオリエンテーションに参加した個人（オファーの受諾）：

$$A = 1$$

しなかった個人：

$$A = 0$$

参考：

ベースライン調査：89.9%が「固形燃料製造に参加する」と回答

4グループにおいて回答の平均値に差なし（補足資料）

応募書類提出者は112人中55人（49.1%）

グループごとの受諾者数・率

	(1)	(2)	(3)	(4)
賃金支払いスキーム	出来高制 -日払い	出来高制 -週2払い	固定給制 -週2払い	誘い金+ 出来高制 -週2払い
サンプル数	28	22	34	28
応募書類提出者数	12	14	19	10
応募書類提出者率(%)	42.9	63.6	55.9	35.7
受諾者数	2	6	4	5
受諾率(%)	7.1	27.3	11.8	17.9

Yokoo et al. (2015) Table 3: ロジット・モデルの推計結果

Dependent variable is 1 if the offer is accepted and 0 otherwise.		
	(1)	(2)
Daily payment（日払い）	-0.189*	-0.164**
	(0.0983)	(0.0745)
Fixed wages（固定給制）	-0.123	-0.128*
	(0.0846)	(0.0685)
Piece-rate pay with a draw （誘い金）	-0.0651	-0.0833
	(0.0825)	(0.0628)
Discount rate		0.00574
		(0.0138)
Risk aversion		-0.0129
		(0.0108)
Female		0.111*
		(0.0578)
Age		0.000436
		(0.00240)
Years of education		0.00252
		(0.00858)
Average hourly earnings		0.00144
		(0.00206)
Selling to the association		0.132**
		(0.0529)
Other control variables	Yes	Yes
Observations	112	112
Pseudo R squared	0.0449	0.231

脚注：すべての変数のサンプルの平均値で計算した限界効果が報告されている。括弧内は不均一分散に頑健な標準誤差である。

事後の逸話と結果の解釈

日払いグループの参加者が

「貯金したいから賃金支払いを2週間後にしてください」

ウェイスト・ピッカーらは「貯金したいが消費してしまう」という

「セルフ・コントロール問題」

に直面していると考えられる

セルフ・コントロール問題を緩和する手段としての新たな職の魅力

課題5：外的妥当性はどの程度あるか？

- 特殊サンプル問題（Peters et al., 2016）

  実験参加者と非参加者の比較（補足資料）

  実験参加者の方が、ウェイスト・ピッキングでの平均日収が有意に高く、家計内で他に収入源がいる傾向にあり、リスク愛好的であった

- ホーソン効果、ジョン・ヘンリー効果

- 一般均衡効果

Yokoo et al. (2015) Table 4: 時間・リスク選好によるヘテロ効果

Dependent variable is 1 if the offer is accepted and 0 otherwise.		
	(1)	(2)
Daily payment	-0.585***	-0.379***
	(0.164)	(0.145)
Daily payment * Discount rate	0.0935***	0.0642**
	(0.0338)	(0.0265)
Fixed wages	-0.387*	-0.422***
	(0.221)	(0.136)
Fixed wages * Risk aversion	0.0405	0.0497***
	(0.0319)	(0.0166)
Piece-rate pay with a draw	-0.334**	-0.272**
	(0.144)	(0.115)
Piece-rate pay with a draw * Risk averseness	0.0389*	0.0297**
	(0.0210)	(0.0146)
Discount rate	0.00483	-0.00593
	(0.0126)	(0.00781)
Risk aversion	-0.0389***	-0.0394***
	(0.0130)	(0.0134)
Female		0.0959**
		(0.0415)
Age		-0.000299
		(0.00127)
Years of education		0.00269
		(0.00450)
Average hourly earnings		0.00162
		(0.00112)
Selling to the association		0.100***
		(0.0379)
No other income earners in the HH		-0.0614
		(0.0514)
No other job		-0.0107
		(0.0399)
Wants to join PB production		0.111*
		(0.0583)
Observations	112	112
Pseudo R squared	0.116	0.335

その他の課題

- 「アダム」効果（List, 2011）

- 研究成果の公表の可否

- オーサーシップ

RCTを用いたフィールド実験の倫理的課題

課題6：倫理的に問題があるのでは？

環境経済・政策学会2016年大会　企画セッション
「ナチュラル・フィールド実験を用いた環境政策研究－ランダム化比較試験からのエビデンス－」
における討論・議論より

「フィールドでのRCTは倫理的に問題があるのではないか？」

経済学者によるRCT型フィールド実験は日本人のどれくらいの割合に「**倫理的に問題がある**」と受け止められるのだろうか？

どのような実験が倫理的に問題があると受け止められるのだろうか？

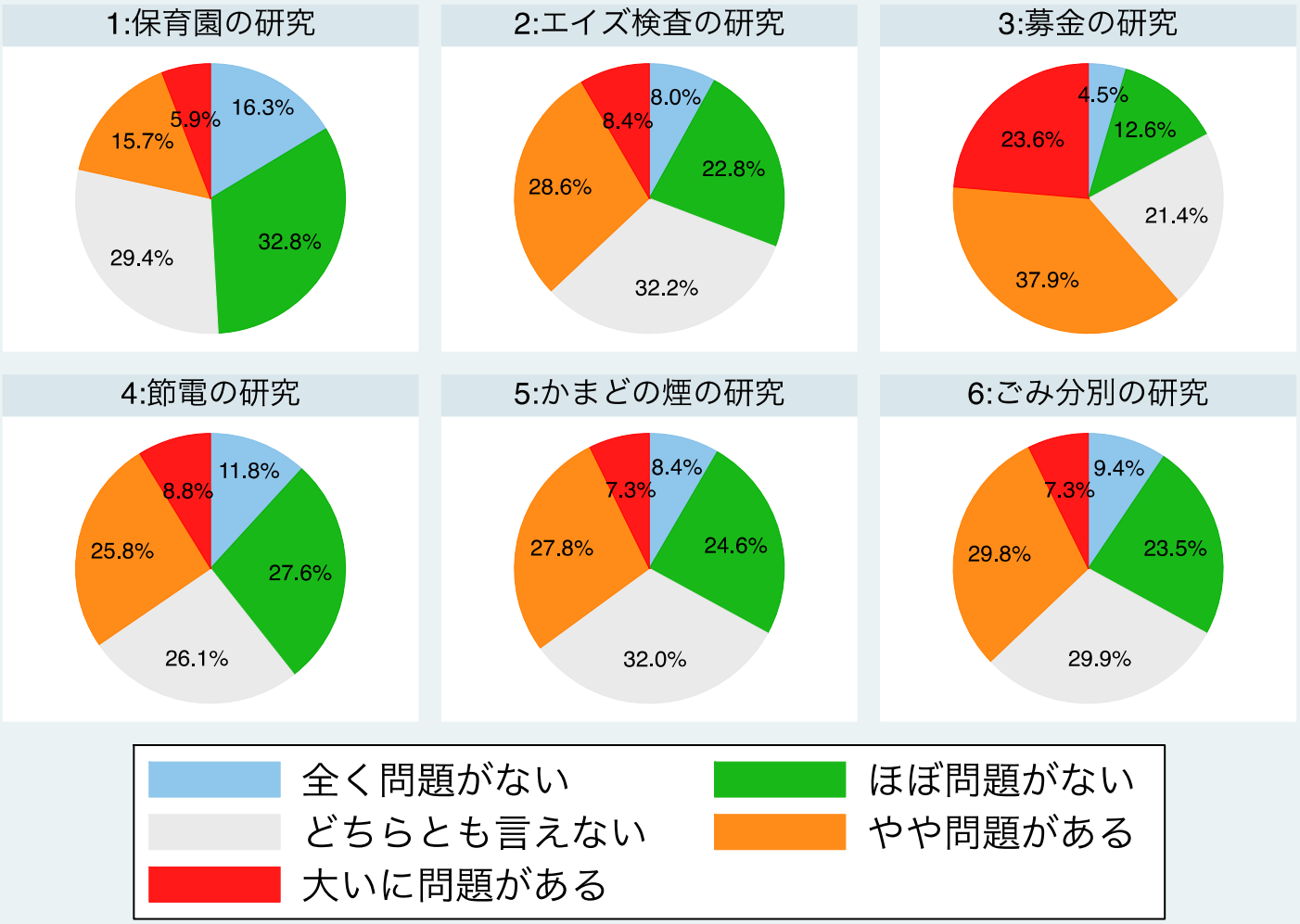
ウェブ調査の概要

日本在住の約1,000人を対象として、経済学者によるRCT型フィールド実験6つを紹介し、「倫理的に問題があると感じるか？」を調査した。

題材としたRCT型フィールド実験の特徴

	トリートメント	アウトカム変数	ランダム化	恣意的な割り当て	主体	知らされていない	インセンティヴ	健康関係	途上国	備考
募金	寄付した人のうち抽選で1名に賞金の機会	寄付額	コンピュータでランダムに選ばれた2,400世帯	収入が低い方の2,400世帯	研究者	Yes	Yes	No	No	-
かまどの煙	安全で高性能なかまどの無料設置	健康状態	「くじ引き」で選ばれた800世帯	家庭の収入や健康状態の情報をもとに選ばれた800世帯	研究者か非営利団体	No	No	Yes	Yes	対照群も3年後に設置を受けた
節電	節電マニュアルの送付	電気使用量	コンピュータでランダムに選ばれた2万世帯	電気使用量が多い方の2万世帯	研究者か企業	Yes	No	No	No	-
保育園	研究者が立ち上げた保育園への入園	幼児の調査（10年以上）	抽選で当選した70名	親の収入と家庭の状況をもとに選ばれた70名	研究者	No	No	No	No	対象者は入園を希望して応募してきた
エイズ検査	検査結果を聞きに行くと賞金の機会	検査結果を聞きに行ったか	コンピュータでランダムに選ばれた1,500人	健康診断の結果をもとに選ばれた1,500人	研究者	No	Yes	Yes	Yes	-
ごみ分別	分別するとスタンプ押印、集まると洗剤の機会	分別の有無、ごみの量	コンピュータでランダムに選ばれた250世帯	収入が低い方の250世帯	研究者か国際援助機関	No	Yes	No	Yes	-

この研究は倫理的に問題があると感じますか？



調査結果のまとめ

募金の研究では「問題ある」が「ない」を大きく上回った

寄付を経済インセンティヴで募ることへの抵抗感？また、被験者が研究対象となっていることを知らされていない（Natural Field Experiment）ことへの嫌悪感？

回答所要時間が長いサンプルにおいて、保育園の研究を「問題ない」と考える人が大幅に増加し、合計で約50%となった

応募者というセルフ・セレクションのサンプルを対象としたRCTは比較的受け入れられやすいか。また、身近にありうる不公平（抽選で保育園に入れない）については寛容か。

外的妥当性と倫理的課題のトレードオフの可能性

被験者となっていることの説明⇔ホーソン効果

希望者を対象とする⇔セルフ・セレクション・バイアス

おわりに

RCTを用いたフィールド実験の課題へのアプローチ

1) 政策の効果のエビデンスを求める実務家と信頼関係構築
2) リテラチャーに貢献し、現場の課題解決につながる問題設定
3) 仮想的な調査やラボ実験の成果を参考に、理論を検証
4) 検出力に留意しつつ、現場の制約に柔軟に対応
5) 実験サンプルの特殊性を定量的に把握し、一般化の程度を議論
6) アジア、特に日本の倫理観に受け入れられる実験設計

フィールド実験を行う人たちとの意見交換が有用

経済産業研究所「日本におけるエビデンスに基づく政策の推進研究会」

リーダー：山口一男先生（シカゴ大学）

メンバー：大竹文雄先生（大阪大学）、中室牧子先生（慶應義塾大学）、伊藤公一朗先生（シカゴ大学）、小林庸平氏（三菱UFJリサーチ＆コンサルティング）、横尾、ほか大学教員、経産省、財務省等から5名

RCTを用いたフィールド実験による環境政策研究会（EFFECT研究会）

幹事：野村久子先生（九州大学）、鈴木綾先生（東京大学・国際協力学専攻）、小林庸平氏（三菱UFJリサーチ＆コンサルティング）、久保雄広研究員（国環研）、横尾

実験社会科学を用いて

「より効率的な環境・エネルギー政策」の形成に貢献する

ご清聴ありがとうございました

国立環境研究所
資源循環・廃棄物研究センター　研究員
横尾英史
E-mail: yokoo.hidefumi@nies.go.jp
Website: http://www.k-uni.jp/yokoo.html

参考文献リスト

Ainslie, G., Picoeconomics: The strategic interaction of successive motivational states within the person. Cambridge Univ Press: 1992.

Allcott, H. (2011). Social norms and energy conservation. *Journal of Public Economics*, 95(9), 1082-1095.

Allcott, H., & Rogers, T. (2014). The Short-Run and Long-Run Effects of Behavioral Interventions: Experimental Evidence from Energy Conservation. *American Economic Review*, 104(10), 3003-37.

Ashraf, N., D. Karlan, and W. Yin (2006), 'Tying Odysseus to the Mast: Evidence from a Commitment Savings Product in the Philippines', *Quarterly Journal of Economics*, 121, 635-672.

Banerjee, Abhijit V & Esther Duflo. (2011). Poor Economics: A Radical Rethinking of the Way to Fight Global Poverty, New York: Public affairs. 山形浩生（訳）（2012）貧乏人の経済学:もういちど貧困問題を根っこから考える. みすず書房.

Bryan, G., D. Karlan, and S. Nelson (2010), 'Commitment devices', *Annual Review of Economics* 2: 671-698.

Chong, A., Karlan, D., Shapiro, J., & Zinman, J. (2013). (Ineffective) messages to encourage recycling: Evidence from a randomized evaluation in Peru. *The World Bank Economic Review*, 29(1), 180-206.

Duflo, E., Glennerster, R., & Kremer, M. (2008). Using randomization in development economics research: A toolkit. *Handbook of Development Economics*, 4, 3895-3962.

Hanna, R., Duflo, E., and Greenstone, M. (2016) "Up in Smoke: The Influence of Household Behavior on the Long-Run Impact of Improved Cooking Stoves," *American Economic Journal: Economic Policy*, 8, 80-114.

Hayami, Y., A.K. Dikshit, and S.N. Mishra (2006), 'Waste pickers and collectors in Delhi: poverty and environment in an urban informal sector', *Journal of Development Studies* 42: 41-69.

Ito, K., Ida, T., & Tanaka, M. (2017) The Persistence of Moral Suasion and Economic Incentives: Field Experimental Evidence from Energy Demand. *American Economic Journal: Economic Policy*, Forthcoming.

Jayachandran, S., de Laat, J., Lambin, E., and Stanton, C. (2016) "Cash for Carbon: A Randomized Controlled Trial of Payments for Ecosystem Services to Reduce Deforestation." Working paper.

参考文献リスト

Karlan, Dean & Jacob Appel (2012). More than Good Intentions: Improving the Ways the World's Poor Borrow, Save, Farm, Learn, and Stay Healthy, New York: Plume. 清川幸美(訳)・澤田康幸(解説) .(2013). 善意で貧困はなくせるのか？ : 貧乏人の行動経済学. みすず書房.

Kremer, M., Leino, J., Miguel, E., and Zwane, A. P. (2011) "Spring Cleaning: Rural Water Impacts, Valuation, and Property Rights Institutions," *Quarterly Journal of Economics*, 126, 145-205.

Laibson, D., Golden eggs and hyperbolic discounting. *Quarterly Journal of Economics* 1997, 443-477.

Landry, C. E., Lange, A., List, J. A., Price, M. K., & Rupp, N. G. (2006). Toward an understanding of the economics of charity: Evidence from a field experiment. *The Quarterly Journal of Economics*, 121(2), 747-782.

List, J. A. (2011). Why economists should conduct field experiments and 14 tips for pulling one off. *The Journal of Economic Perspectives*, 25(3), 3-15.

List, J. A., & Gneezy, U. (2013). The Why Axis: Hidden Motives and the Undiscovered Economics of Everyday Life. Random House. (ジョン・A・リスト & ウリ・ニーズィー 望月衛 (訳) (2014). その問題、経済学で解決できます。東洋経済新報社)

Osbaldiston, R., & Schott, J. P. (2012). Environmental sustainability and behavioral science: Meta-analysis of proenvironmental behavior experiments. *Environment and Behavior*, 44(2), 257-299.

Paul, J.G., J. Arce-Jaque, N. Ravena, and S.P. Villamor (2012), 'Integration of the informal sector into municipal solid waste management in the Philippines: what does it need?', *Waste Management* 32: 2018-2028.

Peters, J., J. Langbein, and G. Roberts (2016), 'Policy evaluation, randomized controlled trials, and external validity: a systematic review', *Economics Letters* 147: 51-54.

Schultz, P. W. (1999). Changing behavior with normative feedback interventions: A field experiment on curbside recycling. *Basic and Applied Social Psychology*, 21(1), 25-36.

Schultz, Wesley, Nolan, Jessica, Cialdini, Robert, Goldstein, Noah, Griskevicius, Vladas, (2007). The Constructive, Destructive, and Reconstructive Power of Social Norms. *Psychological Science* 18, 429–434.

参考文献リスト

Shearer, B. (2004), 'Piece rates, fixed wages and incentives: evidence from a field experiment', *The Review of Economic Studies* 71: 513-534.

Tanaka, T.; Camerer, C. F.; Nguyen, Q., Risk and Time Preferences: Linking Experimental and Household Survey Data from Vietnam. *American Economic Review* 2010, 100, (1), 557-71.

Thornton, R. L. (2008). The demand for, and impact of, learning HIV status. *The American Economic Review*, 98(5), 1829-1863.

家子直幸, 小林庸平ほか. (2016).「エビデンスで変わる政策形成～イギリスにおける「エビデンスに基づく政策」の動向、ランダム化比較試験による実証、及び日本への示唆～」. 政策研究レポート. 三菱UFJリサーチ&コンサルティング.

依田高典・田中 誠・伊藤 公一朗 (2017). スマートグリッド・エコノミクス -- フィールド実験・行動経済学・ビッグデータが拓くエビデンス政策 有斐閣

伊藤公一朗 (2017). データ分析の力 因果関係に迫る思考法 光文社

中室牧子 (2015).「学力」の経済学 ディスカヴァー・トゥエンティワン

横尾英史. (2017).ランダム化比較試験を用いた途上国における環境経済学研究の現状と展望. *環境経済・政策研究*. 10(1).

補足資料

フィリピン・ベトナムのE-wasteリサイクラーの健康影響回避策の研究

フィリピン、ベトナムにおいて廃電気電子機器（E-waste）から貴金属をインフォーマルに回収する作業者の健康影響回避策を環境リスク学、環境経済学の手法で研究中。

国環研・循環PJ2「循環資源及び随伴物質のフロー・ストックにおける資源保全・環境影響評価」
（2016-2020年、代表：寺園淳、メンバー：鈴木剛ほか）
支援：H28年度　三菱財団人文科学研究助成

Tanaka et al. (2010)による時間選好パラメータの推計式

現時点の報酬をxとし、t日後の報酬をyと記す。ロジスティック関数を仮定し、t日後のyよりも現時点のxを選択する確率を以下の三つの式で表現する。

指数割引モデル:

$$P\big(x > (y,t)\big) = \frac{1}{1+exp\big(-\mu(x-yexp[-rt])\big)}, (1)$$

双曲割引モデル:

$$P\big(x > (y,t)\big) = \frac{1}{1+exp\big(-\mu(x-y(1/(1+rt)))\big)}, (2)$$

準双曲割引モデル:

$$P\big(x > (y,t)\big) = \frac{1}{1+exp\big(-\mu(x-y\beta exp[-rt])\big)}, (3)$$

以下では、上記のロジスティック関数のパラメータである伝統的な時間割引率r、現在バイアスのパラメータβ、およびμを推計する。

ここで、変数μは回答の感度あるいはノイズを捉えるパラメータ。

推計においては、非線形最小二乗法を用いる。

Yokoo et al. (2015) Table 2: Balance test

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Payment scheme	*PR -Daily*	*PR -Three*	*FW -Three*	*PR-draw -Three*		Difference *p*-value	
Group	1	2	3	4	1 vs 2	2 vs 3	2 vs 4
Female	0.500	0.500	0.471	0.536	1.000	0.833	0.807
	(0.509)	(0.512)	(0.507)	(0.508)			
Age	33.89	33.36	34.94	35.93	0.870	0.663	0.495
	(10.00)	(12.70)	(13.41)	(13.38)			
Years of education	7.393	7.114	7.147	7.321	0.727	0.965	0.770
	(2.923)	(2.600)	(2.893)	(2.389)			
Average hourly earnings (PHP/hour)	20.00	22.05	16.75	22.30	0.555	0.092	0.950
	(9.013)	(15.22)	(7.831)	(13.48)			
Selling to the association	0.393	0.227	0.382	0.357	0.221	0.232	0.330
	(0.497)	(0.429)	(0.493)	(0.488)			
No other income earner in HH	0.214	0.136	0.206	0.214	0.487	0.516	0.487
	(0.418)	(0.351)	(0.410)	(0.418)			
No other job	0.643	0.636	0.735	0.714	0.963	0.441	0.567
	(0.488)	(0.492)	(0.448)	(0.460)			
Wants to join PB production	0.821	0.909	0.971	0.964	0.386	0.327	0.425
	(0.390)	(0.294)	(0.171)	(0.189)			
Discount rate (1–6)	3.214	2.500	3.000	3.286	0.219	0.360	0.186
	(2.061)	(1.946)	(2.000)	(2.141)			
Risk aversion (1–8)	6.964	7.318	6.735	6.179	0.576	0.270	0.093
	(2.411)	(1.912)	(1.912)	(2.611)			
Willingness to accept closure (PHP)	5058	5568	5909	5536	0.499	0.702	0.966

JOB OPPOTUNITY
~Paper Briquette Producer~

Background

The University of Tokyo and Central Philippine University (CPU) will conduct an alternative livelihood project of producing paper briquettes for the people living in Calajunan, Iloilo city. Now we are looking for the following people who will participate in this project.

Job description

You will be tasked to produce paper briquettes with machines which were developed by CPU. The all materials and the equipment needed for the production will be provided by us. Technical staffs who instruct how to use the machines will be with you and support you everyday.

Working Patterns

■Monday - Saturday from 27th November to 18th December, 2013 for 16 days
■Duty hours: 5 hours from 10 am to 4 pm (including 1 hour for lunch time)

Working Place	Number of vacancies
Uswag Calajunan Livelihood Association Center	More than 16 people

Requirement

■Attendance for an orientation for the project on 27th.
■Open-minded or friendly. Both of male and female, old and young are welcome.

Flow of the application and after-the application

Application Period From 21th Nov 2013 to 26th Nov 2013
↓
An orientation for participants 27th Nov, 2013
↓
The production of Paper briquettes From 27th Nov 2013 to 18th Dec 2013.

How to apply?

Please fulfill the following application form and submit it at the fixed place in UCLA center until 26th November.

WHY DON'T YOU JOIN PAPER BRIQUETTE PRODUCTION?

■Allowance
- 1 PHP per 4 pieces of paper briquettes

* Your salary will depend on the amount of your production.
- Payment will be done twice a week.

*You will be paid your salary for 3 days on every Wednesday and Saturday

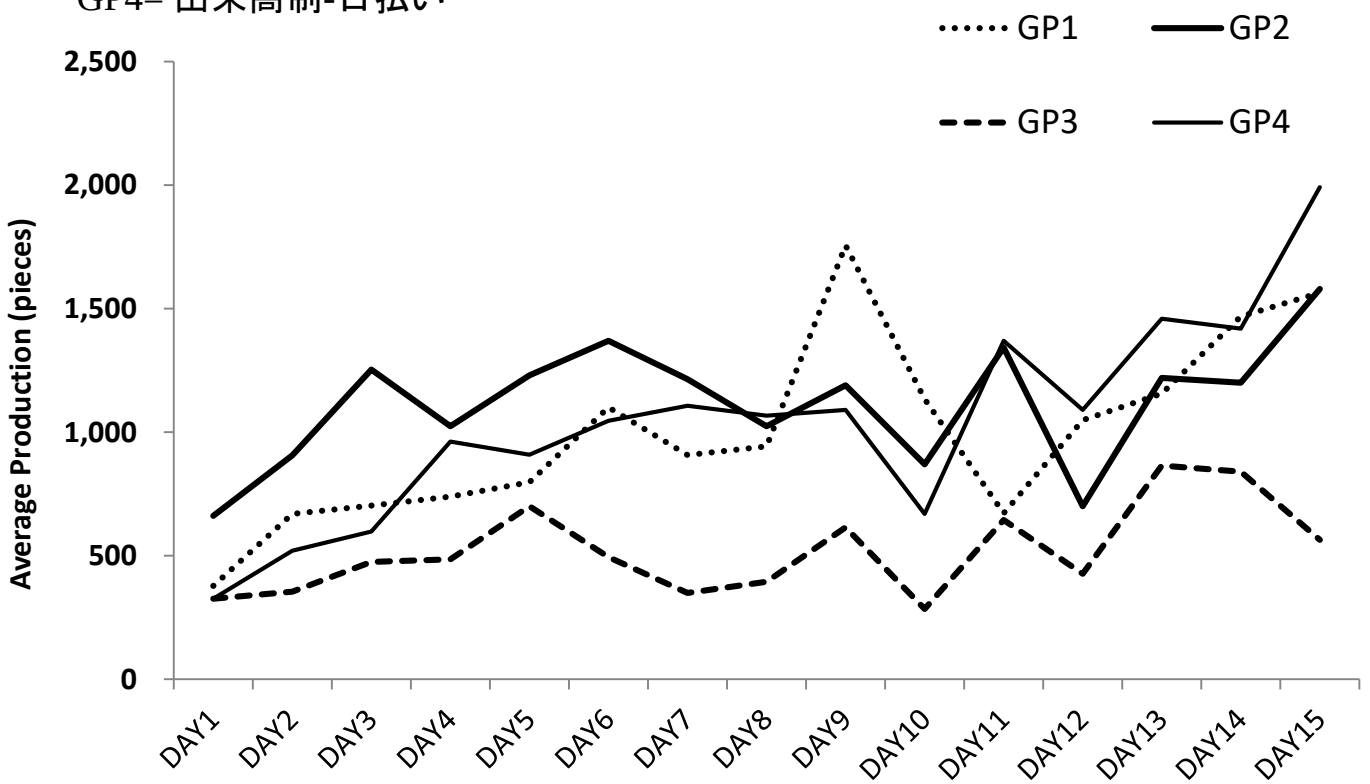
Contact:
(1) Maki Ikuse (Project Manager)
The University of Tokyo, Japan
Email: maki.utokyo.cpu@xxx.com Tel:09-XXXXXXXXXX
(2) Professor Aries Roda D. Romallosa (Co-investigator)
Central Philippine University, Jaro, Iloilo City 5000
Email: a_llamor@xxx.com Tel: 033-XXXXXXX local XXXX

Yokoo et al. (2015) Table S1: Workers' characteristics by participation status

	Nonparticipants	Participants	Difference *p*-value
	(1)	(2)	(3)
Female	0.539	0.500	0.548
	(0.500)	(0.502)	
Age	35.070	34.616	0.785
	(13.323)	(12.360)	
Years of education	6.793	7.246	0.216
	(2.931)	(2.692)	
Average hourly earnings	17.452	19.992	0.052
	(8.571)	(11.462)	
Selling to the association	0.313	0.348	0.559
	(0.465)	(0.479)	
No other income earner in HH	0.328	0.196	0.021
	(0.471)	(0.399)	
No other job	0.602	0.688	0.167
	(0.492)	(0.466)	
Wants to join PB production	0.883	0.920	0.345
	(0.323)	(0.273)	
Discount rate	2.773	3.027	0.329
	(1.977)	(2.033)	
Risk aversion	7.305	6.768	0.034
	(1.653)	(2.238)	
Willingness to accept closure	5218.254	5541.284	0.429
	(3207.177)	(3016.259)	
Observations	128	112	

グループごとの固形燃料製造量

GP1= 出来高制-週2払い; GP2=誘い金＋出来高制-週2払い; GP3= 固定給制-週2払い
GP4= 出来高制-日払い



Production (pieces)	Batch1			Batch2			Batch3			Batch4			Batch5		
	DAY1	DAY2	DAY3	DAY4	DAY5	DAY6	DAY7	DAY8	DAY9	DAY10	DAY11	DAY12	DAY13	DAY14	DAY15
GP1	584			879			1,203			952			1,397		
GP2	941			1,208			1,143			971			1,333		
GP3	386			560			453			452			757		
GP4	482			973			1,088			1,044			1,624		

実験1：保育園の研究（List and Gneezy, 2013）

幼児期にどのような保育・教育を受けたかが、成人になってからの学力や生涯年収に影響を与えるという研究成果の報告が増えています。そこで、ある貧困地域で研究者Xさんが保育園を立ち上げました。

保育園の概要：
保育料は無料です。
この保育園では「心の道具箱」というカリキュラムを使って、人付き合いや辛抱することを育みます。
保育園の中は小さな「街」のようになっていて、様々な仕事を体験できます。
園児は定期的な調査の対象となります。
さらに、卒園後も数年ごとに追跡調査が行われる予定です。

そして、この保育園の入園児の募集をしました。

募集の様子：
- 140組の親子が入園を希望して応募しました。
- 抽選で当選した70名の幼児だけが入園を許可されました。
- 残りの70名の幼児は入園できませんでした。
- ただし、入園できなかった幼児とその親は、祝日に開かれるイベントに定期的に招待されることになりました。

保育園の開園後、定期的に開かれるイベントに園児70名とその親、そして、落選した70名の幼児とその親が招待され、その場で調査が行われました。この調査は幼児の小学校入学後も、10年以上に渡って定期的に行われました。そして、研究者Xさんが立ち上げた保育園に通った幼児と入園できなかった幼児を比較する研究を行いました。
なお、対象となった140名の幼児の親は、自分たちの子供が研究対象となることの説明を受け、承諾していました。

実験2:エイズ検査の研究(Thornton, 2008)

アフリカなどの途上国ではエイズの流行が深刻な問題となっています。その原因の一つとして、自分自身がHIV(エイズウイルス)に感染しているのに、そうとは知らずに不特定多数と性行為をしてしまう人がいることが挙げられます。

エイズの流行を防ぐために、ある途上国で研究者Xさんが「HIV検査を受け、結果を聞きに行ったら20円相当の賞金をあげます」というキャンペーンを行いました。なお、この国での20円は農業で1日働くと稼げる金額です。

キャンペーンの内容:

- HIV検査は無料で、誰でも受けることができました。
- ある地域の3,000人の成人男女の中から、コンピュータでランダムに選ばれた1,500人だけがキャンペーンの対象となりました。
- 残りの1,500人はキャンペーンには参加できませんでした。
- キャンペーン対象者の中で、実際にHIV検査を受け、結果を聞きに行った人全員に20円相当をプレゼントしました。

キャンペーン後に、キャンペーン対象者と対象ではなかった人全員についてHIV検査を受けて結果を聞きに行ったかどうかを調査し、比較する研究を行いました。

なお、対象となった3,000人は、自分たちのHIV検査の有無が何らかの研究目的で使用される場合があることの説明を受け、承諾していました。ただ、賞金のチャンスの有無で比較が行われていることは知らされていませんでした。

実験3：募金の研究（Landry et al., 2006）

社会の役に立つ研究をするために一般市民に寄付を募ることがあります。より多くの寄付を集めたいと考えた研究者Xさんは、「寄付してくれた人に賞金をあげる」というアイデアを思いつきました。

このアイデアが実際に寄付額を増やすか調べるために、4,800世帯が住むある地域を対象として、「自然災害の被害を防ぐ研究」のための募金プロジェクトを行いました。

プロジェクトの内容：

- 全世帯を直接訪問して寄付を呼びかけました。
- コンピュータでランダムに選ばれた2,400世帯のみには「寄付した人の中から抽選で1名に10万円をプレゼント」という賞金をつけて寄付を呼びかけました。（賞金あり世帯）
- 残りの2,400世帯には、賞金なしで寄付を呼びかけました。（賞金なし世帯）
- 「賞金あり世帯」の中で、実際に寄付した人を対象として抽選を行い、当選者1名に10万円をプレゼントしました。
- 集まった寄付金は実際に「自然災害の被害を防ぐ研究」のために役立てられました。

募金活動後に、「賞金あり世帯」と「賞金なし世帯」すべての寄付額を調査し、比較する研究を行いました。

なお、この募金活動の対象となった4,800世帯は、自分たちが研究対象となっていることを知らされていませんでした。

実験4：節電の研究（Allcott, 2011）

研究者Xさんが家庭の節電に役立つマニュアルを開発しました。この「節電マニュアル」には平均的な家庭の電気使用量のデータや電気代を節約するヒントなどが記載されています。このマニュアルの節電効果を調べるために、4万世帯が住む地域でプロジェクトを行いました。

プロジェクトの内容：

- コンピュータでランダムに選ばれた2万世帯のみに「節電マニュアル」を送付しました。
- マニュアルを3か月に渡って月1回、合計で3回送付しました。
- 残りの2万世帯には1回も送付しませんでした。

送付開始から4か月の間、マニュアルが3回送付された家庭と全く送付されなかった家庭すべての電気使用量のデータを電力会社が比較する研究を行いました。

なお、対象となった4万世帯はこの研究の対象となっていることを知らされていませんでした。

実験5：かまどの煙の研究（Hanna et al., 2016）

多くの途上国では各家庭に「かまど」があり、料理に使われています。ただ、このかまどを使う料理中に煙が出て、それを吸った女性や子供が病気になるという社会問題が発生しています。

この問題を解決するために、ある途上国で研究者Xさんが1,600世帯を対象とした「安全で高性能なかまど」を無料で設置するプロジェクトを実施しました。

プロジェクトの内容：

- 設置は2期間に分けて5年間に渡って行われました。
- 最初の3年間は、「くじ引き」で選ばれた800世帯のみが設置を受けました。
- 残りの800世帯は順番待ちをしていました。

3年目の終わりに、「安全で高性能なかまど」が設置された家庭と設置されていない家庭すべての健康状態を調査し、比較する研究を行いました。

なお、対象となった1,600世帯は研究の対象となっていることの説明を受けていました。ただ、かまどの有無で比較が行われていることは知らされていませんでした。

実験6:ごみ分別の研究(JICA 2015)

ごみの増加が社会問題となっています。この問題を解決するために、資源ごみを分別してリサイクルし、ごみの量を減らすことが提案されています。

家庭でのごみの分別を増やすために、ある途上国の500世帯からなる貧困地域で研究者Xさんがスタンプと景品を使ったプロジェクトを行いました。

プロジェクトの内容:

- 資源ごみを分別して出したらスタンプを押印します。
- スタンプが一定数集まれば洗剤をプレゼントします。
- ただし、予算の都合上、コンピュータでランダムに選ばれた250世帯のみにスタンプ集めのカードを配布しました。
- 残りの250世帯はスタンプ集めに参加できませんでした。

スタンプ集め開始から2か月後に、スタンプ集めのカードが配られた家庭と配られなかった家庭すべてのごみを集め、分別しているかを調べ、さらに種類ごと(空き缶、プラスチックなど)に分けて重さをはかり、比較する研究を行いました。

なお、対象となった500世帯は自分たちが出すごみの重さがはかられて、研究の対象となっていることの説明を受けていました。ただ、スタンプ集めのカードの有無で比較が行われていることは知らされていませんでした。