二要素認証を悪用したパスワードリセット手法PRMitMの影響評価

明治大学大学院

笹航太，菊池浩明

背景：二要素認証を用いたパスワードリセット

①

電話番号/メールアドレス/ユーザー名

パスワード

ログイン　保存する　パスワードを忘れた場合はこちら

②　メールアドレスか電話番号かユーザー名を入力してください

検索

③　[redacted]の携帯電話にコードを送信しました。受信したコードを以下に入力してパスワードをリセットしてください。

コードを入力

送信

④

新しいパスワードを入力

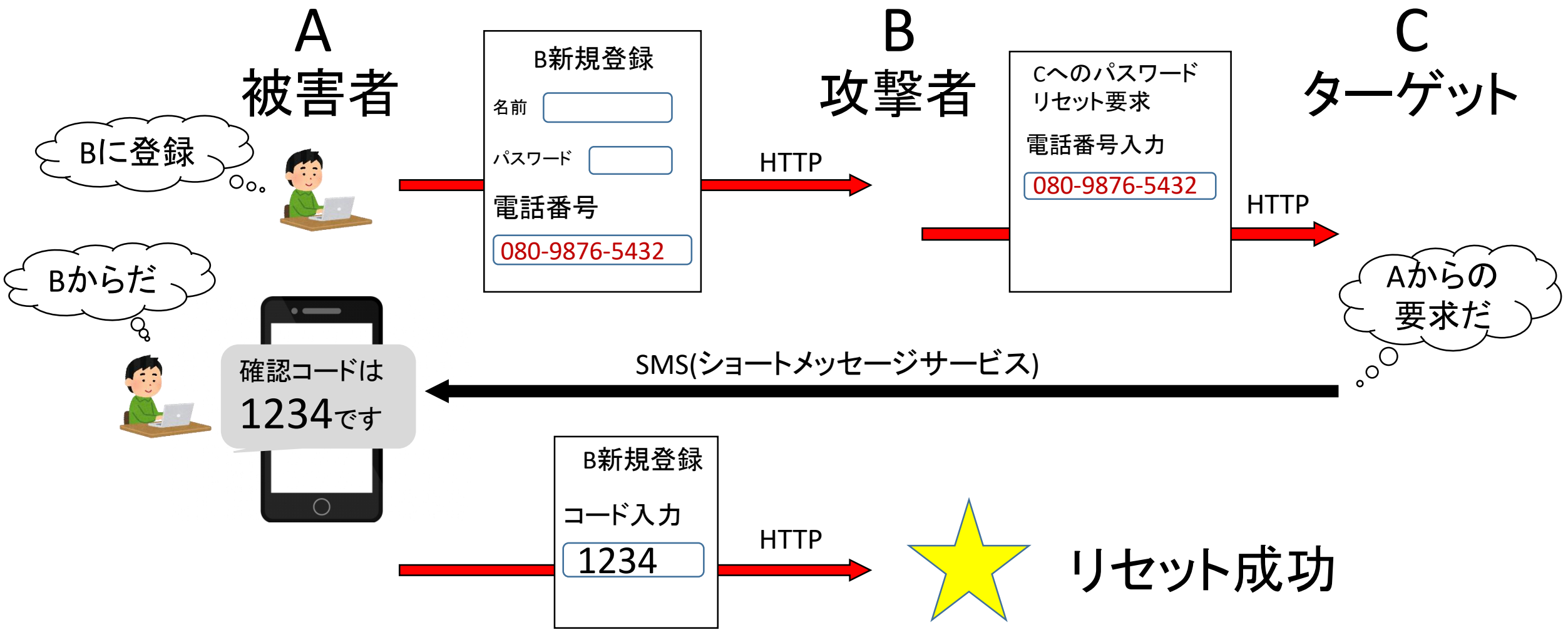
新しいパスワードを再度入力してください

保存する

送信

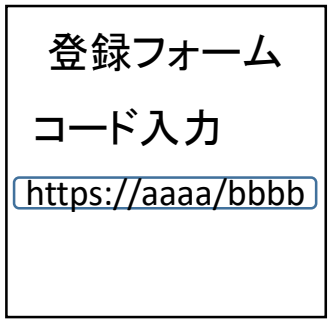
Password Reset MitM(PRMitM)攻撃

[Gelernter et al. IEEE Symposium on Security and Privacy 2017]



GelernterらのPRMitM攻撃対策

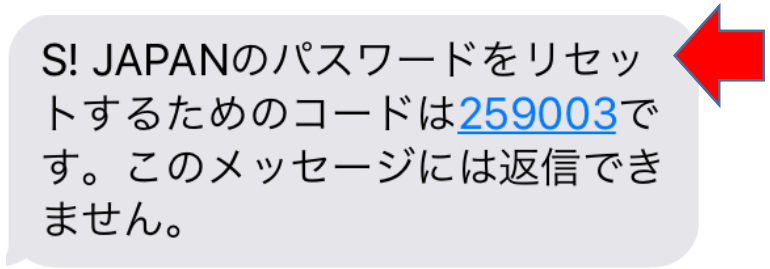
- 対策1：リセットコードでなくURLを送り，遷移先でパスワードリセット



URLを入力させないと
乗っ取れない

- 対策2
  - SMS本文にサービス名を明示する

- 対策3
  - SMS本文にパスワードリセットであることを明示する



Gelernterらの問題点

1. 人間要素・・・セキュリティ意識，性別，年齢などによる差

2. 長文攻撃

3. 数字の認証コード

4. ID連携・・・OpenIDでパスワードリセットが出来た場合攻撃を受けやすくなる

5. LVS(Link-via-SMS)
   - 短縮URL(http://bit.ly/xxx)ではリンク先が正しいかどうか分からない
   - URL を伝達することが普及すると新たな phishing の標的になる

Gelernterらの問題点

2. 長文攻撃

(1)

攻撃者が送信

アカウント登録のために本人確認コードを入力してもらいます。このプロセスでセキュアな登録を実現します。確認のためのコードは368552です。送信後2つ目のメッセージが送られるのでもう一度コードを入力してください。二度繰り返すことでさらにセキュアなアカウント登録を可能とします。

(2)

ターゲットサイトが送信

S! JAPANのパスワードをリセットするためのコードは259003です。このメッセージには返信できません。

3. 数字の認証コード

S! JAPANのパスワードをリセットするためのコードはb2g6yk4hです。このメッセージには返信できません。

S! JAPANのパスワードをリセットするためのコードは259003です。このメッセージには返信できません。

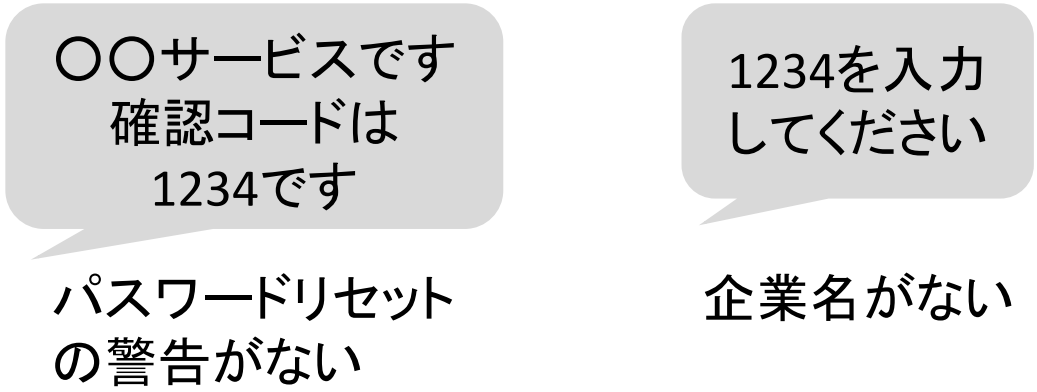
リサーチクエスチョン

- Gelernterらの論文が2017年5月に発表されて以降，対策がどのくらい進んでいるか？
- 対策が効果的であるか？
- 被害を受けやすいユーザはどんな人か？

研究方法

(1)PRMitM攻撃に対して潜在的にリスクを持つ日本の主要ウェブサイトを明らかにする

- Alexaの日本のアクセス top 200のサイトでSMSを用いたパスワードリセットを行っているか調査



(2)PRMitM攻撃を受けるユーザやSMSの特徴調査

- ユーザスタディを行い評価する

(1)調査結果

SMSでパスワードリセットを行い，
パスワードリセットである警告がない
サイトが15件存在した

アカウント登録なし	27					
有	173	SMS なし	145			
		有	28	警告なし	15	Yahoo JAPAN
				警告有	12	Twitter
				URL 有	1	Instagram
計	200					

重複を除くと4件

サービス	Alexa ランク	SMS 例
Google	1	G-910957 is your Google verification code.
Yahoo JAPAN	4	確認コード：375403 上記の番号を 画面へ入力してください Yahoo! JAPAN
Amazon	5	お客様の Amazon 確認コードは 160973 です。
LinkedIn	63	LinkedIn の 検 証 コードは「123512」です。

(2)実験方法

- クラウドソーシングサイトのCloudWorksで184名の被験者によるウェブサイト登録実験を行った
  - 架空の4種類のウェブサイトに登録してもらう
  - いずれも必要事項(名前，パスワード，電話番号)を入力させる
  - 入力した電話番号宛にSMS送信サービスtwilioを利用したSMSが届く
- 4回の登録のいずれかに脆弱性が含まれている可能性があると説明
  - 気づいたらキャンセルするよう指示
- 被験者を5グループに分けて実験を行う

実験手順

	1種目	2種目	3種目	4種目
名前	S! JAPAN	Cowtter	Majebook	Mstagram
操作	終了	Cowtterの確認コード	S! JAPANのリセットコード	Mstagramの確認コード
目的	登録練習	SMSの練習	パスワードリセット要因調査	SSLの影響調査

攻撃

どれくらい使いやすかったですか

とても使いやすい

どれくらいセキュリティに関して安心できると感じましたか

とても安心できる

登録サイト評価

Q0.あなたの年齢を選択してください

20歳未満

Q1.性別を選択してください

男性

Q2.Twitterに電話番号を登録していますか

していない

Q3.Facebookに電話番号を登録していますか

している

Q4.Yahooアカウントに電話番号を登録していますか

覚えていない

ユーザアンケート

Q1:コンピュータを長時間放置したとき，自動的にロックするような設定にしている

全くしていない ほぼしていない たまにしている しばしばしている いつもしている 回答しない

Q2:ノートパソコンやタブレットのロックを解除するとき，パスワード/パスコードを使っている

全く使っていない ほぼ使っていない たまに使っている しばしば使っている いつも使っている 回答しない

Q3:コンピュータから離れるとき，手動で画面をロックする

全くしない ほぼしない たまにする しばしばする いつもする 回答しない

Q4:携帯電話のロックを解除するためにPINまたはパスコードを使用する

全くしない ほぼしない たまにする しばしばする いつもする 回答しない

Q5:必要があるときしかパスワードを変更しない

全く変更しない ほぼ変更しない たまに変更する しばしば変更する いつも変更する 回答しない

SeBIS
(セキュリティ志向度アンケート)

被験者グループ (ランダム分配)

被験者のtype	警告	数字	英数字	長文	人数
0	×	○	×	×	37
1	○	○	×	×	38
2	○	×	○	×	40
3	○	○	×	○	35
4	○	×	○	○	34

確認コード：259003
上記の番号を画面へ入力してください。
S! JAPAN

S! JAPANのパスワードをリセットするためのコードは259003です。このメッセージには返信できません。

S! JAPANのパスワードをリセットするためのコードはb2g6yk4hです。このメッセージには返信できません。

アカウント登録のために本人確認コードを入力してもらいます。このプロセスでセキュアな登録を実現します。コードは368552です。送信後2つ目のメッセージが送られるのでもう一度コードを入力してください。二度繰り返すことでさらにセキュアなアカウント登録を可能とします。

S! JAPANのパスワードをリセットするためのコードは259003です。このメッセージには返信できません。

SeBIS(Security Behavior IntentionsScale)

[Serge Egelman, SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI' 15)]

- セキュリティ志向度を調査する質問
  - 全18問(内2問は問題をきちんと回答しているかを判別する問題)
  - 5段階で回答し，点数が高いほどセキュリティ意識が高い

5	必要があるときしかパスワードを変更しない
7	使っているアカウントごとに違うパスワードを使っている
8	新しいオンラインアカウントを作るとき，必用最低限の文字数を超えるパスワードを設定する（8 文字以上なら，9 文字以上で設定）

- 仮説：セキュリティ意識が高いほど，攻撃を受けにくい

実験結果1:リセット被害率

type	SMS	入力	キャンセル	リセット被害率[%]
0	警告なし	35	2	94.6
1	数字・短文	30	8	78.9
2	英数字・短文	28	12	70.0
3	数字・長文	28	7	80.0
4	英数字・長文	22	12	64.7

実験結果1:リセット被害率

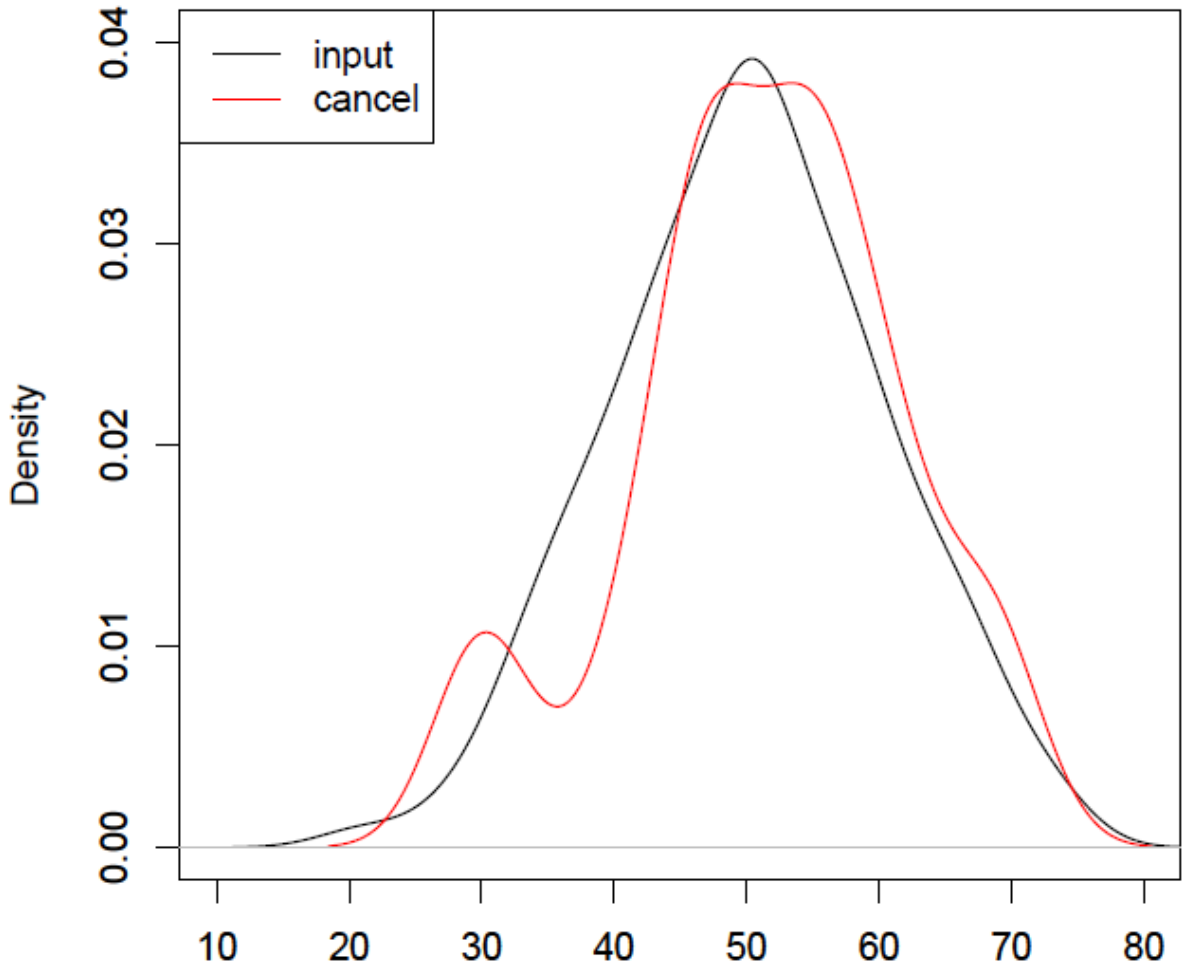
type	SMS	入力	キャンセル	リセット被害率[%]
0	警告なし	35	2	94.6
1	数字 短文	30	8	78.9
2	英数字 短文	28	12	70.0
3	数字 長文	28	7	80.0
4	英数字 長文	22	12	64.7

実験結果2：SeBIS分布

- セキュリティ志向度SeBISの合計点数によって被害率の差はなかった

	入力	キャンセル	被害率
50点以上	66	21	75.9
50点未満	54	18	75.0

平均50.3点



実験結果3:利用者属性別被害率

		入力	キャンセル	計	リセット被害率 [%]
性別	男	66	24	90	73
	女	77	17	94	82
年代	20 未満	2	1	3	67
	20 代	48	16	64	75
	30 代	50	14	64	78
	40 代	27	10	37	73
	50 代以上	16	0	16	100
twitter に電話番号を登録	している	27	7	37	73
	していない	95	31	126	75
	わからない	21	3	24	88
Facebook に電話番号を登録	している	41	12	53	77
	していない	85	29	114	75
	わからない	17	0	17	100
Yahoo に電話番号を登録	している	39	7	46	85
	していない	74	28	102	73
	わからない	30	6	36	83
携帯電話の機種	iPhone	57	17	74	77
	Android	64	16	80	80
	その他	22	8	30	73

高齢者は被害を
受けやすい

登録不明者は
被害を受けやすい

評価1:カイ二乗検定

type		入力	キャンセル	リセット被害率[%]	X	P値	
0	警告なし	35	2	94.6	2.7333	0.09828*	効果あり
1	警告有	30	8	78.9			
1+3	数字のみ	58	15	79.5	2.088	0.1485	低効果
2+4	英数字	50	24	67.6			
1+2	短文	50	19	72.5	0.0053	0.9421	効果なし
3+4	長文	58	20	74.4			
入力2	https	164	20	89.1	24.2937	8.27e-07***	httpだと警戒する
入力4	http	124	60	67.3			

評価2：ロジスティック回帰分析

- 警告なし (x1 = 0) に対する，警告有 (x1 = 1) による被害確率のオッズ比

$$e^{1.25} = 3.49$$

警告なしは警告有に比べて3.5倍攻撃を食らいやすい

- SeBIS問5(必要があるときしかパスワードを変更しない)のオッズ比は

$$e^{2.45} = 11.59$$

よく変更する人は，しない人の11.6倍リセット攻撃の被害を受けやすい

	Estimateβ	Std. Error	z value	Pr(>|z|)
(Intercept) x_0	-1.68	4.64	-0.36	0.717 *
x_1	-1.25	163	-077	0.443
x_2	-3.31	1.60	-2.07	0.038 *
x_3	-4.46	1.93	-2.31	0.021 *
x_4	-4.46	1.93	-2.31	0.026 *
$x_{1,1}$	1.21	0.46	2.54	0.011 *
$x_{1,2}$	0.88	0.36	2.47	0.013 *
$x_{2,2}$	-1.35	0.45	-2.99	0.002***
$x_{3,1}$	-0.65	0.30	-2.18	0.029 *
$x_{3,2}$	1.63	0.36	4.54	5.61e-06 ***
x_{q5}	2.45	0.71	3.44	0.00058 ***
x_{q8}	-0.58	0.29	-1.97	0.048 *
x_{q10}	-0.98	0.46	-2.10	0.0362 *

PRMitM攻撃のインパクト評価

電話番号を登録	入力	キャンセル	計	割合
している	39	7	46	0.25
していない	74	28	102	0.55
わからない	30	6	36	0.20

確認コード: 540987
上記の番号を画面へ入力してください。
Yahoo! JAPAN

- Yahooが受ける可能性のある被害推定
  - Yahooアカウントのアクティブユーザが3,614万人（2016年9月）
  - 3614×0.25 = 903.5

  →Yahooのアカウントに電話番号を登録しているユーザ数が約904万人であると仮定

- 警告なし
  - 904×35/37= 855.1
  - 855万人が潜在的な被害者である
- 警告有
  - 904×30/38= 713.7
  - 714万人まで被害を減らす

type		入力	キャンセル	リセット被害率[%]
0	警告なし	35	2	94.6
1	警告あり	30	8	78.9

PRMitM攻撃のインパクト評価

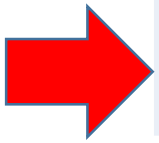
電話番号を登録	入力	キャンセル	計	割合
している	39	7	46	0.25
していない	74	28	102	0.55
わからない	30	6	36	0.20

確認コード: 540987
上記の番号を画面へ入力してください。
Yahoo! JAPAN

- Yahooが受ける可能性のある被害推定
  - Yahooアカウントのアクティブユーザが3,614万人（2016年9月）
  - 3614×0.25 = 903.5

  →Yahooのアカウントに電話番号を登録しているユーザ数が約904万人であると仮定

- 警告なし
  - 904×35/37= 855.1
  - 855万人が潜在的な被害者である
- 警告有
  - 904×30/38= 713.7
  - 714万人まで被害を減らす



type		入力	キャンセル	リセット被害率[%]
0	警告なし	35	2	94.6
1	警告あり	30	8	78.9

まとめ

- 日本のアクセス top 200のサイトでPRMitM攻撃の対策をしていないウェブサービスが4件ある
- PRMitM攻撃の影響評価を行い，警告とリセットコードを英数字にすることに効果があることを示した
- アカウント登録をしたか覚えていない，または50代以上のユーザの被害率が高い傾向にあった
- パスワードをよく変更するユーザは，あまり変更しないユーザの11.6倍被害を受けやすい

ロジスティック補足

- X1,1
  - X1の登録がどれくらい使いやすかったか

- X1,2
  - X1の登録がどれくらいセキュリティに関して安全に感じたか

- X8
  - 新しいオンラインアカウントを作るとき，必用最低限の文字数を超えるパスワードを設定する（8 文字以上なら，9 文字以上で設定）
- X10
  - リンクが送られてきたとき，どこにつながるか確認しないでクリックする