

クレジット:

UTokyo Online Education 東京大学朝日講座 2017 三浦俊彦

ライセンス:

利用者は、本講義資料を、教育的な目的に限ってページ単位で利用することができます。特に記載のない限り、本講義資料はページ単位でクリエイティブ・コモンズ 表示-非営利-改変禁止 ライセンスの下に提供されています。

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

本講義資料内には、東京大学が第三者より許諾を得て利用している画像等や、各種ライセンスによって提供されている画像等が含まれています。個々の画像等を本講義資料から切り離して利用することはできません。個々の画像等の利用については、それぞれの権利者の定めるところに従ってください。



可能世界と主観確率

2017年10月11日 人文社会系研究科

美学芸術学研究室

三浦俊彦

(配布プリント →) <http://green.ap.teacup.com/miurat/html/20171011.pdf>

§ 1 「可能」「偶然」とその数値化

§ 2 2封筒問題の論証プロセス検証

§ 3 問題点の摘出

■ 事前確率

■ 事象の記述

■ 多重量化

■ 自由意思

§ 4 自我の多重性 絶えざる別離

Two envelopes problem

～主観的に自分はいかなる可能世界にいるのか～

John Keats

Ode on a Grecian Urn (1819)

Heard melodies are sweet, but those unheard
Are sweeter; therefore, ye soft pipes, play on;
Not to the sensual ear, but, more endear'd,
Pipe to the spirit ditties of no tone:

(lines 11–14)

世阿弥

『風姿花伝』

秘すれば花なり、秘せざれば花なるべからず

可能世界 possible world

任意の命題（正確には、原子命題）のどれに対しても、真か偽のいずれか一方だけを割り当てる関数

命題（真か偽でありうる事柄）の各々について、真偽が確定しているような整合的システム

可能世界 = 隅々まで確定した存在全体。

ある事柄Aについて真偽が定まらないシステムは、可能世界ではない。

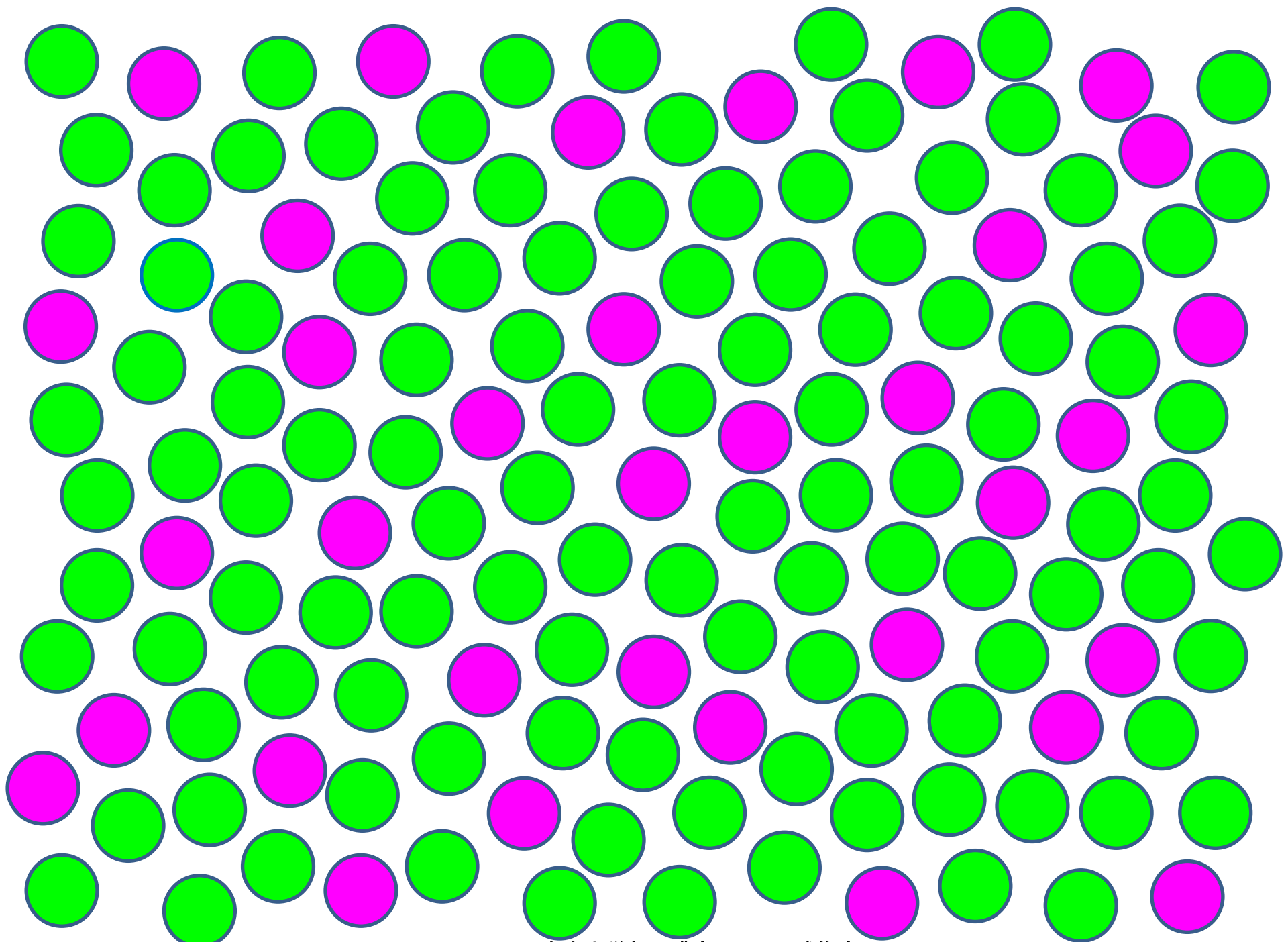
そのシステムは、Aが真である可能世界とAが偽である可能世界をともに含んだ〔可能世界の集合〕

現実世界は、この私がいる唯一の可能世界 クリプキ, 1980, ルイス, 1972, 86

ただし現実を、無数の可能世界の集合と考えた方が確率的世界観と相性がよい。←真偽の定まらない命題については世界の重ね合わせになっている cf. 多世界解釈

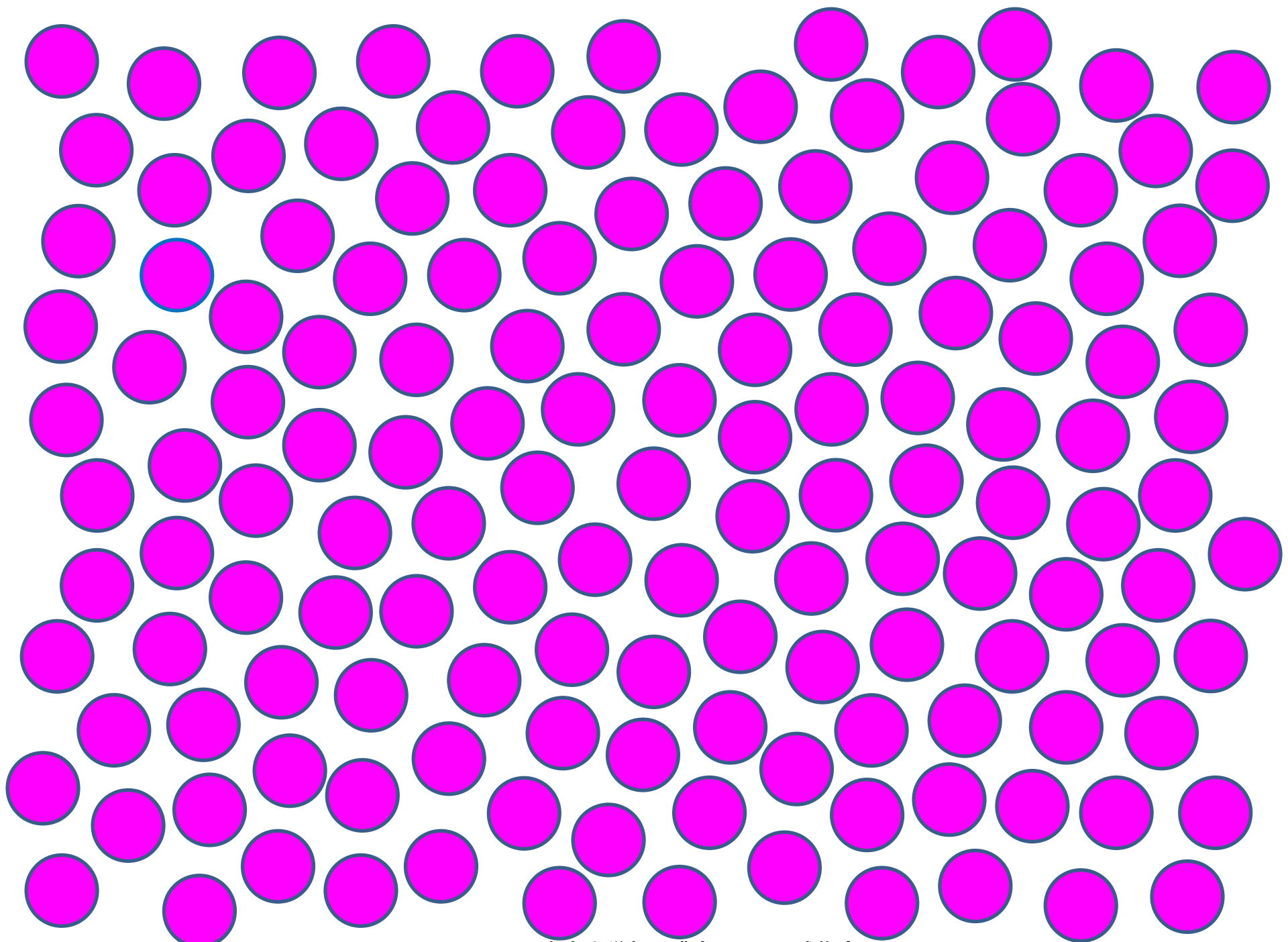
可能世界 = 命題の真偽の組み合わせ

	命題1	命題2	命題3	命題4	命題5	命題6	命題7	命題8
世界 a	○	○	○	×	×	×	○	○
世界 b	○	○	×	×	×	○	○	○
世界 c	○	×	○	○	×	○	○	×
世界 d	○	×	×	×	×	○	○	×
世界 e	×	○	○	○	×	×	○	○
世界 f	×	○	×	○	×	○	○	×
現実世界	×	×	○	×	×	×	○	○
世界 h	×	×	×	○	×	○	○	×
世界 i	○	○	○	○	×	×	○	×
世界 j	×	×	○	○	×	○	○	○
世界 k	×	○	×	○	×	×	○	×



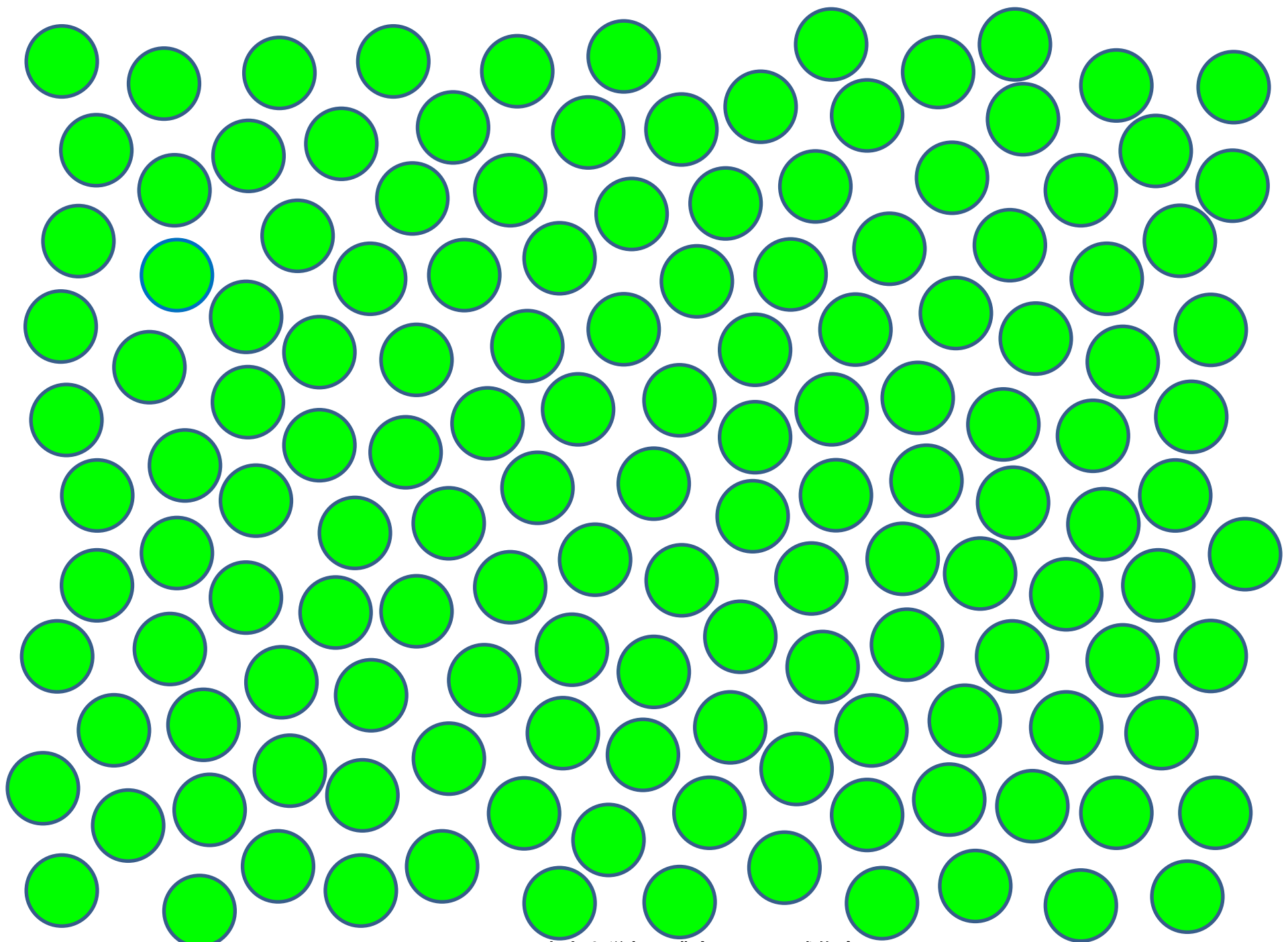
必然性 = すべての可能世界で真

	命題1	命題2	命題3	命題4	命題5	命題6	命題7	命題8
世界 a	○	○	○	×	×	×	○	○
世界 b	○	○	×	×	×	○	○	○
世界 c	○	×	○	○	×	○	○	×
世界 d	○	×	×	×	×	○	○	×
世界 e	×	○	○	○	×	×	○	○
世界 f	×	○	×	○	×	○	○	×
現実世界	×	×	○	×	×	×	○	○
世界 h	×	×	×	○	×	○	○	×
世界 i	○	○	○	○	×	×	○	×
世界 j	×	×	○	○	×	○	○	○
世界 k	×	○	×	○	×	×	○	×



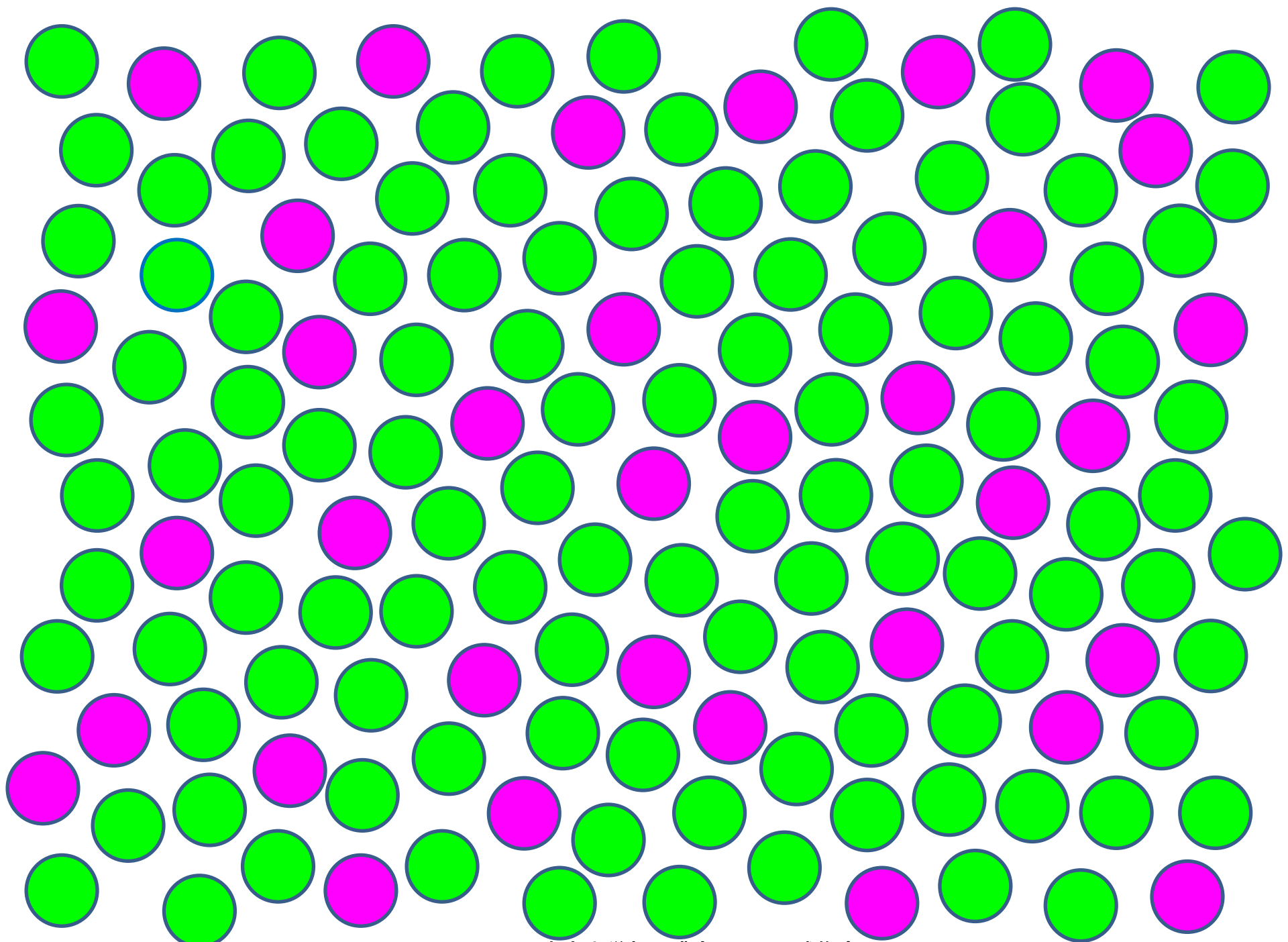
不可能性 = すべての可能世界で偽

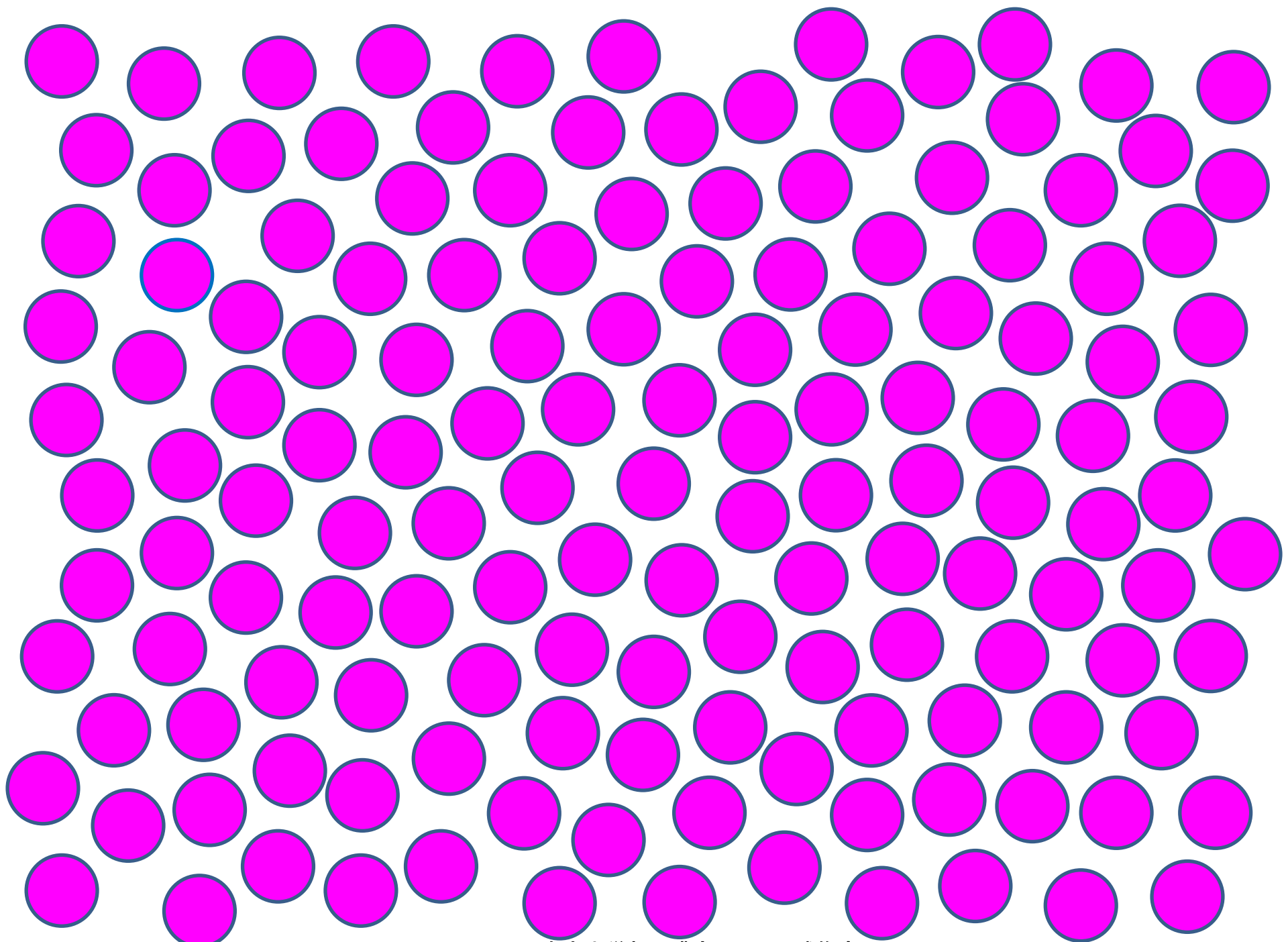
	命題1	命題2	命題3	命題4	命題5	命題6	命題7	命題8
世界 a	○	○	○	×	×	×	○	○
世界 b	○	○	×	×	×	○	○	○
世界 c	○	×	○	○	×	○	○	×
世界 d	○	×	×	×	×	○	○	×
世界 e	×	○	○	○	×	×	○	○
世界 f	×	○	×	○	×	○	○	×
現実世界	×	×	○	×	×	×	○	○
世界 h	×	×	×	○	×	○	○	×
世界 i	○	○	○	○	×	×	○	×
世界 j	×	×	○	○	×	○	○	○
世界 k	×	○	×	○	×	×	○	×



可能性 = 少なくとも一つの可能世界で真

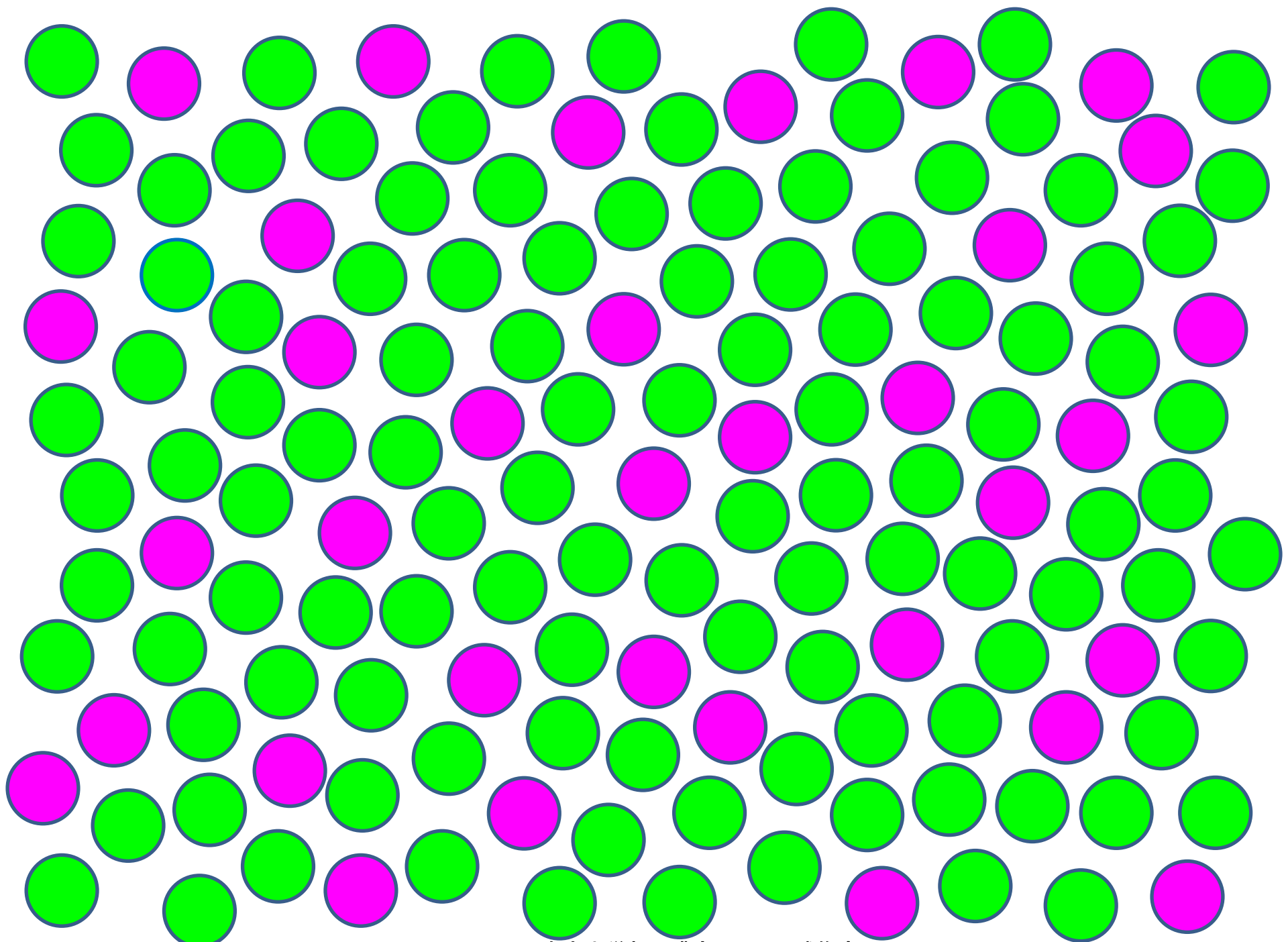
	命題1	命題2	命題3	命題4	命題5	命題6	命題7	命題8
世界 a	○	○	○	×	×	×	○	○
世界 b	○	○	×	×	×	○	○	○
世界 c	○	×	○	○	×	○	○	×
世界 d	○	×	×	×	×	○	○	×
世界 e	×	○	○	○	×	×	○	○
世界 f	×	○	×	○	×	○	○	×
現実世界	×	×	○	×	×	×	○	○
世界 h	×	×	×	○	×	○	○	×
世界 i	○	○	○	○	×	×	○	×
世界 j	×	×	○	○	×	○	○	○
世界 k	×	○	×	○	×	×	○	×

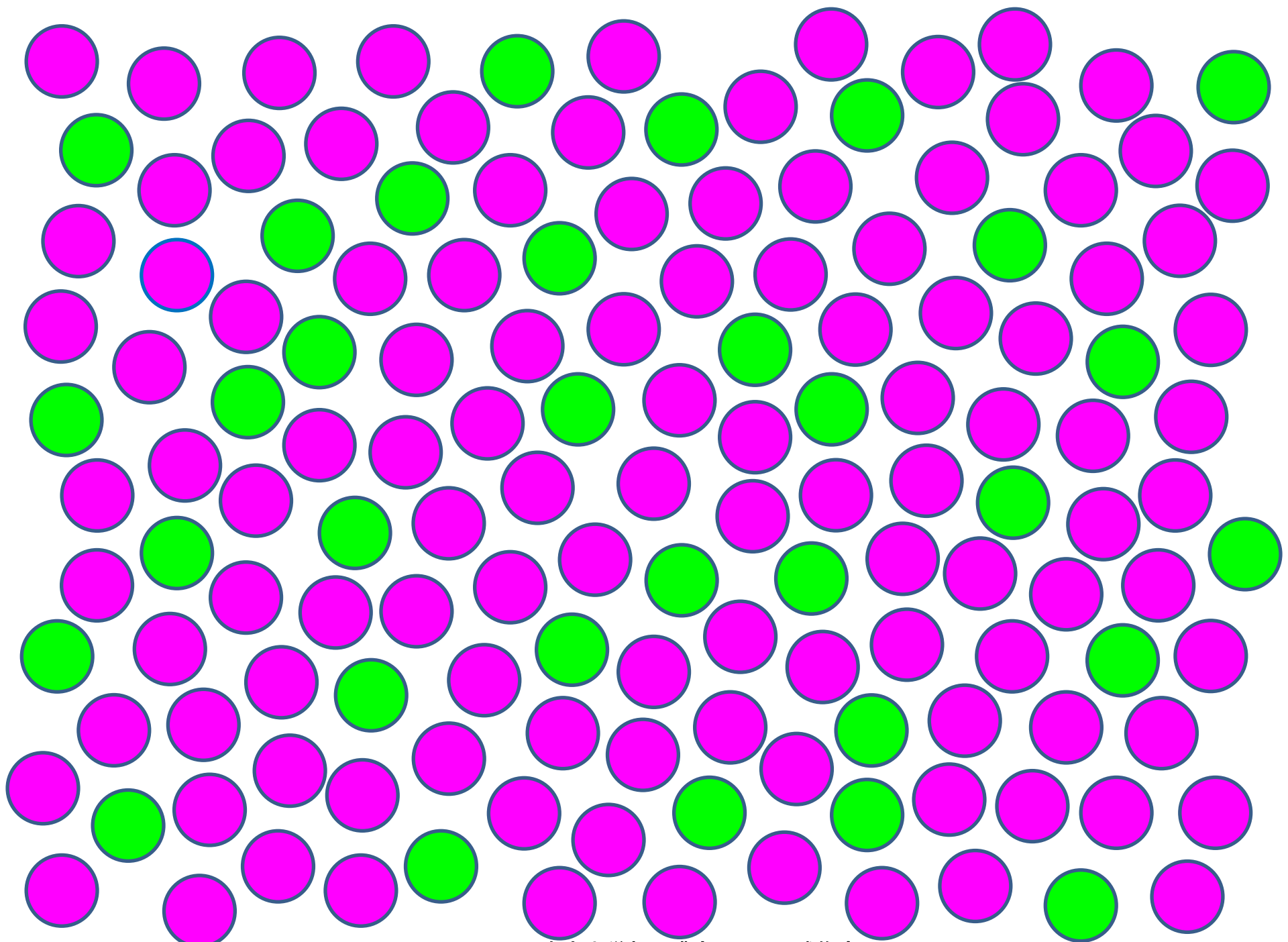




偶然性 = 必然でも不可能でもない

	命題1	命題2	命題3	命題4	命題5	命題6	命題7	命題8
世界 a	○	○	○	×	×	×	○	○
世界 b	○	○	×	×	×	○	○	○
世界 c	○	×	○	○	×	○	○	×
世界 d	○	×	×	×	×	○	○	×
世界 e	×	○	○	○	×	×	○	○
世界 f	×	○	×	○	×	○	○	×
現実世界	×	×	○	×	×	×	○	○
世界 h	×	×	×	○	×	○	○	×
世界 i	○	○	○	○	×	×	○	×
世界 j	×	×	○	○	×	○	○	○
世界 k	×	○	×	○	×	×	○	×





2封筒問題の問題点

- 対称性の原理 ← 絶対順守
- 無差別の原理 ← 無知の場合に適用、ただし要注意
- 無限個の根元事象(無限大の期待値?) ← 基本的に無視

David J. Chalmers, 2002 “The St. Petersburg Two-Envelope Paradox”

- 事前確率分布の設定 ← 可能な場合のみ
- ベイズ的確率(主観確率) ← 「信念の度合」に従って割当て
- 自由意思とコペルニクス原理 ← 基本的に後者优先
- 多重様相(「必然であることが偶然である」)
- 「任意のany」と「すべてのall」の区別
- 確率の期待値 ← 確率不明の場合に適用
- 「合理的理由がない」から「禁止」を導けるか?
- 開封による確率空間の変化 ← 可能世界の集合でモデル化

二封筒問題 誤った解決Part1

D.....開封したら**1万円**だった

A.....ペアは{**1万**、2万}である

B.....ペアは{5千、**1万**}である

$$P(A) = a \quad P(B) = b \quad P(D) = a/2 + b/2$$

$$P(D | A) = P(D | B) = 1/2$$

$$P(A | D) = P(A \& D) / P(D)$$

$$= P(D | A)P(A) / (P(D | A)P(A) + P(D | B)P(B))$$

$$= (a/2) / (a/2 + b/2) = a / (a + b)$$

■ a、b は不明ゆえ、 $P(A | D)$ は不明

二封筒問題 誤った解決Part2

D.....開封したら**1万円**だった

A.....ペアは{**1万**、2万} B.....ペアは{5千、**1万**}

■ 開封前から、期待値の存在しない設定（一様分布のもとで期待値が無限大に発散）ゆえ、交換による期待値の増減はどうにでも解釈できる つまり開封・未開封問わず、交換の期待値は不定

Chalmers, D.J. 1994. "The two-envelope paradox: A complete analysis?"

■ 比が判明している場合の期待値は相加平均でなく相乗平均を取るべきである $\sqrt{5千 \times 2万} = 1万$

田中一之 2013『チューリングと超パズル』東京大学出版会

■ 値の分布の密度が金額に反比例するため、
 $P(A) = 1/3$ $P(B) = 2/3$ よって交換の期待値は
 $2万/3 + 2 \times 5千/3 = 1万$

富永裕久 2004『図解雑学 パラドクス』ナツメ社

もうひとつの「2封筒問題」

あなたは最新の心理テストを受けた後、次のゲームに挑戦する権利を得る。
2つの封筒A、BのうちAには10万円、Bには0円か100万円が入っている。

あなたはA、B両方を取ることもでき、Bだけ取ることもできる。

取った金はもらえる。ただしBの中身は次のように設定されている。

- ・心理テストの結果、「A、B両方を取る性格だ」と診断された場合、Bの中身は0円。
- ・心理テストの結果、「Bだけ取る性格だ」と診断された場合、Bの中身は100万円。

この心理テストは、的中率が99パーセント。

すなわち、選択と獲得金額の間に、次のような対応表が成立する。

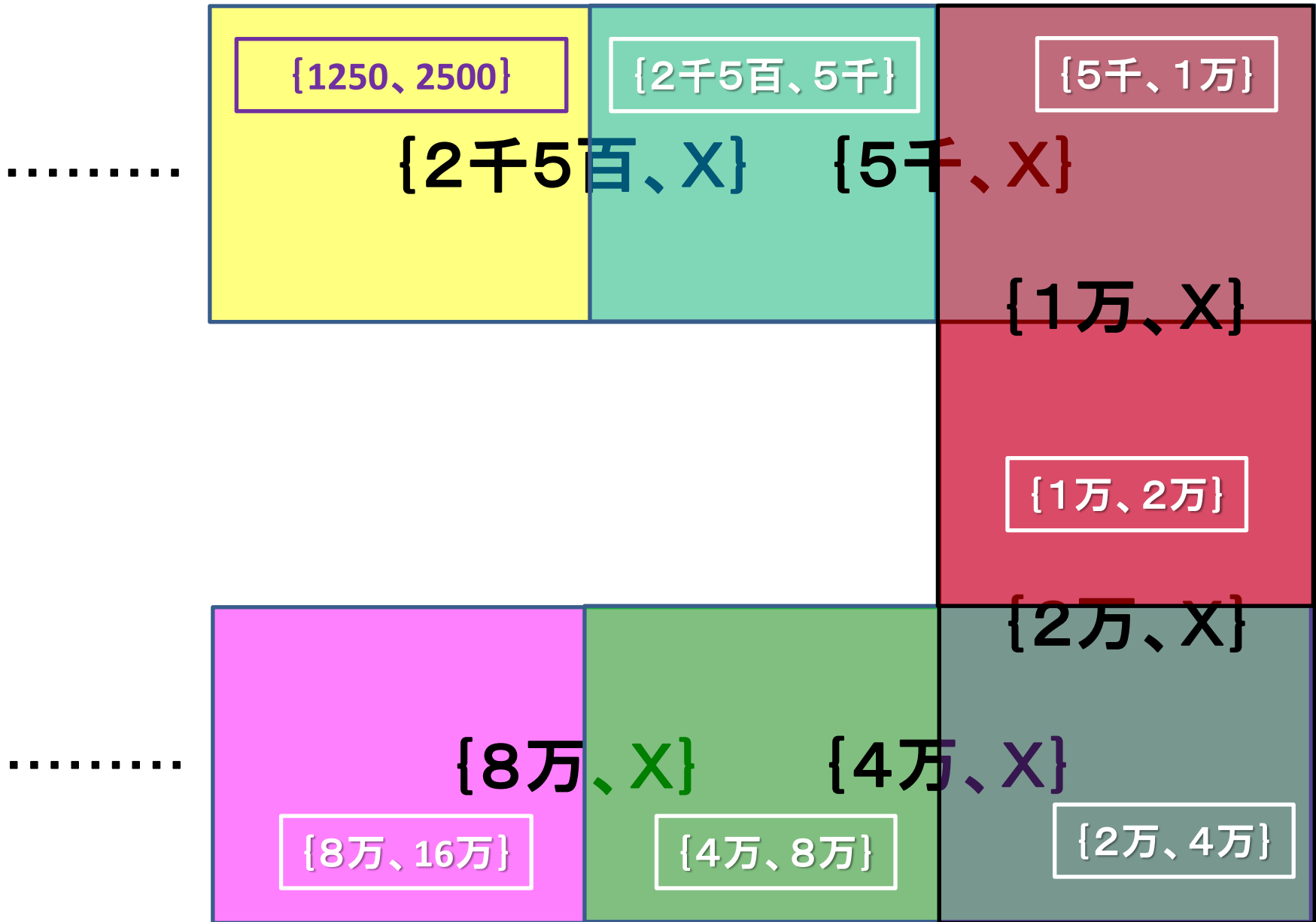
	参加者1000人中990人	参加者1000人中10人	(期待値)
A & B	10万円 + 0円	10万円 + 100万円	11万円
B	100万円	0円	99万円

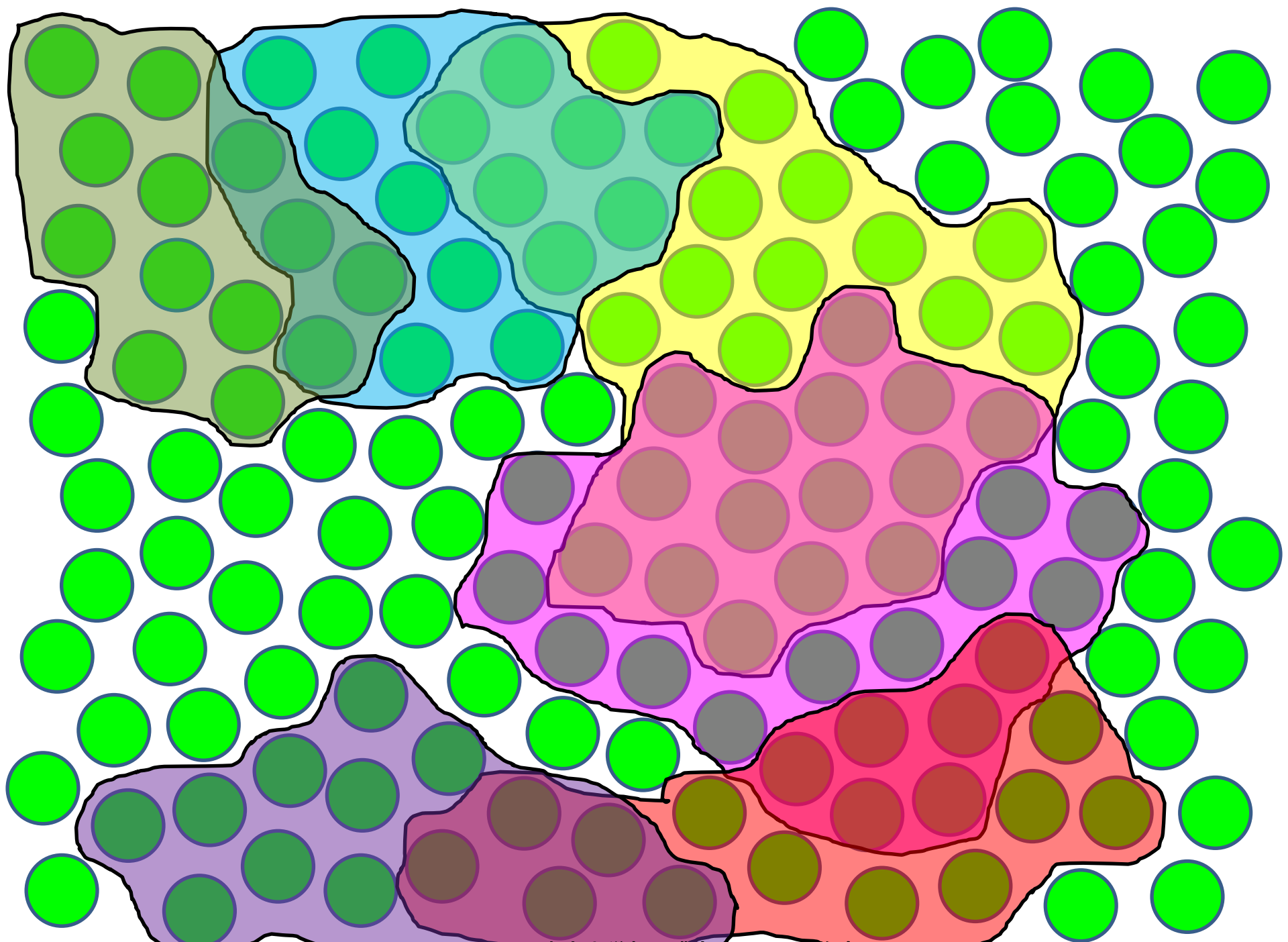
謙虚な？コペルニクス原理

あなたはこの心理テストを受けた参加者のうちランダムな(平凡な)一サンプルであると考え、期待値に従え……→Bだけを取るべし(期待効用原理)

誇り高い？自由意思原理

あなたは独自の存在であるから、Bの既定の値(0円or100万円)のいずれにおいても得である選択があれば主体的にそれを選べ……→A & Bを取るべし(優越原理)





プレイヤー1とプレイヤー2がペアで勝負をし、プレイヤー3が観察している場合、客観的に何が起きているのか？

プレイヤー1

- ① 封筒を選ぶ前……
金額ペアについて全世界の集合 $W(3X)$ が重なり合う
- ② Aを選んだ後……
 $A > B$ 世界の集合 $S(2X, X)$ と、 $A < B$ 世界の集合 $R(X, 2X)$ が重なり合う
- ③ 開封、1万円を見た後
 S の中から $S(1万, 5千)$ 、 R の中から $R(1万, 2万)$ が残り重なり合い続ける
その他の諸世界にいる分身と永遠に離別する
- ④ Bと交換して2万円を見た後…… S が消え、 $R(1万, 2万)$ が残る。
 $S(1万, 5千)$ にいる分身と永遠に離別する

プレイヤー3

- ① 封筒を選ぶ前……
金額ペアについて全世界の集合 $W(3X)$ が重なり合う
- ② A、Bが選ばれた後
 $A > B$ 世界の集合 $S(2X, X)$ と、 $A < B$ 世界の集合 $R(X, 2X)$ が重なり合う
- ③ 二人が開封して金額を見た後…… S が消え、 R の中から $R(1万, 2万)$ だけが残る。
 R 以外のすべての諸世界にいる分身と永遠に離別する

プレイヤー2

- ① 封筒を選ぶ前……
金額ペアについて全世界の集合 $W(3X)$ が重なり合う
- ② Bを選んだ後……
 $B < A$ 世界の集合 $S(2X, X)$ と、 $B > A$ 世界の集合 $R(X, 2X)$ が重なり合う
- ③ 開封、2万円を見た後
 S の中から $S(4万, 2万)$ 、 R の中から $R(1万, 2万)$ が残り重なり合い続ける
その他の諸世界にいる分身と永遠に離別する
- ④ Aと交換して1万円を見た後…… S が消え、 $R(1万, 2万)$ が残る。
 $S(4万, 2万)$ にいる分身と永遠に離別する

推奨文献(*付きは批判的に読むべきもの)

- * Chalmers, D.J. 1994. “The two-envelope paradox: A complete analysis?”
consc.net/papers/envelope.html
- David J. Chalmers, 2002 “The St. Petersburg Two-Envelope Paradox” *Analysis* 62
- ドナルド・ギリース 2000 『確率の哲学理論』(日本経済評論社 2004)
- 小島寛之 2015 『完全独習 ベイズ統計学入門』(ダイヤモンド社)
- Kripke, Saul 1959. “A Completeness Theorem in Modal Logic”, *Journal of Symbolic Logic* 24(1):1-14.
- ソール・A. クリプキ 1980 『名指しと必然性』(産業図書 1985)
- デイヴィッド・ルイス 1972 『反事実的条件法』(勁草書房 2007)
- デイヴィッド・ルイス 1986 『世界の複数性について』(名古屋大学出版会 2016)
- Lewis, David. 1978 “Truth in Fiction.” *Philosophical Papers, Vol. I* (Oxford U.P. 1983) pp.261-280
- 三浦俊彦 2014 『思考実験リアルゲーム』(二見書房)
- 三浦俊彦 2017a 『改訂版 可能世界の哲学』(二見文庫)
- 三浦俊彦 2017b 「神視界の人間の彩色 ベイズの定理」『現代思想2017年3月臨時増刊号 総特集=知のトップランナー50人の美しいセオリー』 pp.196-9
- * 田中一之 2013 『チューリングと超パズル: 解ける問題と解けない問題』(東京大学出版会)
- マックス・テグマーク 2014 『数学的な宇宙』(講談社 2016)
- * 富永裕久 2004 『図解雑学 パラドクス』(ナツメ社)

グループワークテーマ

二封筒問題の推論のどの
ステップに誤りがあるのかを、
理由とともに述べよ