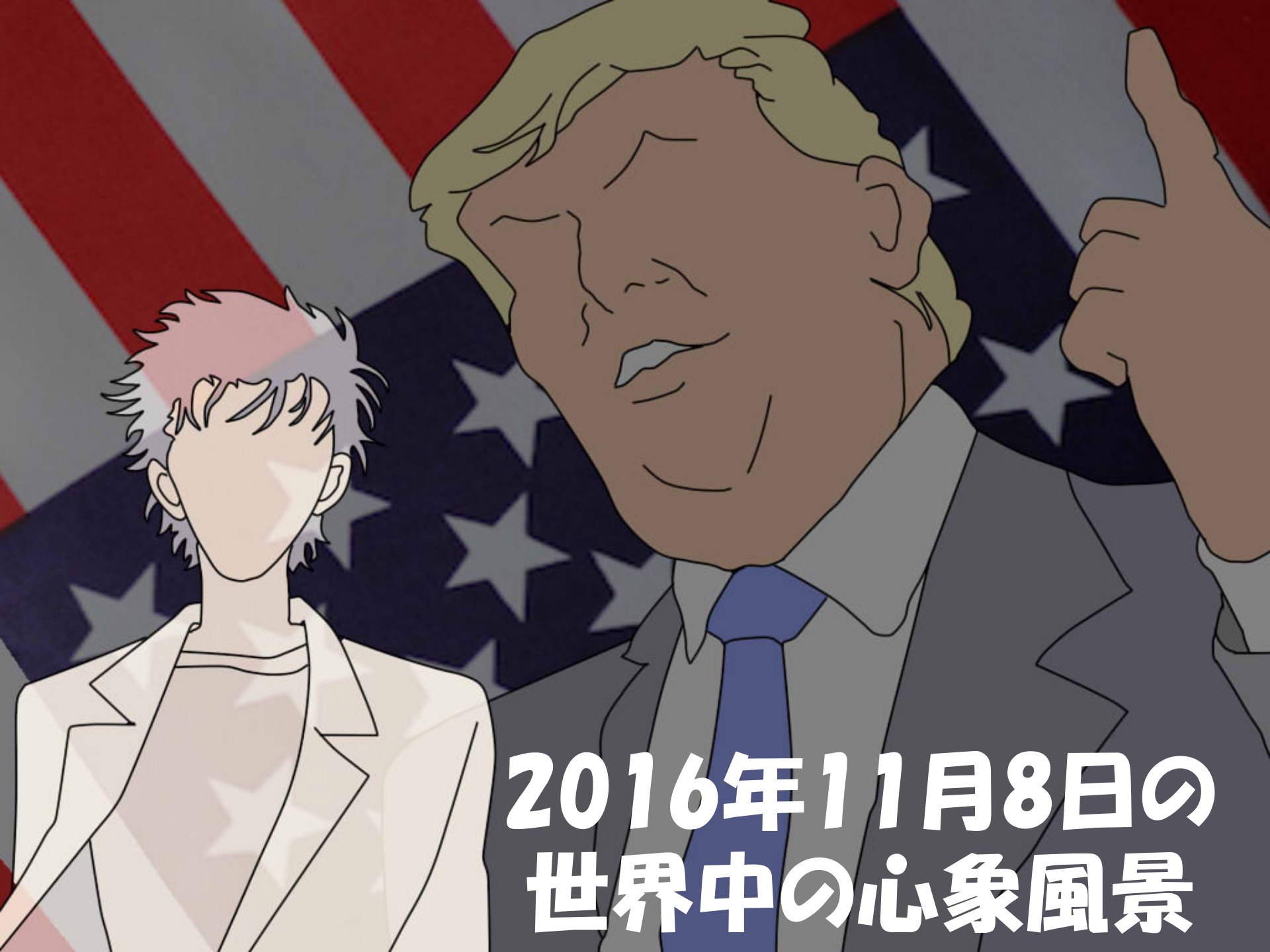
『気持悪い』アメリカ合衆国大統領選挙の仕組み

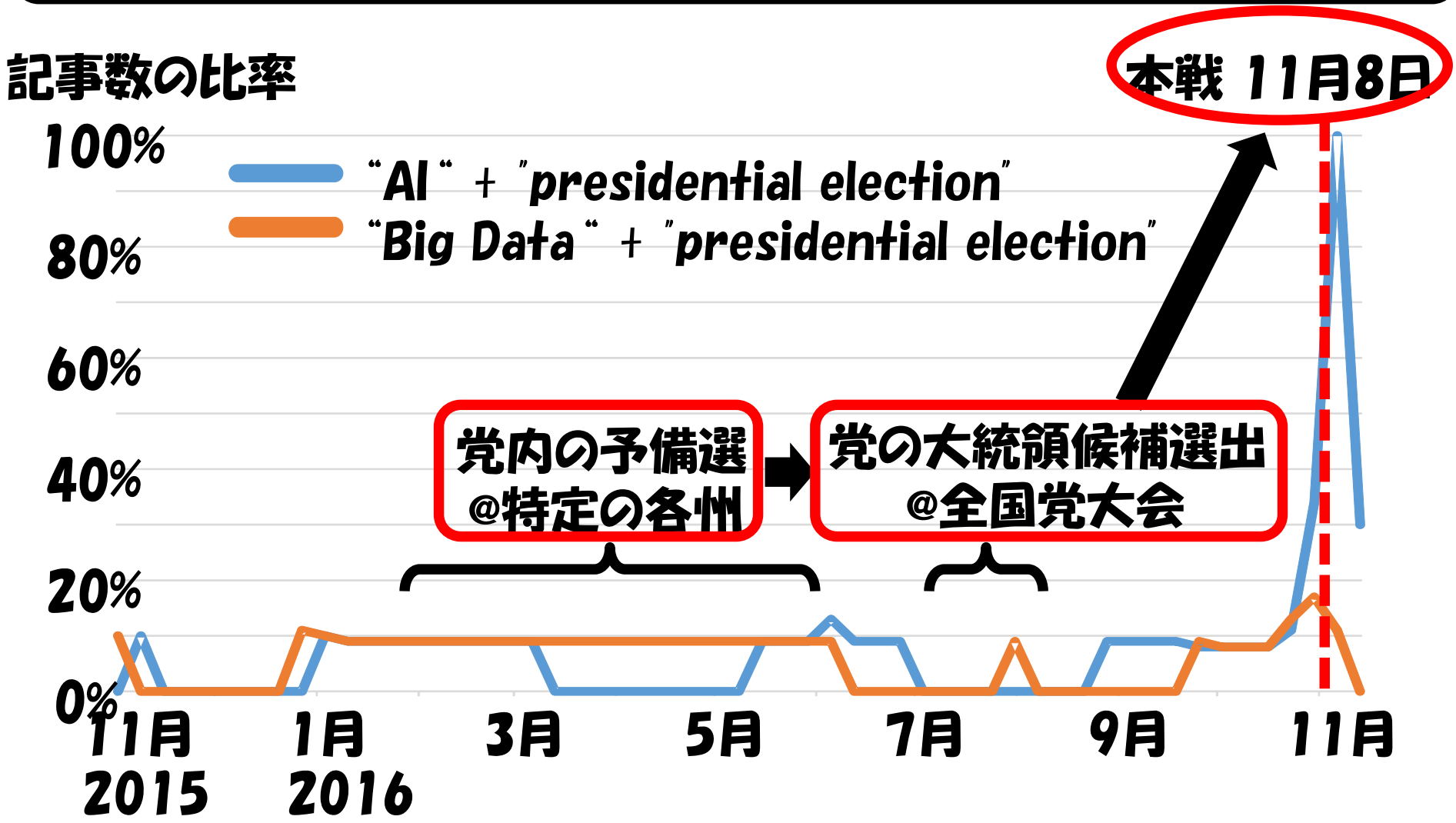
2017年5月15日

江端智一

第1章
驚愕の2016年11月8日


2016年11月8日の
世界中の心象風景

AIは、大統領選から「逃げた」？

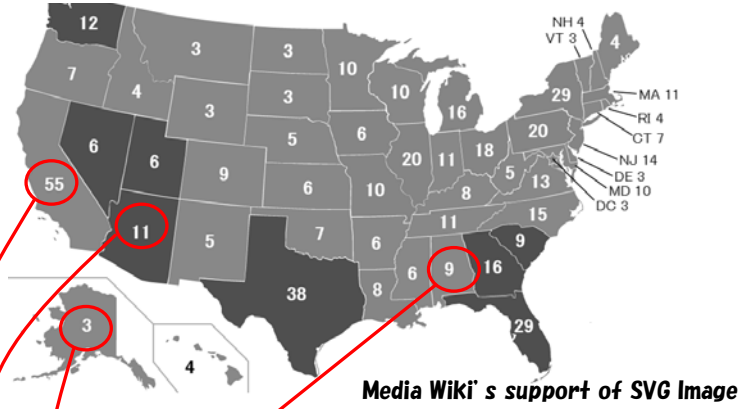


大統領選挙の直前に出現し、直ぐに撤収

第2章
米国大統領選挙をシミュレーションする

合衆国大統領選挙の理解を試みた

■概要



州	選挙人の数	勝った人		確保した選挙人	
		クリントン	トランプ	クリントン	トランプ
アラバマ州	9	×	○	0	9
アラスカ州	3	×	○	0	3
アリゾナ州	11	×	○	0	11
カリフォルニア州	55	○	×	55	0
…	…	…	…	…	…
合計				232	306

■アプローチ

米国民全員が、一人も棄権しないで、なーんにも考えずに、クリントン、トランプのいずれかに、デタラメに投票する。

・・・という選挙を10000回繰り返してみた

感想：なんで、こんな面倒な方式を取りやがるのかなぁ

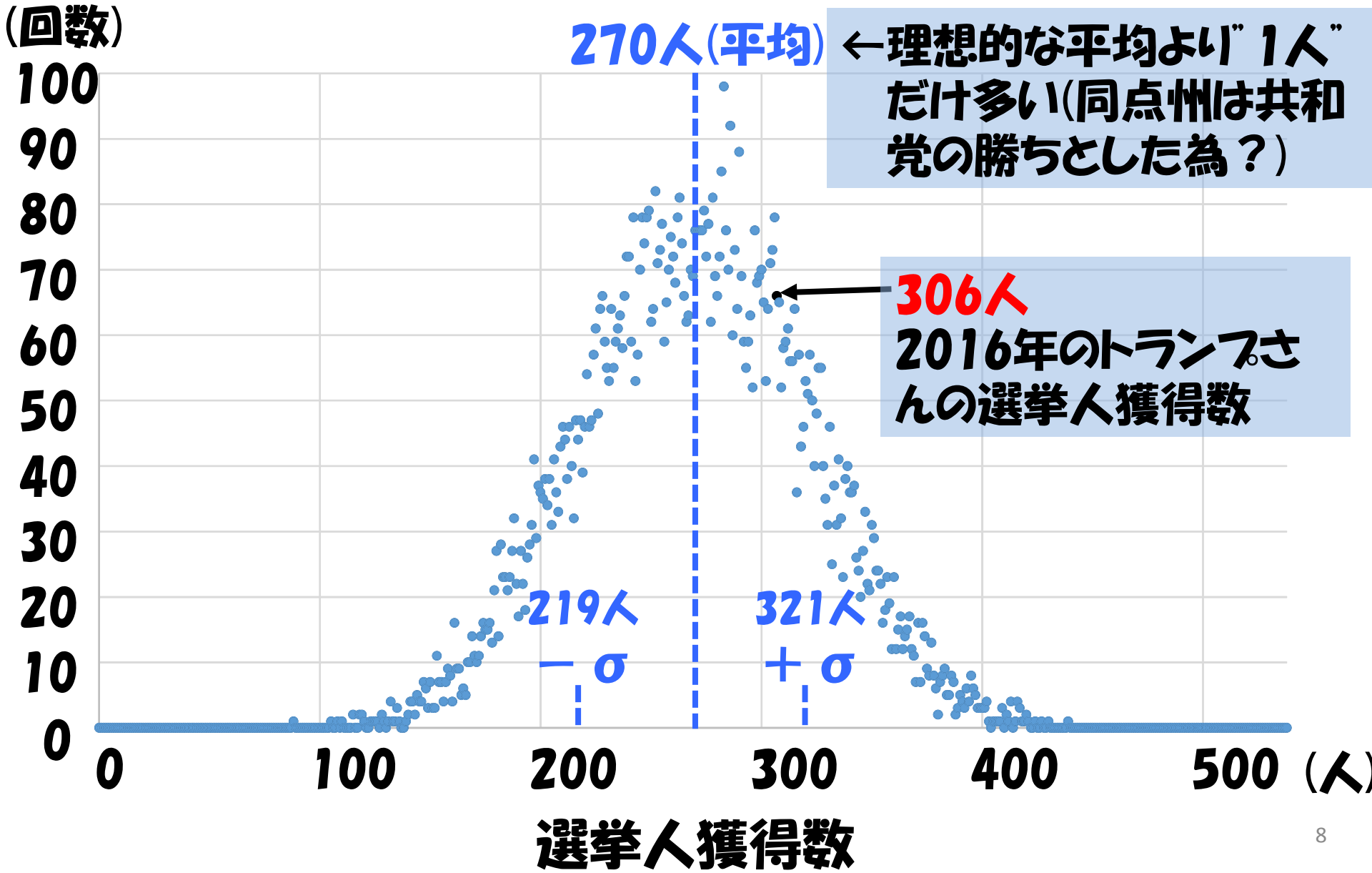
大統領選挙シミュレーションプログラム

30分くらいで作ってみた

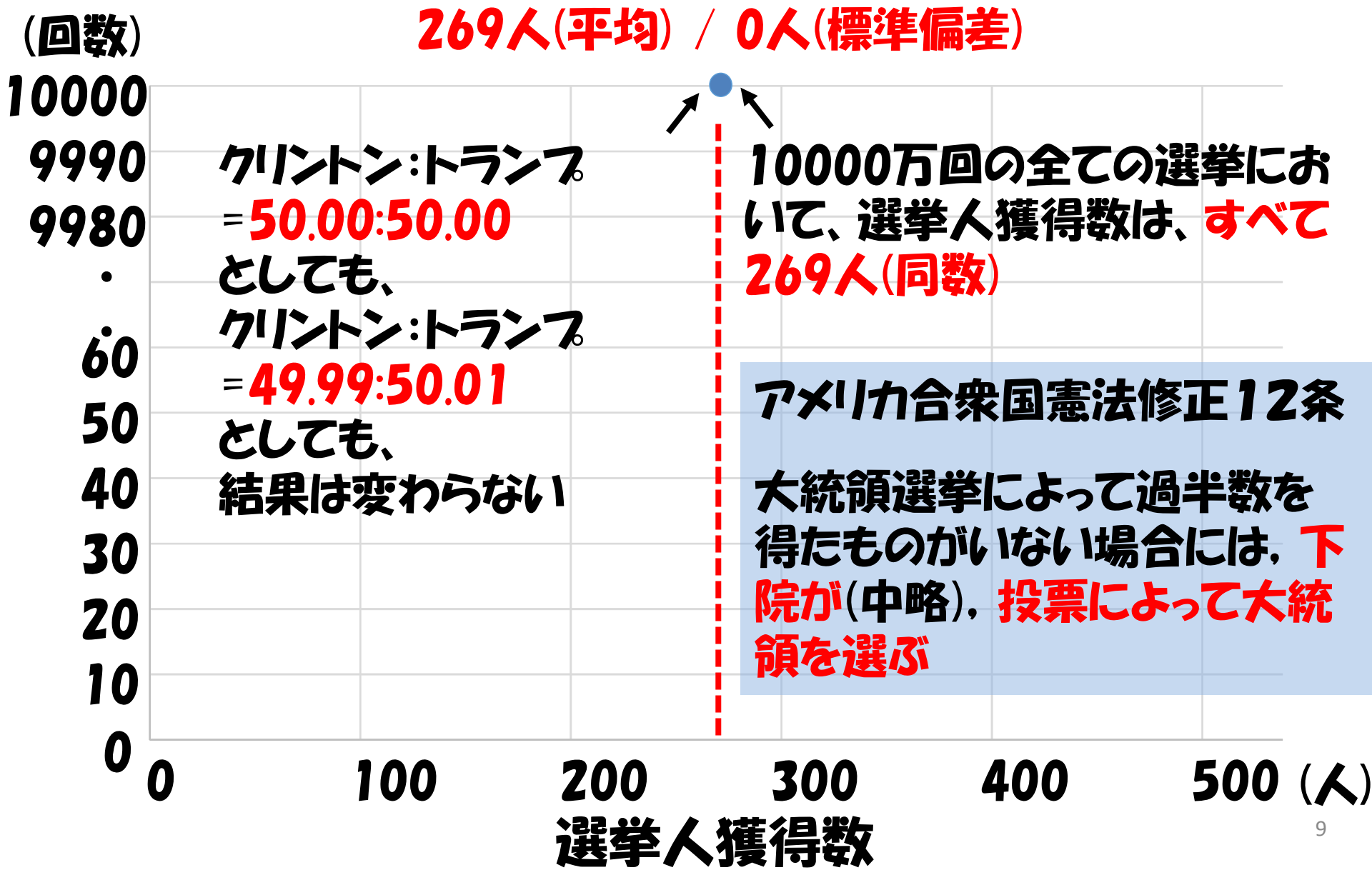
http://www.kobore.net/election2.cpp.html

その結果は、「人生最大級の驚愕」

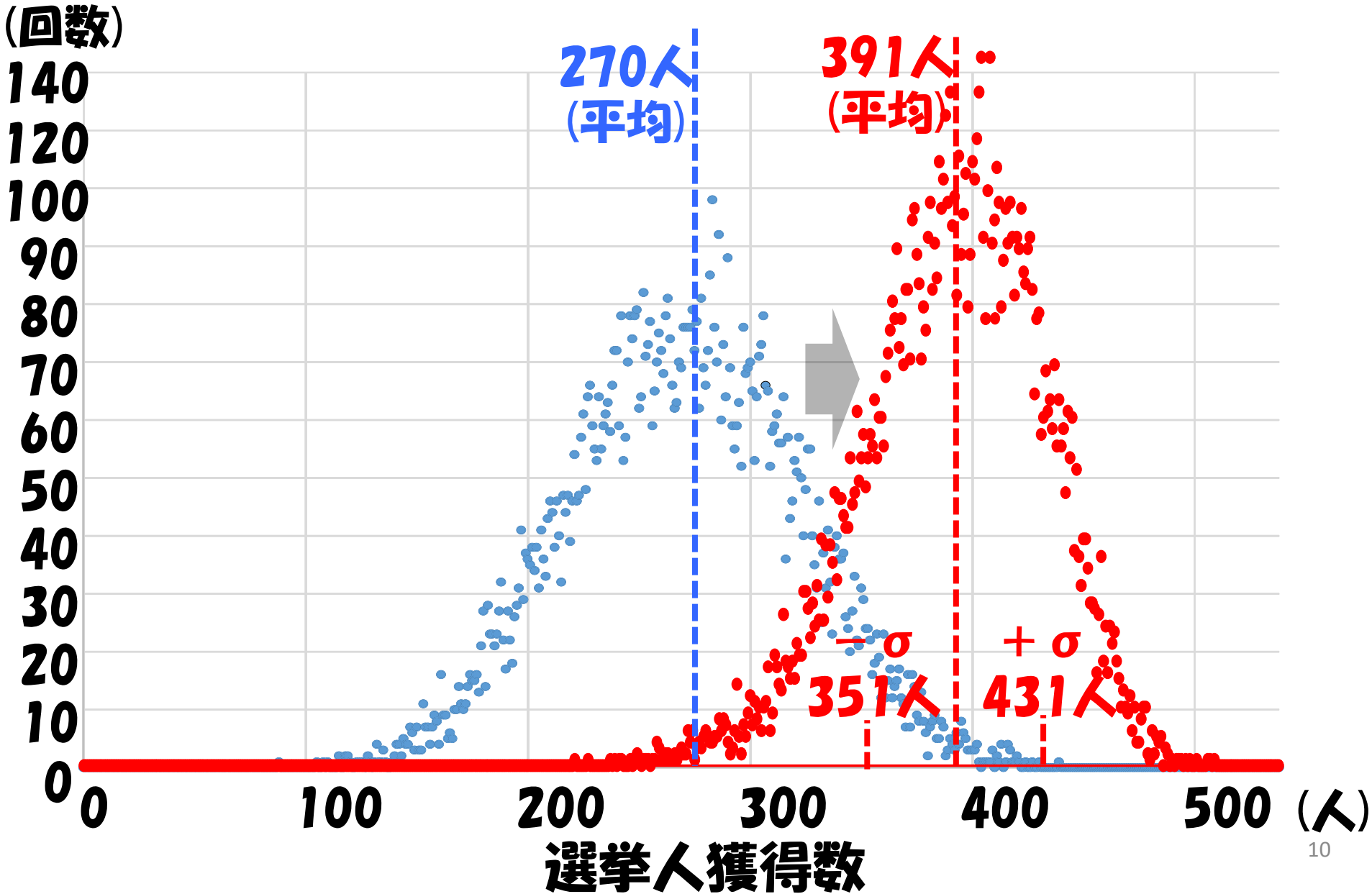
クリントン:トランプ=50.00%:50.00%



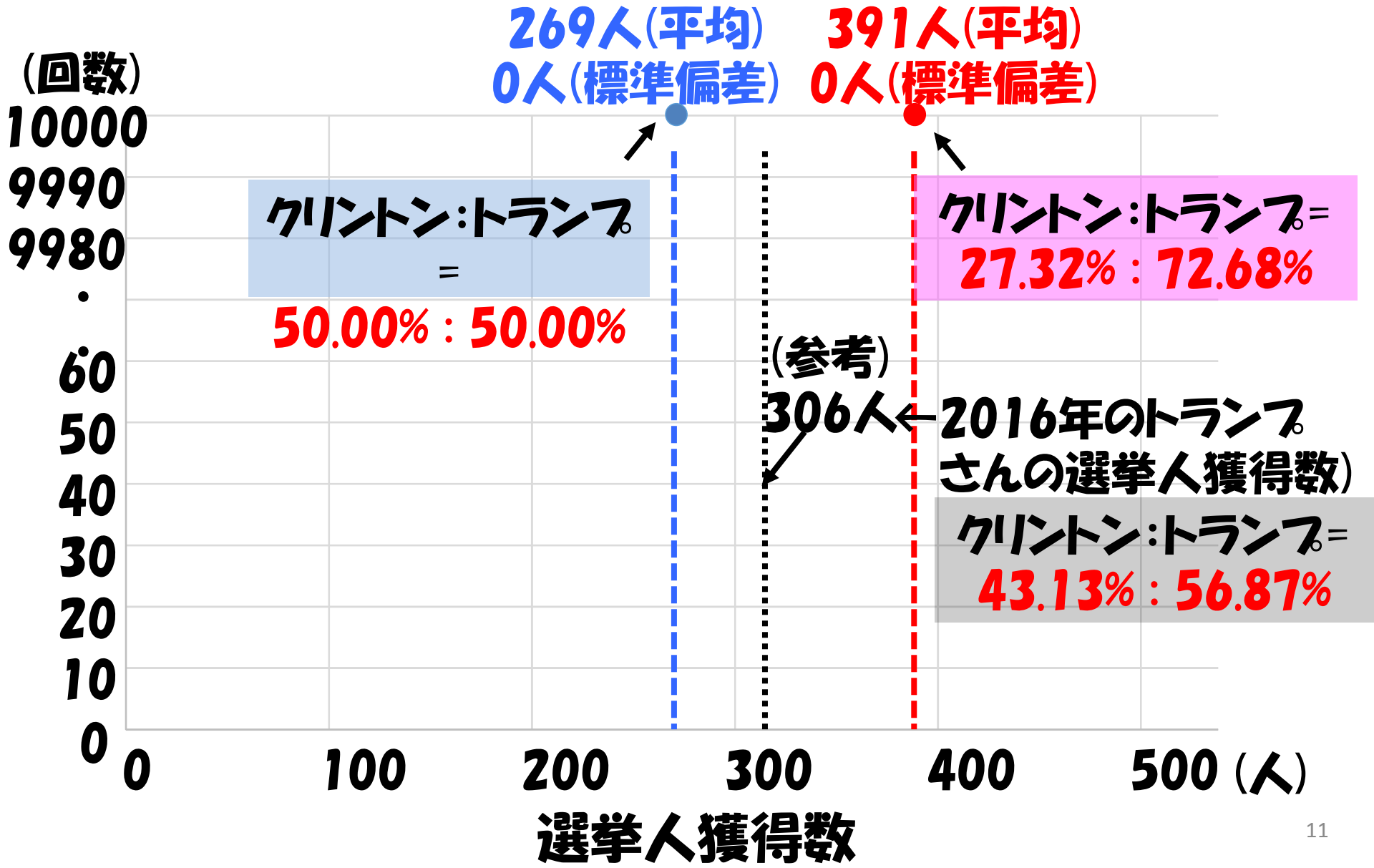
もし投票数で大統領が決まるとしたら(1)



クリントン:トランプ=49.99%:50.01%



もし投票数で大統領が決まるとしたら(2)



なぜ、今回AIは、結果を予測しなかったか？

「**10000人に1人だけ**」、トランプさんに投票したいという意思のある人を**投入**してみたら、こうなった

〈投入前〉

候補者	勝ち数	勝率
クリントンさん	4855回	48.55%
トランプさん	5076回	50.76%
引き分け	69回	

〈投入後〉

候補者	勝ち数	勝率
クリントンさん	36回	0.36%
トランプさん	9961回	99.61%
引き分け	3回	

支持率が拮抗した大統領選挙は、「サイコロの目」と同じ

予測対象として「最低／最悪」だったから

第3章
ネット民の反応

江端の著作の中では、最大規模の反応

2016年11月29日 11時30分 更新

Over the AI ――AIの向こう側に（5）：

沈黙する人工知能 ～なぜAIは米大統領選の予測に使われなかったのか (4/9)

[江端智一，EE Times Japan]

印刷／PDF　通知　665 ツイート　538 シェア　538 いいね!　73 B! Bookmark　81 Pocket　2 G+1

前のページへ　1　2　3　4　5　6　7　8　9　次のページへ

大統領選、連続1万回シミュレーションを決行

あまりに訳が分からなかったので、私は、乱数を使ったとても単純なシミュレーションで、合衆国大統領選挙の性質を理解してみようと考えました。私には、大統領選の数式モデルを考える頭脳も時間もないので、いつでも、このような**カづくのシミュレーション**をやるのが常です。

Disメッセージも山ほど

第4章
援軍(数学研究員)
現われる

大統領選のシミュレーション(in R)

大統領選のシミュレーション(in R)

大統領選に関する記事

沈黙する人工知能 ～なぜAIは米大統領選の予測に使われなかったのか という記事があります。 この記事の中では、アメリカ大統領選挙の性質を調べる為に、全てのアメリカ国民が1/2の確率で、どちらかの候補に投票を行うなら何がおきるのか？ というシミュレーションを計算で行っています。(そのソースコードは ここ)

そのシミュレーションの実装では、一人ずつ1/2の確率で投票を行う操作を、全員について実際に乱数を引くことで行っています。 シミュレーションは合計1万回実施し、そこから得られる平均と分散を求めることで結果を出しています。 この「全人口(=3億人)について乱数を取る操作」がとっても大変なようです。 実際、記事では1回のシミュレーションに5秒。最終的な結果を得るのに14時間を費やしたようです……。

1つの州当たりの投票を二項分布で考えてもよい

ところでこの記事の話をそのまま理解すると、人口分の回数の乱数を取る必要はなさそうです。 というのはこれは二項分布で求められる値だからです。

つまり州$state$ごとに、人口$\mathrm{population}(state)$と、選挙人数$\mathrm{elector}(state)$があるとまず見做します。 それから二項分布$\mathbb{B}(\mathrm{population}(state), 1/2)$に従う確率変数 X_{state} を考えます。 X_{state} が人口の半数を超えた州 $X_{state} > \mathrm{population}(state)/2$ は、 その州に割り当てられた選挙人数$\mathrm{elector}(state)$を取得する。……と見做せばいいだろうと思ったわけです。

全く異なる手法のシミュレーション

江端、勝利宣言

　それはさておき、Twitterなどのコメントを読んでいると、（私が開示したプログラムを試すこともせずに）前回の私のシミュレーション結果を、間違いであると決めつけている人もいたようです（少数ですが）。

　しかし、それぞれ異なるアプーチで導き出したgauraさんと私のシミュレーションは、同じ結果となりましたので、

―― まだ、文句があるなら、かかってきやがれ

という気分になっています＊）。

＊）ただ、「乱数を全く使わない定式化」の検討が残っていると思っています。私が検討すると、今回のシミュレーションの時間（約14時間）以上の時間を持っていかれた揚げ句、失敗に終わるような気がしますので、ここは数学や統計学の研究者の方からの数理モデルのご教示をお待ち致します。

シミュレーション200時間→59秒へ

第5章
定式化への挑戦

Gauraさんの定式化(と江端解説)(1)

(0)アラスカ州(選挙人数3人)で考えよう

(1)アラスカ州の人口698473人と、選挙人3人から、クリントンさんへの単一項の二項分布確率 Pi=B(698473, 3) = 0.500

まず各選挙区iについての平均と分散は

民主党支持の選挙人の平均 → $E[X_i] = p_i x_i + (1-p_i)0 = p_i x_i$

(上記の)分散 → $V[X_i] = \underline{p_i(x_i - E[X_i])^2 + (1-p_i)(0 - E[X_i])^2 = p_i(1-p_i)x_i^2}$

(2)ここで、pi=0.5(50%)で、Xi =3人だから民主党の選挙人は平均1.5人となる(実際は3人か0人のどっちかになるけど)

(3)アンダーラインを、具体的な数字で記載すると、こうなる

$0.5 \times (3 - 1.5)^2 + (0 - 1.5)^2 = 0.5 \times (1 - 0.5) \times 3^2$

これで、アラスカ州の平均と分散の算出完了

Gauraさんの定式化(と江端解説)(2)

各州の結果を全米の結果として拡張する定式

となるため、これに注意して全米の X の平均・分散は

全米の民主党支持の選挙人の平均数 → $E[X] = \sum E[X_i] = \sum (p_i x_i)$

(上記の)分散 → $V[X] = \sum V[X_i] = \sum p_i(1-p_i)x_i^2$

となります。

gauraさんと江端のシミュレーションの両方で、「平均」「分散」、共にドンピシャ

Gauraさんの定式化(と江端解説)(3)

リアプノフの中心極限定理で、正規分布への弱収束を証明

■gauraさんの記載

Lyapunovの中心極限定理

$X_1, X_2, \cdots$ が独立に母平均 μ_i 母分散 σ_i^2 に従っているものとする。
ここである $\delta > 0$ が存在して、$s_n^2 := \sum \sigma_i^2$ としたとき

$$\lim_{n\to\infty}((1/s_n)^{2+\delta}\sum E[|X_i - \mu_i|^{2+\delta}]) = 0$$

が成り立つならば、$(1/s_n)\sum(X_i - \mu_i)$ は $N(0,1)$ に法則収束する。
この定理を用いると、以下のように、この問題の設定について法則収束先を明らかに出来ます。

・・・分からん→がんばって、理解を試みた。

Gauraさんの定式化(と江端解説)(4)

■江端の解釈

(1)米国の各州は、となりの州に顔色を伺うことなくクリントンさんを確率$X_{(州)}$で選ぶものとする。この時、全米の平均確率は$\mu_{(全米)}$、分散は$\sigma^2_{(全米)}$になるものとする。

(2)この時、全米の平均

$$X_{(全米)} = \frac{(X_{(アラスカ州)} + X_{(アラバマ州)} + \cdots + X_{(DC特別区)})}{全米全州の数}$$

や、分散が、どのように振る舞うか？

答え：

全米の州の数が大きければ(30以上)の場合

$(X_{(全米)} - \mu_{(全米)})$が従う分布は

平均=0、分散 =$(\sigma^2_{(全米)}$ / 全米全州の数)の正規分布に近づく

「正規分布として扱ってO.K.」ということ

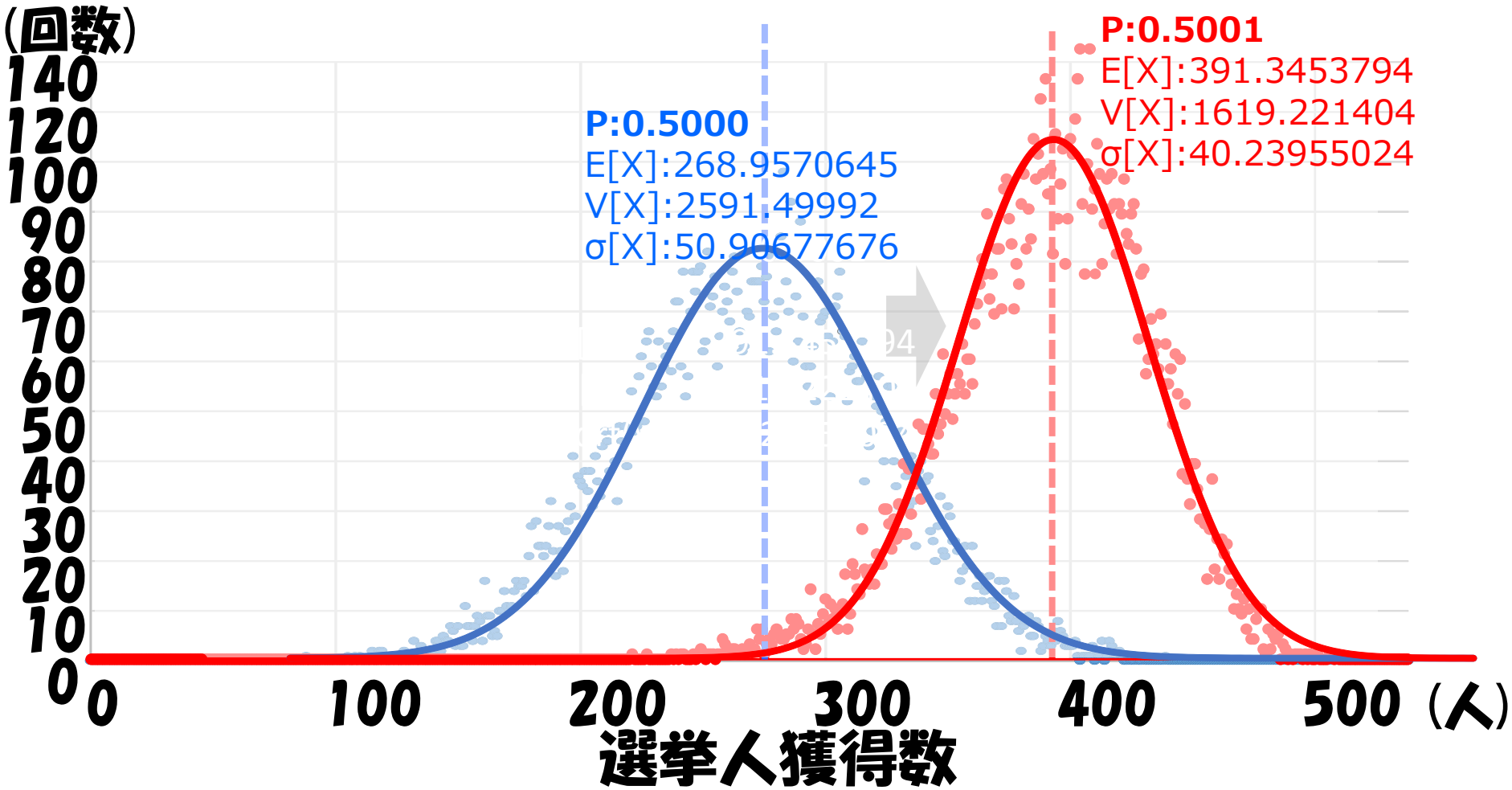
大統領選挙シミュレーションプログラム

エクセルでシミュレータを作成

http://www.kobore.net/norm_election.xlsx

素晴しい!

シミュレーションと定式化の比較



シミュレーションと定式化の両方の正しさを相互に立証

ネット民 完全に沈黙

⬇

「Gaura、江端」連合軍
完全勝利！

第6章
アメリカ合衆国選挙の仕組みに関する考察

(1)江端の考察

米国民がこのやり方に固執する理由(建前)

理由	問題点	解決策	矛盾点
歴史的経緯	(1)200年前の米国→テレビもラジオもない、文盲率も高く新聞も読めない (2)投票所までの距離が100km単位→自動車などない	「オラの代りに投票してくれる人を、選ぶのがよか」 →選挙人制度の発生	現在、これらの問題点は、一つも残っていない →制度を維持する正当な理由なし
	(1)「米国は、各州の集合体に過ぎない」という信念 →各州の主権は守らなければならない	「大統領は、州の総意として選ばれるものである」 →「州の選挙人全員一致による投票」の考え方の発生	10年おきに、各州の人口に応じて、選挙人の数が変更されている →結局、有権者数に応じた選挙になっている

「建前」が形骸化していることを、米国民は、みんな分かっている

(江端の)この大統領選の訳の分からない点

訳が分からない点	(江端の考える)解決策	その他、江端の所感
■民主主義の基本原則「多数決」が正しく機能しているのか、さっぱり分からん(本コラムでのシミュレーション結果)	とっとと「選挙人制度」を止めればいいのに	米国において、過去何度も法案廃止が議会に提出されているが、憲法改正には至っていない
■党内の予備戦や、党の大統領選出全国大会など、本選挙以外に、無駄な選挙が山ほどある	本選挙だけにして、各党は立候補者を無制限に受け入れればいいのに	政権を狙う党として、党内での票割れを防ぎたいという気持ちは、理解できる
■選挙期間は1年にもおよび、１人の候補に50～500億円(？)ものカネが使われている	なし (思い浮ばない)	「金=権力」を是とする米国の国民性は、日本人(である私)には理解しにくい

結局、あの国の国民は『膨大な金を浪費する「祭」が大好き』ということなのかな？

米国民がこのやり方に固執する理由(本音)

理由	本音	解決策
政治的理由	選挙人制度を止めると、二大政党制が壊れる →「余計な政党は入ってくるな」	現在の「選挙人制度」の絶対的な維持
国民が求める大統領の姿	大統領たるもの、 (1)1年間の選挙期間を勝ち抜く気力と体力があり、 (2)巨額の選挙資金を集めるカリスマがあり、 (3)口論で相手をやりこめる根性の悪さと、 (4)スキャンダル攻撃に耐えられるメンタルもあり、 (5)運もある	今の大統領選のままでいい

私たち日本人には理解できないリーダー像

(2)読者アンケートの結果

大統領選が優れている理由(仮説) その1

江端のハートにヒットした仮説を要約

お名前	大統領選の効果	通常の選挙なら・・・
nt gaura さん Aさん	政治的に少数派意見をくみ取ることができる	母集団の大きい集団の意見だけが重要になる
	地政学的に安定し、地域的に小人口地域の意見を反映することができる	激戦になるほど、有権者数の多い州に「媚びる」政策が打ち出される→結果、大統領選の議論が行われない地域が生じる→大統領の正当性に疑問が生じる

多民族、多宗教、州間の人口比率の問題を、できるだけ回避する選挙制度であるから

大統領選が優れている理由(仮説) その2

お名前	大統領選の効果	通常の選挙なら・・・
Dさん Yattanさん	カルト集団から大統領は生まれにくい	党内選挙を経ないので、変なヤツ(ヒトラーみたいなヤツ)を事前に排除できない
Eさん	選挙での「圧勝」という幻想を作れる	50：50の投票率では、民衆の納得が得られず、リーダシップを発揮できない(が、選挙人制度では「圧勝」が作れる)
Fさん	無関心な投票を排除できる	いい加減な気持ちで投票しても、そこそこの結果になる(が、選挙人制度では、シビアな結果となりやすい)

変なヤツを事前に排除しつつ、嫌なヤツが当選しても「仕方がない」と思える制度だから

大統領選が優れている理由(仮説) その3

お名前	大統領選の効果	通常の選挙なら・・・
Gさん 江端	変化を起こしやすいシステムである	利権が絡んで、政治が硬直化しやすい(が、選挙人制度では、コロっと変わることで、変化をうながしやすい)
Yattanさん	本当の意味で「未来を選ぶ」一票になり得る	支持のない候補者が当選する確率は絶無(が、選挙人制度では、その可能性が相当に高い)
Iさん	「勢い」を選挙に反映させやすい	「その場のノリ」で当選する可能性が排除される(が、選挙人制度では、1年間の党内選挙によってノリ(お祭り)が、システムとして組み込まれている

「未来を選択する一票」が本当にリアルで、支持率以外の要素も組み込まれるから

(3)「選挙制度」からの検討

日本の憲法改正の手続の概要

手順	条件(第5章の記載事項)	
(Step.1)	衆議院、参議院の各院の3分の2以上の賛成 →ここでスタートする	現在、自民は(衆、参)=(61.3%,50.4%) →単独では無理
(Step.2)	18歳以上の国民の投票の過半数の賛成 →ここで憲法改正の成否が確定	有効投票数の半分を<u>超えた</u>場合 →投票しない奴なんぞ「知ったことか」
(Step.3)	天皇が国民の名で改正を公布	単なる手続き

■投票運動できない人がいる →選挙関係の職員、裁判官、検察官、公安委員会委員、警察官、公務員

■選挙運動のCMも制限される → 選挙日14日前から禁止

■それ以外は、原則、O.K.→公職選挙法第129条の規定のような運動期間の制限なし

日本は、憲法改正の経験なし

合衆国大統領選の制度が変更されない理由

合衆国憲法を改正しなければならないから(第5章)

手順	条件(第5章の記載事項)	
(Step.1)	(1)米国両院の３分の２が必要と認めた or (2)３分の２の州の立法部(その州の「国会」のようなもの)が請求した →ここで、始めてスタートする	
(Step.2)	(1) ４分の３の州の立法部で承認 or (2)４分の３の州における憲法会議(*)で承認 →ここで、憲法が修正が完了	「州の数」でカウント、 (×州の人口)

(*)立法部の申請により、修正発議を目的とする会議とのこと、これまで一度も使われたことはない

憲法改正(修正)自体は何回もやっている

各州ごとの選挙人の数

66%の州の支持を得ないと、憲法改正をスタートできず
75%の州の支持を得ないと、ゴールできない

選挙人数	州	合計(比率)
～9人	ワイオミング(3)、ワシントンD.C.(3)、ノースダコタ(3)、バーモント(3)、デラウェア(3)、モンタナ(3)、アラスカ(3)、サウスダコタ(3)、メイン(4)、ロードアイランド(4)、アイダホ(4)、ハワイ(4)、ニューハンプシャー(4)、ネブラスカ(5)、ウェストバージニア(ニューメキシコ(5)、カンザス(6)、ミシシッピ(6)、ユタ(6)、アイオワ(6)、アーカンソー(6)、ネバダ(6)、コネチカット(7)、オレゴン(7)、オクラホマ(7)、ケンタッキー(8)、ルイジアナ(8)、アラバマ(9)、コロラド(9)	29州 (58%)
10～19人	ミネソタ(10)、メリーランド(10)、ミズーリ(10)、ウィスコンシン(10)、テネシー(11)、アリゾナ(11)、インディアナ(11)、マサチューセッツ(11)、ワシントン(12)、バージニア(13)、ニュージャージー(14)、ノースカロライナ(15)、ジョージア(16)、ミシガン(16)、オハイオ(18)	15州 (30%)
20～29人	ペンシルベニア(20)、イリノイ(20)、ニューヨーク(29)、フロリダ(29)	4州(8%)
30人～	テキサス(38)、カリフォルニア(55)	2州(4%)

選挙人制度を維持したい(？)州

大統領選挙に関する改正は、絶望的に困難

第7章
総括

アメリカ合衆国大統領選挙の
仕組みは、

『気持悪い』

そして

『今後も、このまま、ずっと続く』

第8章

その他

■考えるな。手を動かせ

■怖がるな。公開しろ

■尋ね乞え。受け入れろ

■戦え。そして(可能なら)勝て