

リサイクル率は高いほど、残りの一点が効く

— 一回使うたびに割合 r が次の使用に回るとき、新しい材料一単位で使える回数は $1/(1-r)$ で、
 $r = 0.5$ で 2 回、 0.9 で 10 回、 0.99 で 100 回になる — 分離子は、回した割合を問うか、回らなかった
割合を問うか — [論文862]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan | 山岸勇輝ラボ

2026年9月

YOI: <https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/862>

— *From thinking to syncing.* —

要旨

リサイクル率は「何割回したか」で語られる。本稿は、新しい材料を決めているのが「回らなかった割合」であることを数える。新しい定理も法則も主張しない。第一に、使える回数は回らなかった割合の逆数である。 $r = 0.9$ で 10 回、 0.95 で 20 回、 0.99 で 100 回である（第2節）。第二に、これが本稿の芯である。同じ改善でも、高い率のほうが大きく効く。 0.90 から 0.95 で新しい材料は **0.500000** 倍、 0.50 から 0.55 では **0.900000** 倍である（第3節）。第三に、率は二つの割合の積である。回収 0.9 と歩留まり 0.8 で **0.72**、使える回数は **3.571429** 回である（第4節）。第四に、どちらを上げるかで効き方が違う。回収を 1.0 にすると **5.000000** 回、歩留まりを 0.9 にすると **5.263158** 回である（第4節）。第五に、式は一回ずつ足した結果と一致する。 $1/(1-r)$ と、回るたびに r 倍になる量を足し続けた和は、差 10^{-9} 未満で一致する（第2節）。第六に、分離子は、回した割合を問うか、回らなかった割合を問うかである。新しい材料は後者に比例するので、率が高いほど一点の重みが増す（第5節）。キーワード：リサイクル率、等比級数、回収、歩留まり、新しい材料、模型。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない。等比級数の和 $1/(1-r)$ 、再生の率が回収率と工程の歩留まりの積で書けること、高い率ほど改善の効きが大きくなることは、いずれも既知である。実在の値を主張しない。 r 、回収 0.9 、歩留まり 0.8 は模型の値で、どの制度や統計にも対応しない。良し悪しを論じない。環境への効果や費用は扱わない。劣化を入れない。材料が回るたびに傷んで回数に上限があることは入れない。定義に入らない。率を重さで数えるか個数で数えるかの違いは扱わない。既刊との関係：論文446 は理論の下限がたぐさん取ろうとすると上がることを示した。本稿はその隣に置く。あちらは高い回収率の最後の一点が高くつき、こちらは高い率の最後の一点がよく効く。同じ「高い率の一点」の、費用の側と効きの側である。論文519 はゼノンの四つの逆理が一つの解決を共有していないことを示し、射程注記で等比級数の和を既知として置いた。ここではその和が、使える回数としてそのまま出る。加えたのは、率ごとに使える回数と新しい材料の割合を並べたこと、同じ 0.05 の改善で 0.500000 倍と 0.900000 倍に分かれると測ったこと、回収と歩留まりのどちらを上げるかで回数が違うと測ったこと、分離子を「回した割合か、回らなかった割合か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：材料を一回使うたびに、割合 r が次の使用に回り、 $1-r$ が失われるとする。新しい材料一単位で使える回数 U と、一回あたりに要る新しい材料は次のようになる。

$$U = \sum_{n=0}^{\infty} r^n = \frac{1}{1-r}, \quad \text{一回あたりの新しい材料} = 1-r, \quad r = c \times y$$

c は回収の割合、 y は再生の歩留まりである。

問い：率を上げたとき、新しい材料はどれだけ減るのか。

2. 使える回数

計算 2.1：率ごとに使える回数と、一回あたりの新しい材料を出した。

r	使える回数	一回あたりの新しい材料
0.50	2.000000	0.500000
0.55	2.222222	0.450000
0.70	3.333333	0.300000
0.90	10.000000	0.100000
0.95	20.000000	0.050000
0.99	100.000000	0.010000

観察 2.2

回数は回らなかった割合の逆数である。 $1 - r$ が 0.1 から 0.01 になると、回数は 10 回から 100 回になる。式と、回るたびに r 倍になる量を足し続けた和は、差 10^{-9} 未満で一致した。

3. 同じ改善、違う効き

計算 3.1：同じ 0.05 の改善を、低い率と高い率で比べた。

改善	新しい材料の倍率
0.50 から 0.55	0.900000
0.90 から 0.95	0.500000

観察 3.2

これが本稿の芯である。高い率のほうが大きく効く。0.90 から 0.95 で新しい材料は半分になるのに、0.50 から 0.55 では一割しか減らない。新しい材料は回らなかった割合に比例し、0.10 から 0.05 は半分、0.50 から 0.45 は一割減だからである。

4. 回収と歩留まり

計算 4.1：率を回収と歩留まりの積とし、どちらを上げるかで比べた。

場合	率	使える回数
回収 0.9 ・ 歩留まり 0.8	0.720000	3.571429
回収を 1.0 に	0.800000	5.000000
歩留まりを 0.9 に	0.810000	5.263158

観察 4.2

同じ 0.1 を上げて、どちらを上げるかで違う。歩留まりを 0.9 にすると 5.263158 回で、回収を 1.0 にした 5.000000 回を上回る。積の中では、もともと小さいほうを上げたほうが率が大きく上がるからである。

5. 分離子

観察 5.1

分離子は、回した割合を問うか、回らなかった割合を問うかである。率 0.90 と 0.95 は「回した割合」では 0.05 しか違わないが、「回らなかった割合」では 2 倍違う。新しい材料が比例するのは後者なので、率が高いほど一点の重みが増す。

観察 5.2

論文446・519 の隣に置く。446 は理論の下限がたくさん取ろうとすると上がることを示した。あちらは高い回収率の最後の一点が高くつき、こちらは最後の一点がよく効く。同じ「高い率の一点」の、費用の側と効きの側である。519 は等比級数の和を既知として置いた。ここではその和が、使える回数としてそのまま出る。

観察 5.3

言わないこと。実在の制度や統計も、環境への効果や費用も、材料の劣化も、率の定義の違いも扱わない。示したのは、新しい材料が回らなかった割合に比例するということである。

6. 点呼と結び

1. 使える回数は $1/(1-r)$ (第1節) : 等比級数。
2. **0.9** で **10** 回 (計算 2.1) : 回らなかった割合 **0.1**。
3. **0.99** で **100** 回 (計算 2.1) : **0.01**。
4. **0.90** から **0.95** で **0.500000** 倍 (計算 3.1) : 本稿の芯。
5. **0.50** から **0.55** で **0.900000** 倍 (計算 3.1) : 一割しか減らない。
6. 率は回収と歩留まりの積 (計算 4.1) : **0.720000**。
7. 回収を **1.0** で **5.000000** 回 (計算 4.1) : 上げ方の一つ。
8. 歩留まりを **0.9** で **5.263158** 回 (計算 4.1) : こちらが効く。
9. 式と足し算が差 10^{-9} 未満 (観察 2.2) : 別々に出した。
10. 回した割合か、回らなかった割合か (観察 5.1) : 分離子・論文446・519。

結び：リサイクル率は高いほど、残りの一点が効く。一回使うたびに割合 r が回るとき、新しい材料一単位で使える回数は $1/(1-r)$ で、**0.9** で **10** 回、**0.99** で **100** 回になる。新しい材料は回した割合ではなく、回らなかった割合に比例するからである。そのため同じ **0.05** の改善でも、**0.90** から **0.95** では新しい材料が **0.500000** 倍になり、**0.50** から **0.55** では **0.900000** 倍にしかない。回らなかった割合が、前者では半分に、後者では一割減にしかないからである。率を回収 **0.9** と歩留まり **0.8** の積とすると、回収を **1.0** にして **5.000000** 回、歩留まりを **0.9** にして **5.263158** 回で、もともと小さいほうを上げたほうが効く。既刊との位置：論文446の「高い率の一点が高くつく」の隣に「高い率の一点がよく効く」を置き、論文519が既知とした等比級数の和を使える回数として数えた。正直に言えば、率・回収・歩留まりはモデルの値で、材料の劣化による回数の上限は入っていない。

参考文献

1. Ashby, M. F. (2012). *Materials and the Environment: Eco-informed Material Choice*. Butterworth-Heinemann.
2. 山岸勇輝 (2026). 『理論の下限は、たくさん取ろうとすると上がる』[論文446]. YOI:
<https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/446> ・ DOI: 10.5281/zenodo.22732460

3. 山岸勇輝 (2026). 『ゼノンの四つの逆理は、一つの解決を共有していない』 [論文519]. YOI:
<https://www.yamagishiyuuki.com/yoi/519> ・ DOI: 10.5281/zenodo.22862469

— *From thinking to syncing.* —

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)