

骨髄バンクナッジ介入実験

解析結果途中報告

加藤 大貴¹

August 7, 2022

フィールド実験の介入

- 対象：骨髄バンクドナー確定後に「適合通知」を受け取るドナー候補者 ($N = 11,154$)
- ドナー候補者確定後、骨髄バンクは対象者に幹細胞提供を依頼する「適合通知」およびそれを郵送した旨を伝える SNS メッセージを送付
- 行動科学の知見に基づいたメッセージを適合通知に加える介入を実施 E

通常の適合通知の内容

この度、あなたと骨髄バンクの登録患者さんの *HLA* 型（白血球の型）が一致し、ドナー候補者のおひとりに選ばれました。今後、ご提供に向け詳しい検査や面談を希望されるかをお伺いしたく連絡させていただきました。同封の資料をよくお読みいただき、コーディネートが可能かどうか検討の上、この案内が届いてから7日以内に返信用紙ほかをご返送ください。返送後、コーディネートを進めさせていただく場合は、担当者よりご相談のお電話を差し上げますのでよろしくお願い申し上げます。

介入内容

- a. 確率メッセージ：「1人の登録患者さんとHLA型が一致するドナー登録者は数百～数万人に1人です。ドナー候補者が複数みつかる場合もありますが、多くはないこともご理解頂ければ幸いです。」
- b. 移植患者情報：「骨髄バンクを介して移植ができる患者さんは現在約6割にとどまっています。骨髄等を提供するドナーが早く見つければ、その比率を高めることができます。」

実験群

- A 群（コントロール）：通常の適合通知
- B 群（トリートメント 1）：通常の適合通知＋確率メッセージ
- C 群（トリートメント 2）：通常の適合通知＋移植患者情報
- D 群（トリートメント 3）：通常の適合通知＋確率メッセージ＋移植患者情報

介入スケジュール

週・月の固定効果を取り除くために、実験群は月・週でバランスするように週単位で割り当てた

週	月/年					
	9/21	10/21	11/21	12/21	1/22	2/22
1	B	C	C	D	B	A
2	D	B	A	A	C	B
3	A	D	B	C	D	C
4	C	A	D	B	A	D

フィールド実験概要

	実験群				p-value
	A	B	C	D	
A. 介入					
通常の適合通知	X	X	X	X	
確率メッセージ		X		X	
移植患者情報			X	X	
B. サンプルサイズ					
サンプルサイズ	2558	3075	2754	2766	
C. 共変量					
年齢	38.37	38.13	37.43	37.99	0.06
過去のコーディネーション回数	1.61	1.59	1.63	1.56	0.36
1 = 男性	0.62	0.63	0.63	0.61	0.40

1. Effect on Primary Outcomes

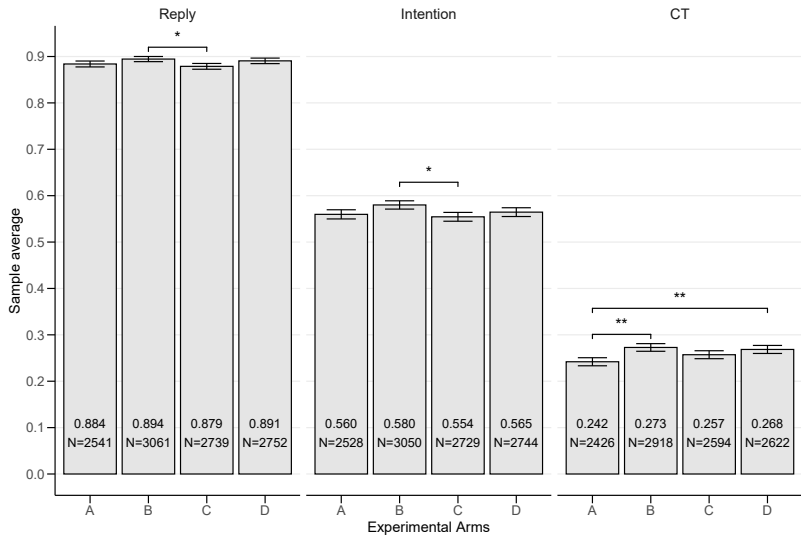
Primary Outcomes

アウトカム変数は提供に至るまでのプロセスであり、具体的に以下の6つの工程がある。

- Reply: 適合通知に返信したならば1を取る二値変数
- Intention: 提供を希望するという意向を示して返信したならば1を取る二値変数
- CT: 確認検査を実施したならば1を取る二値変数
- Candidate: 第一候補者に選定されたならば1を取る二値変数
- Consent: 最終同意をしたならば1を取る二値変数
- Donation: 採取をしたならば1を取る二値変数

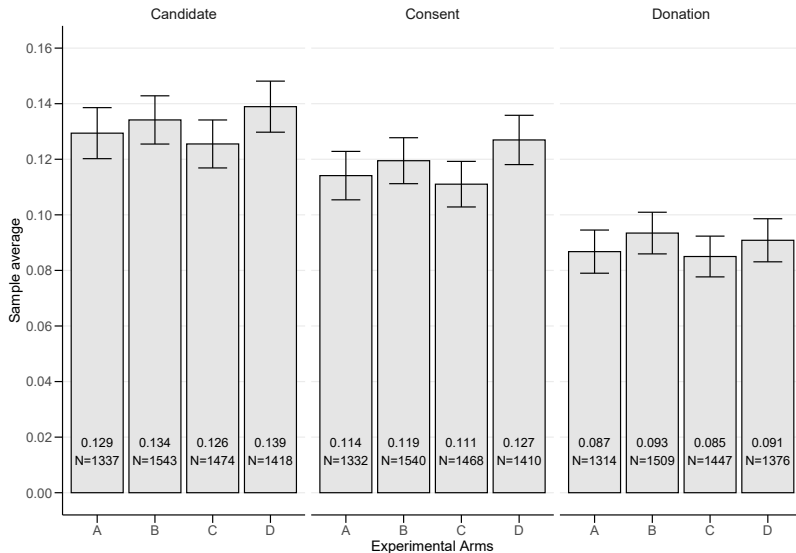
平均値の差の検定（t検定）を行う。

Difference-in-mean Test: Reply to CT



*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Difference-in-mean Test: Candidate to Donation



Lineary Probability Model

m 月の第 w 週に適合通知を受け取った個人 i について、

$$Y_{imw} = \beta_1 \cdot B_{mw} + \beta_2 \cdot C_{mw} + \beta_3 \cdot D_{mw} + X_i' \gamma + \lambda_m + \theta_w + u_{imw}$$

- X_i は性別・年齢・居住する都道府県・コーディネーション回数
- λ_m と θ_w は週・月の固定効果
- $\beta_1 = \beta_2$ 、 $\beta_1 = \beta_3$ 、 $\beta_2 = \beta_3$ の帰無仮説に対する F 検定を実施

Estimation Results

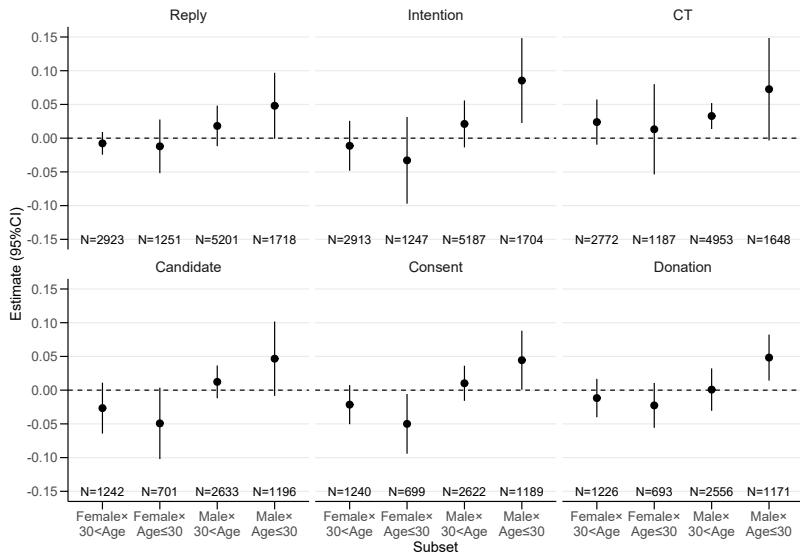
	Reply	Intention	CT	Candidate	Consent	Donation
B	0.013** (0.006)	0.019 (0.013)	0.034*** (0.009)	0.002 (0.009)	0.002 (0.007)	0.003 (0.007)
C	0.002 (0.005)	-0.005 (0.011)	0.015 (0.010)	-0.010 (0.009)	-0.009 (0.007)	-0.007 (0.008)
D	0.006 (0.005)	0.006 (0.010)	0.032*** (0.010)	0.008 (0.008)	0.011 (0.007)	0.002 (0.008)
Num.Obs.	11 093	11 051	10 560	5772	5750	5646
<i>F-tests, p-value</i>						
B = C	0.015	0.007	0.084	0.293	0.230	0.152
B = D	0.233	0.114	0.856	0.495	0.325	0.917
C = D	0.277	0.164	0.148	0.068	0.018	0.220

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

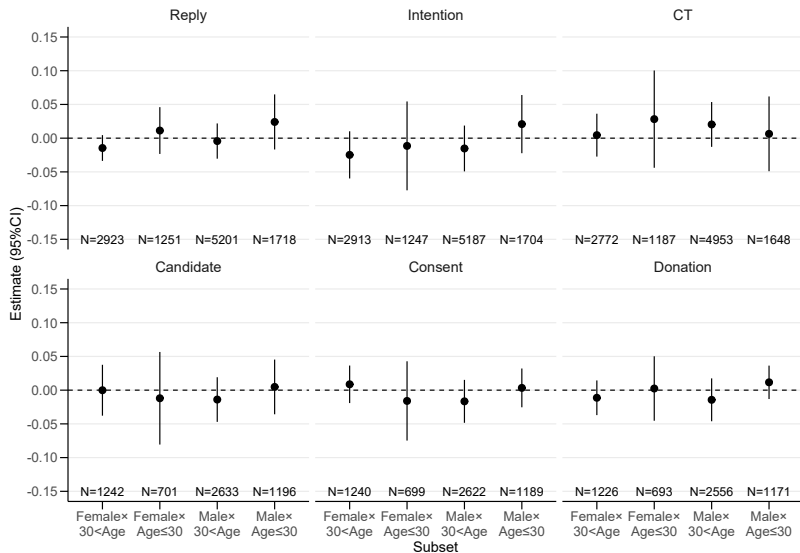
Heterogenous Effect by Gender and Age

- 性別と年齢（30 歳以下どうか）でサンプルを分割して、各サブサンプル内でメッセージの効果を推定した

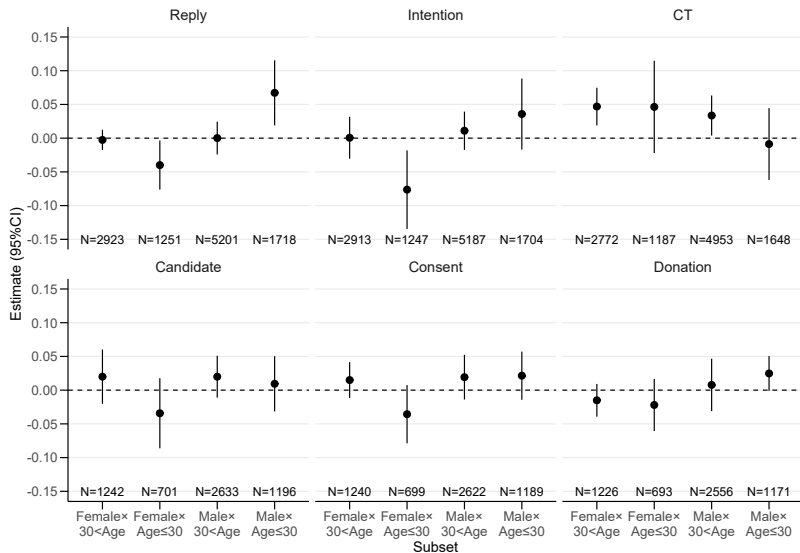
Message B



Message C



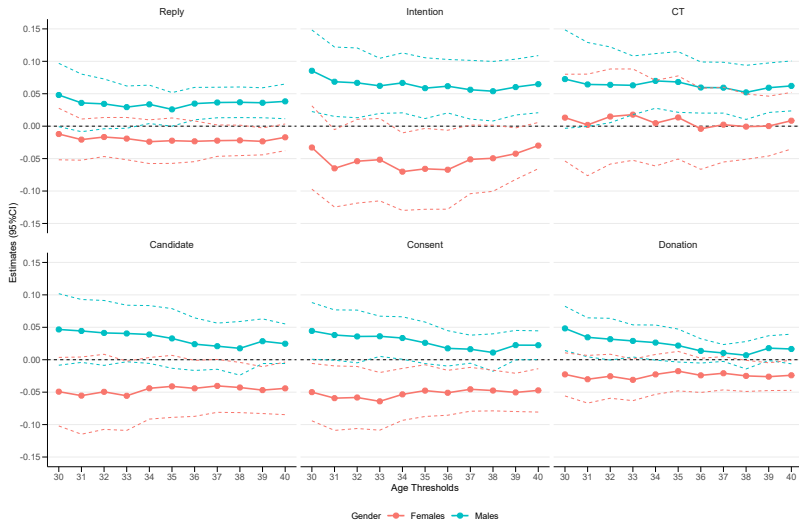
Message D



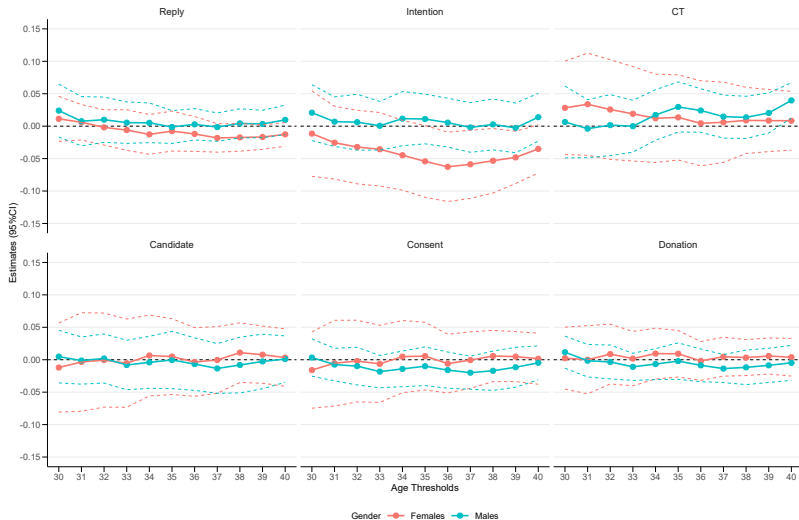
Change Threshold of Younger Group

- 若年層の区切りを 30～40 歳の範囲で変えて、若年層の男性と女性におけるメッセージの効果を推定した

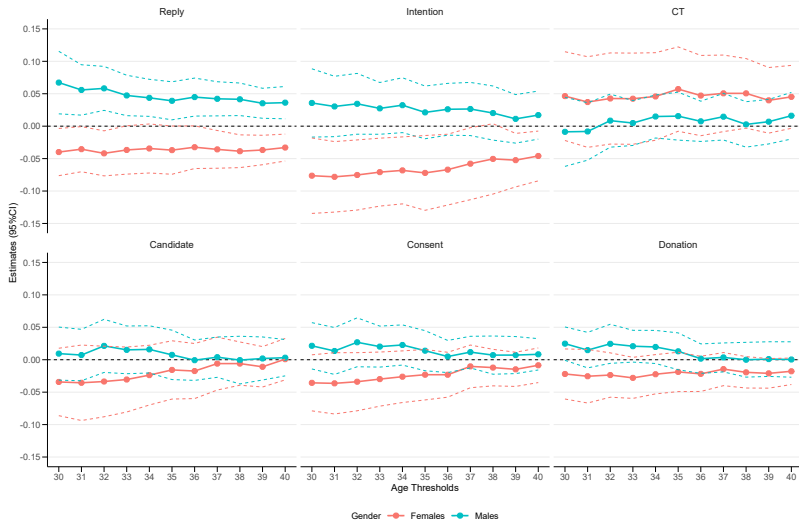
Message B Effect among Younger Group



Message C Effect among Younger Group



Message D Effect among Younger Group

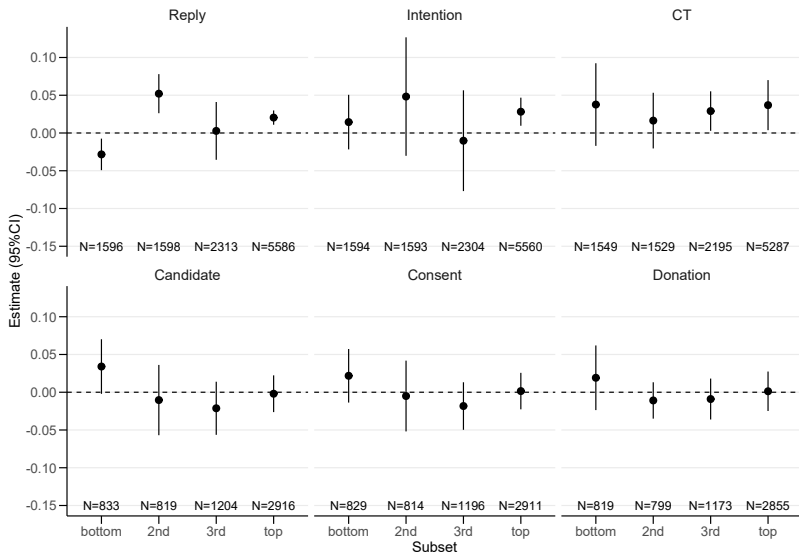


Geographical Heterogenous Effect

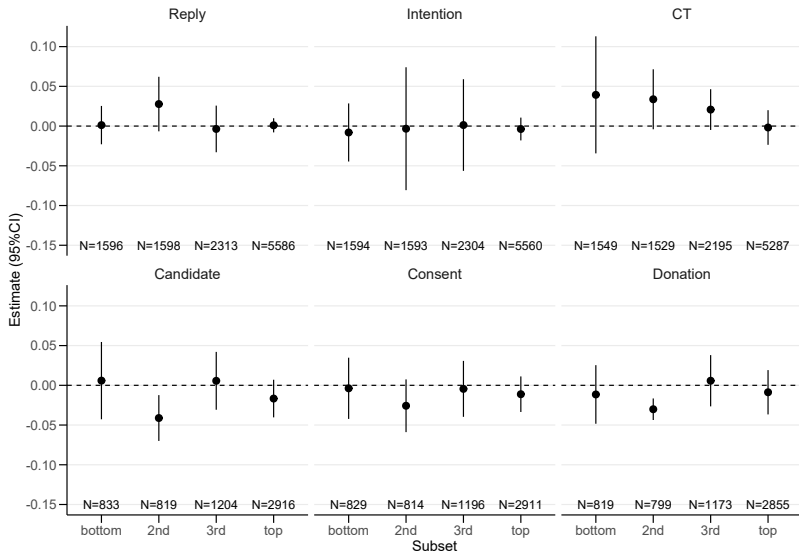
- 都道府県ごとに 10 平方キロメートル当たりの病院数を計算し、4 分位グループを作り、それに基づいてサンプルを分割する
- それぞれのサンプルで効果を推定する



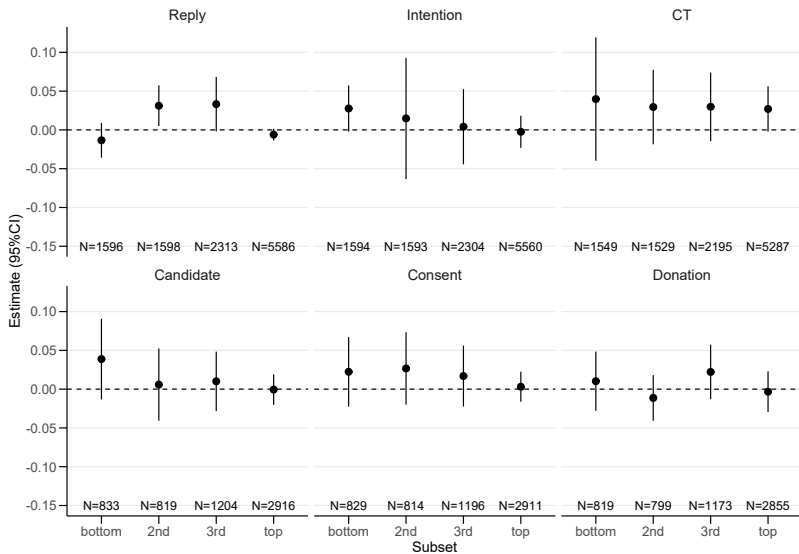
Message B



Message C



Message D

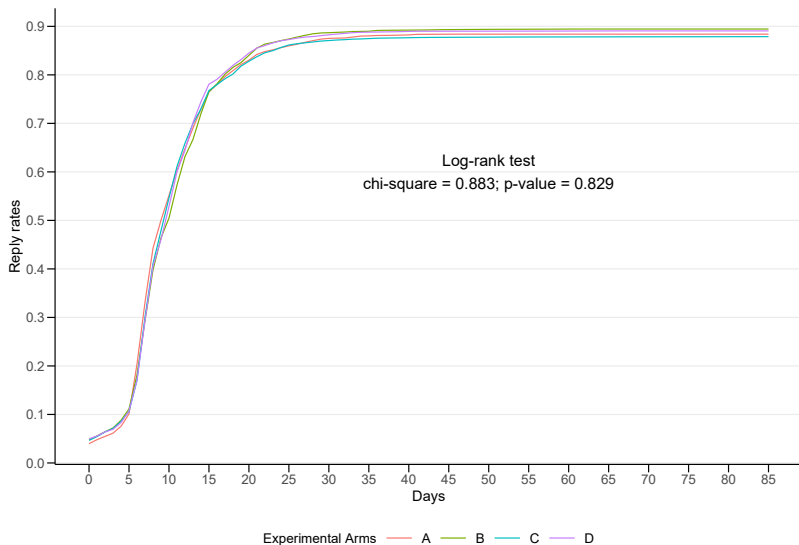


2. Effect on Reply Speed

Survival Analysis

- 返信までの日数をアウトカムとした生存分析を実施
 - 返信がない場合は欠損値となるので、返信までの日数の最大値（85 日）で補完した（打ち切り時間）
 - 返信を事象とする
 - ログランク検定で生存曲線に差がないという帰無仮説を検定する（正しい方法なのかは不明・・・）

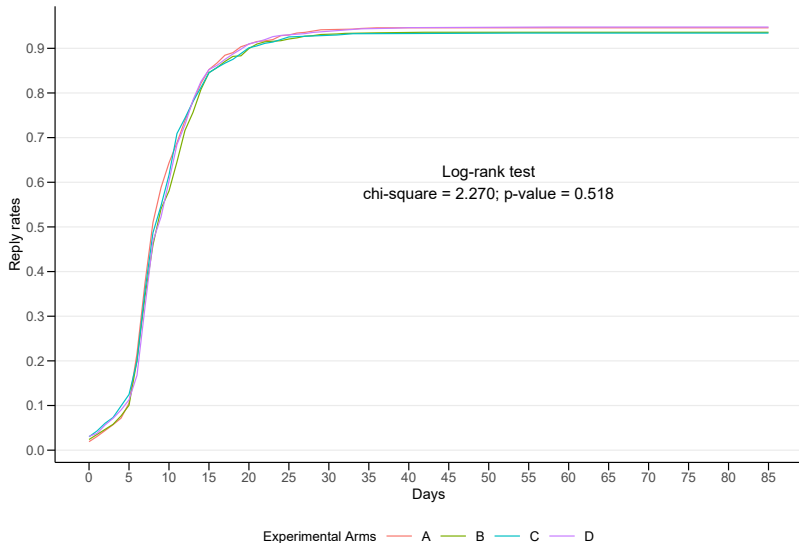
Survival Analysis Result



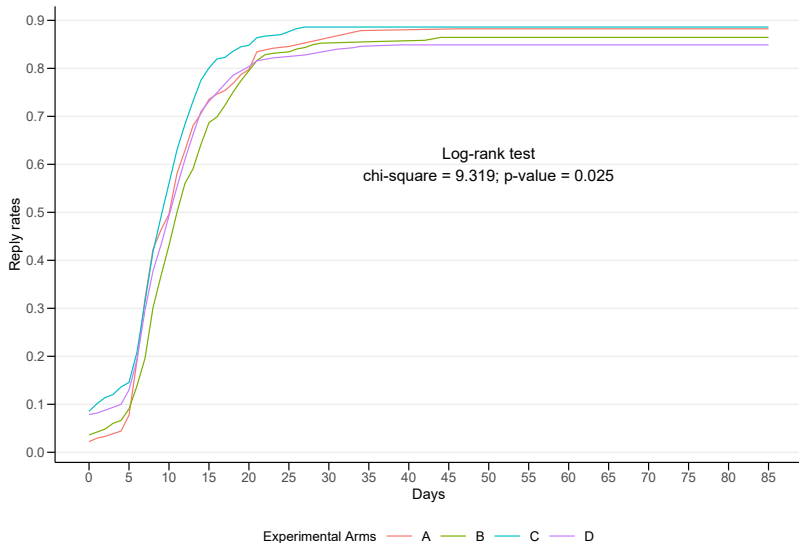
Survival Analysis of Gender x Age Subsample

- 性別と年齢（30 歳以下どうか）でサンプルを分割して、生存分析（とロジランク検定）を実施した

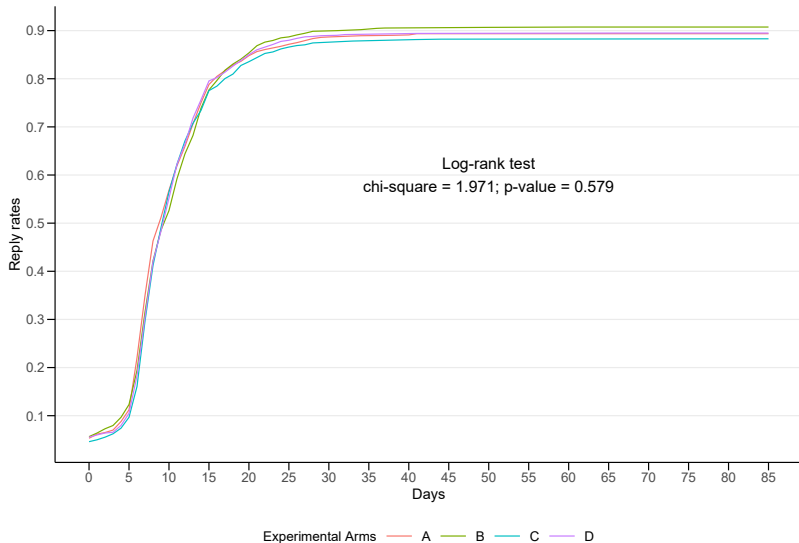
Females Aged More Than 30



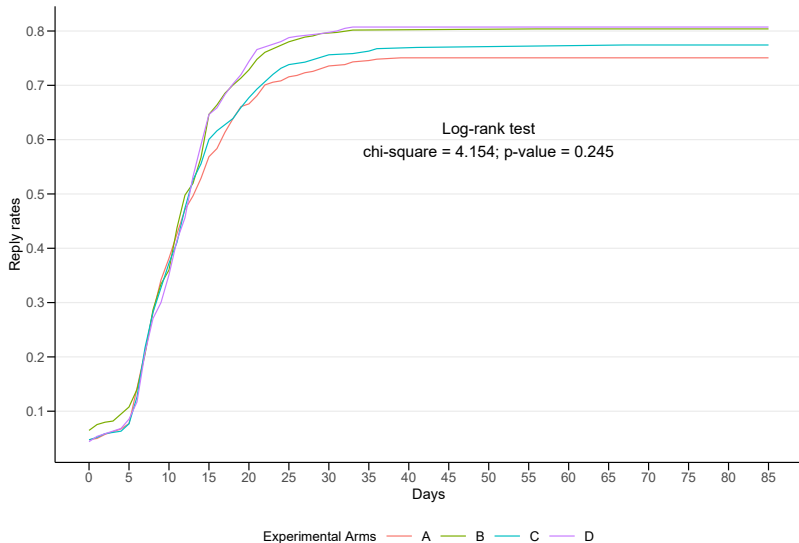
Females Aged 30 and Younger



Males Aged More Than 30



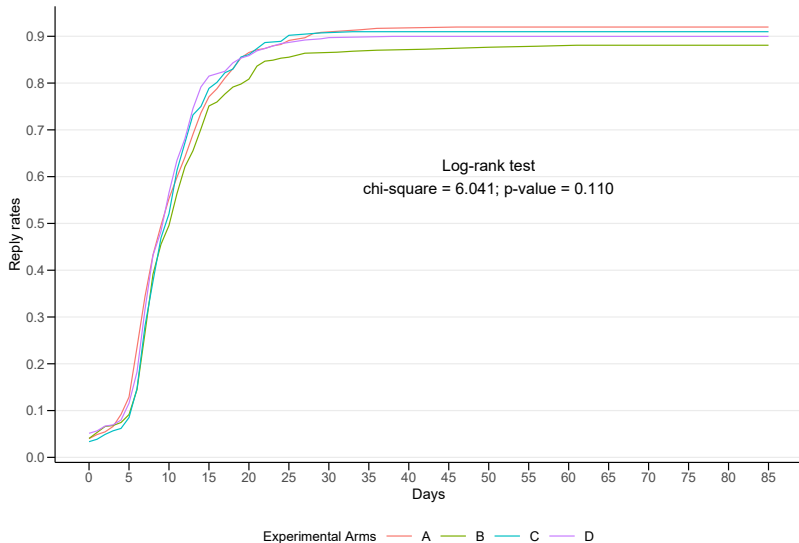
Males Aged 30 and Younger



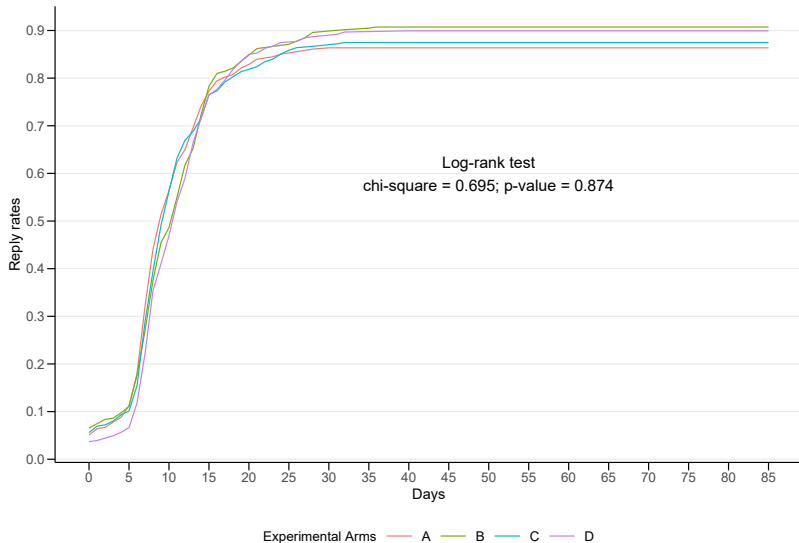
Survival Analysis of Geographical Subsample

- 都道府県ごとに 10 平方キロメートル当たりの病院数を計算し、4 分位グループを作り、それに基づいてサンプルを分割する
- それぞれのサンプルで生存分析を実施した

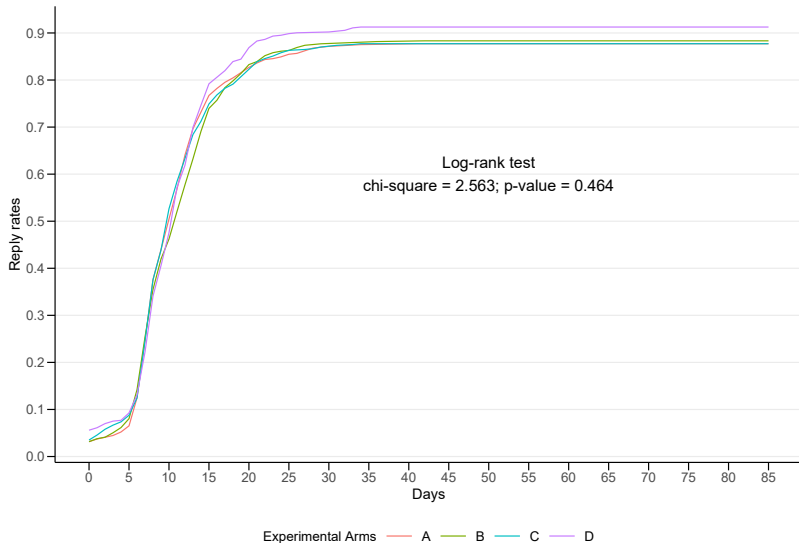
Bottom Quartile



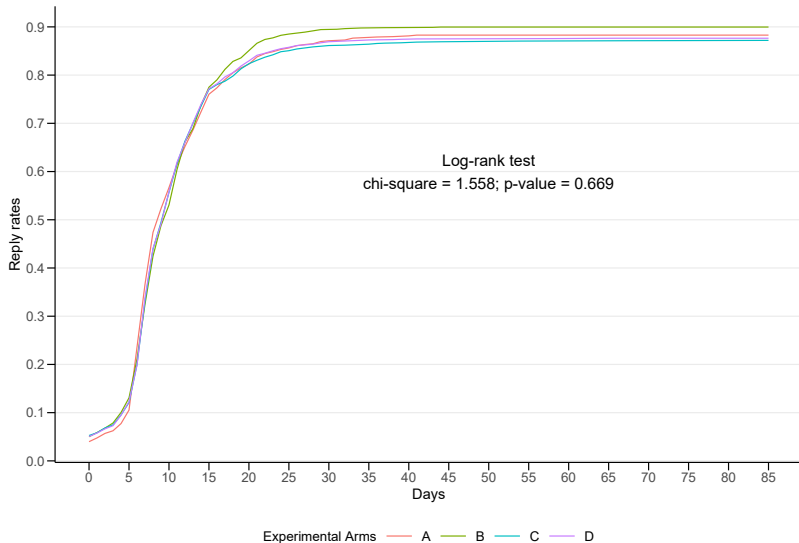
Second Quartile



Third Quartile



Top Quartile



Linear Probability Model of Reply within X days

- X 日以内に返信したかどうかをアウトカム変数とした Linear probability model を推定
 - $X = 5, 10, 20, 30$

Results

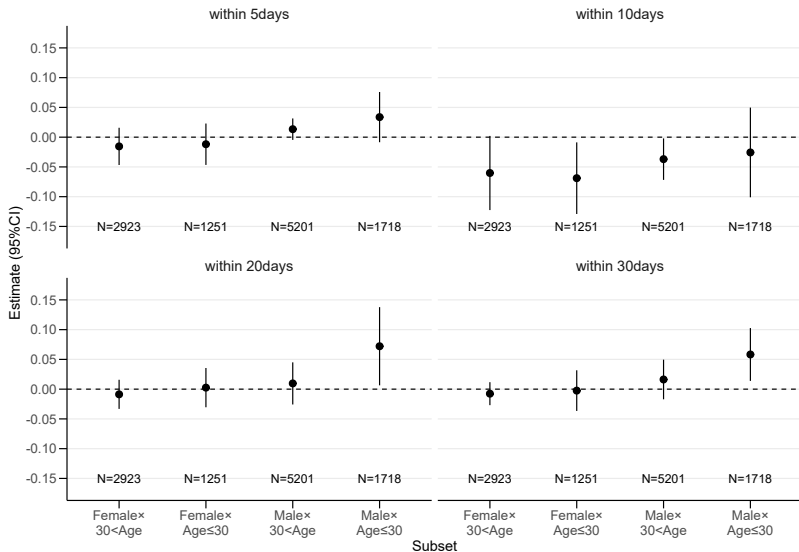
	within 5days	within 10days	within 20days	within 30days
B	0.006 (0.008)	-0.044*** (0.014)	0.013 (0.009)	0.015** (0.007)
C	0.002 (0.007)	0.002 (0.015)	0.007 (0.007)	0.004 (0.006)
D	0.013 (0.009)	-0.028* (0.014)	0.018** (0.007)	0.007 (0.005)
Num.Obs.	11 093	11 093	11 093	11 093
<i>F-tests, p-value</i>				
B = C	0.590	0.004	0.282	0.028
B = D	0.447	0.259	0.474	0.135
C = D	0.148	0.064	0.022	0.463

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

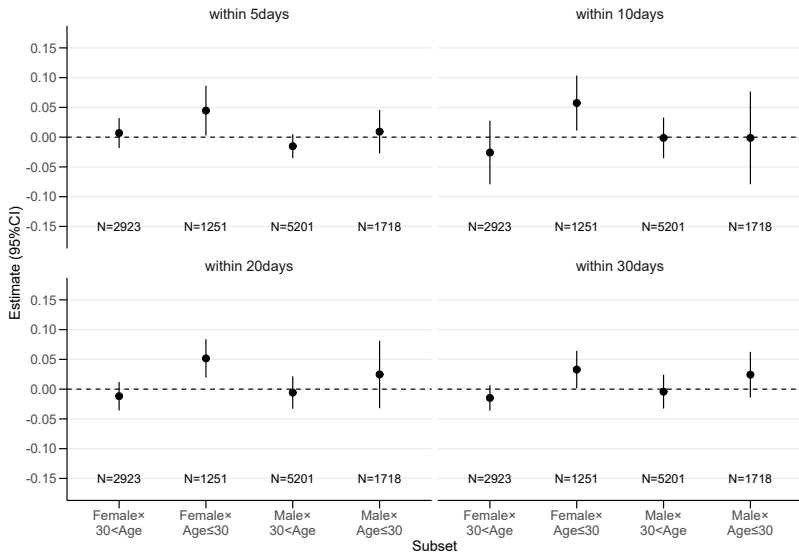
Heterogenous Effect on Reply within X days by Gender x Age

- 性別と年齢（30 歳以下どうか）でサンプルを分割して、 X 日以内に返信したかどうかをアウトカム変数とした Linear probability model を推定

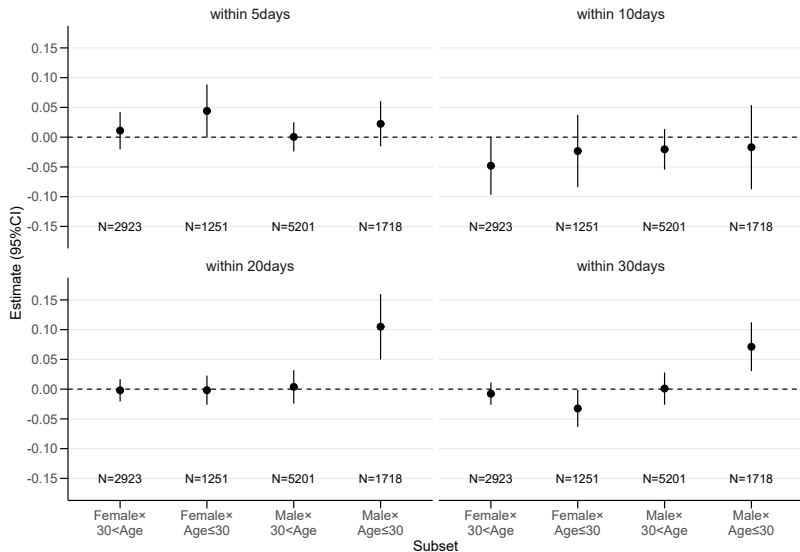
Message B on Reply within X days



Message C on Reply within X days



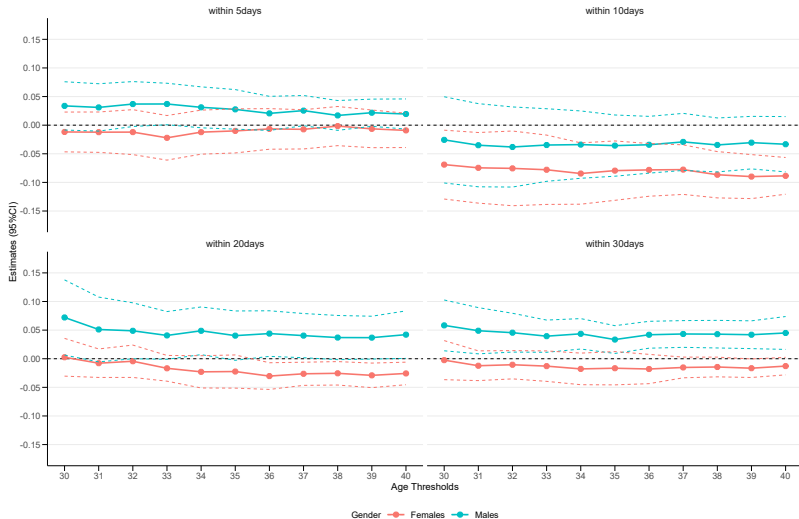
Message D on Reply within X days



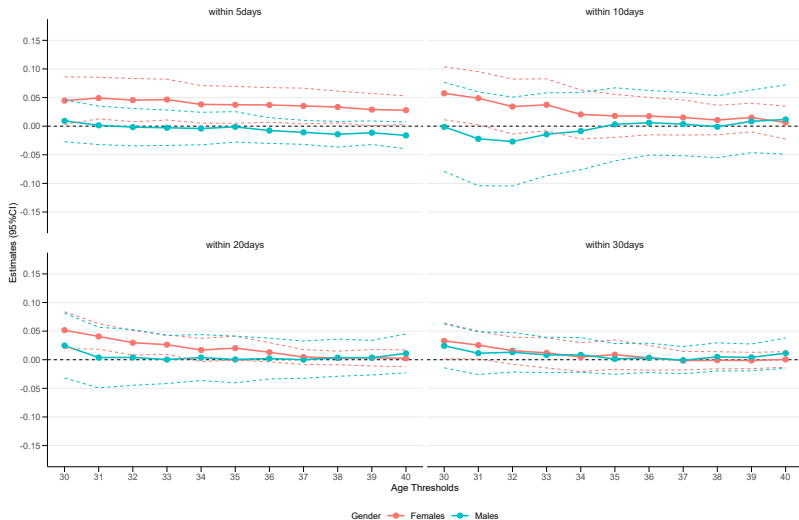
Change Threshold of Younger Group

- 若年層の区切りを 30～40 歳の範囲で変えて、若年層の男性と女性におけるメッセージの効果を推定した

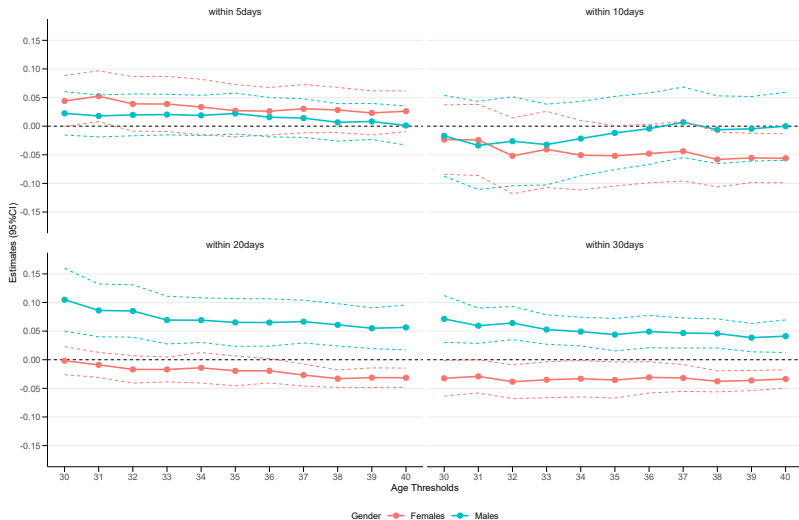
Message B Effect among Younger Group



Message C Effect among Younger Group



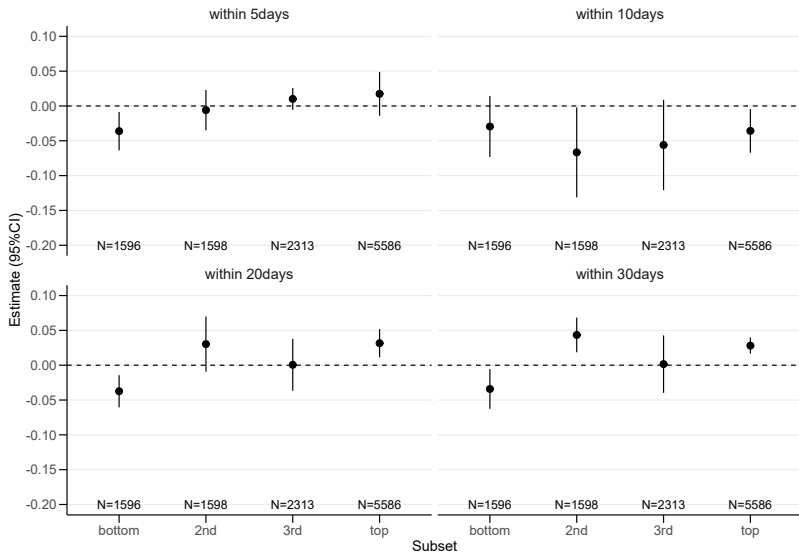
Message D Effect among Younger Group



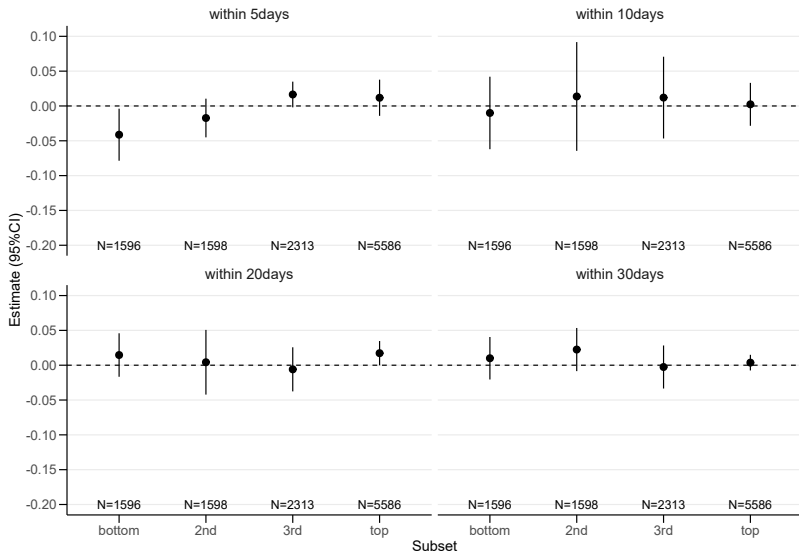
Geographical Heterogenous Effect

- 都道府県ごとに 10 平方キロメートル当たりの病院数を計算し、4 分位グループを作り、それに基づいてサンプルを分割する
- それぞれのサンプルで効果を推定する

Message B



Message C



Message D

