

ICN導入が他ISPの利益に与える影響の分析

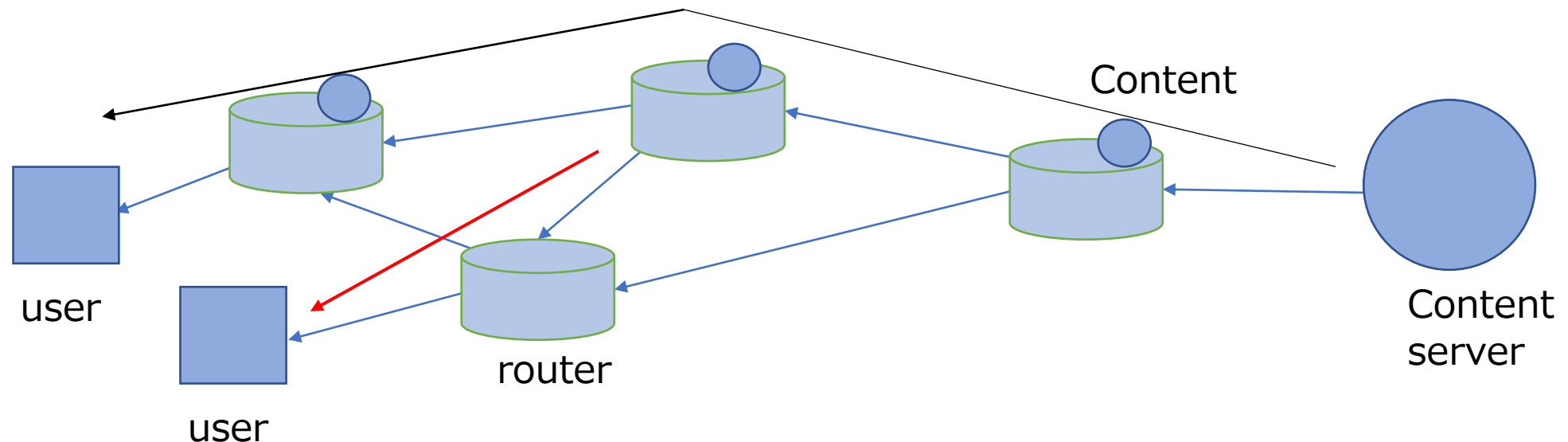
立命館大学 情報理工学部
伊藤 枉基 上山 憲昭

ICN

- インターネットの主流サービスはコンテンツ配信
 - 大容量, 低遅延のコンテンツ需要の増加
- ネットワークはホスト名ベース
 - 名前解決のオーバーヘッドが発生

⇒

- ICN (Information-Centric Networking) が広く検討
 - コンテンツ名主体でルーティング
 - 各ルータがコンテンツをキャッシュ



ISP間の接続形態

- ISP(Internet Service Provider)：ネットワークへの接続を提供する事業者
 - インターネット全体への接続性を確保するため、相互に接続

- **トランジット接続**

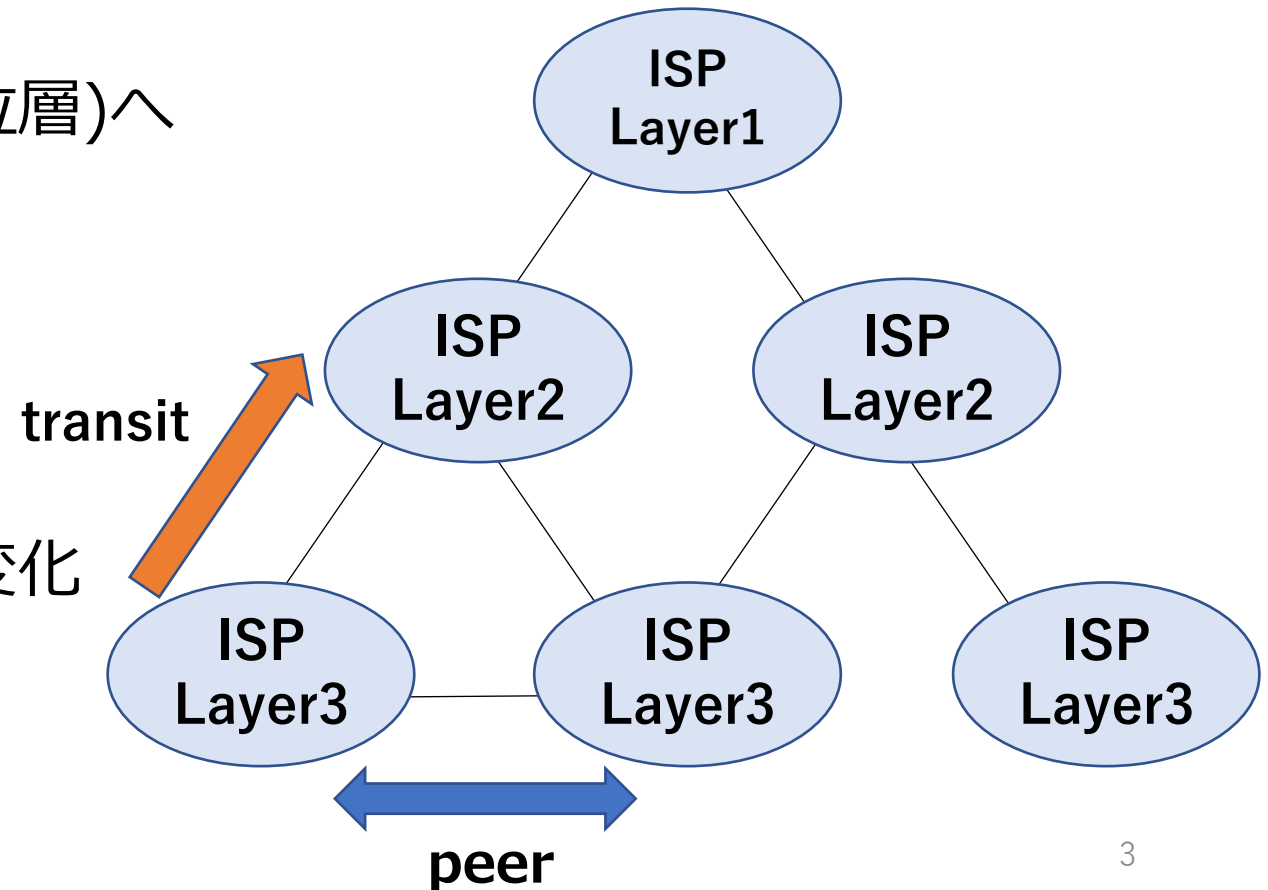
- 顧客(下位層)からプロバイダ(上位層)へトラフィック量に応じて支払い

- **ピアリング接続**

- 同階層で料金の支払い無し

- ICN導入でISP間のトラフィックが変化

- ICNの導入はISPの収益に影響



ISP間の接続形態

- ISP(Internet Service Provider)：ネットワークへの接続を提供する事業者
 - インターネット全体への接続性を確保するため，相互に接続
 - 3階層（Layer）に分ける

- **トランジット接続**

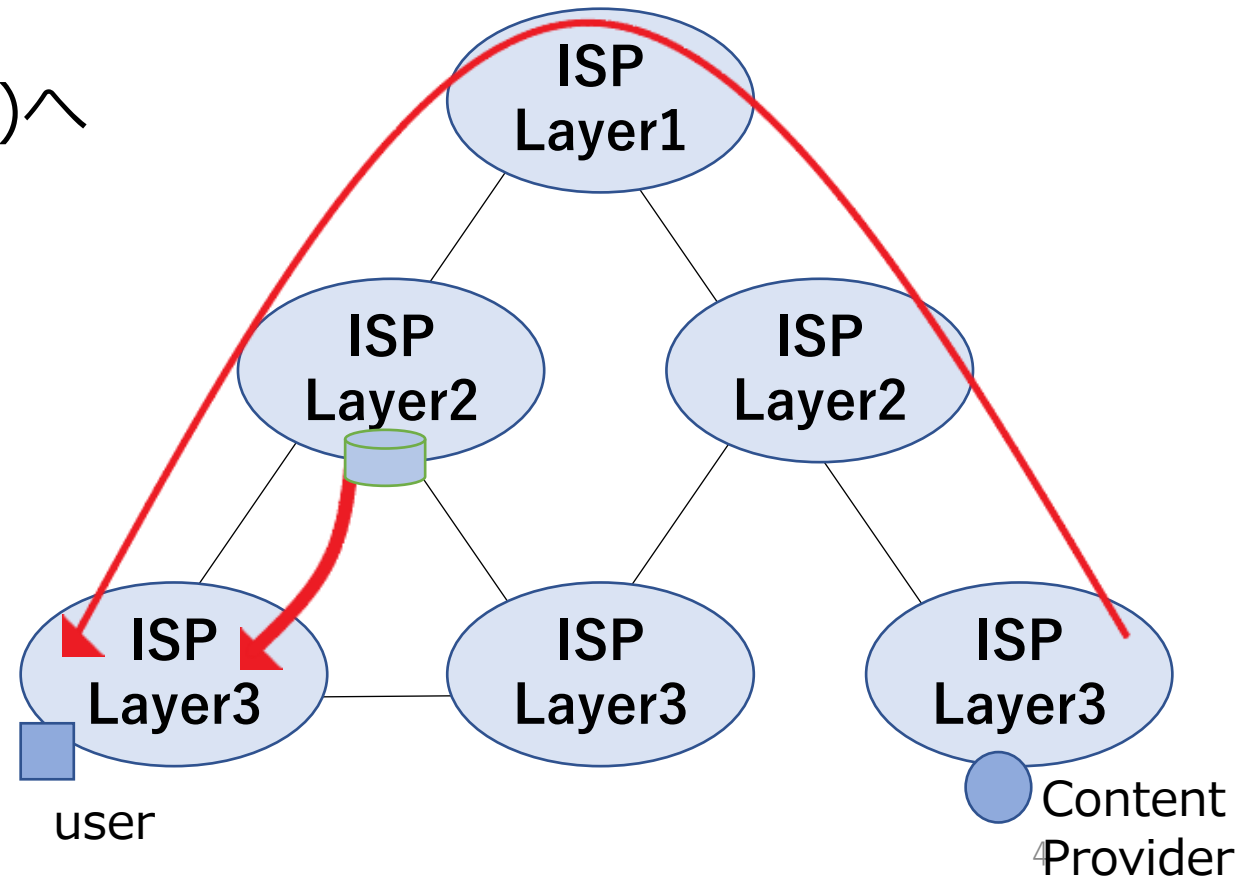
- 顧客(下位層)からプロバイダ(上位層)へトラフィック量に応じて支払い

- **ピアリング接続**

- 同階層で料金の支払い無し

- ICN導入でISP間のトラフィックが変化

- ICNの導入はISPの収益に影響

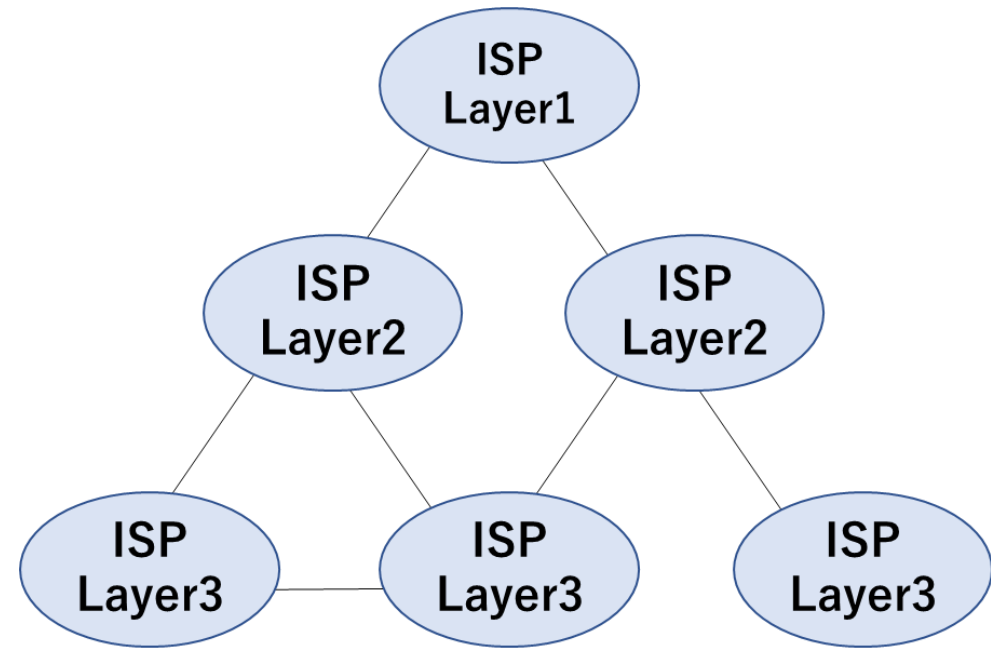


研究の背景

- ICN（ Information-Centric Networking ）が広く検討
 - コンテンツ名主体でルーティング
 - 各ルータがコンテンツをキャッシュ
- ICN導入で各ISPの収益が変動
- ICN導入判断は各ISPが独立して判断
 - 利益の減少する見込みのあるISPはICN導入しない
- ICN普及促進の方法を検討する必要あり

これまでの研究

- 3階層ツリー型トポロジを想定
- ICN普及時の各ISPの利益に与える影響の分析



- 各ISPの収益に与える影響

レイヤ 1 ISP

減少

レイヤ 2 ISP

増加

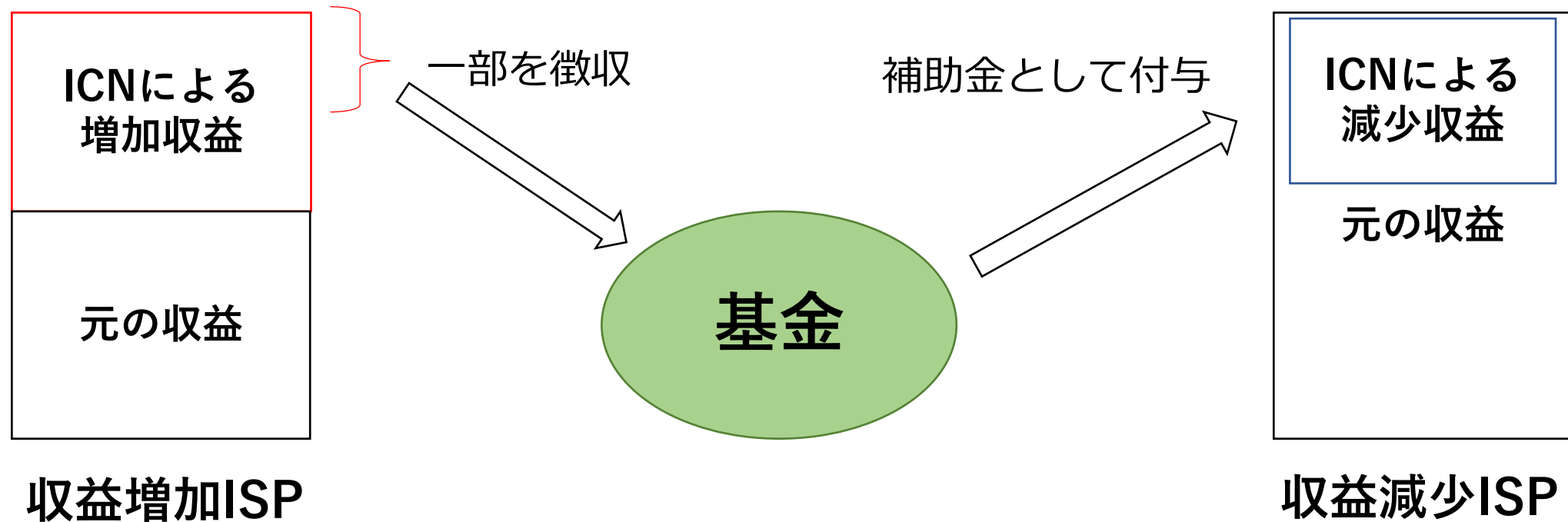
レイヤ 3 ISP

増加

- ICN普及促進にはインセンティブが必要
 - レイヤ 1 へ、レイヤ 2,3から徴収したものを支給

本研究の目的

- ICNの導入により収益が減少するISPに対し、基金を支給する必要
 - 収益が増加するISPから増加収益の一部を徴収し、基金を作成
 - 収益の減少するISPに対し、基金から配布



- あるレイヤのISPがICNを導入したとき、その他のISPに与える影響を評価

収益増減量の定式化

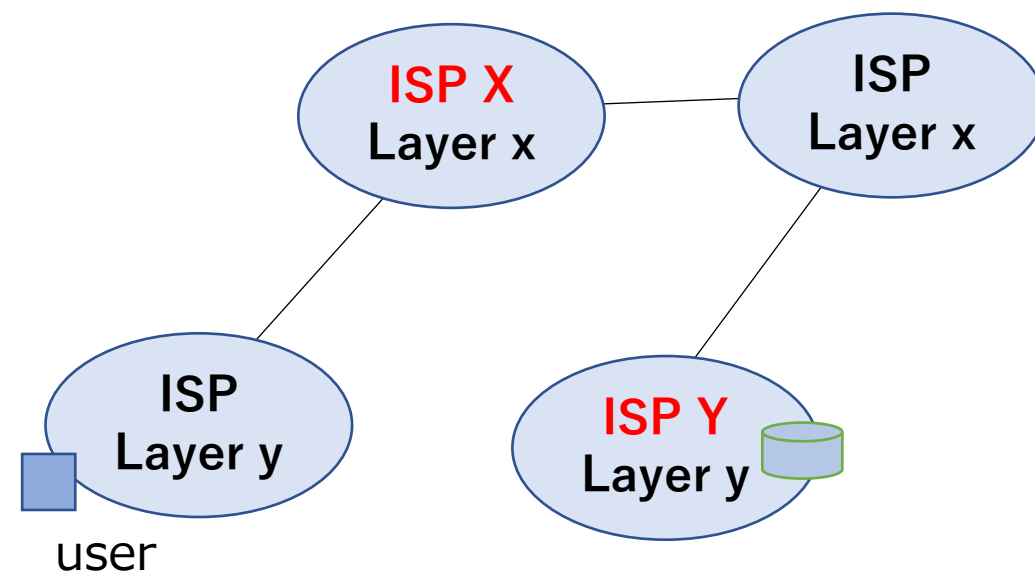
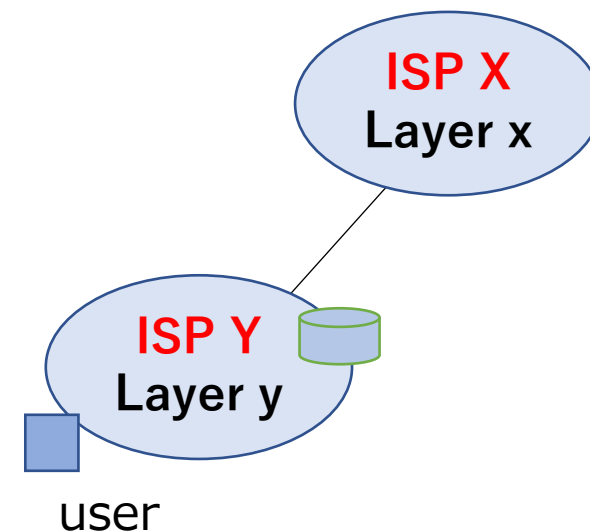
■ 収益 $R = T + A - C$

T : トランジット費
 A : 収容ユーザからの収益
 C : NWコスト

■ T : トランジット費の変化量の定式化

■ レイヤ y のあるISP Yが, 新たにICNを導入したとき

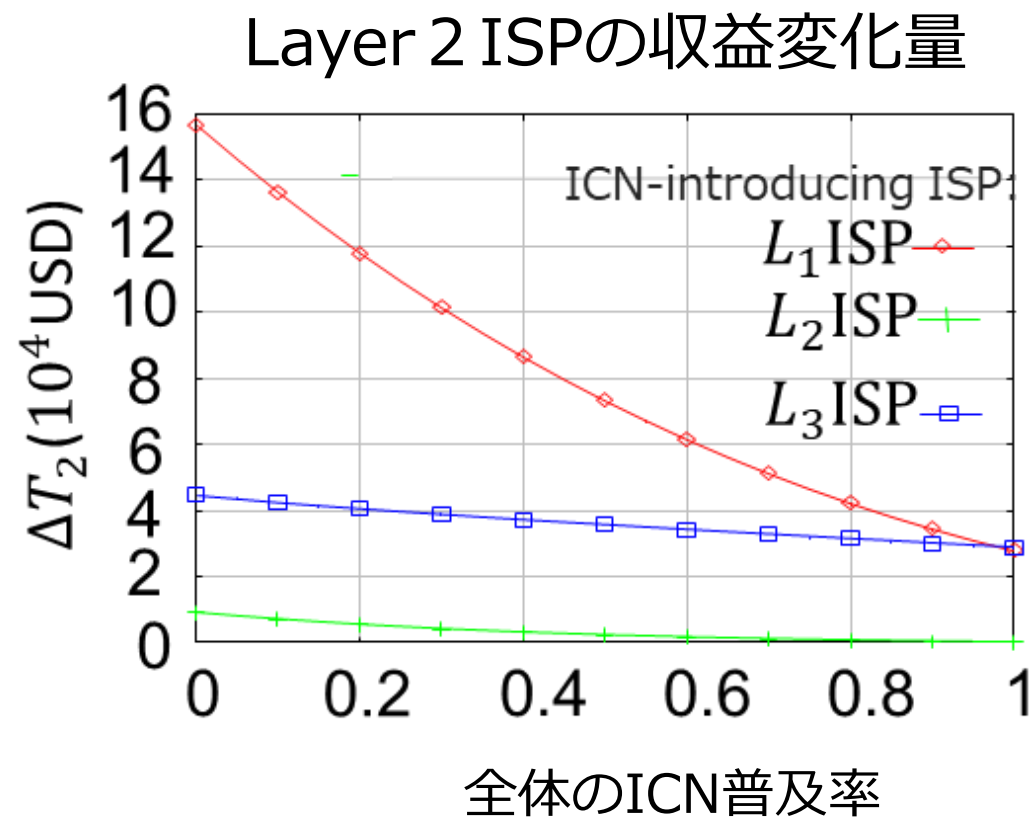
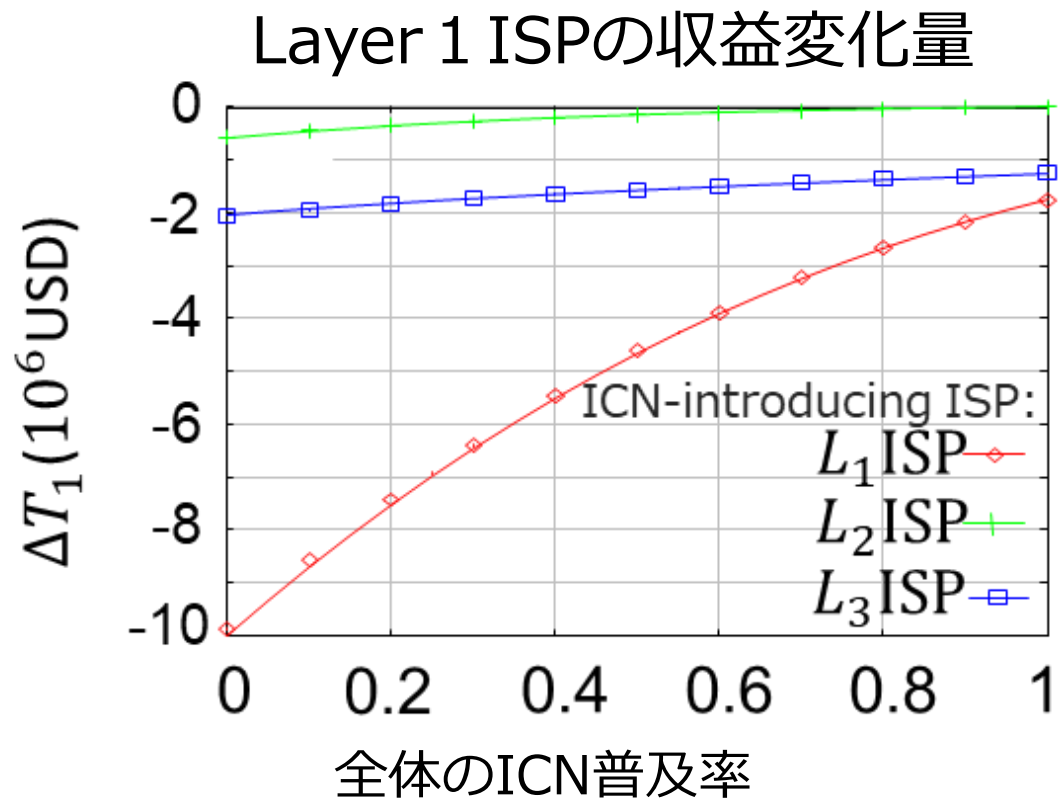
- ISP Xに影響を与える確率を導出
- レイヤ x のISP Xのトラフィック減少割合を確率的に求める



想定条件

- ISP間トポロジ
 - 3階層を想定
 - ISP間のリンクは均一に存在
 - 各レイヤのISPは比率で均一にユーザ,CPを収容
- モデル化
 - トランジット費：データ転送レートで近似(0.75乗)
 - ルーティング：トランジット費を考慮して自律的に選択
 - キャッシュ判断：支払い額減少時のみコンテンツをキャッシュ
- その他数値条件
 - コンテンツ： 10^6 個
 - コンテンツサイズ： 3×10^4 Mbytes
 - コンテンツ選択確率： q パラメータ 1 のZipf分布

数値結果（トランジット費）



- ICN導入でレイヤ1の収益は減少
- レイヤ2,3は収益は増加
- レイヤ1のICN導入が他への影響 大
- ICN普及に伴い, ICN導入時の影響は減少

L_i : Layer i のISPが新たにICN導入
 ΔT_j : Layer j の収益変化量

まとめ

- レイヤ1のISPにICNが普及するには、何らかの調整金が必要
- ISPのICN導入が、その他のISPに与える影響を評価
 - トラフィック量削減によるトランジット費の影響
 - 収益増減
 - レイヤ1のICN導入が他への影響 大
 - ICN普及に伴い、ICN導入時の影響は減少
- 今後の方針
 - 遅延時間低減によるユーザのエンゲージメント向上の影響も考慮
 - 上記の影響度を考慮した、調整金システムを検討する