

青少年問題協議会

ネットコミュニケーションにおける リスク分析

東京大学大学院工学系研究科

鳥海不二夫

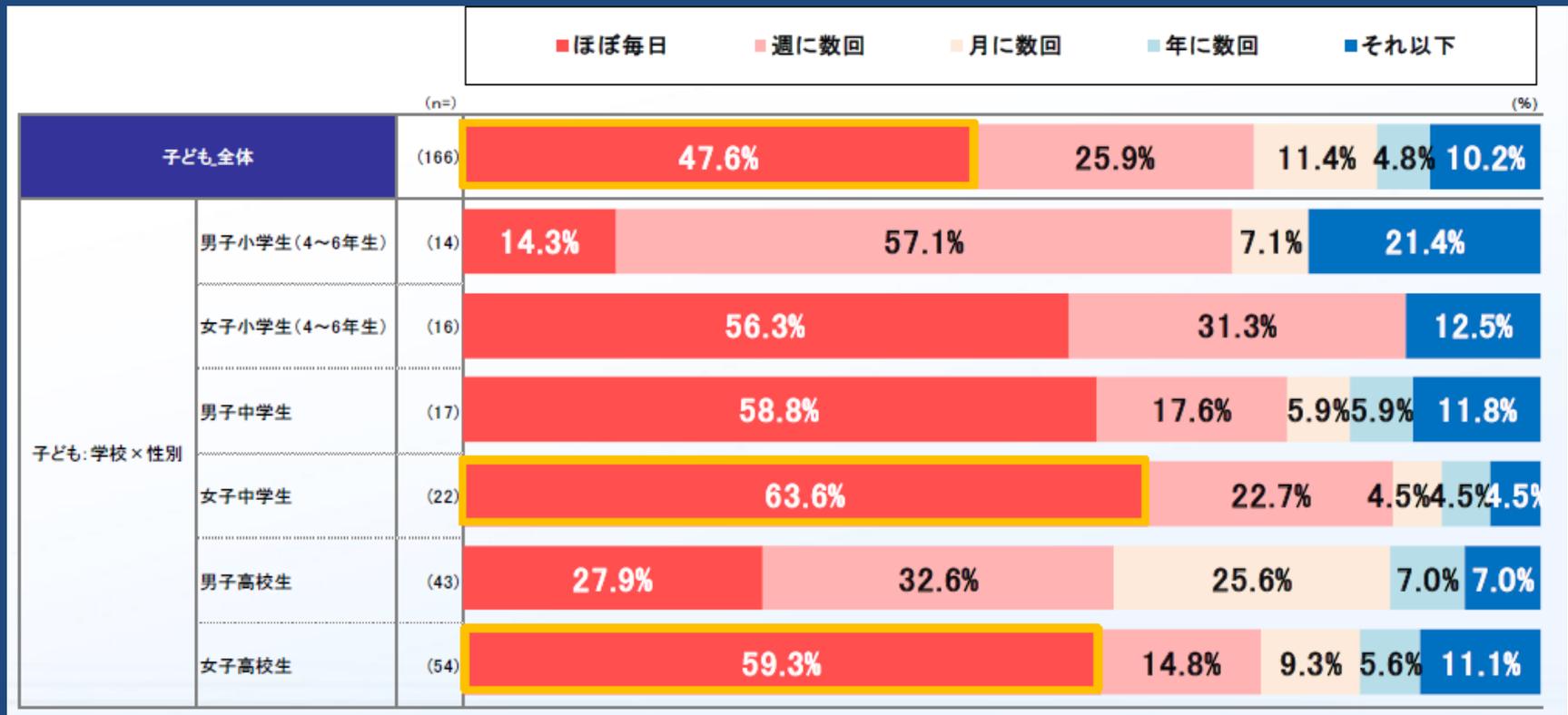
リスク社会

- 社会のシステム化によって従来は存在しなかったリスクの存在する社会
 - 高度情報化社会
- 青少年のネットコミュニケーションリスク
 - ネットいじめ
 - 誘い出し
 - 児童ポルノ

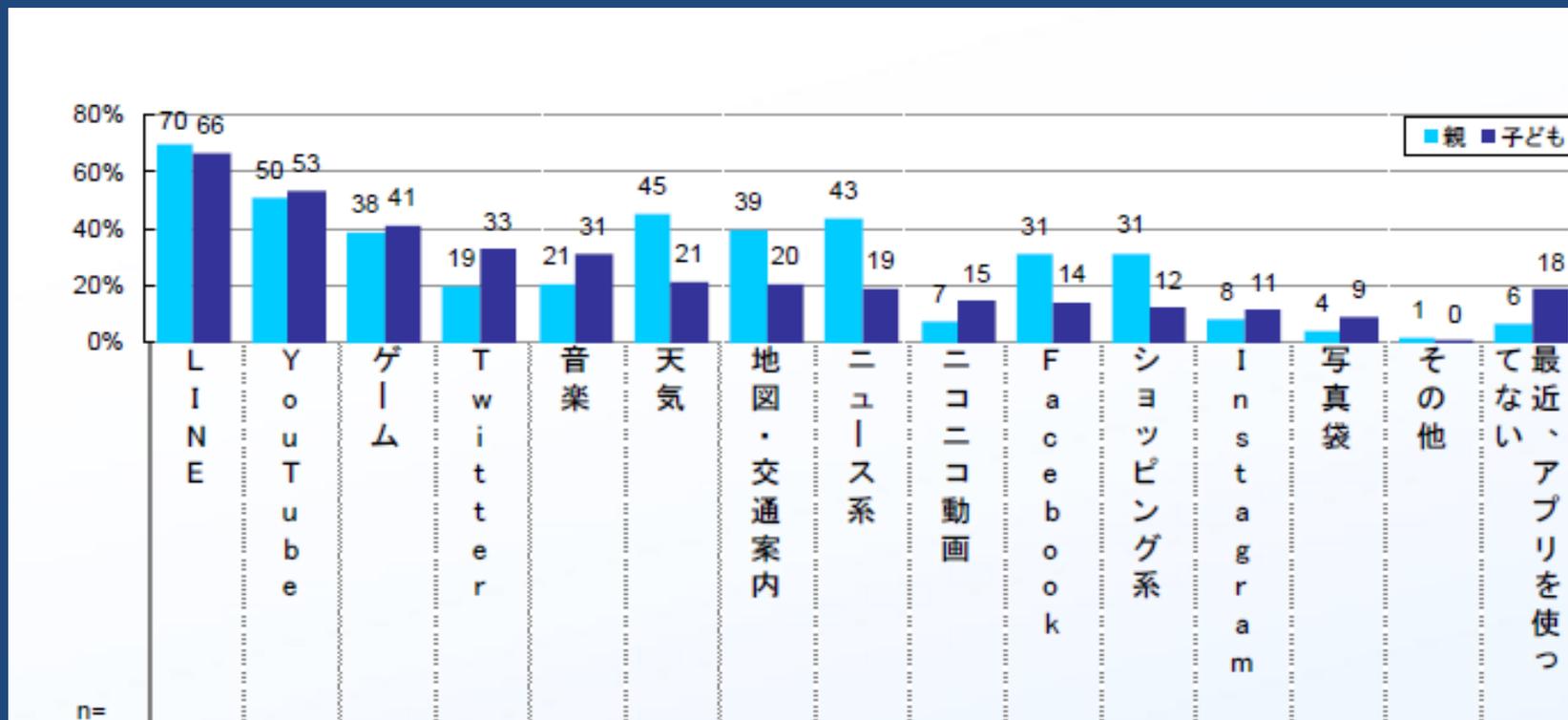
ネットコミュニケーションリスクへの対応

- 新しい技術への対応が不十分
 - 特にコミュニケーションリスクへの対応は不十分
- リスク無しではなくリスク最小化へ
 - 常に新しいリスクが誕生
 - 許容可能なレベルまで低減
- 統一的なリスク対応
 - 無数にあるコミュニケーションサイト
 - 抜け道を全てふさぐことの重要性

未成年者のネットコミュニケーション利用

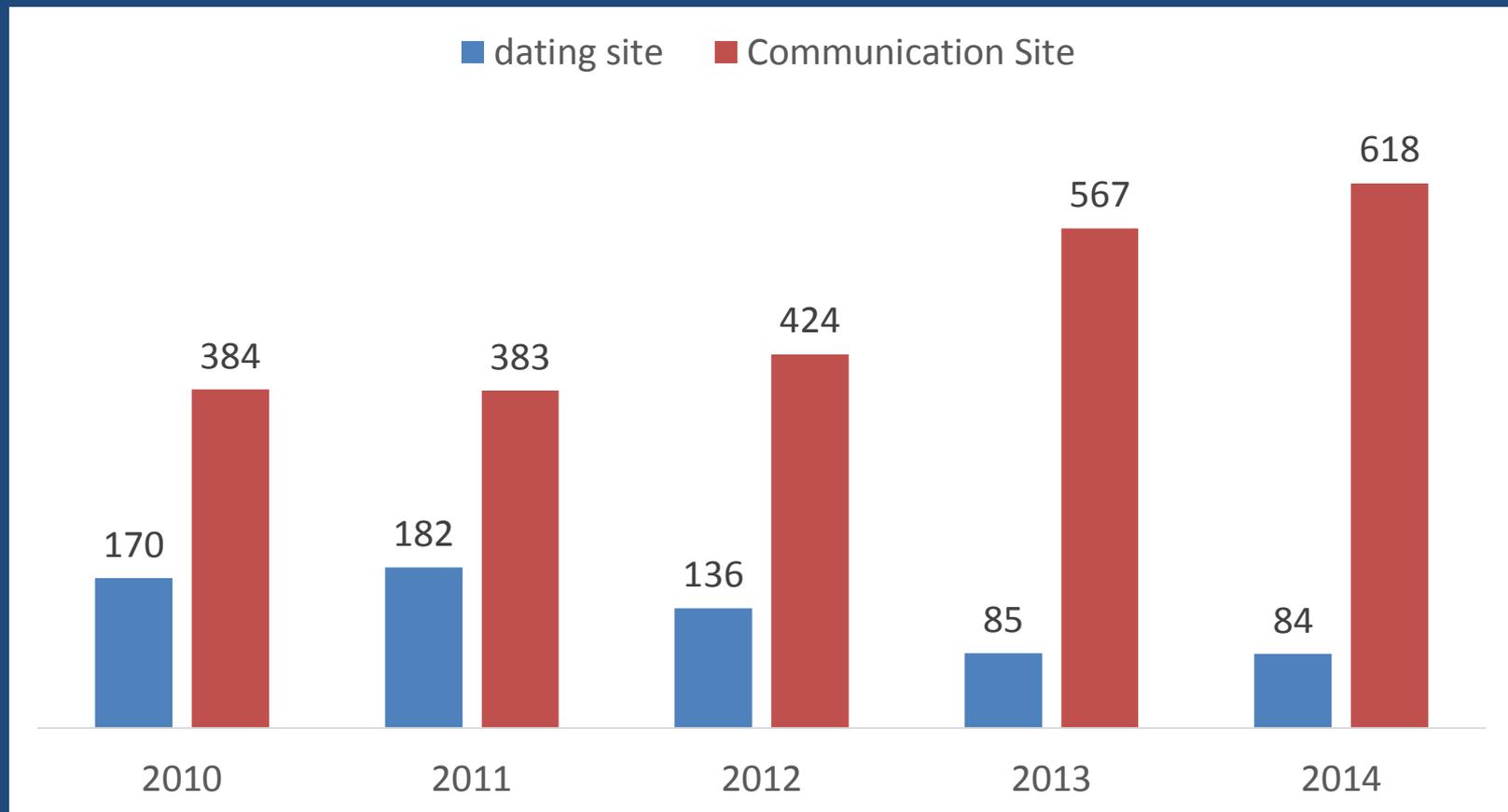


アプリの利用



- コミュニケーションサイトの利用率は高い

WEB経由で犯罪に巻き込まれた 未成年者数



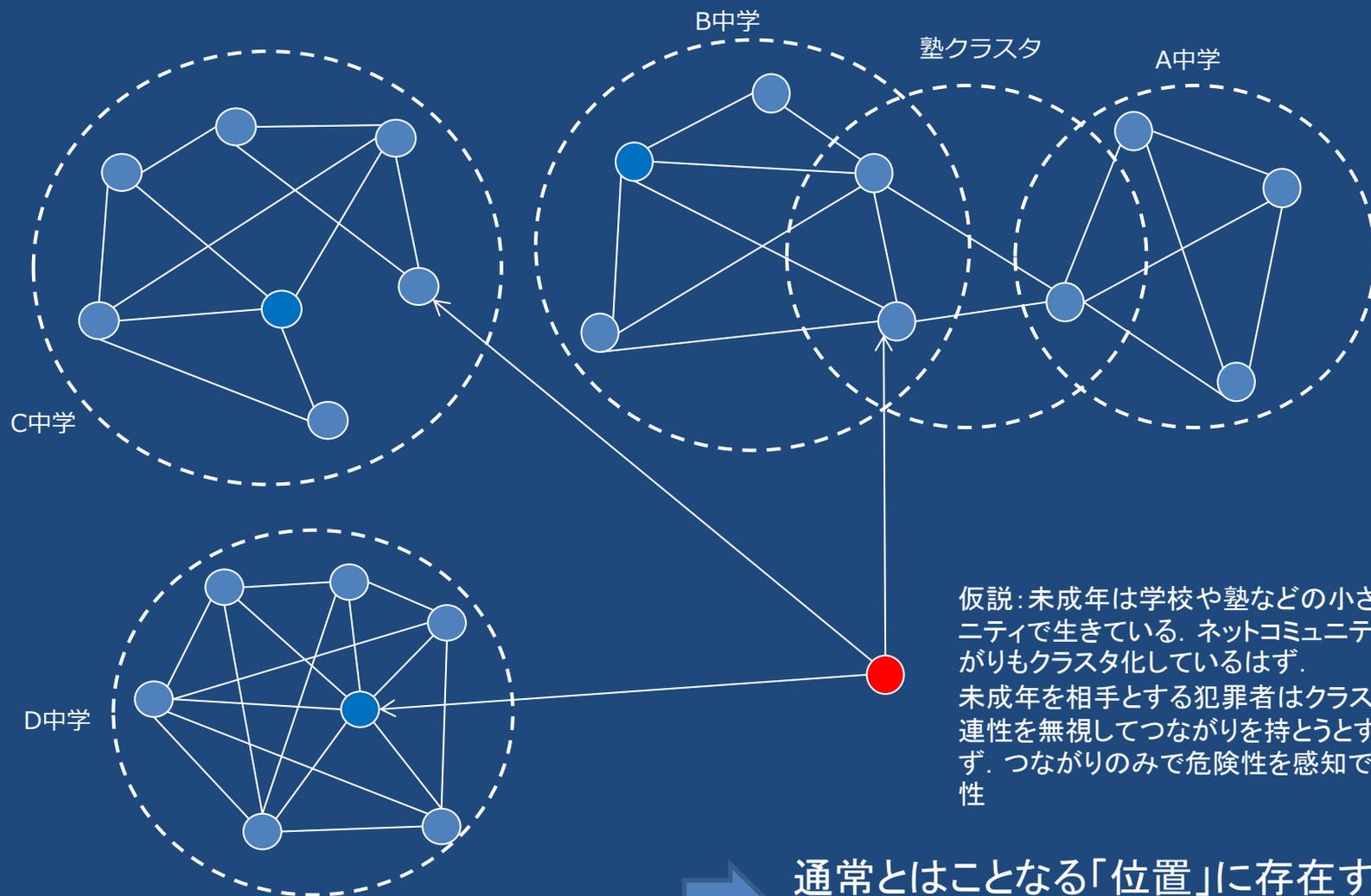
未成年者のネットリスク軽減

- 未成年者のネットコミュニケーションリスク
 - ネットいじめ
 - 児童ポルノ
 - 誘い出し
- 許容可能レベルまでのリスク低減
 - ゼロリスクは困難
- システム面からの可能性
 - 教育・制度とともに
 - 誘い出しの早期発見・予防

プライベートチャット

- 個人同士のコミュニケーション
 - FB Messenger, Skype, LINE
- プライベートチャットのリスク
 - 未成年者と大人との出会いのリスク
 - サービスプロバイダにとってもリスク
- 危険な接触検知の必要性
 - 大量コミュニケーションからの自動抽出

接触を行うユーザーの特徴



仮説: 未成年は学校や塾などの小さいコミュニティで生きている。ネットコミュニティのつながりもクラスター化しているはず。
未成年を相手とする犯罪者はクラスターの関連性を無視してつながりを持つとせず、つながりのみで危険性を感知できる可能性



通常とはことなる「位置」に存在するユーザーの発見=異常値発見

目的

- 接触を図るユーザの発見



- ユーザ行動の分析
 - プライベートチャットにおける一般的な行動
- 行動パターン抽出
 - 「異常」ユーザの発見
 - 行動データのみに着目

基本データ分析

- プライベートチャットデータ
 - 囁き数 : 10,845,786
 - ユーザ数 : 77,036
 - 送信ユーザ数 : 75,490
 - 受信ユーザ数 : 75,431
 - 囁きペア : 237,608
 - 最大やりとり回数 : 9101
 - 全体の50%がやりとり25回未満

プライベートチャット

多人数チャット

A: ○ ○ ○ ○ ○
B: △ △ △ △ △
C: □ □ □ □
A: × × × ×
D: ☆ ☆ ☆ ☆

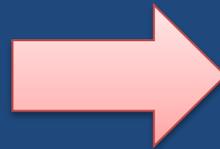
-
-
-



プライベートチャット

A: ○ ○ ○ ○ ○
B: △ △ △ △ △
A: □ □ □ □
B: × × × ×
A: ☆ ☆ ☆ ☆

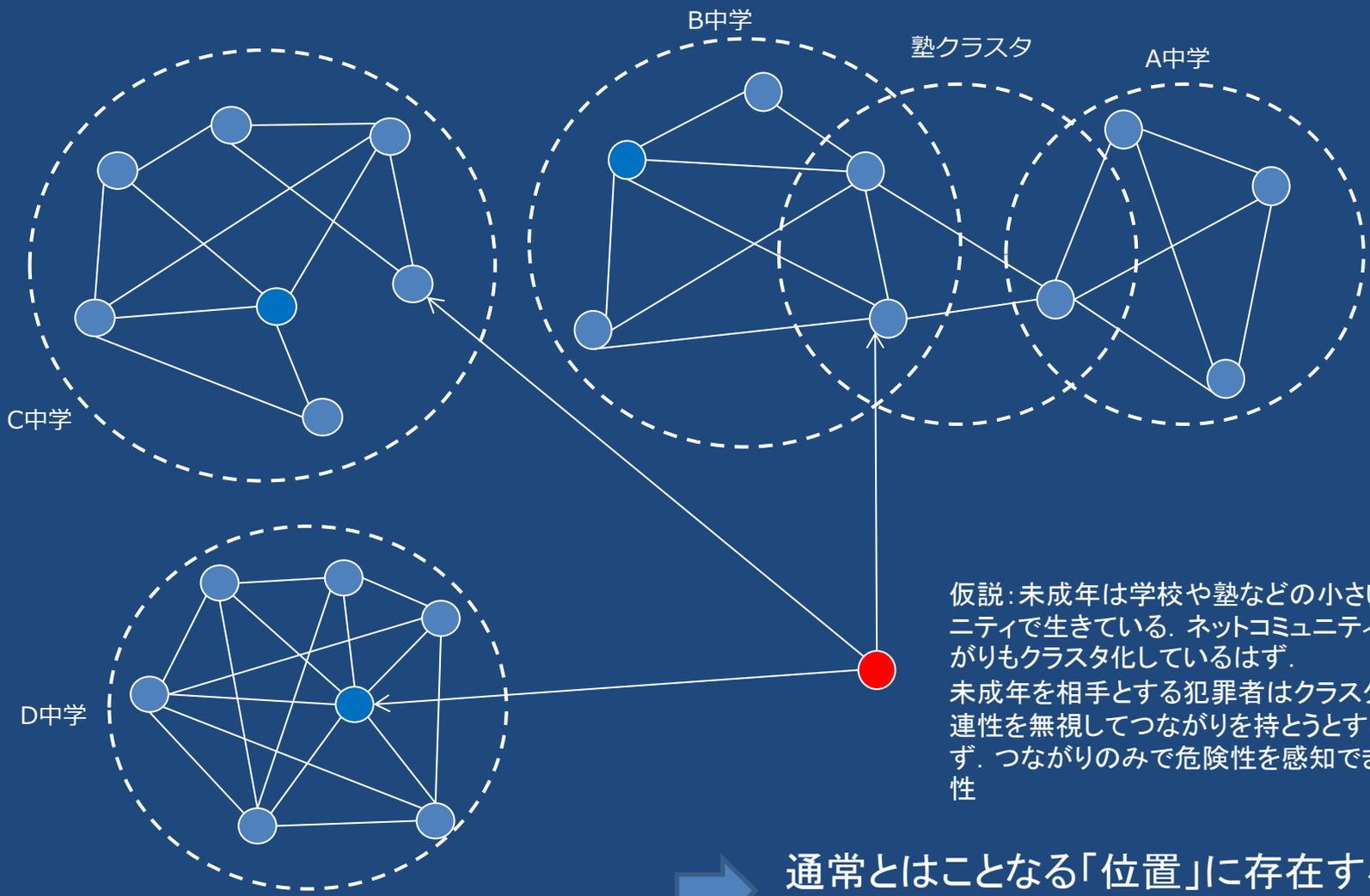
-
-
-



異常ユーザの発見

- 仮説：
 - 未成年誘い出しを行うようなユーザは通常とは異なる使い方をしている
 - 一般ユーザとは異なる特徴を持つ
 - ネットワーク上でも特徴的な性質を持つはず
- 手法：
 - コミュニケーションの特徴を抽出
 - 特徴に応じたクラスタリング
 - 異常値 = 誘い出しを行うユーザの発見

誘い出しを行うユーザーの特徴



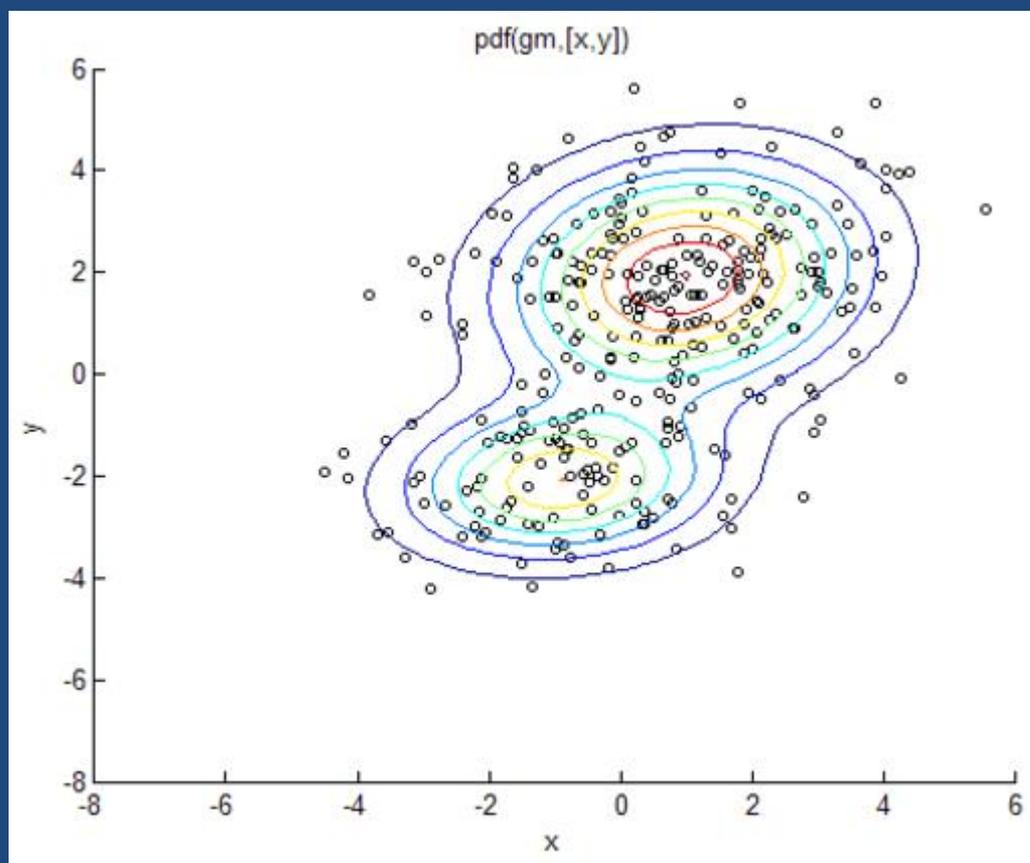
仮説: 未成年は学校や塾などの小さいコミュニティで生きている。ネットコミュニティのつながりもクラスタ化しているはず。
未成年を相手とする犯罪者はクラスタの関連性を無視してつながりを持つとせず。つながりのみで危険性を感知できる可能性



通常とはことなる「位置」に存在するユーザーの発見=異常値発見

混合ガウスモデル(GMM)

- 混合ガウスモデルによるクラスタリング



異常データの発見

- マハラノビス距離

→ 各クラスタ中心との
分散共分散行列で正規化された距離



$$MD_k(\mathbf{x}) = \sqrt{(\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_k)^T \boldsymbol{\Sigma}_k^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_k)}$$

$$\min_k MD_k(\mathbf{x}) > \theta_\sigma \rightarrow \text{異常値}$$



$\theta_\sigma = 4$ の例

パラメータ

- 送信コミュ数: C_s
- 受信コミュ数: C_r
- 送信発話数: W_s
- 受信発話数: W_r
- 平均送信コミュ長: L_s
- 平均受信コミュ長: L_r
- 最大送信コミュ長: L_{sx}
- 最大受信コミュ長: L_{rx}
- コミュ日数: D
- コミュ時間: H

送信者タイプ

- 送信クラスタ : C5, C6, C7, C8
 - ほかのユーザに積極的に話しかける
 - 「誘い出し」行動の前兆の一つ



	Users	Cs	Cr	Ws	Wr	Ls	Lsx	Lr	Lrx	D	H
Cluster 5	4126	3.0	0.0	39.9	34.3	25.5	42.7	0.0	0.0	1.9	2.6
Cluster 6	2966	9.1	2.9	238.5	224.6	43.4	109.8	20.7	33.1	5.1	9.7
Cluster 7	4915	13.4	9.4	604.1	604.3	51.1	151.4	47.1	128.1	12.9	23.0
Cluster 8	5652	2.0	1.0	36.3	34.7	27.1	36.5	15.3	15.3	2.1	2.7

コミュニケーションに積極的な人は珍しくない

受信者タイプ

- 受信クラスタ : C0, C1, C2, C3
– 「誘い出し」ターゲットとなりやすい



	Users	Cs	Cr	Ws	Wr	Ls	Lsx	Lr	Lrx	D	H
Cluster 0	2444	2.7	13.0	344.7	379.3	25.4	40.2	48.4	149.6	9.8	16.4
Cluster 1	6753	1.0	2.5	42.5	46.8	15.9	15.9	28.8	43.4	2.7	3.4
Cluster 2	7210	0.0	4.2	58.9	70.6	0.0	0.0	32.4	64.2	3.1	4.3
Cluster 3	4095	0.0	2.0	15.2	19.0	0.0	0.0	17.3	24.6	1.7	1.7

コミュニケーションをされやすいユーザが存在

推定される「誘い出し」行動

1. チャットの開始
2. 年齢, 居住地などからターゲットとなるかを判定
3. 友人関係を構築
 - フレンドとなる
4. 誘い出し行動
 - 直接会おうと誘う
 - 写真を送るように指示

クラスタ間の遭遇率

	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Others
C0	0.73	1.03	0.65	0.82	1.55	0.00	2.92	2.67	1.89	0.28
C1	0.64	1.27	0.79	1.21	1.46	0.00	2.35	1.67	1.89	0.39
C2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C4	1.01	1.39	1.06	1.13	1.57	0.00	1.98	1.61	1.48	0.38
C5	1.59	1.75	1.59	1.58	1.46	0.00	1.41	1.38	1.35	0.47
C6	2.94	2.31	2.52	1.87	1.69	0.00	1.33	2.10	1.47	0.51
C7	3.07	2.22	2.31	1.58	1.78	0.00	1.64	2.83	1.44	0.44
C8	1.30	1.56	1.37	1.42	1.59	0.00	1.79	1.57	1.58	0.46
Others	0.08	0.15	0.11	0.17	0.17	0.00	0.23	0.14	0.21	0.09

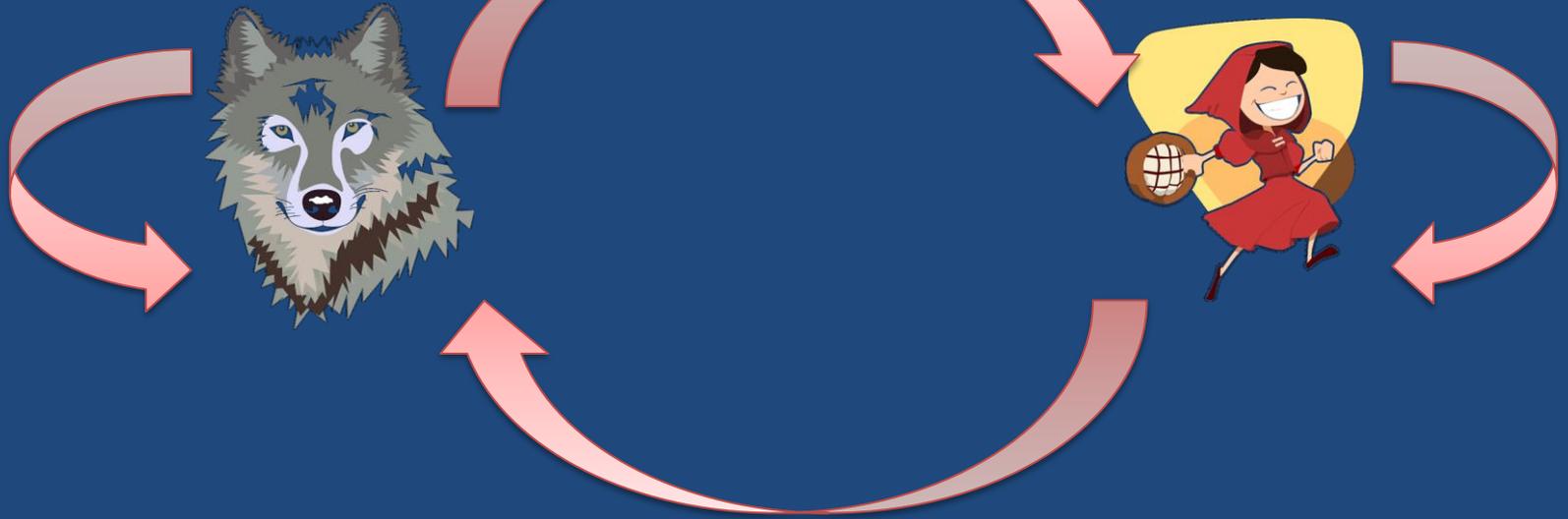
$$\text{遭遇率} = \frac{\text{実遭遇数}}{\text{期待遭遇数}}$$

クラスタ間の遭遇率

期待値の2~3倍

期待値の2倍

期待値の1倍

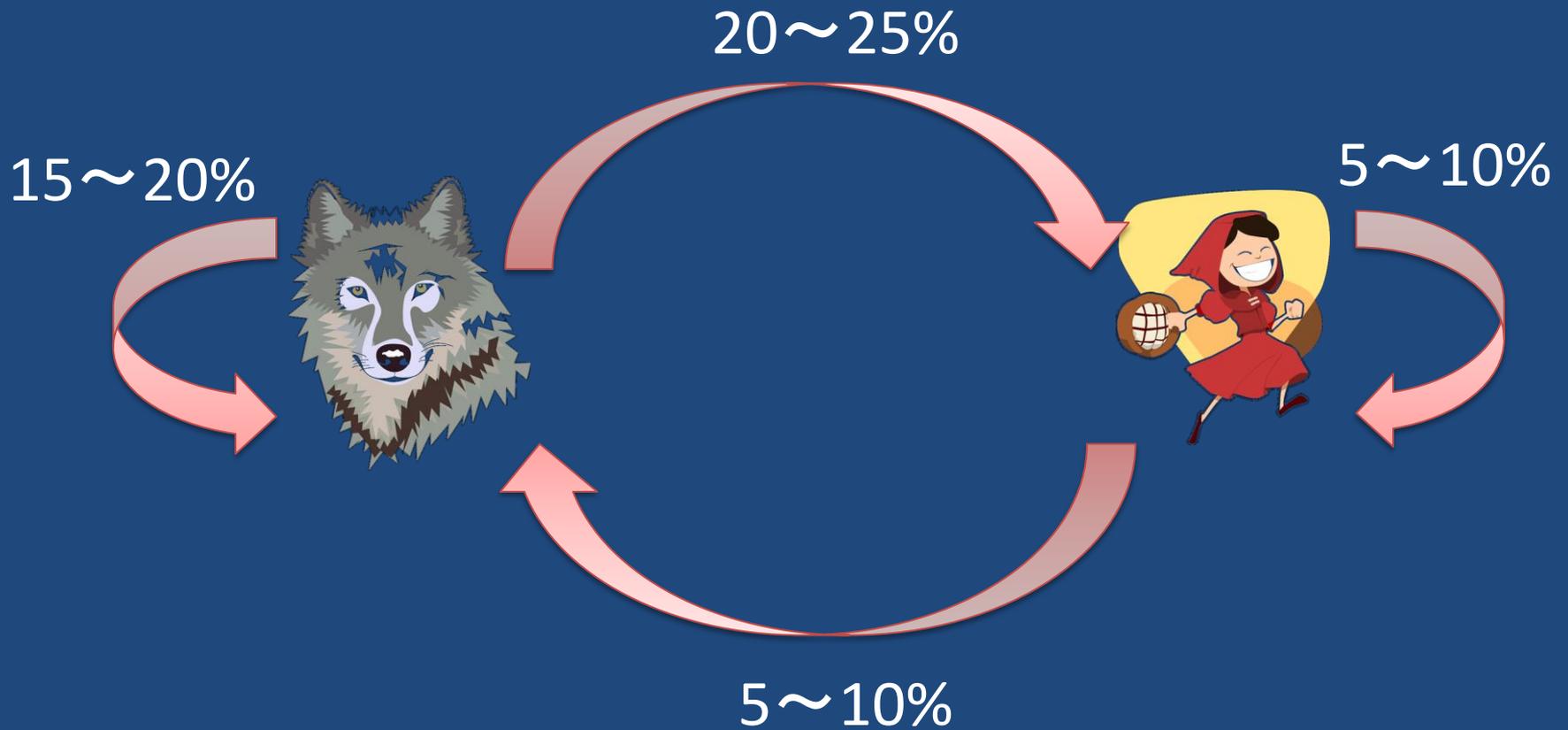


期待値の2~3倍

年齡確認行動

	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Others
C0	0.117	0.104	0.126	0.086	0.119	0.111	0.102	0.102	0.116	0.101
C1	0.110	0.090	0.104	0.078	0.099	0.111	0.107	0.106	0.107	0.087
C2	0.093	0.082			0.099	0.101	0.092	0.088	0.088	0.062
C3	0.054	0.060			0.053	0.075	0.076	0.079	0.092	0.046
C4	0.168	0.153	0.176	0.153	0.140	0.122	0.123	0.134	0.135	0.127
C5	0.234	0.195	0.224	0.175	0.197		0.155	0.218	0.159	0.183
C6	0.228	0.234	0.239	0.243	0.222	0.160	0.178	0.220	0.214	0.209
C7	0.187	0.186	0.197	0.190	0.176	0.156	0.143	0.158	0.168	0.181
C8	0.198	0.164	0.203	0.174	0.156	0.082	0.127	0.154	0.129	0.135
Others	0.118	0.082	0.113	0.059	0.081	0.059	0.077	0.089	0.073	0.034

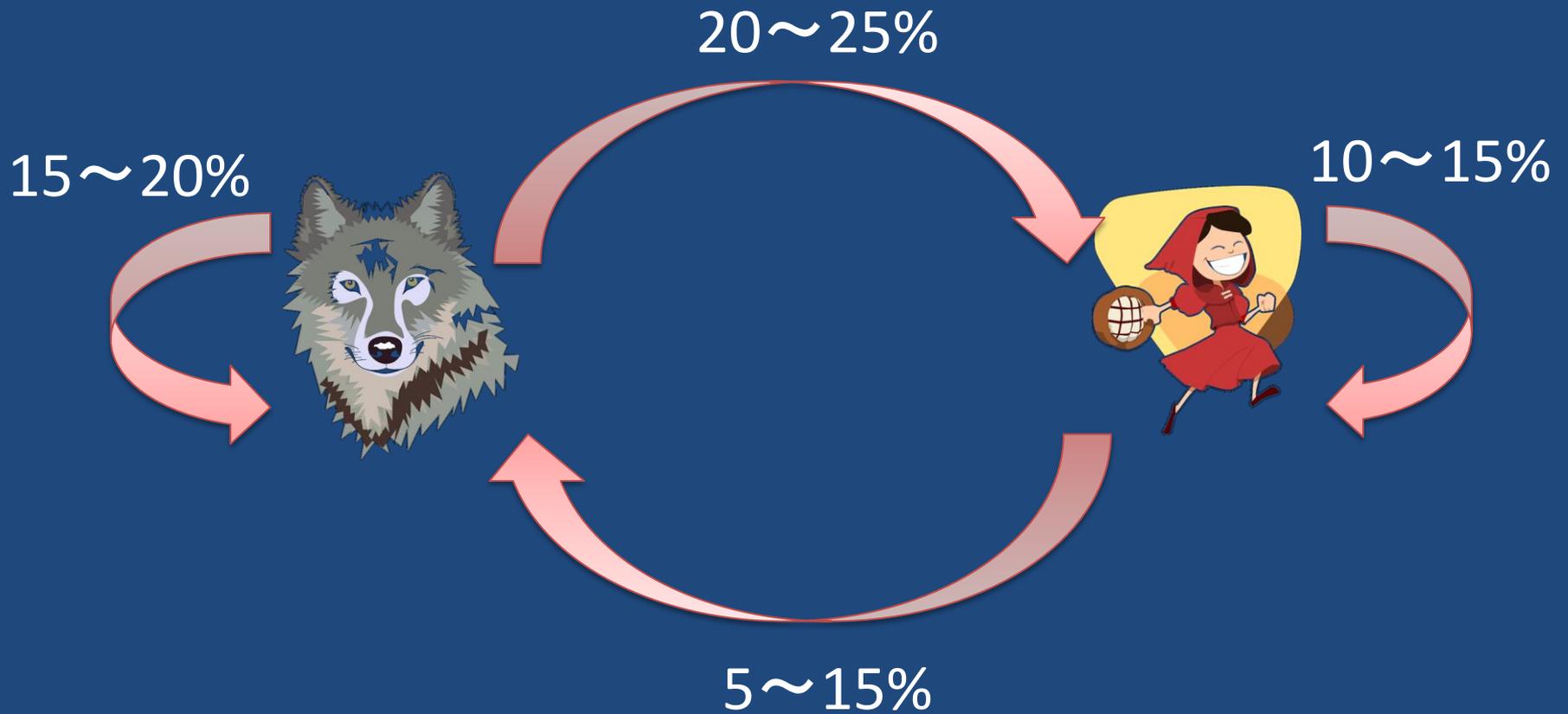
年齡確認行動



「フレンド」申請確率

	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Others
C0	0.204	0.179	0.187	0.124	0.165	0.127	0.113	0.132	0.137	0.125
C1	0.220	0.146	0.182	0.132	0.135	0.110	0.111	0.138	0.127	0.128
C2	0.161	0.122	0.000	0.000	0.114	0.102	0.091	0.104	0.127	0.099
C3	0.151	0.096	0.000	0.000	0.095	0.069	0.063	0.079	0.081	0.067
C4	0.260	0.183	0.237	0.175	0.179	0.156	0.121	0.164	0.154	0.140
C5	0.266	0.208	0.251	0.169	0.196	0.000	0.143	0.214	0.109	0.160
C6	0.244	0.210	0.227	0.176	0.202	0.108	0.138	0.210	0.156	0.169
C7	0.237	0.207	0.208	0.146	0.197	0.146	0.140	0.195	0.170	0.161
C8	0.274	0.212	0.256	0.172	0.175	0.069	0.108	0.180	0.139	0.175
Others	0.204	0.132	0.190	0.100	0.106	0.077	0.075	0.107	0.091	0.067

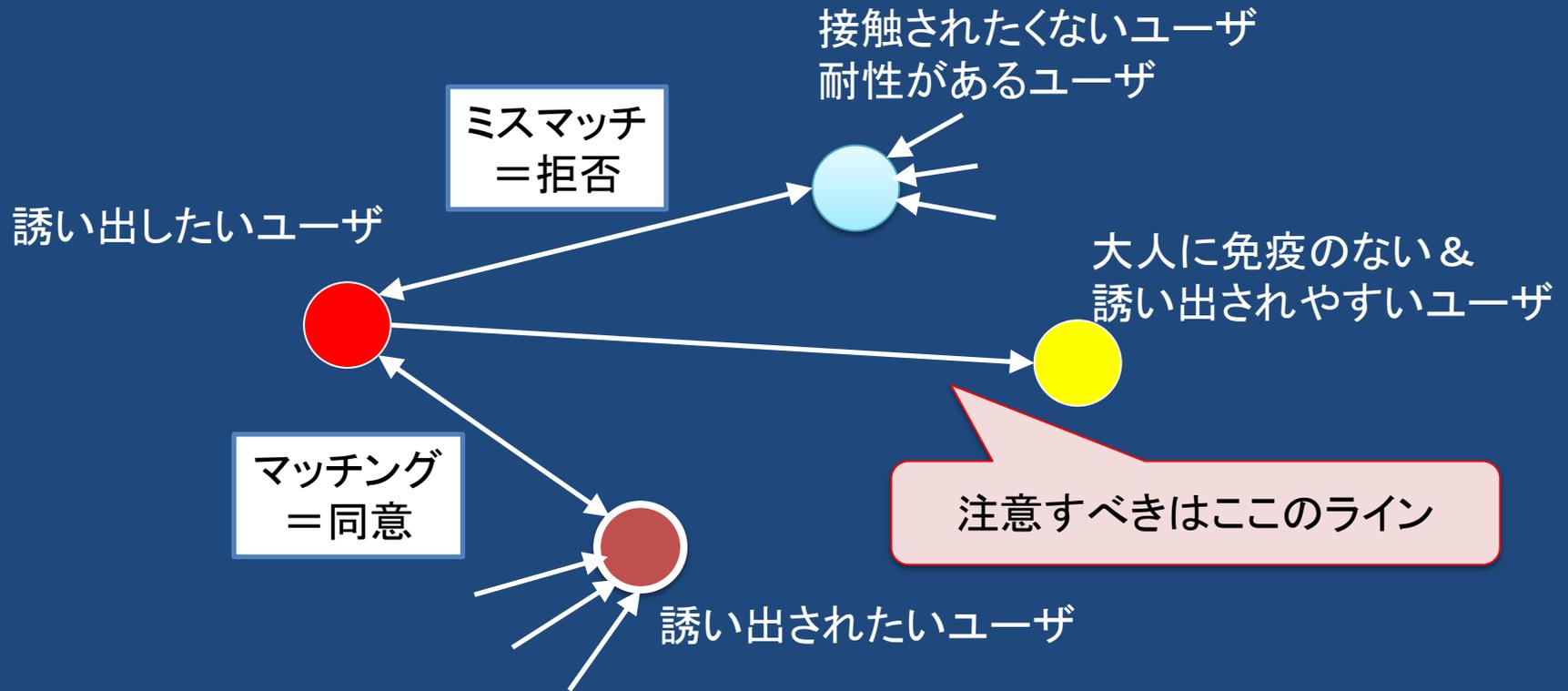
「フレンド」申請確率



行動分析から

- 積極的に接触を図るユーザ
 - 「誘い出し」に繋がる行動
 - 異常値ではない=一般的存在
- 接触対象になりやすいユーザ
 - 被害者になりやすいユーザが存在する
- 誘い出しに繋がる行動の確認
 - 「送信者」が「受信者」におくる確率が高い
 - 「誘い出し」の可能性が高いペアの早期発見

課題



クラスタ間の接触を推定
特定のユーザ同士の接触を避ける =
双方のユーザが独立に存在することが可能

結論

- 接触を図るユーザは「異常」では無い
 - 当初の予想と異なる結果
 - データ分析の重要性
- 想定ではなく事実ベース
 - どうやって事実を把握するか？
 - 被害者の件数は統計処理できるほど多くない
 - 被害者の特徴抽出
 - 類似未成年者への注意喚起
 - ヒヤリハットの活用
 - 例えば：Q2など過去の事例への対策とその効果

事実の把握



被害にあった未成年者



類似した特徴を持つ未成年者

ヒヤリ
ハット



特徴分析
統計分析



アンケート



未成年者ネットリスク低減

- 社会・システム・教育の三方面からの対策
– 安全工学の観点から
- 社会全体で問題解決に取り組むアプローチ

