

待機画面におけるプログレスバーの 進行速度変化が離脱に及ぼす影響

明治大学B3 宮本快士

三山貴也 中村聡史 (明治大学)

山中祥太 (LINE ヤフー株式会社)

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

多い

少ない



背景

Webページを表示するとき、**読み込み**による**待機時間**が発生

ストレス
モチベーションの低下 → ページからの**離脱**

プログレスバーのような視覚的フィードバックが有効

プログレスバーによる時間提示は、テキストによる時間提示や
時間提示無しの場合に比べ、体感時間を短縮する

[Gronierら 2008]

関連研究 Webの待機時間

- **待機時間**の満足度はサービスの満足度を決める重要な要素である
[Bielenら 2007]
- ビデオコンテンツでは、開始に2秒以上かかると視聴者は**離脱**を始め、
遅延が1秒増加することで**離脱率**が5.8%増加する
[Krishnanら 2012]
- **通信遅延**の際にキャラクタと文章をスマートフォンの画面に表示することで
通信の遅延によるQoEの低下を緩和できる
[白井ら 2017]

F. Bielen and N. Demoulin: "Waiting time influence on the satisfaction - loyalty relationship in services", *Managing Service Quality: An International Journal*, 17, 2, p. 174-193 (2007).

S. S. Krishnan and R. K. Sitaraman: "Video stream quality impacts viewer behavior: inferring causality using quasi-experimental designs", *Proc. of IMC'12*, pp. 211-224 (2012).

白井丈晴, 藤田真浩, 荒井大輔, 大岸智彦, 西垣正勝: "スマートフォンの通信遅延におけるユーザの Awareness と QoE の関係に関する基礎検討", *情報処理学会論文誌*, 58, 12, pp. 1901-1911 (2017).

関連研究 プログレスバーと時間知覚

- プログレスバーに**進行速度変化**をつけることで体感時間が変化し，途中で**停止**があると時間が長く感じられ，進行が加速するものが好まれる

[Harrisonら 2007]

- 形状は体感時間には影響せず，後半に加速，あるいは減速すると体感時間が**短縮**される

[Kimら 2017]

- 速度が**減速**するプログレスバーが最もユーザの満足度が高いが，待機時間の認識には有意な差はない

[Gronierら 2019]

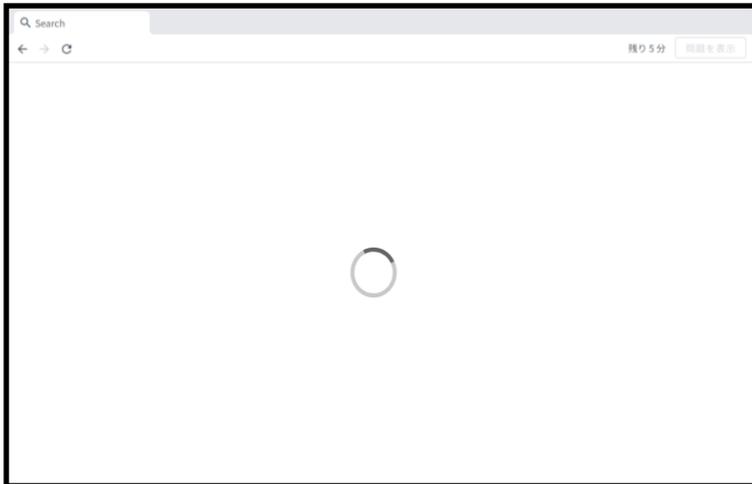
C. Harrison, B. Amento, S. Kuznetsov and R. Bell: "Rethinking the progress bar", Proc. of UIST '07, pp.115–118 (2007).

W. Kim and S. Xiong: "The effect of video loading symbol on waiting time perception", Proc. of DUXU'17, pp.105–114 (2017).

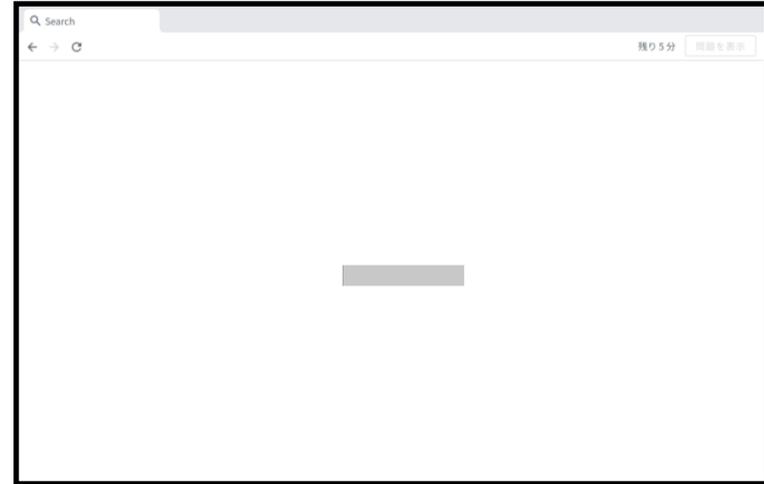
G. Gronier and A. Baudet: "Does progress bars' behavior influence the user experience in human-computer interaction?", Psychology and Cognitive Sciences – Open Journal, 5, 1, p.6–13 (2019).

先行研究 これまでの研究

Webページの読み込み中に表示する進捗インジケータの種類がユーザの離脱に及ぼす影響の調査



スロバー
24.94%



プログレスバー
4.81%

目的

進行速度が一定のプログレスバーは実験参加者にとってWebページの読み込みにかかる時間が**容易に予測**できる



Webページの読み込み中に提示される
プログレスバーの進行速度変化が
ユーザの**ページ離脱**に及ぼす影響を調査

実験 実験概要

- ページ遷移しながら情報探索を行い，ページ読み込み中における**離脱率**と**離脱タイミング**を調査
- 読み込み中の待機画面に表示される**プログレスバー**の**進行速度変化**によって，離脱行動が変化するか調査
- **クラウドソーシング**を利用して大規模に実験

実験 プログレスバーの速度変化条件

- **Linear** : 進行速度が一定 
- **Ease In** : 進行速度が遅い→加速 
- **Ease Out** : 進行速度が速い→減速 
- **Ease In Out** : 進行速度が遅い→加速→減速 
- **Ease Out In** : 進行速度が速い→減速→加速 

実験 実験条件

- 閲覧可能なページは50ページ
- ページの内容は山形県のラーメン屋のレビューサイト
- 読み込み時間は**75%**の確率で**1s**，**25%**の確率で**5s～10s**
 - **通常時は1s**で，**突発的に5s以上**となる状況設定

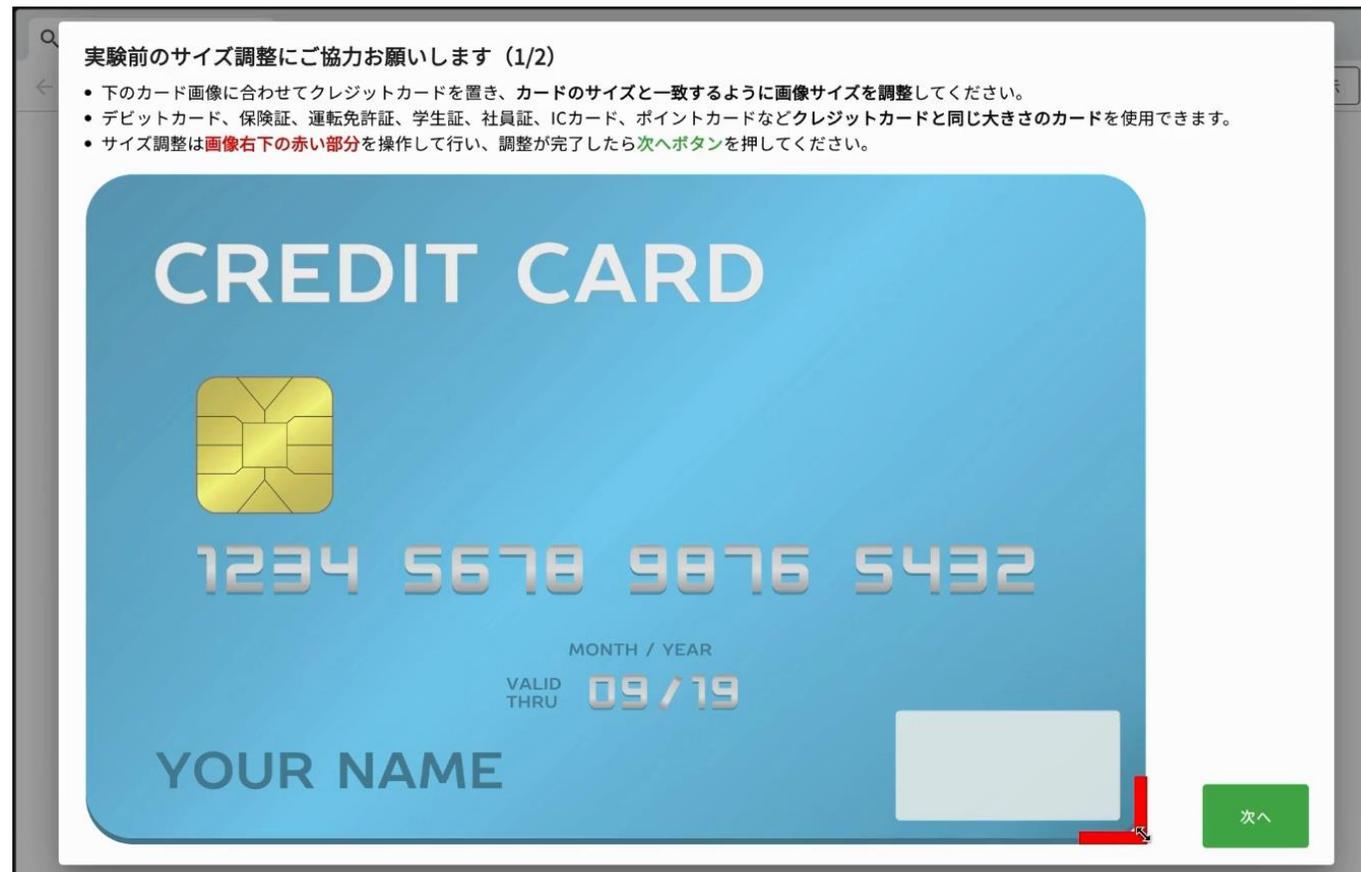


ページの読み込みが長い場合は離脱して、
代替ページを閲覧する状況を再現

実験 環境統制

Web実験用環境統制システム [三山ら, HCS 2024 5月研究会]

クレジットカードなどの大きさのカードを合わせる操作を2回



実験 解答画面

参加者には5分間の制限時間で用意されたページを閲覧しながら
1問の質問に解答してもらった



実験 実験中のページ遷移



The screenshot shows a web browser interface with a search bar at the top left containing the text "Search". Below the search bar are navigation icons: a back arrow, a forward arrow, and a refresh icon. On the right side of the browser, there is a timer showing "残り 4分" (Remaining 4 minutes) and a button labeled "問題を表示" (Show problem).

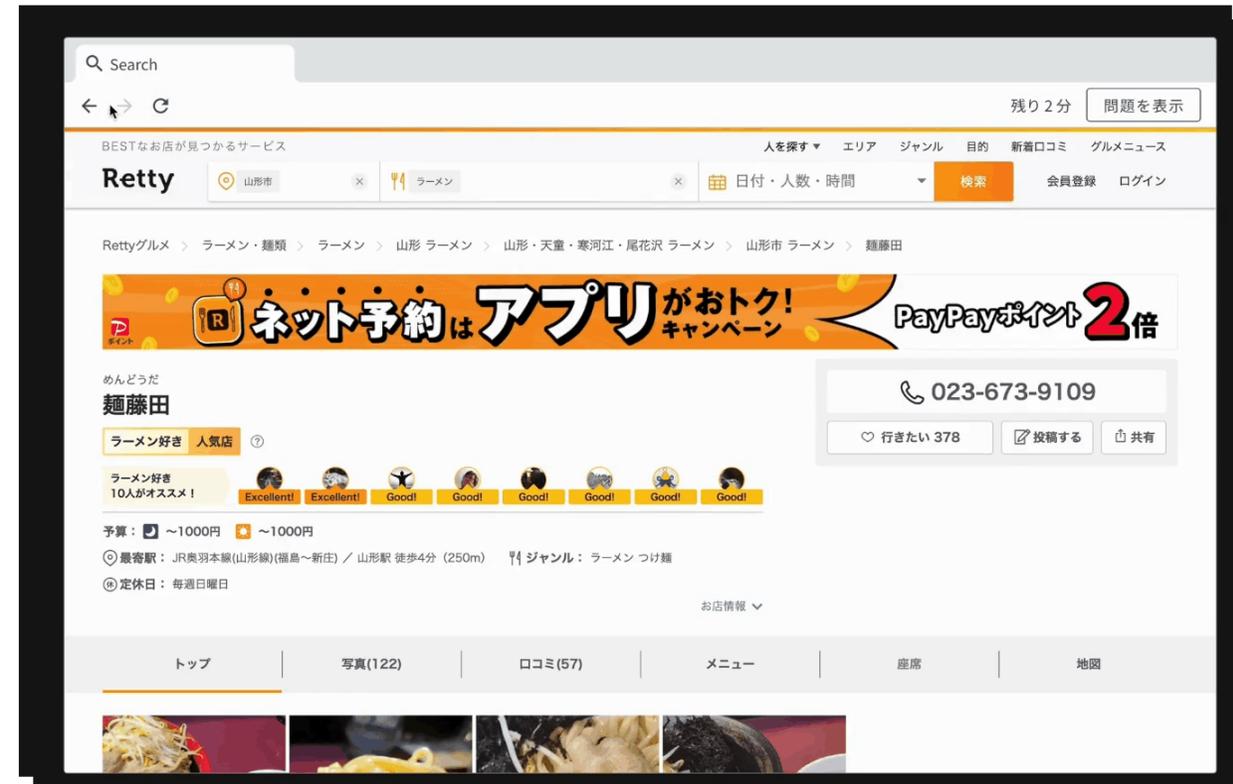
The main content area displays a list of ramen recommendations, each with a title and a short description, separated by horizontal lines:

- め組**
固めの細縮れ麺にさっぱりとした魚介系スープ。納得のラーメン
- やきとり遊喜**
焼き鳥だけでなくラーメンもおいしい、何を食べてもはずれないお店
- 花鳥風月**
並んで食べる価値はある。酒田月系ラーメンの中でニューウェーブのお店
- 水車生そば**
鶏中華の美味しさは縮れ麺、天かすの油とコク、鶏肉の脂と出汁のバランス
- 龍上海 鶴岡店**
太めのちぢれ麺とスープが絡み合う最高の味噌ラーメン
- 支那そば無双庵**
魚介ベースのスープに海老のコクが上手くマッチしている海老そばの店

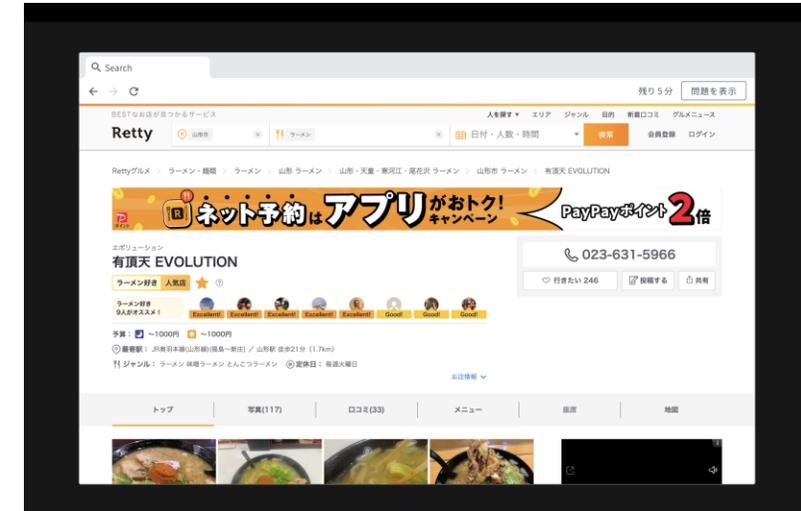
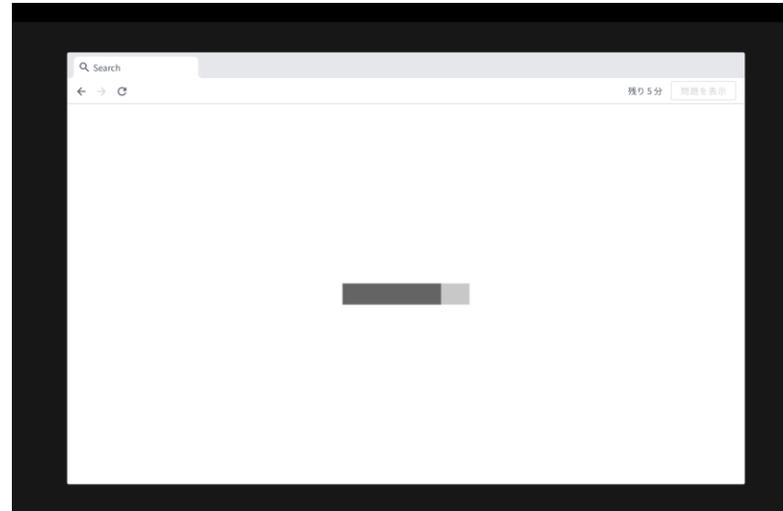
実験 離脱の判定

ブラウザバック

リロード



実験 実験中のページ遷移



ページ一覧画面

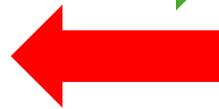


待機画面

(プログレスバーを表示)



各ページ



離脱



実験 仮説

- プログレスバーのアニメーション開始時の進行速度が遅い条件の離脱率が**高くなる**

→ **Ease In**条件と**Ease In Out**条件の離脱率が**高くなる**



- プログレスバーが進行の途中で停止しているように見える条件の離脱率が**高くなる**

→ **Ease Out In**条件の離脱率が**高くなる**



結果 実験参加者

- Yahoo!クラウドソーシングにおいて、**295**名が実験を完了
 - 以下の参加者を除外
 - 不適切なユーザIDを入力
 - サイズ未調整
 - 実験中のアクセス数が**10**回未満
 - 離脱数が**10**回以上
- 分析対象：**165**名（男性98人，女性66人，その他1人）

結果

1. **離脱率**

2. 離脱タイミング

結果 読み込み時間が5s~10sの離脱率の平均

Linear	Ease In	Ease Out	Ease In Out	Ease Out In
7.35%	20.85%	4.47%	11.00%	12.35%

プログレスバーの**進行速度変化**が
離脱率に影響している

結果

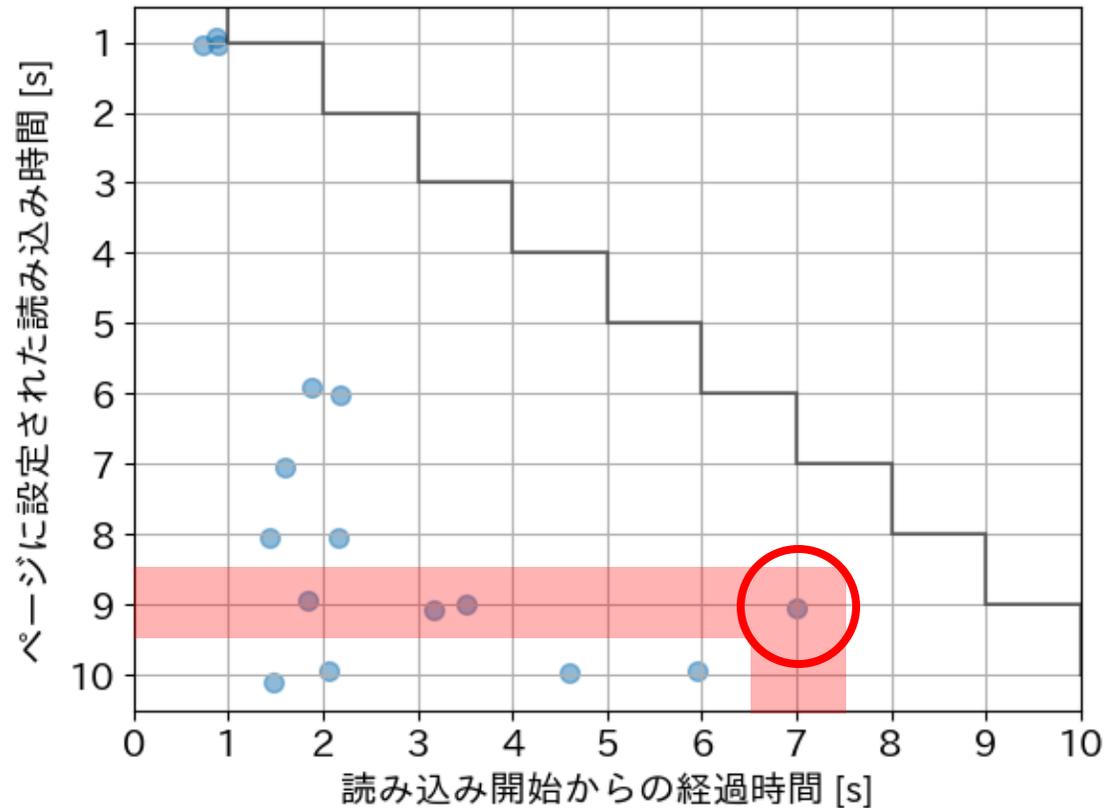
1. 離脱率

- ・条件ごとに**離脱率**が大きく異なる

2. **離脱タイミング**

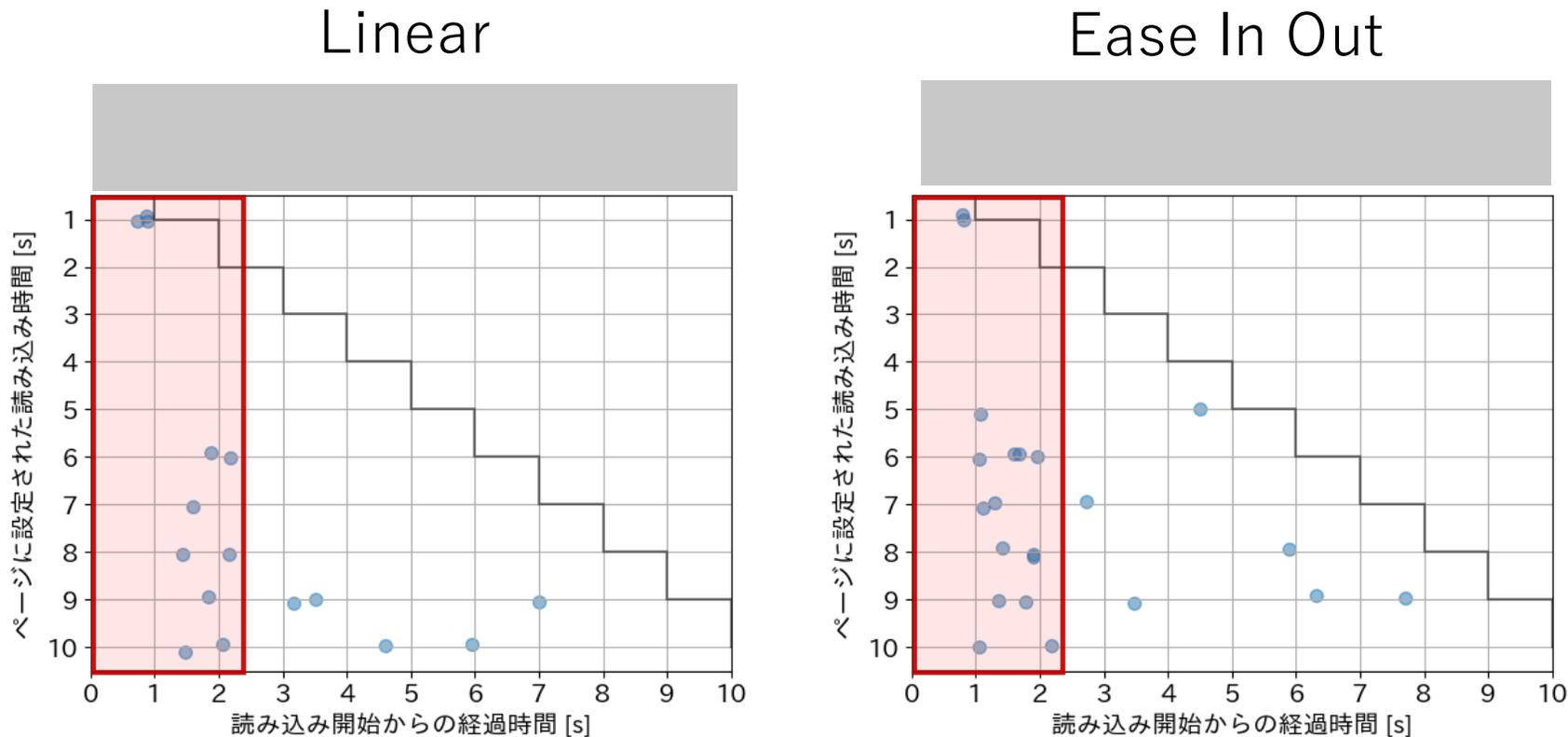
結果 経過時間ごとの離脱発生タイミング

離脱タイミングの分布 (Linear条件)



ページ読み込み時間が**9**秒のとき
読み込み開始から**7**秒で離脱

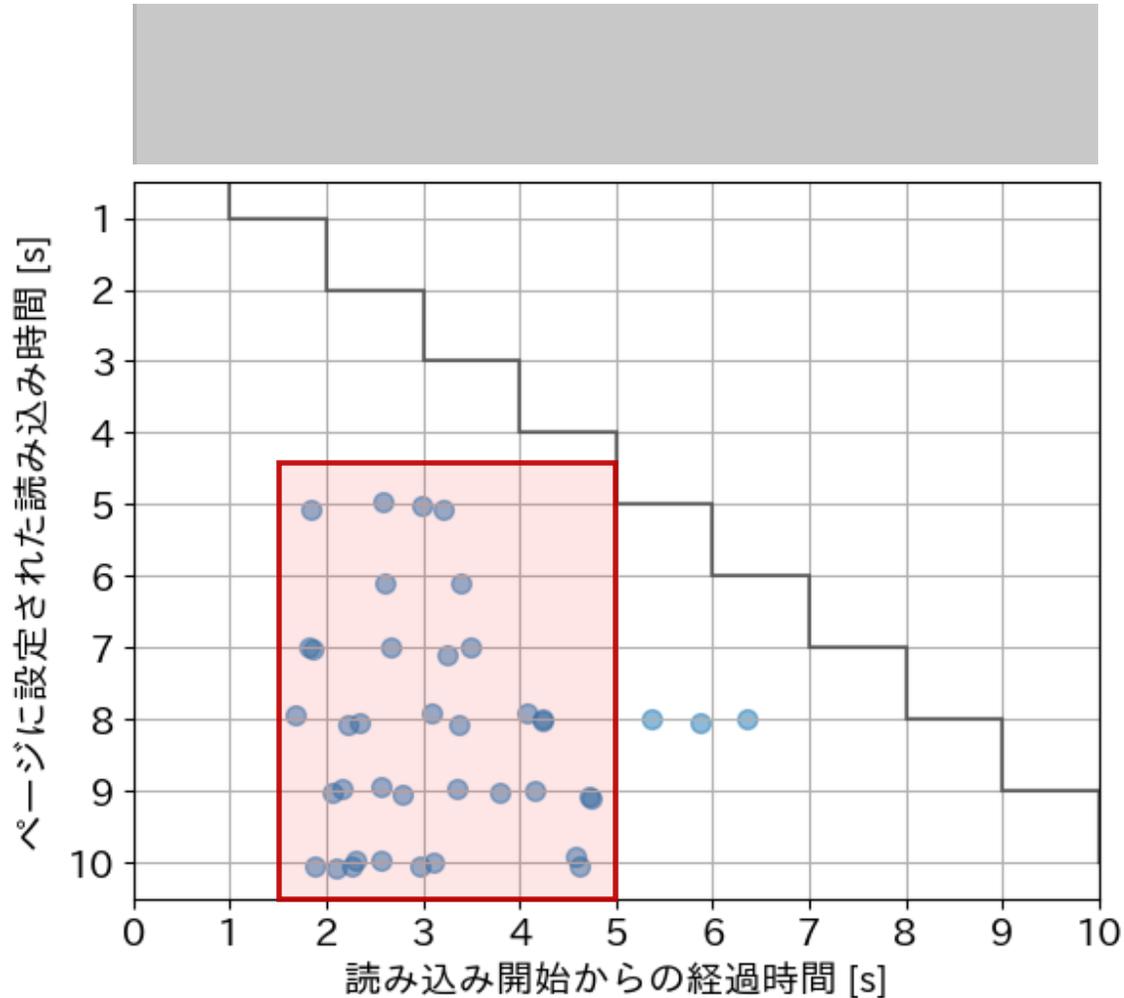
結果 経過時間ごとの離脱発生タイミング



離脱タイミングが
2秒以内に集中している

結果 経過時間ごとの離脱発生タイミング

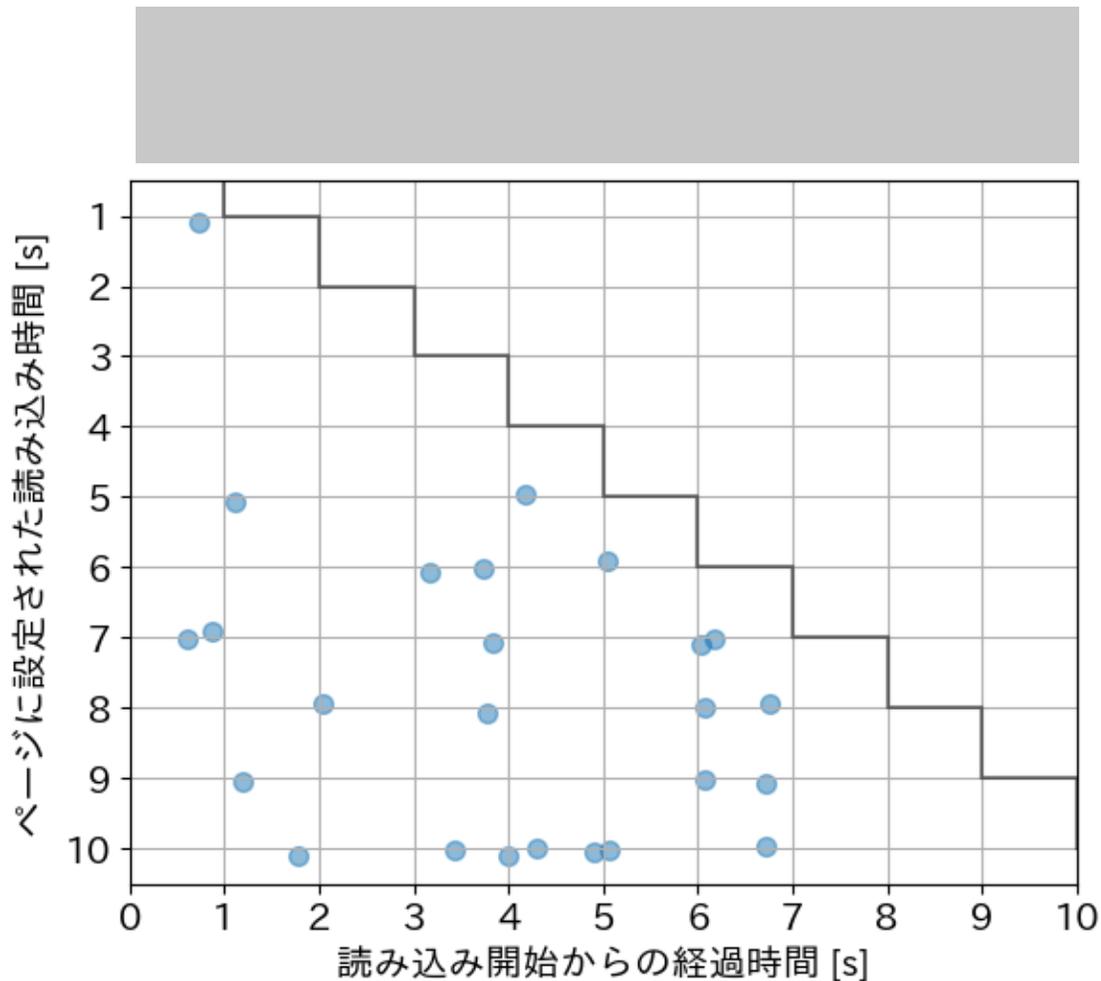
Ease In



離脱タイミングが
2秒～5秒に集中している

結果 経過時間ごとの離脱発生タイミング

Ease Out In



離脱タイミングが
分散している

結果 離脱までの平均待機時間

Ease Out



Ease In Out



	Linear	Ease In	Ease Out	Ease In Out	Ease Out In
平均待機時間[秒]	2.58	3.23	5.96	2.43	3.93

- **Ease Out**条件は待機時間が**長い**
- **Ease In Out**条件は待機時間が**短い**

結果 まとめ

1. 離脱率

- ・条件ごとに**離脱率**が大きく異なる

2. 離脱タイミング

- ・**離脱タイミング**は条件ごとに特色がある

考察 進行度ごとの離脱発生タイミング

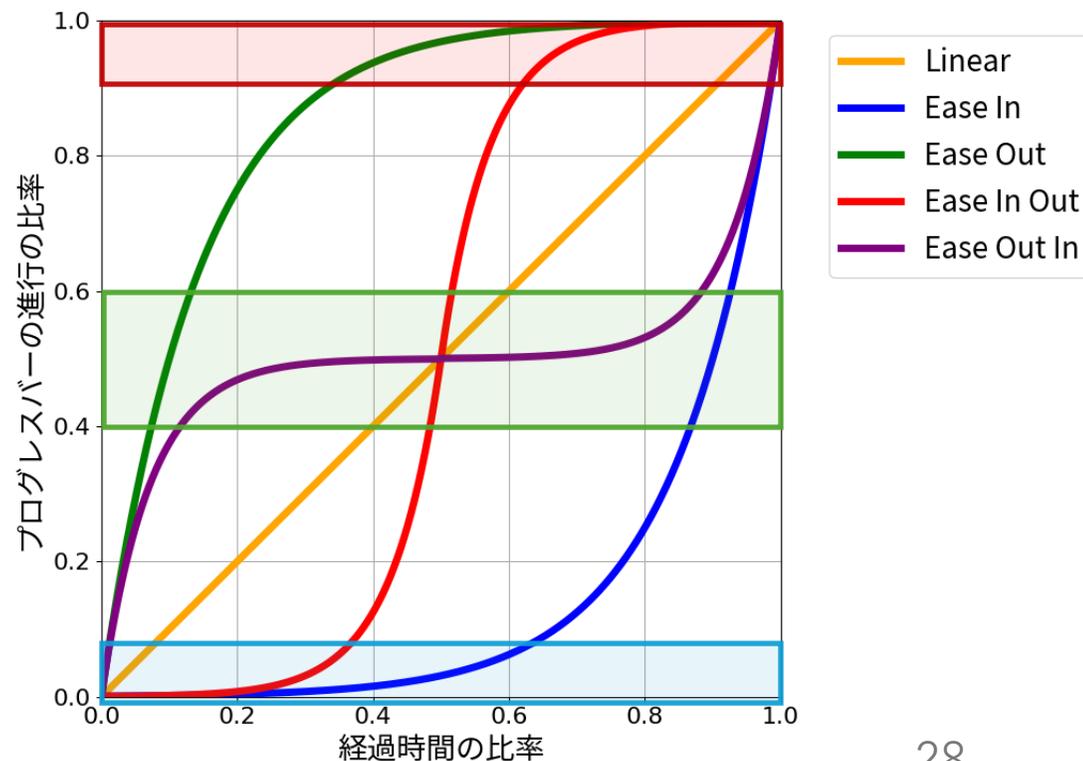
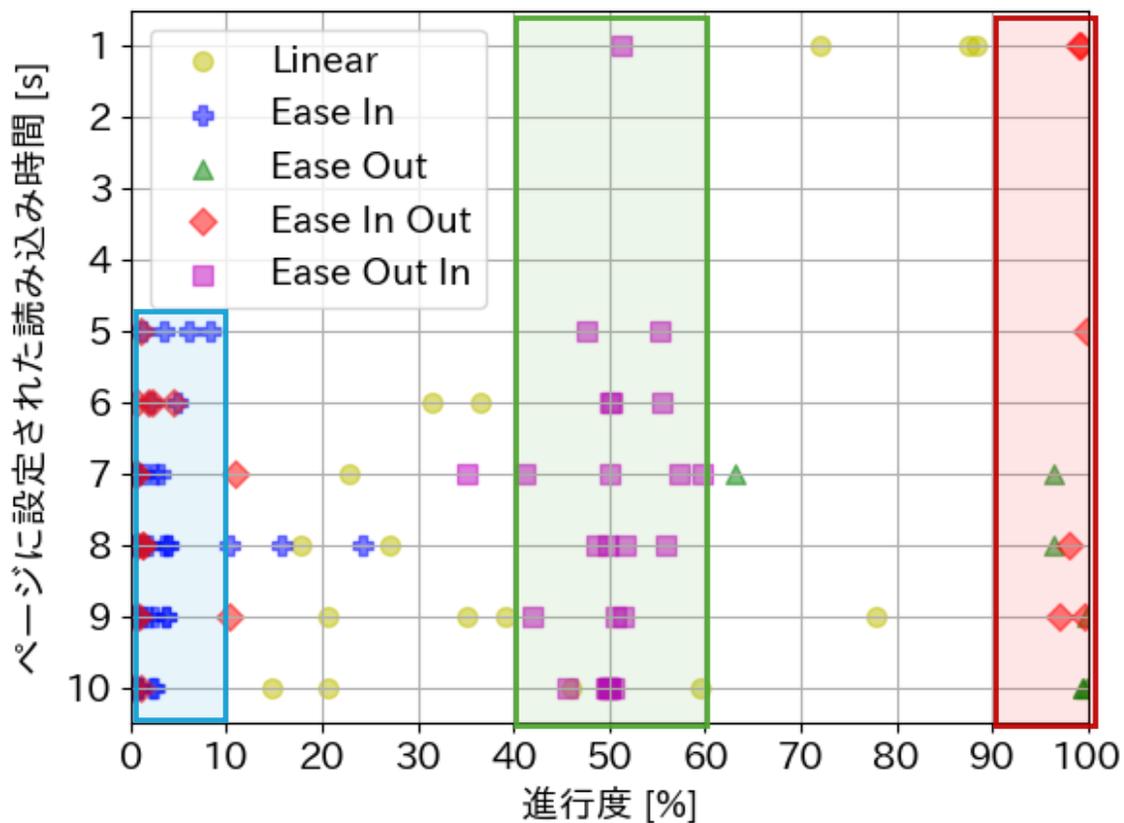
Linear

Ease In

Ease Out

Ease In Out

Ease Out In



考察 進行度ごとの離脱発生タイミング

Linear

Ease In

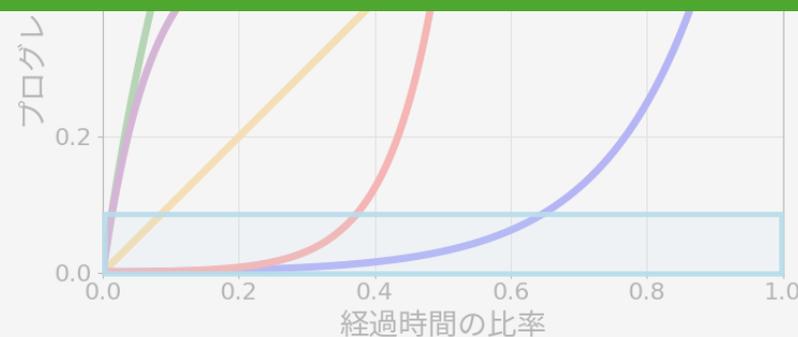
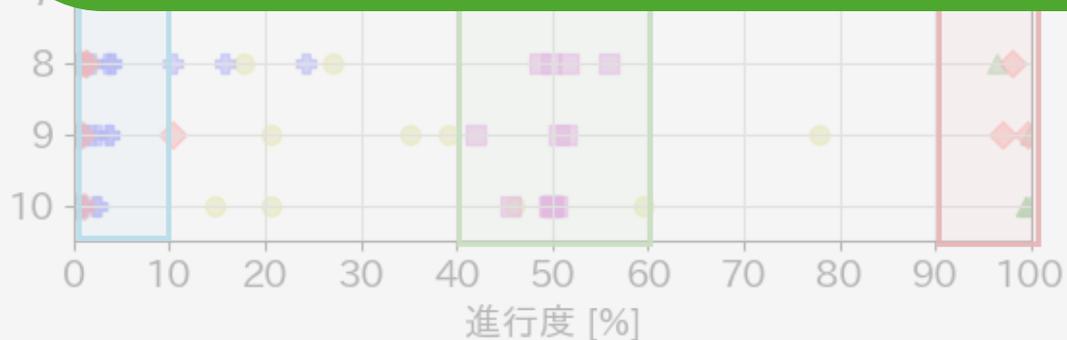
Ease Out

Ease In Out

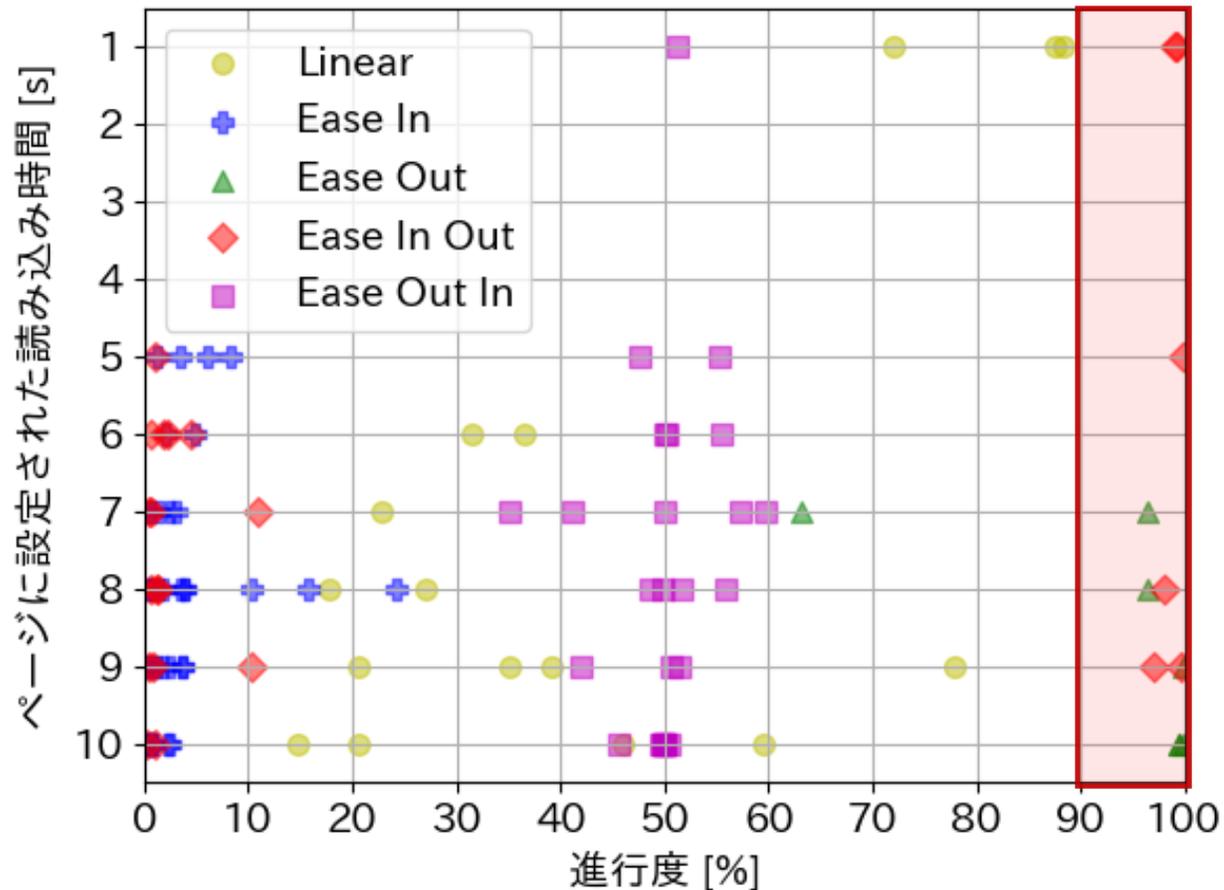
Ease Out In

プログレスバーの進行速度が遅いタイミングで離脱が発生

ページに設定された読み込み時間 [s]



考察 進行度ごとの離脱発生タイミング



進行度が**90~100%**の
遅いタイミングでの離脱が存在



プログレスバーに**進行速度変化**を加えることがページの読み込みに要する予測時間が**長くなる**

考察 アニメーション開始時の進行速度



	Linear	Ease In	Ease Out	Ease In Out	Ease Out In
離脱率[%]	7.35	20.85	4.47	11.00	12.35

アニメーション開始時の進行速度が**遅い**Ease In条件の離脱率が**高い**

アニメーション開始時の進行速度が**速い**Ease Out条件の離脱率が**低い**

考察 アニメーション開始時の進行速度

アニメーション開始時の進行速度が遅い、Ease In条件の離脱率が低い、

プログレスバーのアニメーション開始時の
進行速度が速いと離脱しにくい

	Linear	Ease In	Ease Out	Ease In Out	Ease Out In
離脱率[%]	7.35	20.85	4.47	11.00	12.35

考察 プログレスバーの停止が離脱に及ぼす影響

	Linear	Ease In	Ease Out	Ease In Out	Ease Out In
離脱率[%]	7.35	20.85	4.47	11.00	12.35

アニメーション開始時の進行速度が**遅い**Ease In Out条件の離脱率が**低い**

アニメーション開始時の進行速度が**速い**Ease Out In条件の離脱率が**高い**

考察 プログレスバーの停止が離脱に及ぼす影響

アニメーション開始時の進行速度が遅いEase In Out条件の離脱率が低い

進行度が早めの段階で
停止しているように見えると
離脱が発生しやすい

	Linear	Ease In	Ease Out	Ease In Out	Ease Out In
離脱率[%]	7.35	20.85	4.47	11.00	12.35

考察 進行速度が遅い時間が離脱に及ぼす影響

	Linear	Ease In	Ease Out	Ease In Out	Ease Out In
平均待機時間 [秒]	2.58	3.23	5.96	2.43	3.93
離脱率[%]	7.35	20.85	4.47	11.00	12.35

プログレスバーの進行の早い段階で
進行速度が**遅い**時間が**長い**と**離脱**が**発生しやすい**

今後の展望

- **Ease Out**条件のようにアニメーション開始時の進行速度が**速い**ものに絞ってより**離脱率**が**低く**なる条件を検証
- 複数の速度変化条件を**組み合わせる**ことで、**離脱率**を**低く**することが可能であるかの検証
- **PCとスマートフォン**の比較

まとめ

背景：Webページの読み込み中に**離脱**が発生

目的：Webページの読み込み中に提示される**プログレスバー**の**進行速度変化**がユーザのページ離脱に及ぼす影響を調査

実験：読み込み中の待機画面に表示する**プログレスバー**の**速度変化条件**を**5種類**で**離脱率**を比較

結果：**プログレスバー**の**進行速度変化**が**離脱**行動に影響している

考察：**プログレスバー**の**進行速度変化**を加えることが、ページの読み込みに要する時間の予測を**困難**にしている

予備

各条件のしき

- Ease In

$$f(t) = \begin{cases} 0 & \text{if } t = 0 \\ 2^{10(t-1)} & \text{otherwise} \end{cases}$$

- Ease Out

$$g(t) = \begin{cases} 1 & \text{if } t = 1 \\ 1 - 2^{-10t} & \text{otherwise} \end{cases}$$

- Ease In Out

$$h(t) = \begin{cases} t & \text{if } t = 0 \text{ or } t = 1 \\ \frac{2^{10(2t-1)}}{2} & \text{if } t < 0.5 \\ \frac{2 - 2^{-10(2t-1)}}{2} & \text{otherwise} \end{cases}$$

- Ease Out In

$$i(t) = \begin{cases} 0.5(1 - 2^{-10 \cdot 2t}) & \text{if } t < 0.5 \\ 0.5 \cdot 2^{10(2(t-0.5)-1)} + 0.5 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Linear



Ease In



Ease Out



Ease In Out



Ease Out In



実験 プログレスバーの速度変化条件

- **Linear** : 進行速度が一定
- **Ease In** : 進行速度が遅い状態から徐々に加速
- **Ease Out** : 進行速度が速い状態から徐々に減速
- **Ease In Out** : 進行速度が遅い状態から徐々に加速し, その後減速
- **Ease Out In** : 進行速度が速い状態から徐々に減速し, その後加速



関連研究 これまでの研究

Webページの読み込み中に表示する進捗インジケータの種類がユーザー

進行速度が変化する
プログレスバーで調査

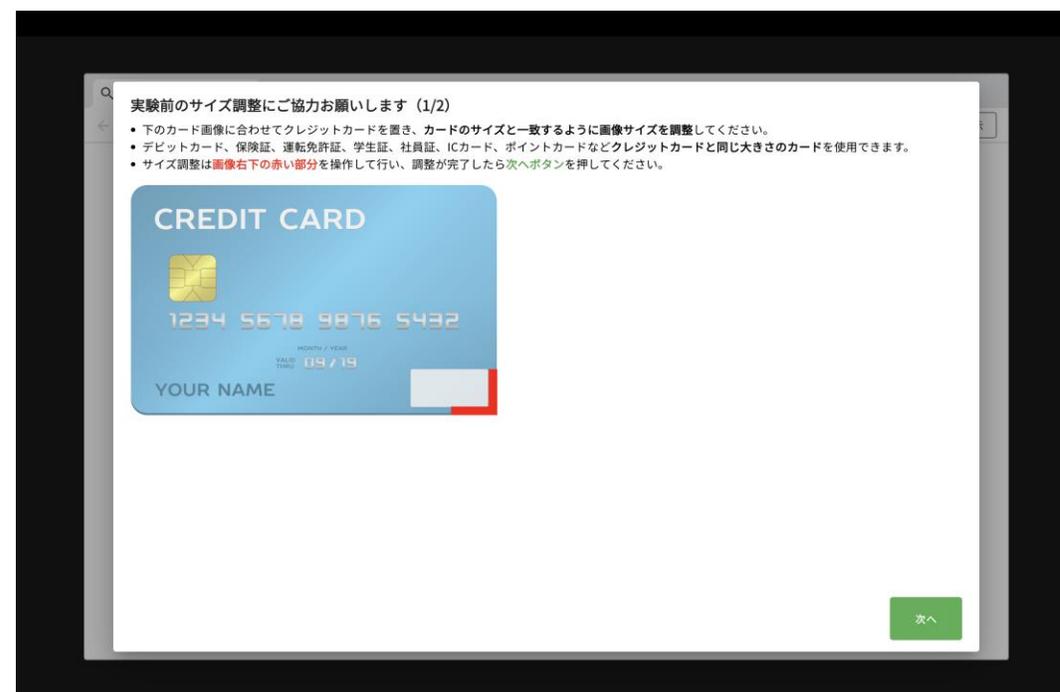
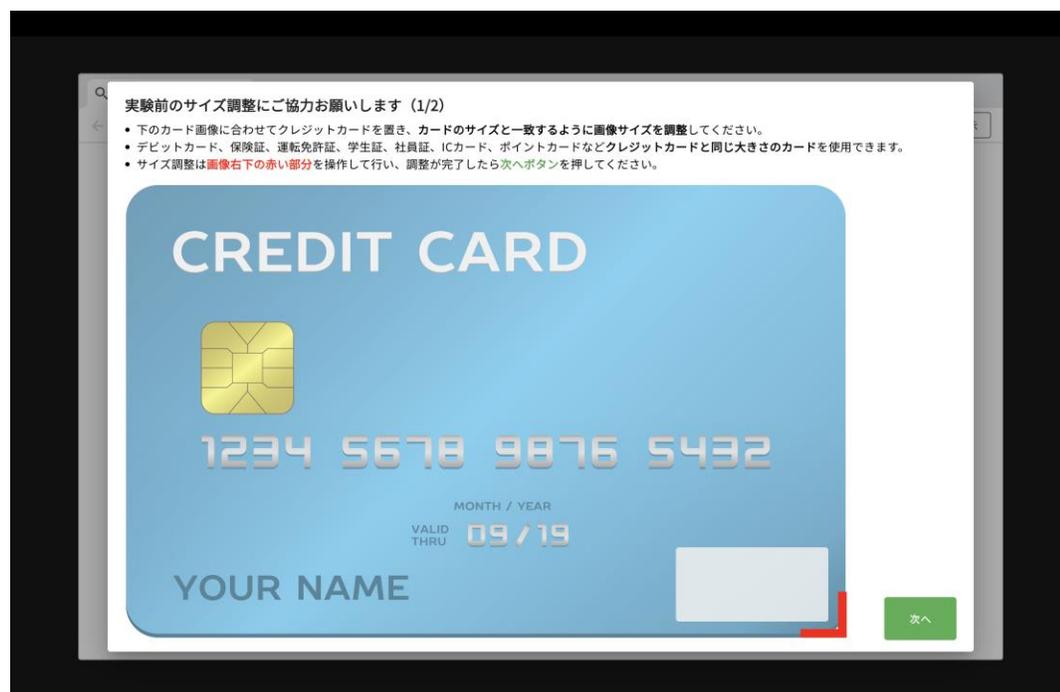
スロバー

プログレスバー

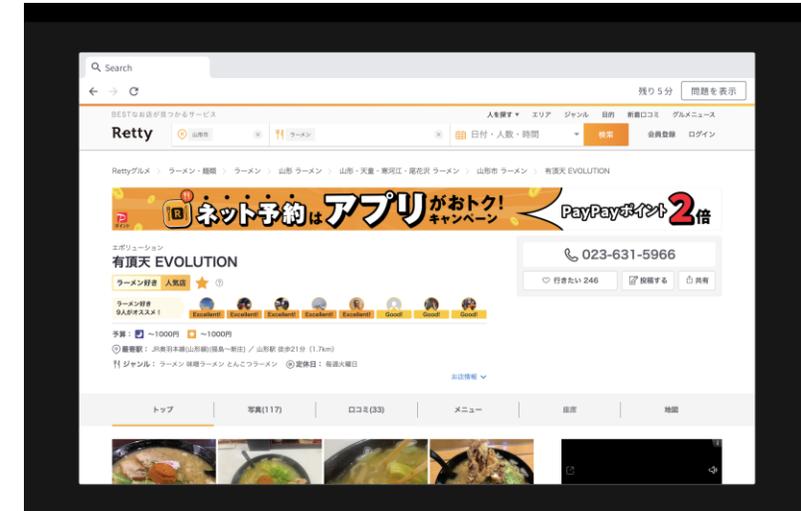
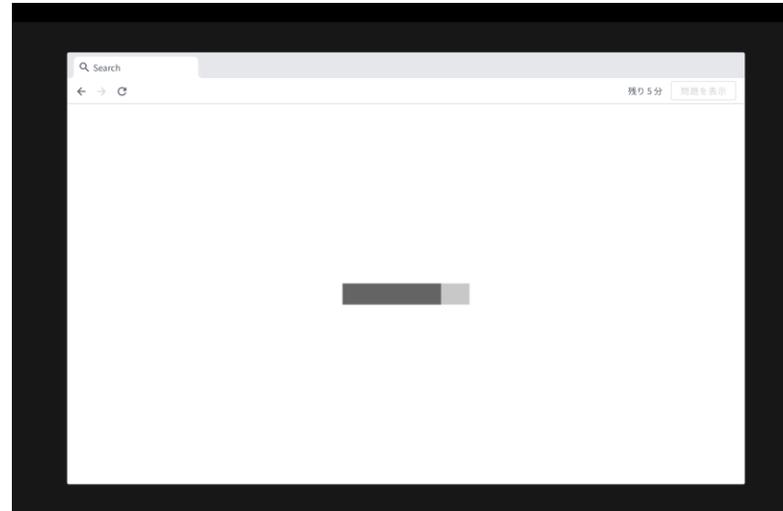
実験 環境統制

Web実験用環境統制システム [三山ら, 2024]

クレジットカードなどの大きさのカードを合わせる操作を2回



実験 実験中のページ遷移



ページ一覧画面



待機画面

(プログレスバーを表示)



各ページ



離脱



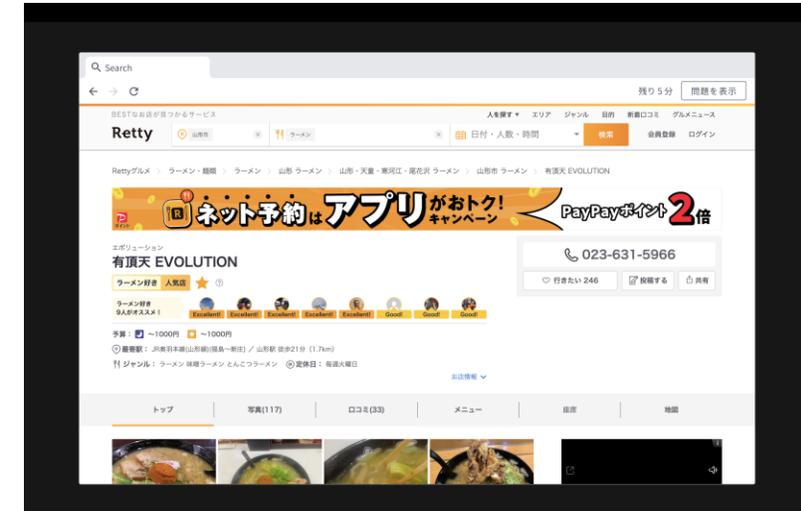
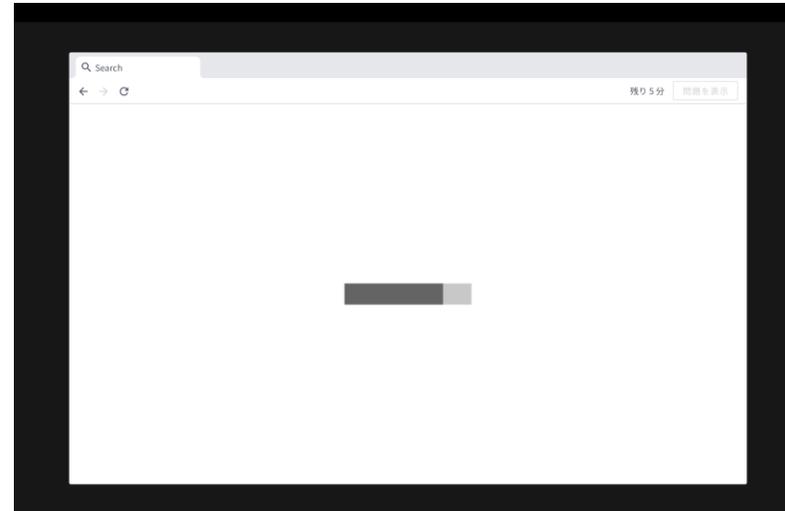
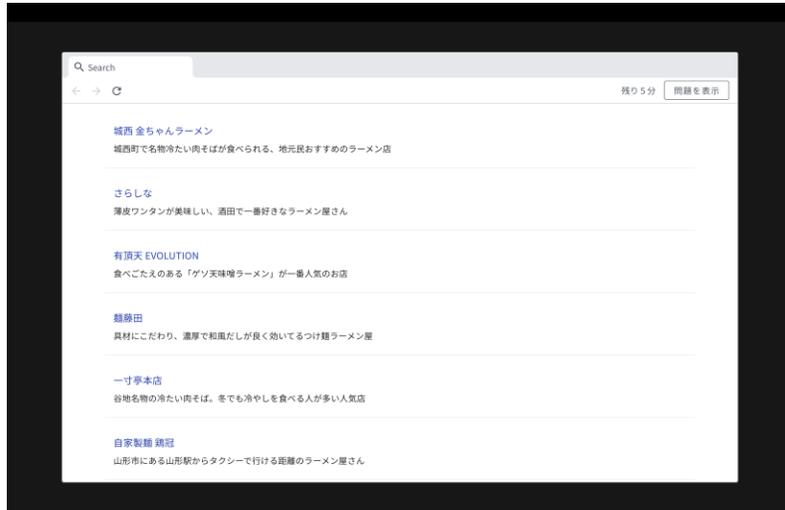
実験 解答画面

参加者には5分間の制限時間で用意されたページを閲覧しながら
1問の質問に解答してもらった



The screenshot shows a survey question interface. At the top, there is a search bar with the text "Search". Below it, the question text reads: "Q. 料理の写真が最も印象に残ったお店を1つ選んで、印象に残った理由を書いてください。" (Q. Choose one restaurant whose food photo left the strongest impression, and write the reason it left an impression.) Below the question, there are two input fields: a dropdown menu labeled "お店の名前" (Restaurant Name) and a text area labeled "印象に残った理由" (Reason for Impression).

実験 実験中のページ遷移



ページ一覧画面

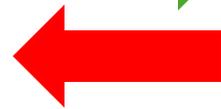


待機画面

(プログレスバーを表示)



各ページ



離脱



実験 仮説

- プログレスバーのアニメーション開始時の進行速度が遅い条件の離脱率が**高くなる**

→ **Ease In**条件と**Ease In Out**条件の離脱率が**高くなる**

Ease In



Ease In Out



- プログレスバーが進行の途中で停止しているように見える条件の離脱率が**高くなる**

→ **Ease Out In**条件の離脱率が**高くなる**

Ease Out In



結果 実験参加者

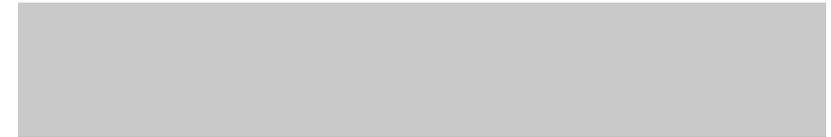
- Yahoo!クラウドソーシングにおいて、**295**名が実験を完了
 - 以下の参加者を除外
 - 不適切なユーザIDを入力した**4**名
 - サイズ未調整群の**86**名
 - 実験中のアクセス数が**10**回未満の**37**名
 - 離脱数が**10**回以上の**3**名
- 分析対象：**165**名（男性98人，女性66人，その他1人）

結果 読み込み時間が5s~10sの離脱率の平均

Ease In



Ease Out



Linear	Ease In	Ease Out	Ease In Out	Ease Out In
7.35%	20.85%	4.47%	11.00%	12.35%

Ease In条件の離脱率が**高い**
Ease Out条件の離脱率が**低い**

結果 読み込み時間が5s~10sの離脱率の平均

Linear	Ease In		Ease In Out	Ease Out In
Linear	Ease In	Ease Out	Ease In Out	Ease Out In
7.35%	20.85%	4.47%	11.00%	12.35%

Linear条件と比較して
Ease In条件, Ease In Out条件, Ease Out In条件は
離脱率が**高い**

結果 読み込み時間が5s~10sの離脱率の平均

Linear



Ease Out



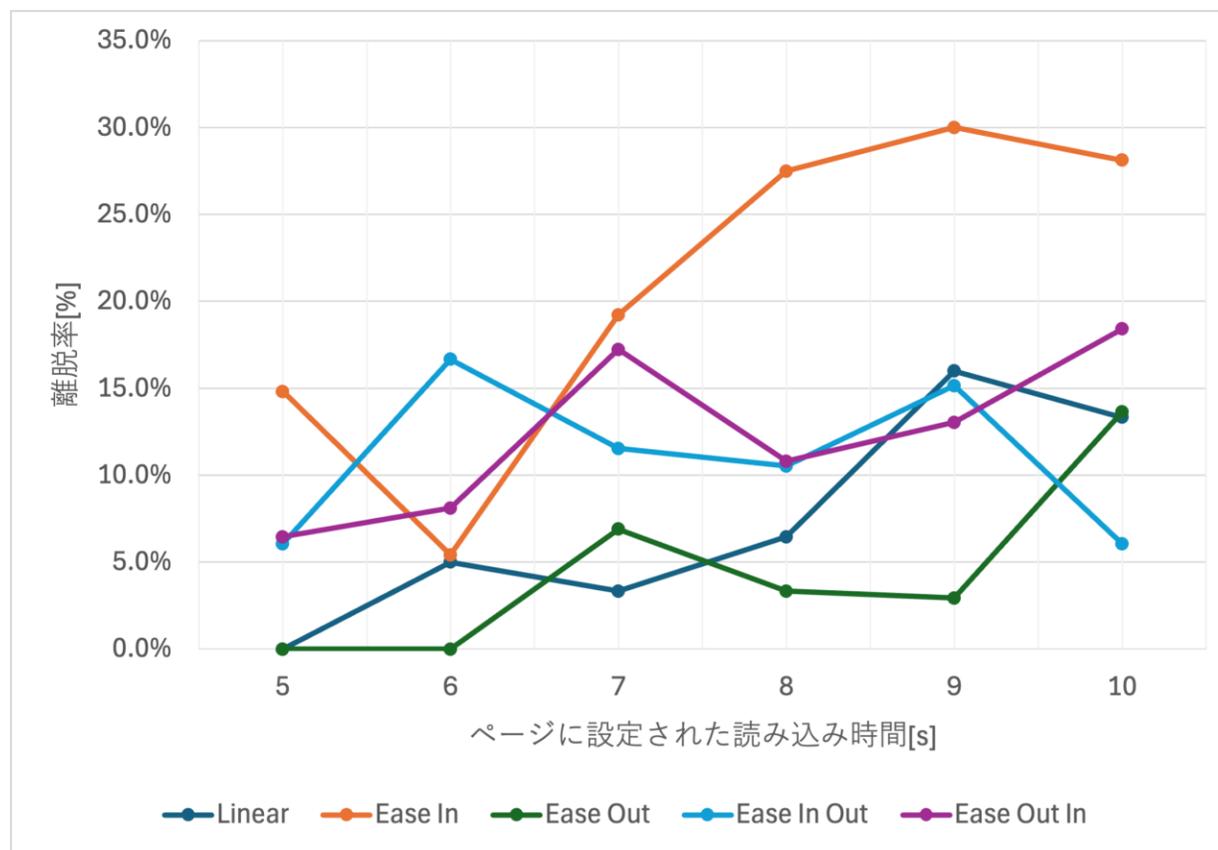
Linear	Ease In	Ease Out	Ease In Out	Ease Out In
7.35%	20.85%	4.47%	11.00%	12.35%

Linear条件と比較して
Ease Out条件は離脱率が**低い**

結果 設定された待機時間ごとの離脱率

- **Ease In Out**条件以外の条件は、設定された読み込み時間に比例して離脱率が**上昇**する傾向がある
- **Ease In**条件は他の条件と比較して、**離脱率**の上昇が**急激**である

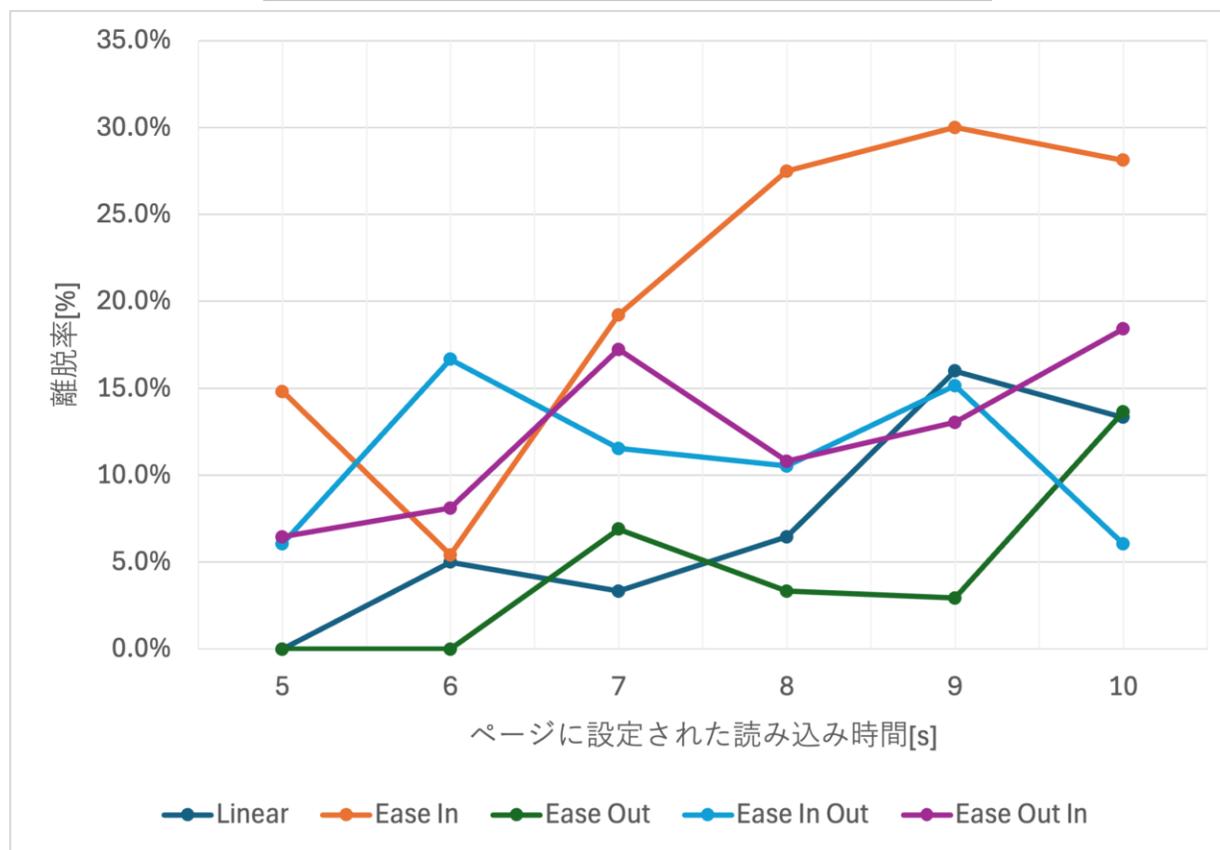
Ease Out Ease In Ease Out Ease Out In



結果 設定された待機時間ごとの離脱率

- **Ease In Out**条件は、設定された読み込み時間が長くなるにつれて**離脱率**が**減少**する傾向がある

Ease In Out

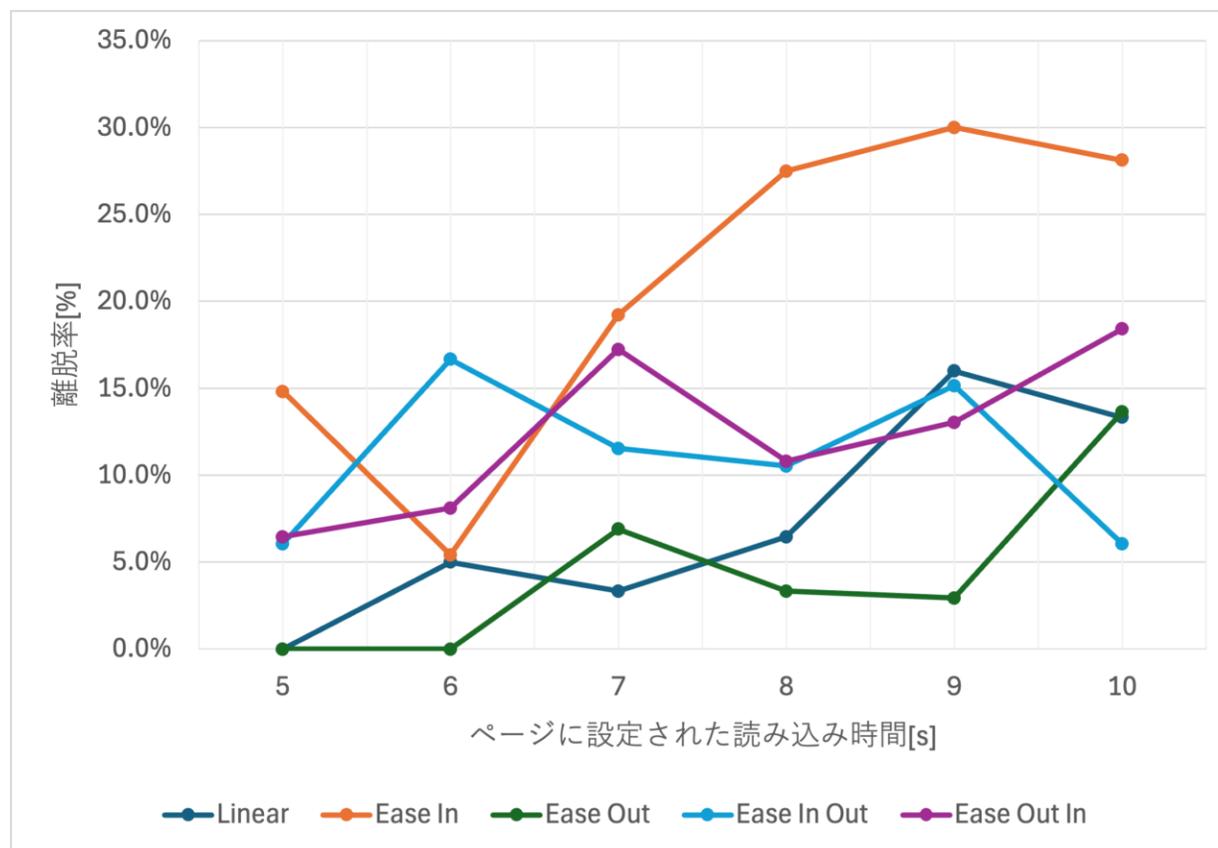


結果 設定された待機時間ごとの離脱率

- **Ease In Out**条件以外の条件は、設定された読み込み時間に比例して離脱率が**上昇**する傾向がある
- **Ease In**条件は他の条件と比較して、**離脱率**の上昇が**急激**である

Linear

Ease Out Ease In Ease Out Ease Out In



結果

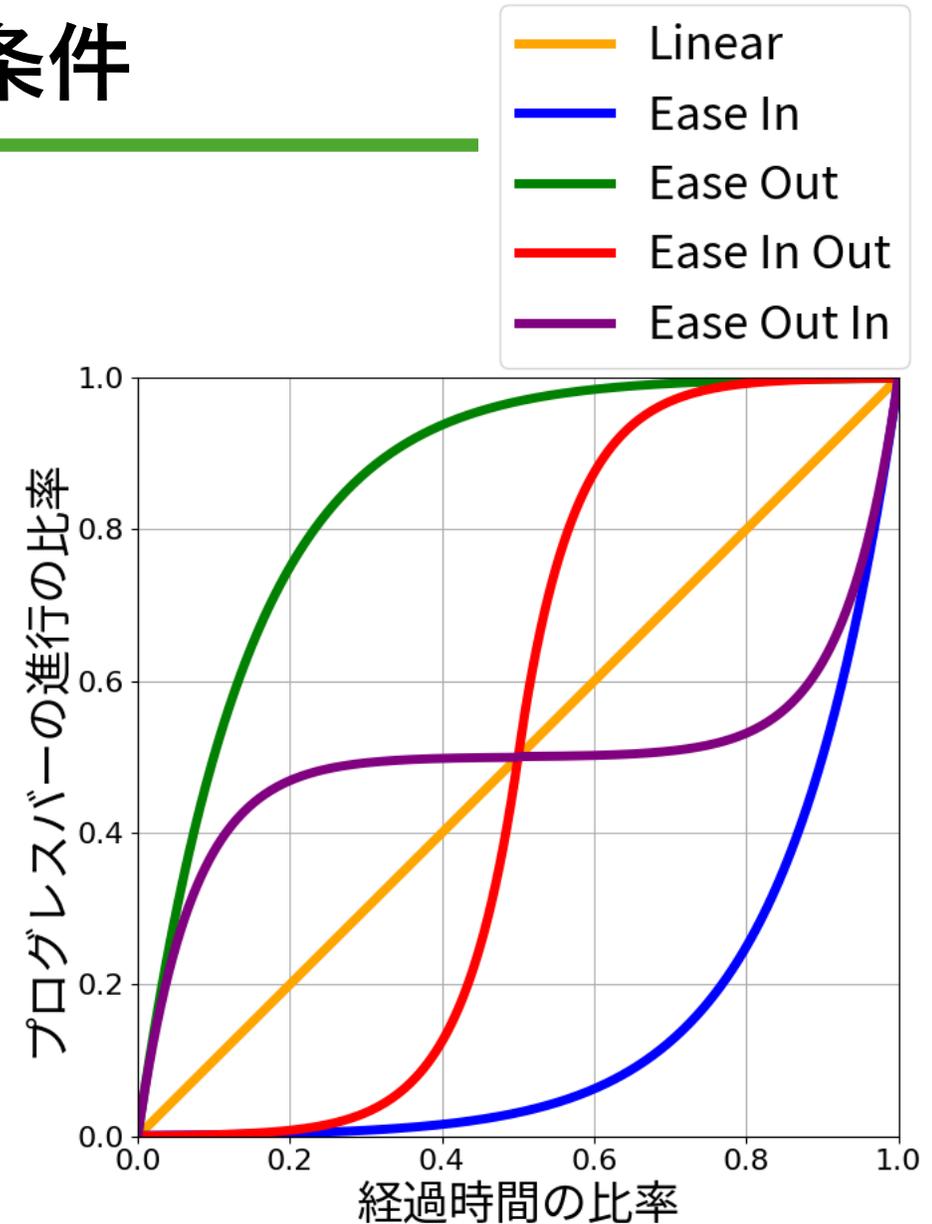
1. 離脱率

- ・条件ごとに**離脱率**が大きく異なる
- ・条件ごとに**離脱率**の変化にも傾向がある

2. **離脱タイミング**

実験 プログレスバーの速度変化条件

- **Linear** : 進行速度が一定
- **Ease In** : 進行速度が遅い状態から徐々に加速
- **Ease Out** : 進行速度が速い状態から徐々に減速
- **Ease In Out** : 進行速度が遅い状態から徐々に加速し, その後減速
- **Ease Out In** : 進行速度が速い状態から徐々に減速し, その後加速



結果 設定時間ごとの結果

読み込み 時間	linear			Ease In			Ease Out			Ease In Out			Ease Out In		
	アクセ ス数	離脱数	離脱率	アクセ ス数	離脱数	離脱率	アクセ ス数	離脱数	離脱率	アクセ ス数	離脱数	離脱率	アクセ ス数	離脱数	離脱率
1	608	3	0.49%	637	0	0.00%	587	0	0.00%	597	2	0.34%	600	1	0.17%
5	35	0	0.00%	27	4	14.81%	44	0	0.00%	33	2	6.06%	31	2	6.45%
6	40	2	5.00%	37	2	5.41%	32	0	0.00%	24	4	16.67%	37	3	8.11%
7	30	1	3.33%	26	5	19.23%	29	2	6.90%	26	3	11.54%	29	5	17.24%
8	31	2	6.45%	40	11	27.50%	30	1	3.33%	38	4	10.53%	37	4	10.81%
9	25	4	16.00%	30	9	30.00%	34	1	2.94%	33	5	15.15%	23	3	13.04%
10	30	4	13.33%	32	9	28.12%	22	3	13.64%	33	2	6.06%	38	7	18.42%
全体	799	16	6.37%	829	40	17.87%	778	7	3.83%	784	22	9.48%	795	25	10.61%
5s~10s の平均	7.35%			20.85%			4.47%			11.00%			12.35%		

結果 ページ離脱率

	Linear			Ease In			Ease Out		
	アクセス数	離脱数	離脱率	アクセス数	離脱数	離脱率	アクセス数	離脱数	離脱率
全体	799	16	6.37%	829	40	17.87%	778	7	3.83%
5s~10sの平均			7.35%			20.85%			4.47%

	Ease In Out			Ease Out In		
	アクセス数	離脱数	離脱率	アクセス数	離脱数	離脱率
全体	784	22	9.48%	795	25	10.61%
5s~10sの平均			9.48%			12.35%

結果 ページ離脱率

	Linear			Ease In			Ease Out		
	アクセス数	離脱数	離脱率	アクセス数	離脱数	離脱率	アクセス数	離脱数	離脱率
全体	799	16	6.37%	829	40	17.87%	778	7	3.83%

	Ease In Out			Ease Out In		
	アクセス数	離脱数	離脱率	アクセス数	離脱数	離脱率
全体	784	22	9.48%	795	25	10.61%

各条件ごとに離脱率が大きく異なる

結果 離脱までの平均待機時間と標準偏差

	linear	Ease In	Ease Out	Ease In Out	Ease Out In
平均待機時間	2.58	3.23	5.96	2.43	3.93
標準偏差	1.84	1.17	3.24	1.94	2.05

- **Ease Out**条件は待機時間が長く、離脱発生時間が分散している
- **Ease In Out**条件は待機時間が特に短い

考察 プログレスバーの停止

	Linear	Ease In	Ease Out	Ease In Out	Ease Out In
離脱率	7.35%	20.85%	4.47%	11.00%	12.35%

Ease In Out条件



Ease Out In条件



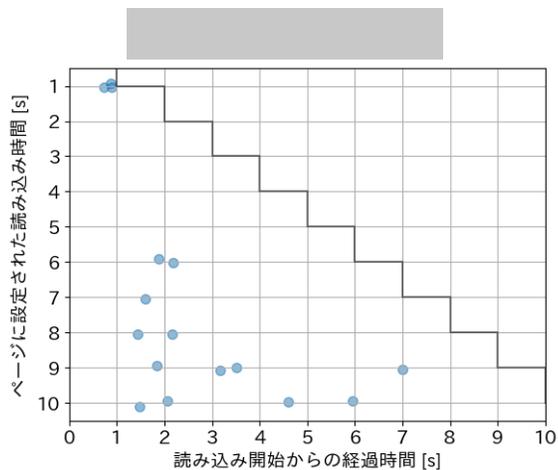
アニメーション開始時の進行速度が**遅い**Ease In Out条件の離脱率が**低い**
アニメーション開始時の進行速度が**速い**Ease Out In条件の離脱率が**高く**



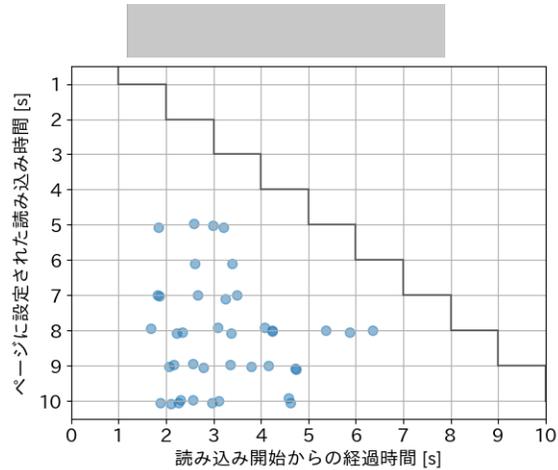
プログレスバーが**停止**しているように見える
時間がプログレスバーの進行度が**早めの段階**で
存在すると**離脱**が発生しやすい

結果 経過時間ごとの離脱発生タイミング

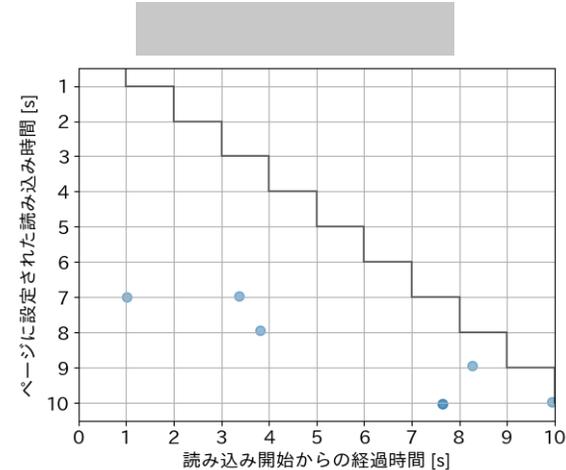
linear



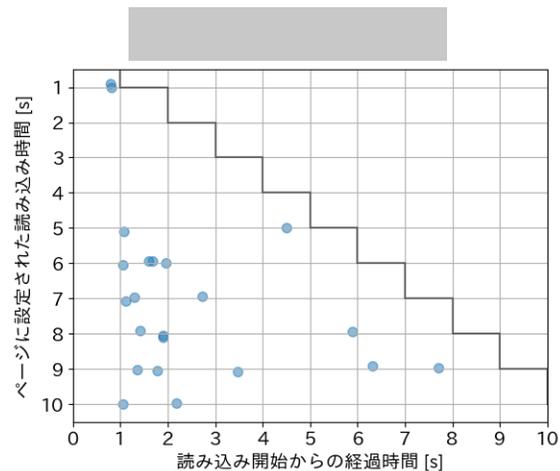
Ease In



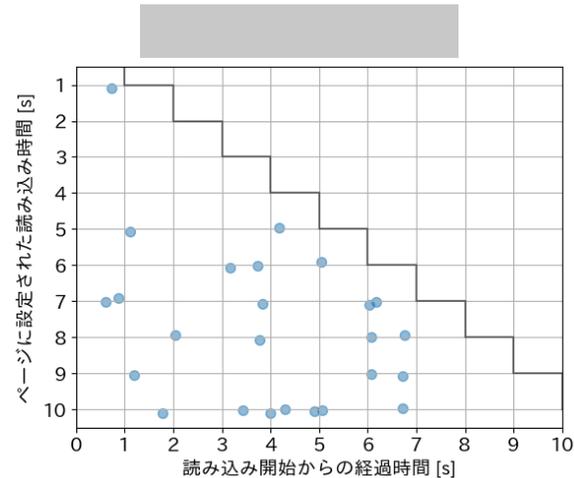
Ease Out



Ease In Out



Ease Out In



結果 ページ離脱率

		離脱率
全体		3.83%

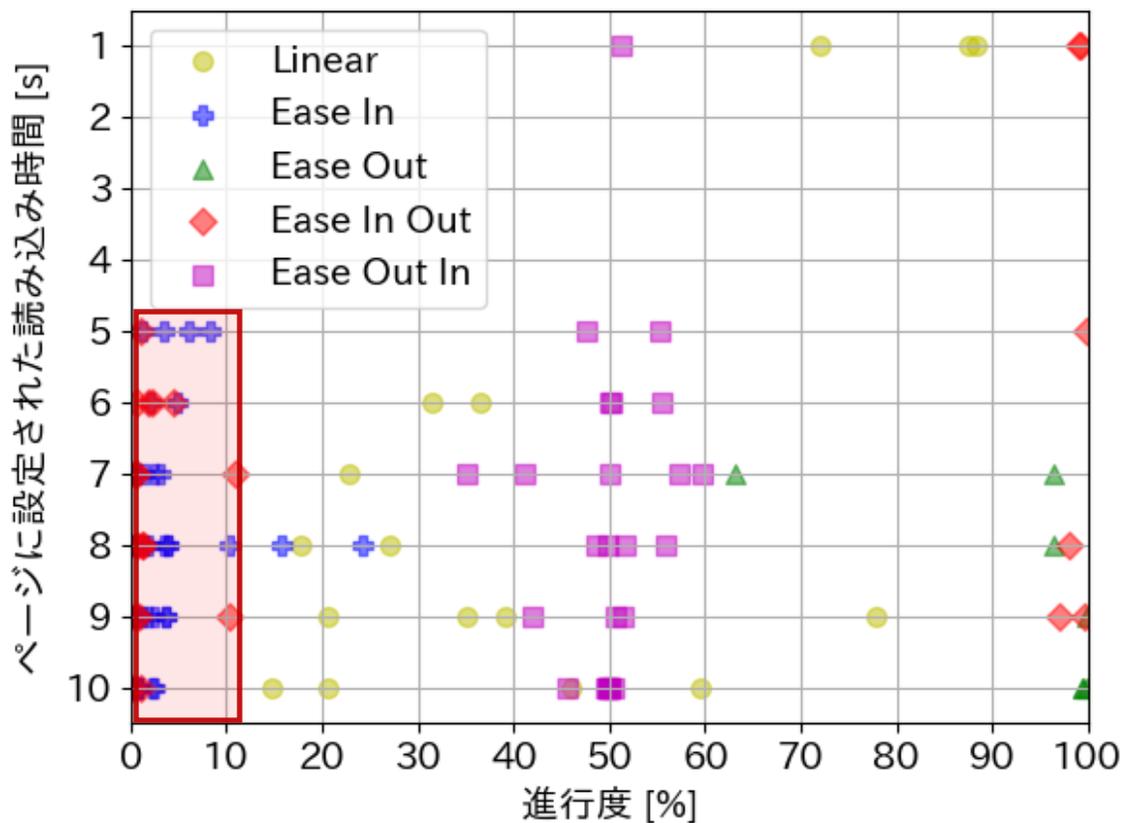
プログレスバーの**進行速度変化**が
離脱行動に影響している

プログレスバーの**進行速度変化**が
離脱行動に影響している

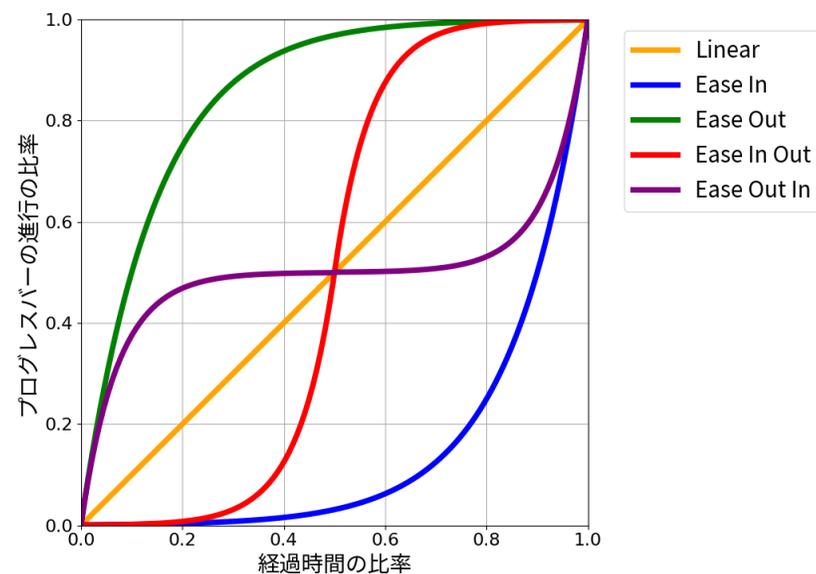
結果 進行度ごとの離脱発生タイミング

Ease In

Ease In Out

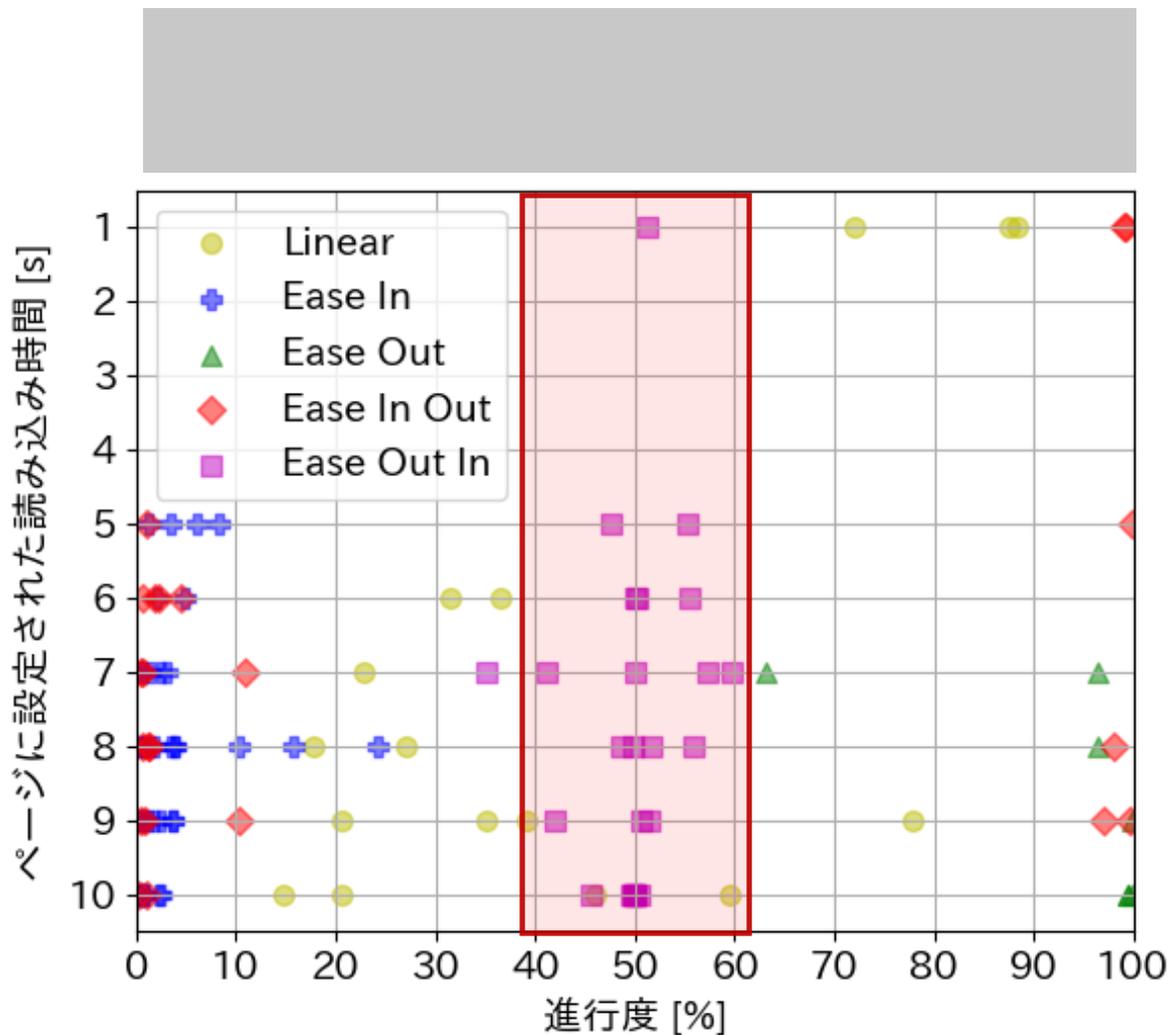


Ease In条件や**Ease In Out**条件
では進行度が**0~10%**の
早いタイミングでの離脱多い

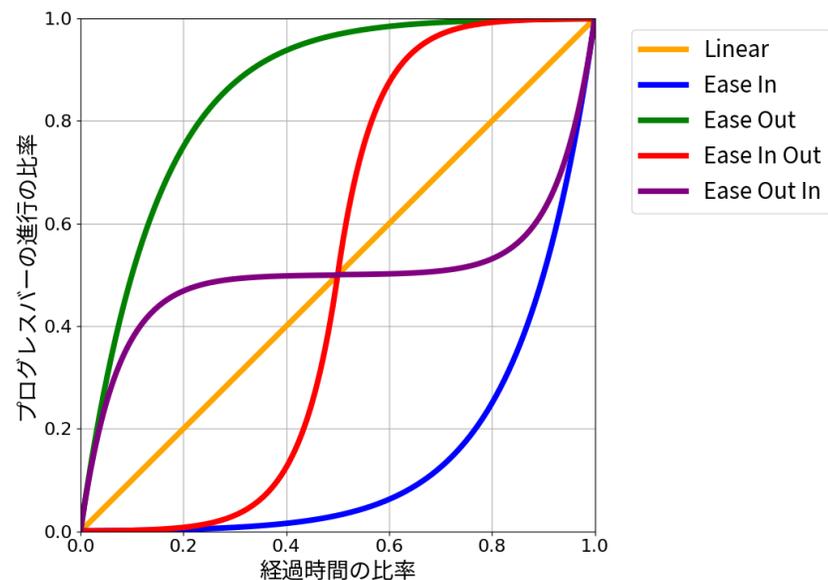


結果 進行度ごとの離脱発生タイミング

Ease Out In



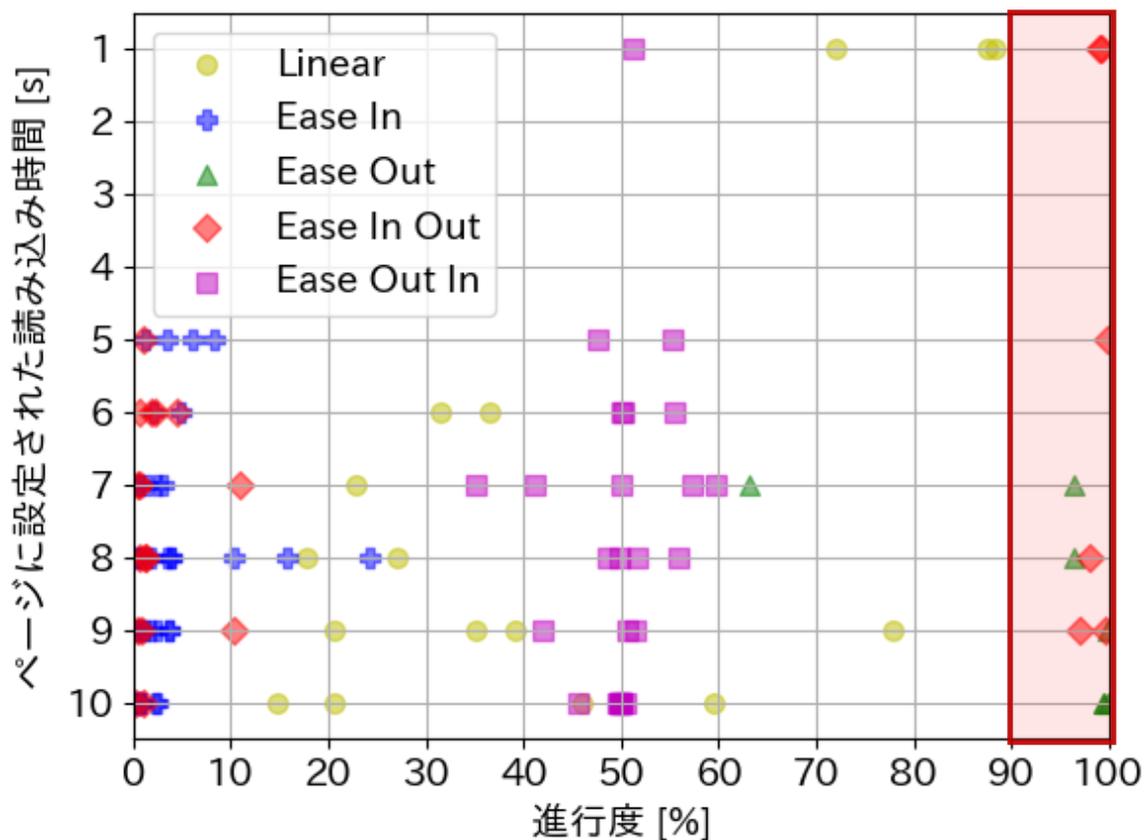
Ease Out In条件では
進行度が**40~60%**の
中間のタイミングでの離脱多い



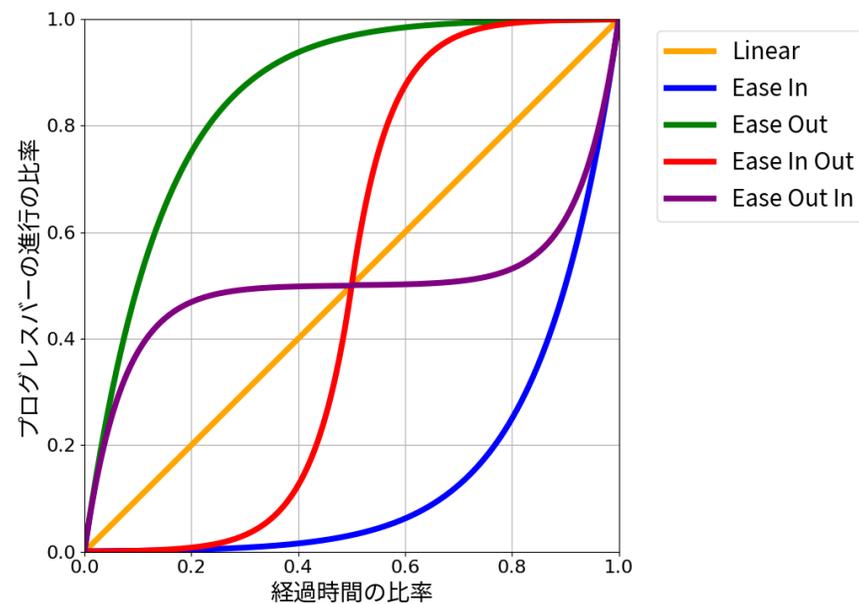
結果 進行度ごとの離脱発生タイミング

Ease Out

Ease In Out



Ease Out条件や**Ease In Out**条件では進行度が**90~100%**の**遅い**タイミングでの離脱多い

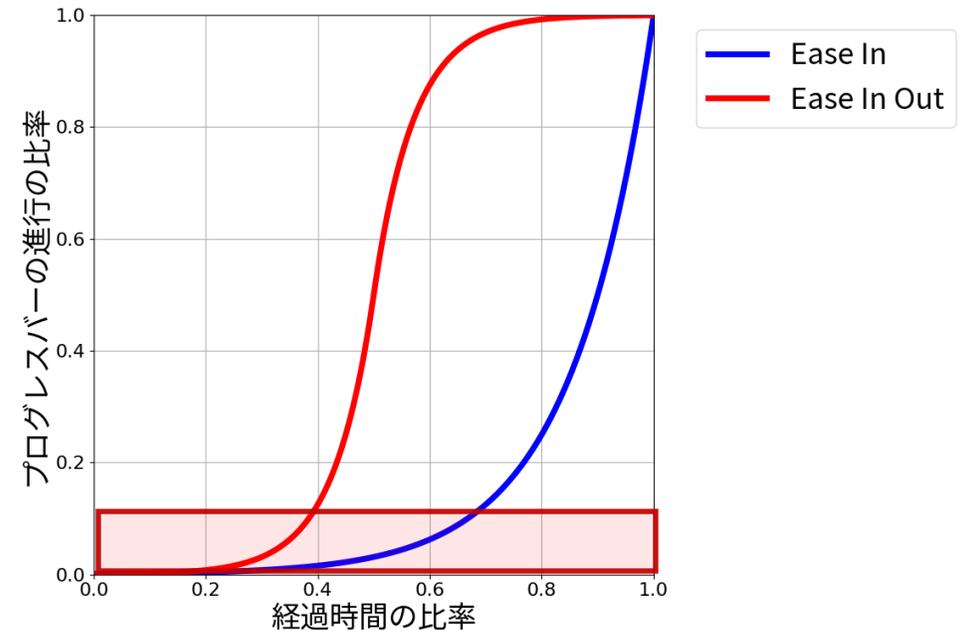
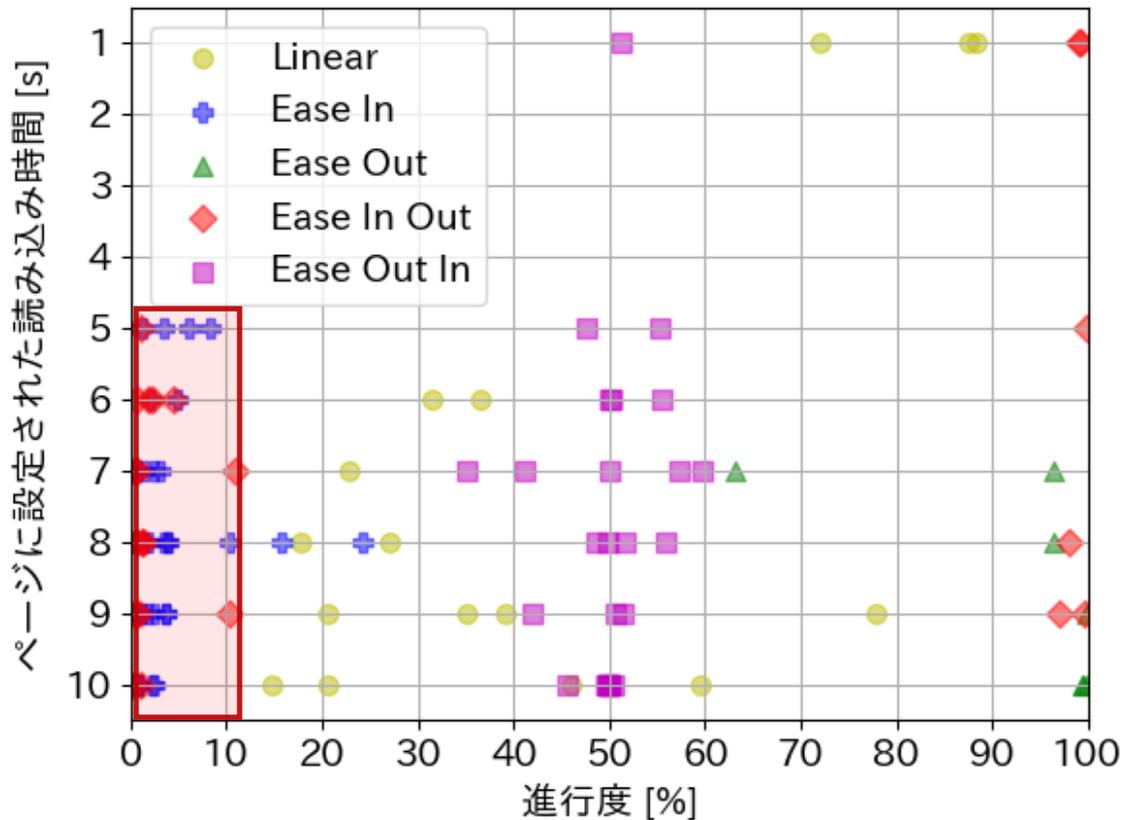


考察 進行度ごとの離脱発生タイミング

Ease In

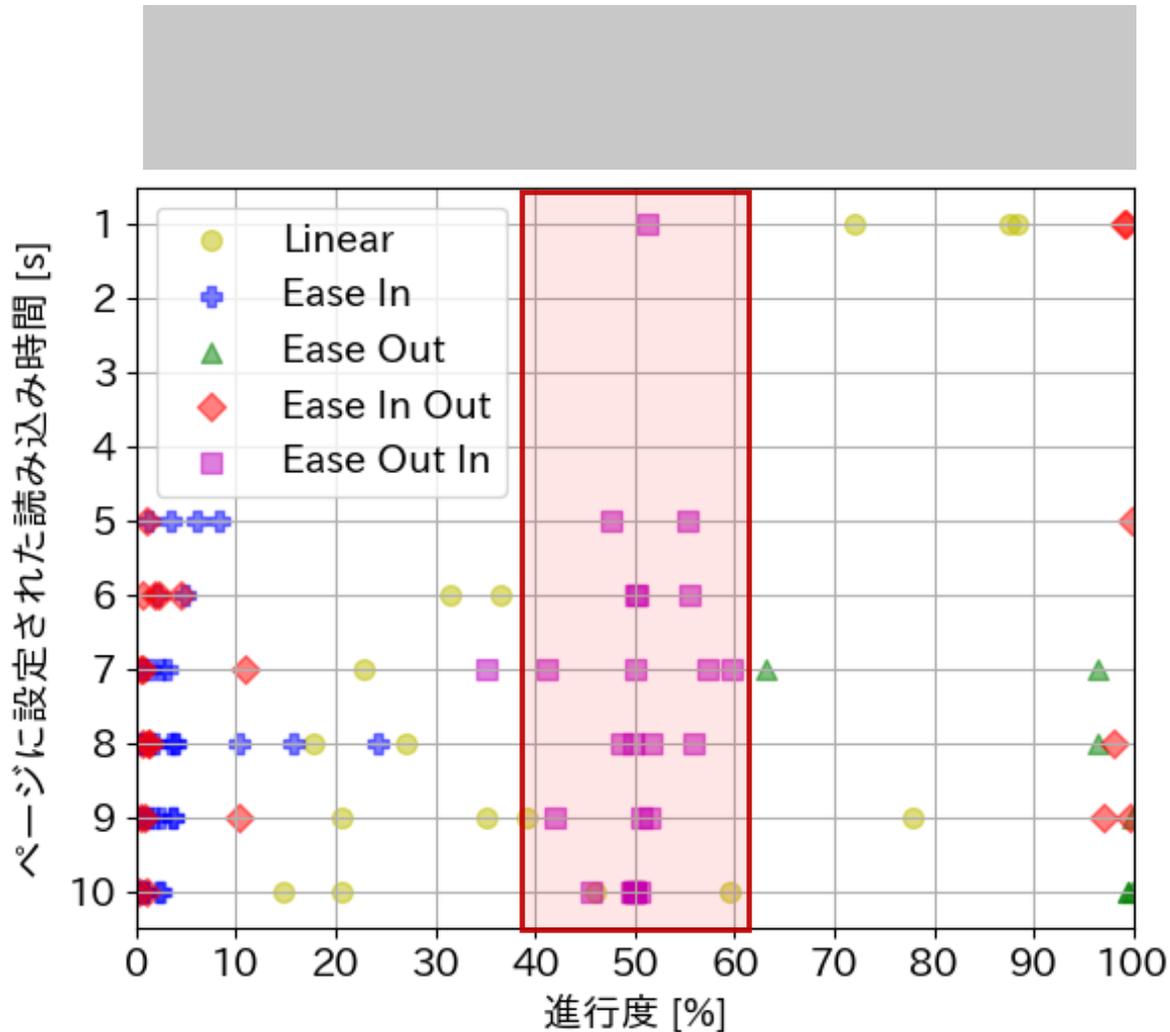
Ease In Out

Ease In条件やEase In Out条件
では進行度が0~10%の
早いタイミングでの離脱多い

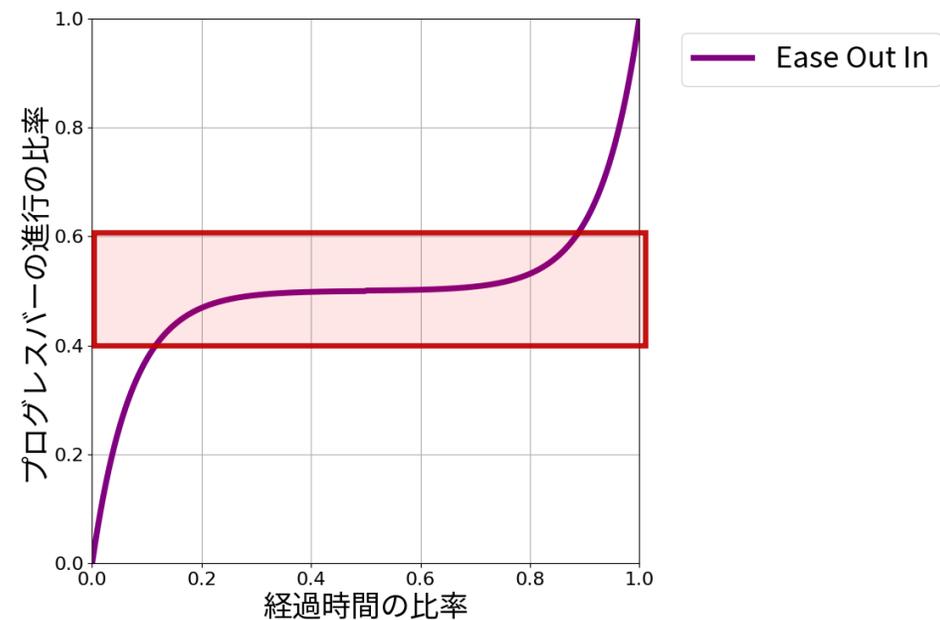


考察 進行度ごとの離脱発生タイミング

Ease Out In



Ease Out In条件では
進行度が**40~60%**の
中間のタイミングでの離脱多い

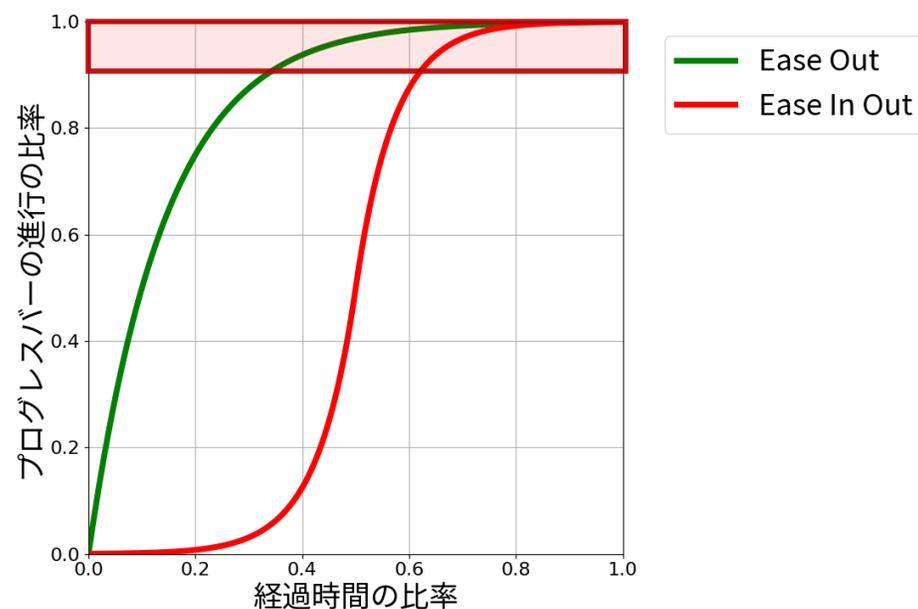
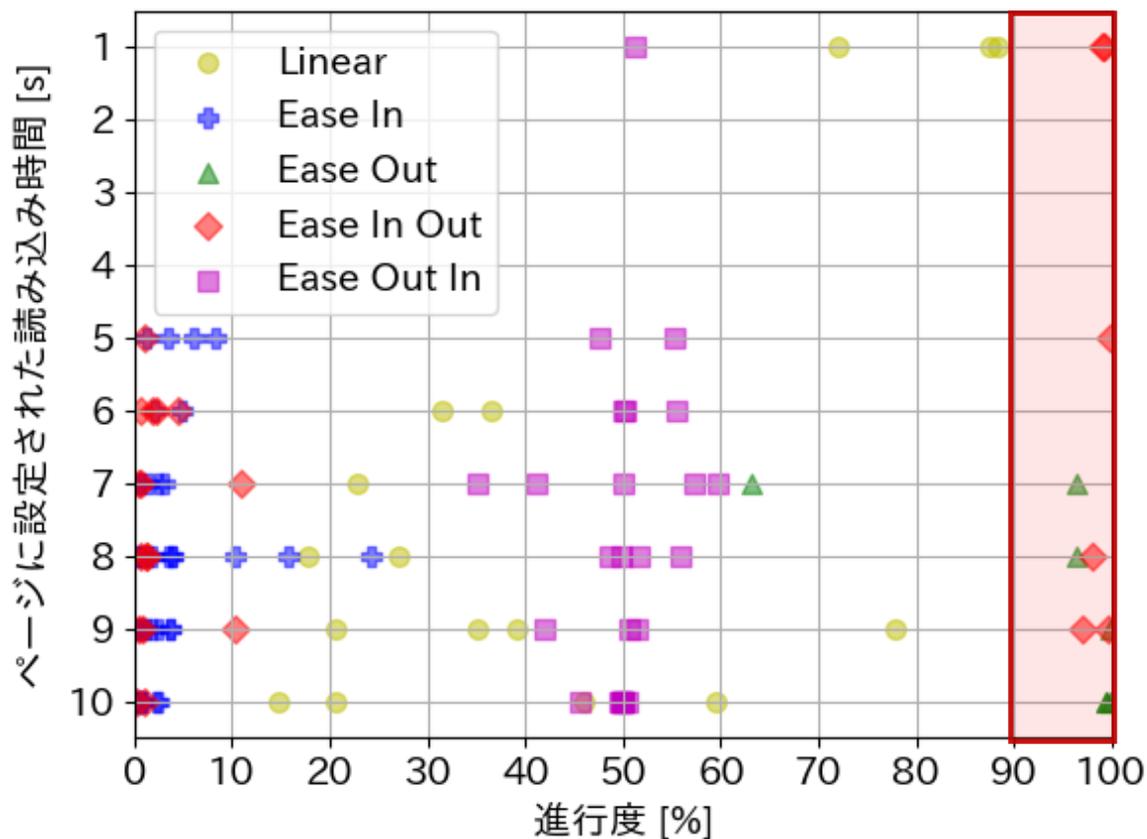


考察 進行度ごとの離脱発生タイミング

Ease Out

Ease In Out

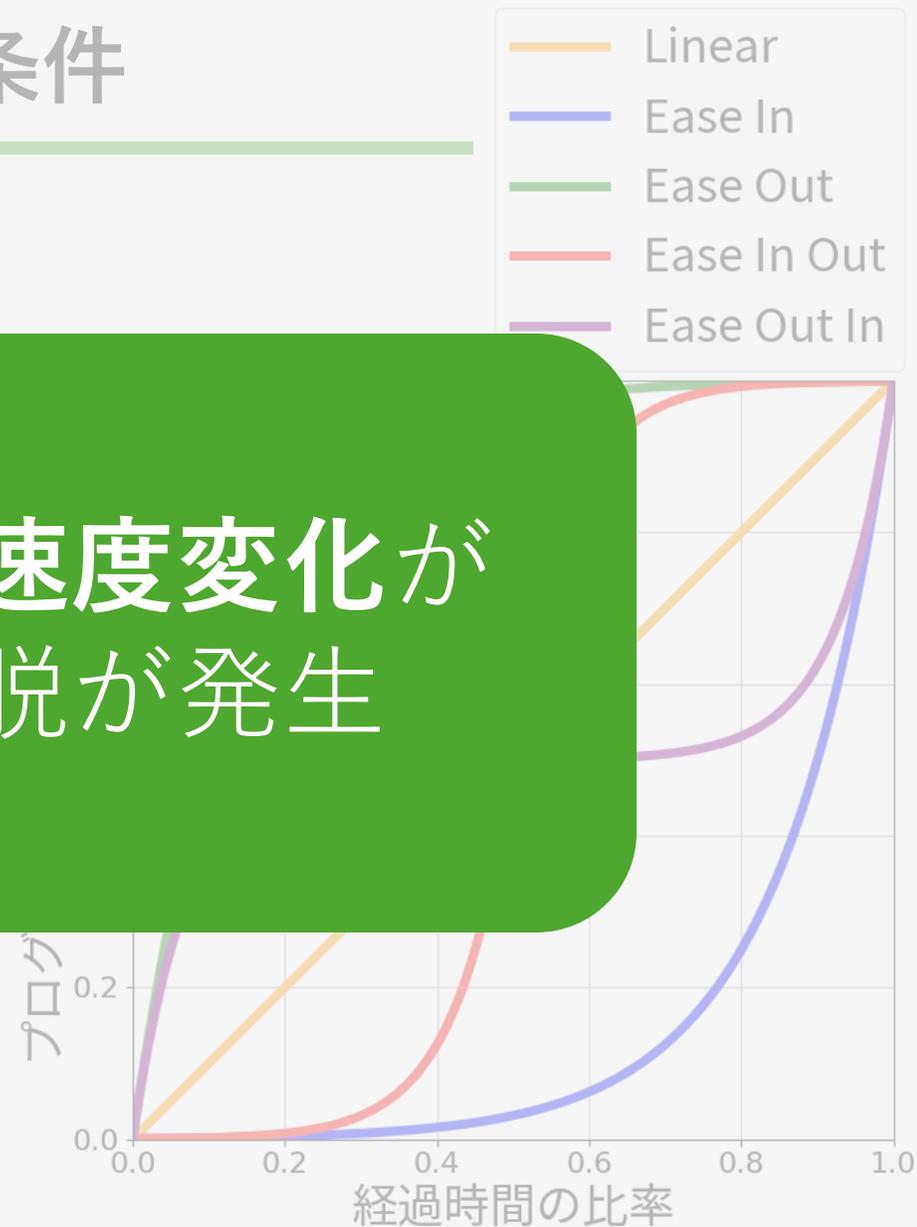
Ease Out条件や**Ease In Out**条件
では進行度が**90~100%**の
遅いタイミングでの離脱多い



実験 プログレスバーの速度変化条件

- Linear：進行速度が一定
- Ease In：進行速度が遅い状態から徐々に加速し、その後減速
- Ease Out：進行速度が速い状態から徐々に減速し、その後加速
- Ease In Out：進行速度が遅い状態から徐々に加速し、その後減速
- Ease Out In：進行速度が速い状態から徐々に減速し、その後加速

プログレスバーの進行速度変化が遅いタイミングで離脱が発生



結果 進行度ごとの離脱発生タイミング

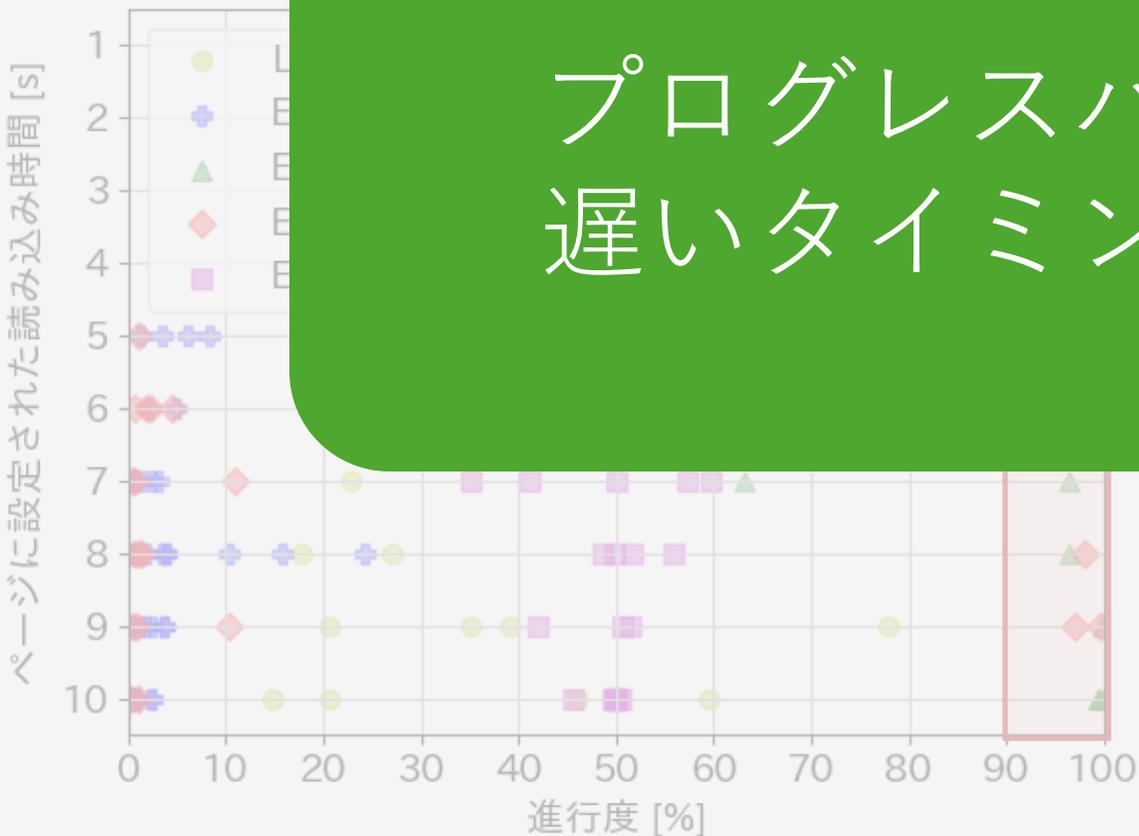
Ease Out

Ease In Out

Ease Out条件やEase In Out条件

%の
脱多い

プログレスバーの**進行速度**が
遅いタイミングで離脱が発生



結果

結果のまとめ

1. 離脱率

・ 条

プログレスバーの進行速度が変化が
離脱行動に影響を与えている

2.

・ 離

・ プ

