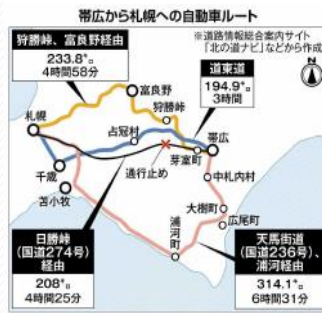


地域経済における交通網 のネットワーク効果

釧路公立大学 下山ゼミB

中鉢勇太 岡田大和 加藤志保

菅原崇史 高野俊一



①日勝峠が不通となり、トラックや乗用車で混雑する道東自動車道＝9月26日、清水町の十勝清水I C付近
②貨物列車の運休に伴い、コンテナを積み替えて代行輸送するトラック＝10月4日、帯広貨物駅（いずれも阿部哲寛撮影）



北海道新聞によると、帯広から札幌への自動車ルートは、約200台のトラックが、毎日帯広から札幌に向けて出発しているという。このうち約100台は、道東道を経由して札幌に向かうという。

道東道は、道東道と道東道の間を走行するトラックや乗用車の通行が、9月26日の大雨で断絶し、道東道は不通となり、道東道を経由して札幌に向かうという。道東道は、道東道と道東道の間を走行するトラックや乗用車の通行が、9月26日の大雨で断絶し、道東道は不通となり、道東道を経由して札幌に向かうという。

物列車や札幌と本州に結ぶ道東自動車道＝9月26日、清水町の十勝清水I C付近
②貨物列車の運休に伴い、コンテナを積み替えて代行輸送するトラック＝10月4日、帯広貨物駅（いずれも阿部哲寛撮影）

交通網寸断

道東道に集中 綱渡り

短縮としており、車が増えるだけで、交通網は寸断している。道東道に集中して、綱渡り状態になっている。道東道は、道東道と道東道の間を走行するトラックや乗用車の通行が、9月26日の大雨で断絶し、道東道は不通となり、道東道を経由して札幌に向かうという。

道東道は、道東道と道東道の間を走行するトラックや乗用車の通行が、9月26日の大雨で断絶し、道東道は不通となり、道東道を経由して札幌に向かうという。

物列車や札幌と本州に結ぶ道東自動車道＝9月26日、清水町の十勝清水I C付近
②貨物列車の運休に伴い、コンテナを積み替えて代行輸送するトラック＝10月4日、帯広貨物駅（いずれも阿部哲寛撮影）

豪雨襲来

北海道新聞によると、帯広から札幌への自動車ルートは、約200台のトラックが、毎日帯広から札幌に向けて出発しているという。このうち約100台は、道東道を経由して札幌に向かうという。

道東道は、道東道と道東道の間を走行するトラックや乗用車の通行が、9月26日の大雨で断絶し、道東道は不通となり、道東道を経由して札幌に向かうという。

物列車や札幌と本州に結ぶ道東自動車道＝9月26日、清水町の十勝清水I C付近
②貨物列車の運休に伴い、コンテナを積み替えて代行輸送するトラック＝10月4日、帯広貨物駅（いずれも阿部哲寛撮影）

道東道は、道東道と道東道の間を走行するトラックや乗用車の通行が、9月26日の大雨で断絶し、道東道は不通となり、道東道を経由して札幌に向かうという。

道東道は、道東道と道東道の間を走行するトラックや乗用車の通行が、9月26日の大雨で断絶し、道東道は不通となり、道東道を経由して札幌に向かうという。

物列車や札幌と本州に結ぶ道東自動車道＝9月26日、清水町の十勝清水I C付近
②貨物列車の運休に伴い、コンテナを積み替えて代行輸送するトラック＝10月4日、帯広貨物駅（いずれも阿部哲寛撮影）

道東道延伸

白糠インターチェンジ（I）への立ち寄り客の増加や、一般車両の通行が始まった白糠I C－阿寒I C間の道東道＝12日

白糠－阿寒 1日4100台

昨年4～12月 周辺の「道の駅」客増加



一般車両の通行が始まった白糠I C－阿寒I C間の道東道＝12日

道東道は、道東道と道東道の間を走行するトラックや乗用車の通行が、9月26日の大雨で断絶し、道東道は不通となり、道東道を経由して札幌に向かうという。

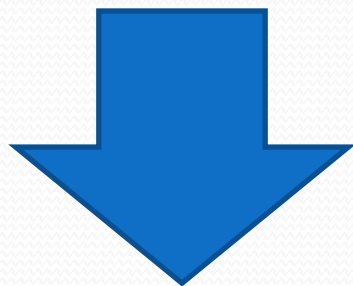
道東道は、道東道と道東道の間を走行するトラックや乗用車の通行が、9月26日の大雨で断絶し、道東道は不通となり、道東道を経由して札幌に向かうという。

**今年の道東地方は、
交通網、流通網を強く意識**させられる機会が多い。

シカとの衝突事故は15年4月12日に計42件発生したが、11・14年の期間に平均51・3件発生したのに対して、これはシカが侵入しにくい道東道を使う車が増えたという。道東道は、道東道と道東道の間を走行するトラックや乗用車の通行が、9月26日の大雨で断絶し、道東道は不通となり、道東道を経由して札幌に向かうという。

- 2016/03/25 北海道新聞 「<道東道延伸> 白糠－阿寒 1日4100台 * 昨年4～12月 * 周辺の「道の駅」 客増加
- 2016/10/12 北海道新聞 「<豪雨襲来> 6 * 交通網寸断 * 道東道に集中 綱渡り」

本年、道東道は阿寒ICが開通し、釧路における道路網の拡充は地域経済にとって大きなインパクトを与えている。一方、台風の影響による道路、JRの断絶は地域の足、物流にマイナスの影響を与えており、あらためて交通網のネットワークがつながっている意義について大きく考えさせられるきっかけとなっている。



今回は開通・断絶の両方を経験した
高速道路に重点を置き、
ネットワークの与える影響を見ていく。

1. 北海道における道路と視点
2. 交通のネットワークと問題意識
3. 先行研究と私たちの分析の枠組み
4. 分析
5. 阿寒ICに関する追加分析
6. 政策提言

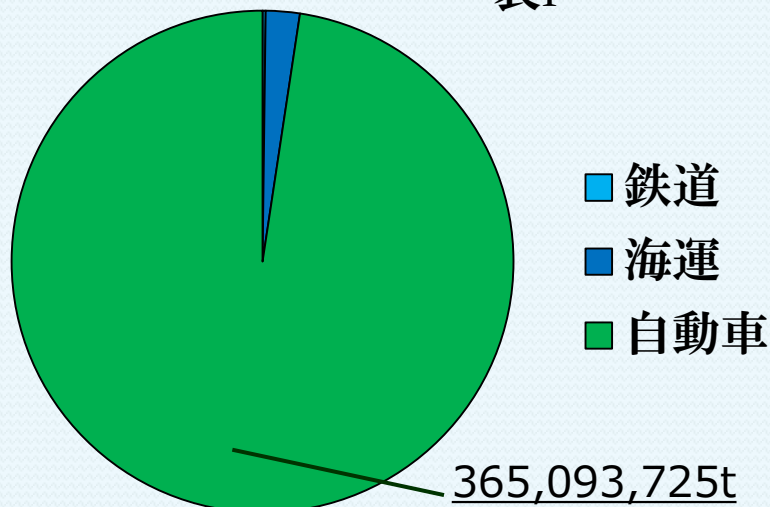
- 北海道には**自動車・飛行機・JR・船舶**など様々な交通手段がある。

➤ 北海道の輸送に関しては現状「**自動車**」が多く使われている

H25 貨物流動量

単位：トン

表1



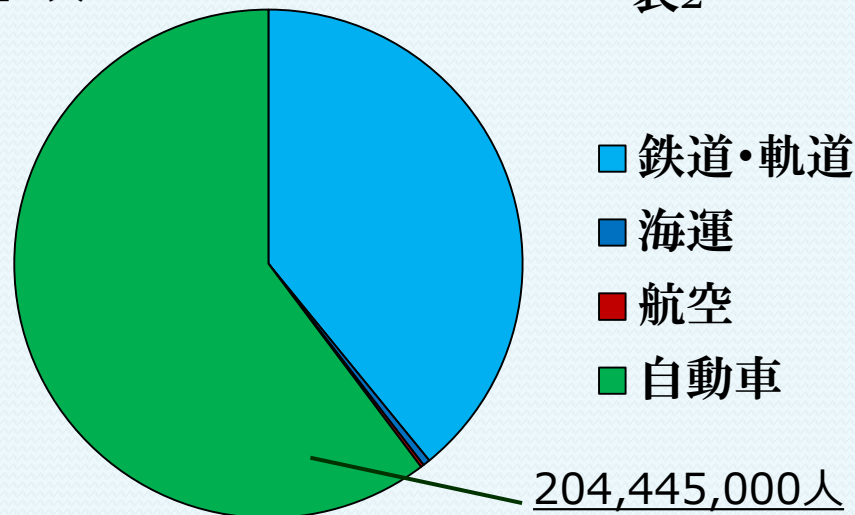
参考

https://www.tb.mlit.go.jp/hokkaido/kakusyu/toukei/butsuryuu/27_03.pdf

H25 輸送人員量

単位：人

表2



参考

https://www.tb.mlit.go.jp/hokkaido/kakusyu/toukei/suuji_unyu26/data/ryokaku/ryokaku1-1.pdf

(鉄道はJRのみ、自動車はタクシー・ハイヤーを除外した)

➡ 道路交通網というものは身近で、よく使われるものである

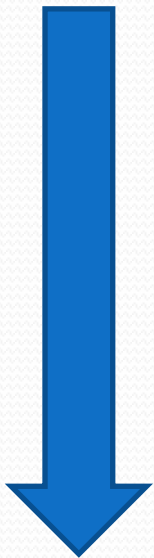
道路も含め交通網の及ぼす影響を見るのなら、
つながりを持っていることによる影響をかんがえるべき

私たちは今回北海道の交通網に対し、
「ネットワーク」
という観点からアプローチしていく

つながりができてそこから生まれる影響を見る時には、
「ネットワーク」というつながりを考える観点から見るのが
適しているのではないか

北海道においては、道路の交通ネットワークというものを使うと…

身近でよく使われるような
道路という交通ネットワークが
起こす影響を見ることで、
その他の交通機関に起こる
影響の予想や、
交通ネットワーク全体を
考えるときの参考にもなるのでは



それならば、交通ネットワークというのは
何から見るのがいいのだろうか…

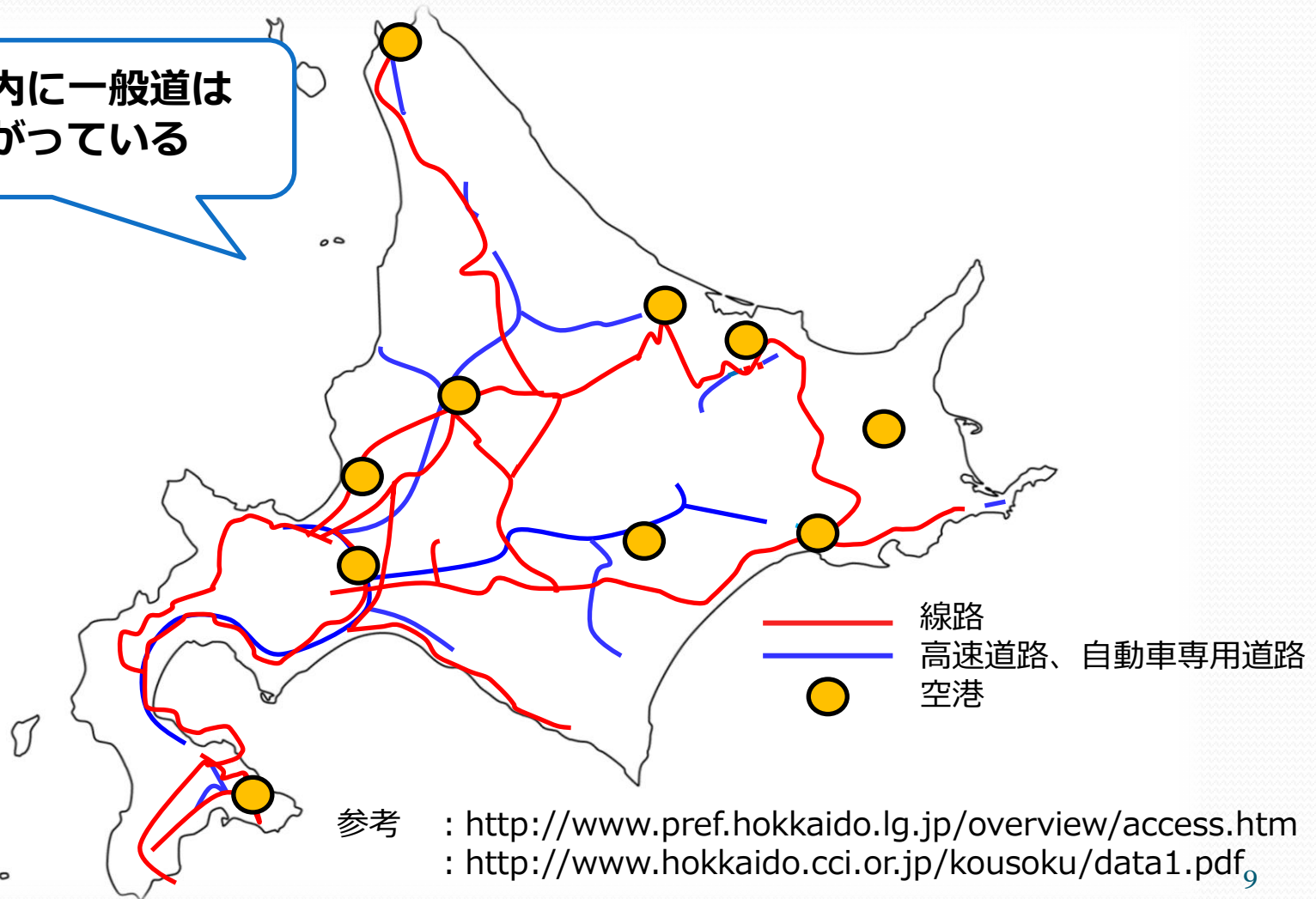
交通のネットワーク効果を表すには
どこからみるといいのだろうか

交通ネットワークを使うのは
「人」

流動量の変動が
交通のネットワークの影響
によるものではないか

現在の北海道の交通ネットワーク

さらに北海道内に一般道は網の目状に広がっている



北海道の交通ネットワークにおいて

1.交通手段が主に自動車

2.道路は重要

3.広域分散型の地域性
主要都市間移動に時間がかかる

4.札幌一極集中

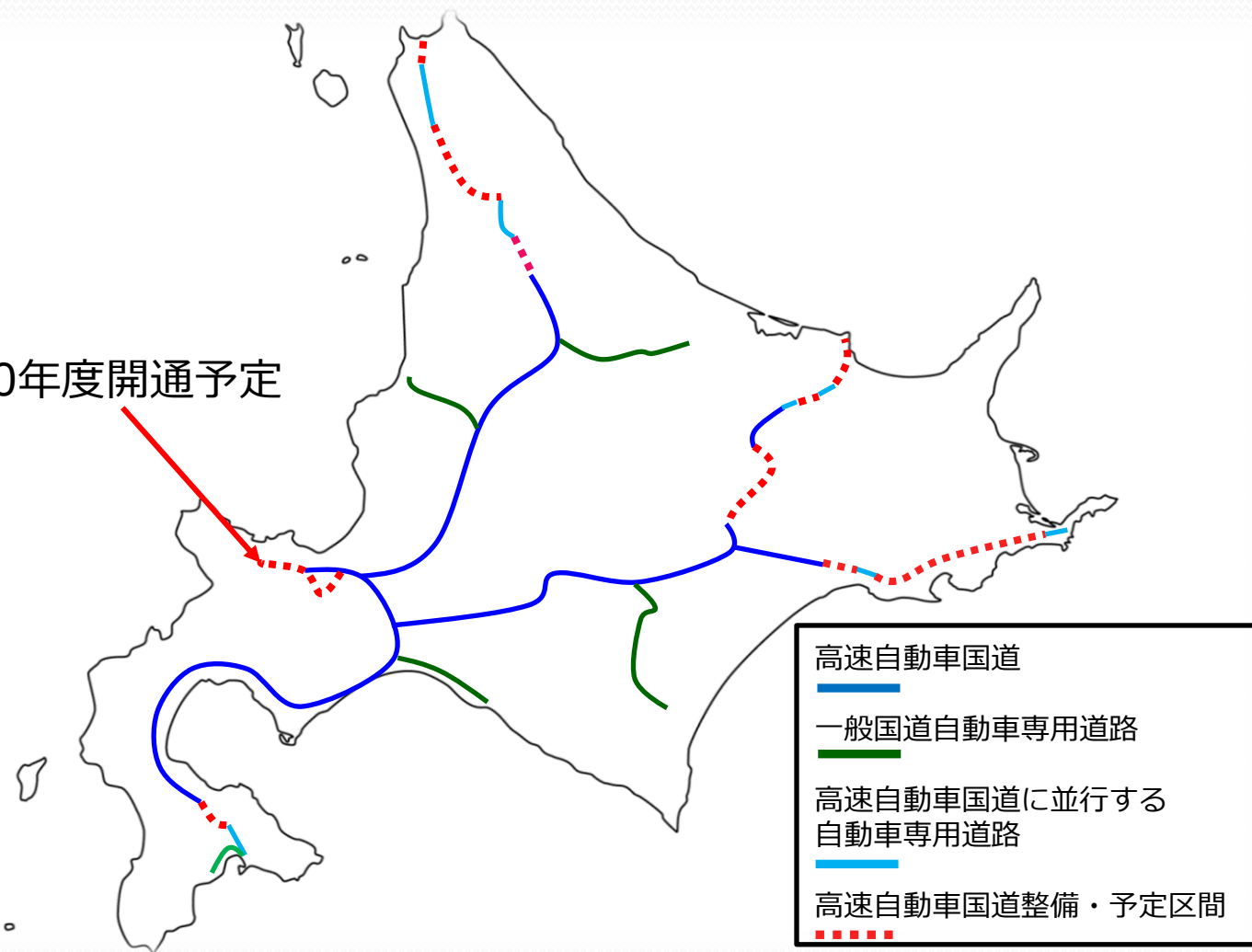
北海道において高速道路は都市間移動に
大きな役割を果たしている！！



今後も高速道路の「ネットワーク」は広がっていく

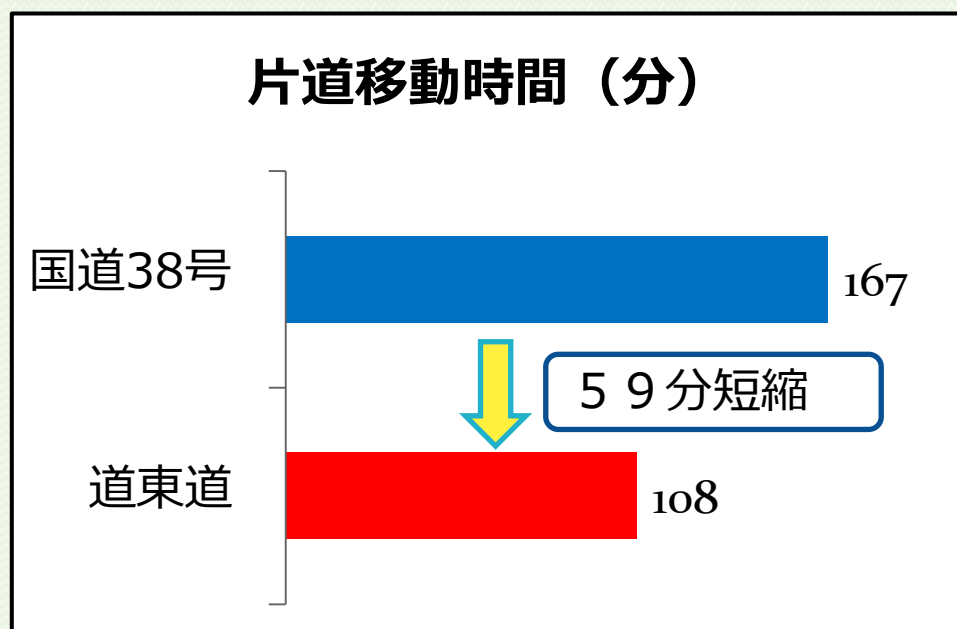
参考 <http://www.hokkaido.cci.or.jp/kousoku/data1.pdf>

H30年度開通予定



- 阿寒IC開通により、釧路市との移動時間が短縮されたが、高速道路は「**単なる時間短縮**」以上の効果をもたらした。

例) 釧路港から士幌町への穀物運搬効率増加



ここからさらに…

燃料費削減効果や、往復便増加などでの一日当たりの輸送量増加効果も望める！

交通のネットワークに求められるもの 参考:近藤・塩見・宇野(2010)

任意の道路が途絶したとしても、できる限り通常時と変わらず
迅速かつ確実に医療などの公的サービスが享受可能

ここ北海道でも

参考:北海道交通ネットワーク総合ビジョン改訂版

- 力強い経済構造の実現を支える
- 安全・安心で快適な生活を支える

ということを目指し交通網整備を行っている。



交通のネットワークに求められているものは、何によって評価されているのか？

- ネットワークという繋がり関係や交通ネットワークに対して求められているものから…

3つの指標を考えた

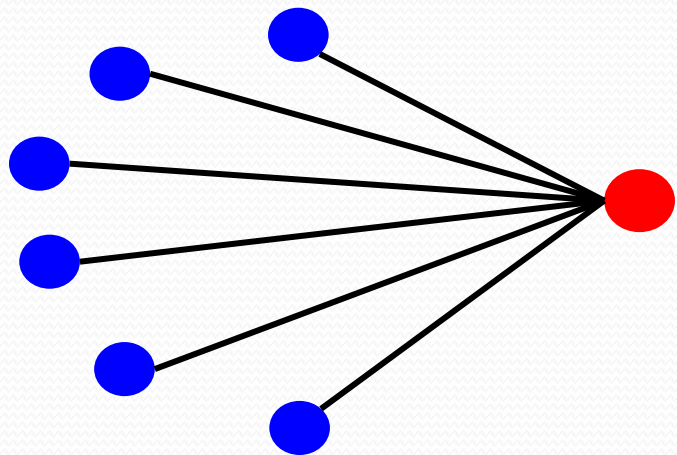
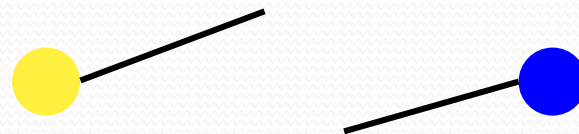
<p>「できる限り通常時と変わらずサービスが享受可能」 「安全・安心で快適な生活を支える」</p> <p>他地域の都市との連結を持つ</p>	<p>〈連結性〉</p>
<p>「迅速かつ確実にサービスが享受可能」 「力強い経済構造の実現を支える」</p> <p>地域間の物理的、時間的距離の短さ</p>	<p>〈近接性〉</p>
<p>「任意の道路が途絶してもサービスが享受可能」 「力強い経済構造の実現を支える」</p> <p>地域間の移動に多様性がある</p>	<p>〈多様性〉</p>

[連結性] A市とB市どちらがより良い地域といえるでしょうか？

A市

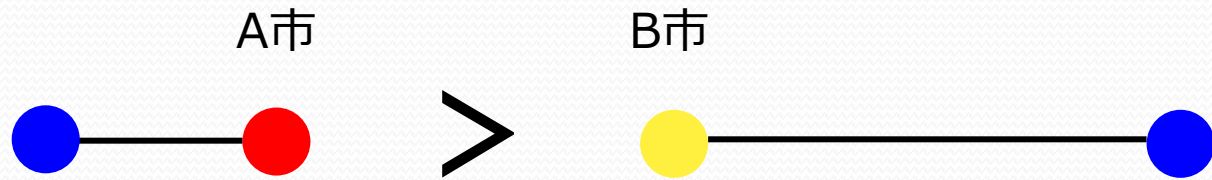


B市



連結性の強いA市のほうがより望ましい

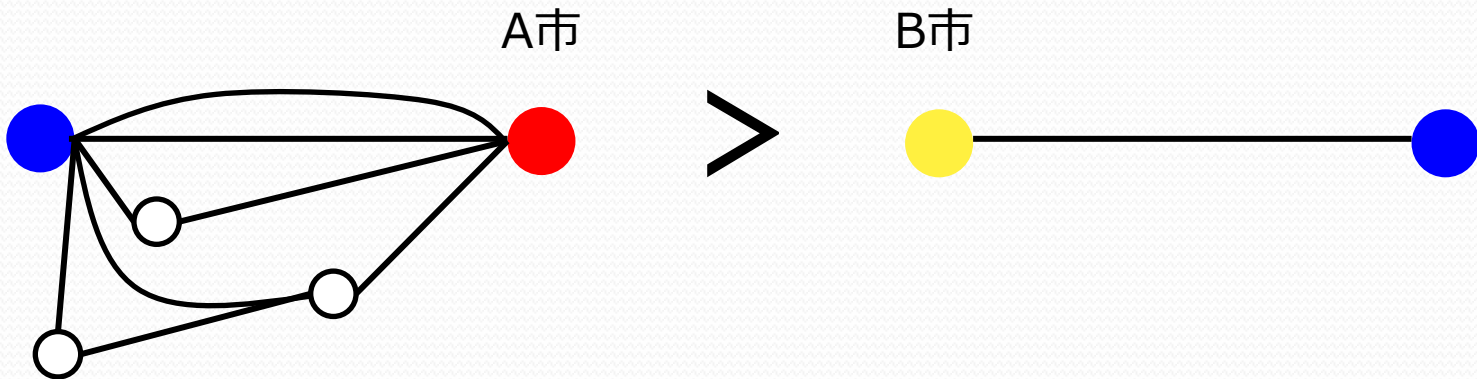
[近接性] A市とB市どちらがより良い地域といえるでしょうか？



近接性の強いA市のほうがより望ましい

[多様性] A市とB市どちらがより良い地域といえるでしょうか？

※ 都市間の経路に複合性（多様性）がある



多様性のあるA市のほうがより望ましい

交通のネットワークという観点から分析するときには
連結性・近接性・多様性の評価は重要だが…

交通のネットワーク効果には
繋がった地域から受ける影響も含まれる

人がたくさん住んで
いる

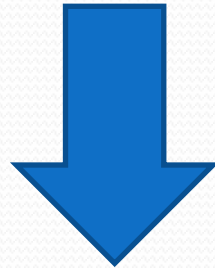
経済的に発展している



まずは交通のネットワーク効果について…

ネットワークに変化があったときの効果を分析する

- ① ネットワークが**繋がる**とどういう効果があるか
- ② ネットワークが**断絶する**とどういう効果があるか

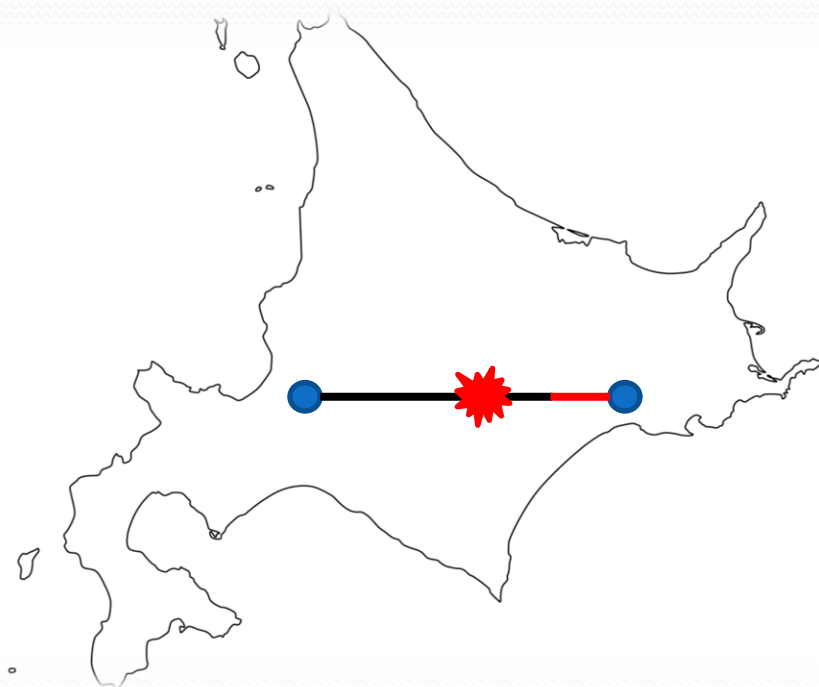


私たちの問題意識

**高速道路の繋がり方は
移動人数にどれほど影響を与え、
交通ネットワークへ影響を及ぼすのだろうか。**

釧路道東地方は一年間で交通ネットワークの
開通・断絶の両方を経験した。

阿寒ICの開通による影響と道東道の断絶による影響の
程度を明らかにすることを試みる。



- 阿寒IC開通
- ★ 道東道断絶

交通整備による効果や影響は
発生タイミングや効果の大きさが異なる

- 短期 ⇔ 長期
- 誰がうけるか（ヒト,交通量,選択,生産,物流,etc.）

		→ 影響を受ける対象				(鉄道or道路)	(高速or国道)
		人口分布	企業の立地	物流(交通)	観光	交通手段	経路選択
↑ 長期		○	○	○	○	○	○
				○	○	○	○
↓ 短期					△	○	○

➤ 交通手段の選択、経路選択に関しては、
使う人がいて初めて流れが生まれ影響が発生すると考えられるため、**ネットワーク効果**の範疇といえる

高速道路が与える影響

利用者に与える影響

経済に与える影響

ネットワークが繋がる

赤松・宮脇
(1995)
高橋・内田・加賀屋
(2005)

小池・平井・佐藤
(2012)

小山・桜井・藤井・多田
(1993)
井上・加藤・坂上
(2013)

私たちの研究!

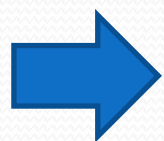
塩見・近藤・宇野
(2010)

ネットワークが断絶する

内田・加賀屋・高橋・萩原
(2005)

庄司・笛木
(2005)

土屋・多々納
(2004)
有村・上西・田村・杉本・榎谷
(1997)



繋がると断絶を同時に測るという研究は少ない!

北海道は札幌に人口が一極集中しているため、人口が多い場所とそうでない場所では、移動人数に影響すると考えた。そのため、都市の人口を考慮する必要がある。



1. 「出発地が札幌ないしは目的地が札幌」
2. 「出発地が札幌以外ないしは目的地が札幌以外」

1,2のそれぞれの移動人数は、高速道路の開通・断絶によってどの程度影響を与えるかを分析

[推計モデル式]

$$OD_i = \alpha + \beta_1 NE_C_i + \beta_2 NE_A_i + \beta_3 NE_R_i + \beta_4 NE_E_i + \lambda_1 X_{1,i} + \dots + \lambda_3 X_{3,i} + \varepsilon_i$$

OD_i : A地点からB地点への移動人数

NE_C_i : ネットワーク効果 (連結性) 指標

NE_A_i : ネットワーク効果 (近接性) 指標

NE_R_i : ネットワーク効果 (多様性) 指標

NE_E_i : ネットワーク効果 (その他) 指標

X_j : 第i地域の地域属性 (経済指標等)

α , β_i , λ_i はパラメータ

地域間の流動量を分析

ネットワーク効果について
3つの指標 (+その他) から分析

地域の需要・供給要因から分析

[ネットワーク効果の3つの指標と変数選択]

指標名	目的	解釈	変数選択
① 連結性	ネットワークが <u>繋がっていることによる効果</u> を測定	<u>目的地へ高速道路が直結しているか</u>	目的地への直結性（ダミー）
② 近接性	都市間 <u>ネットワークの距離の近さ</u> を測定	出発地と目的地の距離	都市間の時間距離（自家用車・分）
③ 多様性	ネットワークが <u>複数あることによる効果</u> を測定	出発地と目的地の間の有効な経路	目的地方向に出発した場合の有効ルート数※
④ その他	高速道路の存在そのものの効果を測定	高速道路網があるかないか	高速道路ICの有無

※ 出発地から目的地と反対方向に出発するとは仮定しない、国道しか通らないとする等を設定

[地域間の流動量について]

地域間の流動量はさまざまな変数が考えられるが、本研究では、実際に道路を移動した数を考察するため、A地点からB地点への移動人数を用いる。変数として「全国幹線旅客純流動調査」より算出した値を用いる

[地域の需要・供給要因について]

・交通流動量は、ネットワーク以前に、地域間（A地点とB地点）の経済的結びつきや経済力等により大きく影響を受けると考えられるため、地域の需要・供給に関する変数を選択した。

変数として「両地域の圏内人口の和」（国勢調査）を用いる※

他にもいくつかの変数を用いて実証分析を行っているが、ここでは代表例として提示している

[変数の記述統計、出所等]

指標	変数	平均	最大	最小	分散	単位	出所
移動人数	出発地から目的地の移動人数（バス・車）	123	2422	0	312	千人/年	全国幹線旅客純流動調査
連結性	高速道路が目的地へつながっているか	0.10	1.00	0.00	0.30	ダミー	NEXCO東日本より独自作成
近接性	出発地から目的地までの時間距離	355	927	43	177	分	全国旅客純流動調査
多様性	出発地と目的地の経路数	2.42	4.00	1.00	0.65	本数	Google mapより独自作成
その他	高速道路の有無	0.24	1.00	0.00	0.43	ダミー	NEXCO東日本より独自作成
地域要因	出発、目的地人口	5.35	27.70	0.78	6.38	10万人	国勢調査

目的地が札幌 ないしは 出発地が札幌

 $R^2 = 0.856$

	係数	t値	P-値
切片	-6739	-4.872	0.000 ***
連結性 (直結の有無…ダミー)	510	2.398	0.028 **
近接性 (自家用車所要時間…分)	-1	-2.158	0.045**
多様性 (経路数…本)	165	1.923	0.070*
その他 (高速道路の有無…ダミー)	95	0.416	0.682
出発地、目的地人口 (人口…十万)	282.833	4.510	0.000***

< *** 1%有意 ** 5%有意 * 10%有意 >

目的地が札幌以外 ないしは 出発地が札幌以外

$R^2 = 0.217$

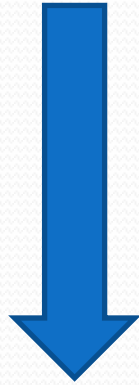
	係数	t値	P-値
切片	137	2.337	0.020**
連結性 (直結の有無…ダミー)	81.304	1.962	0.051*
近接性 (所要時間…分)	-0	-6.140	0.000***
多様性 (経路数…本)	-10	-0.510	0.610
その他 (高速道路の有無…ダミー)	-39	-0.914	0.362
出発地、目的地人口 (人口…十万)	34	4.222	0.000***

< *** 1%有意 ** 5%有意 * 10%有意 >

分析から…

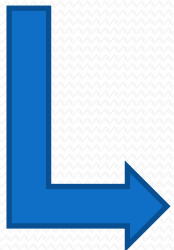
- ① 高速道路は部分開通ではさほど意味がなく、直結させることで効果が大きくなる
- ② 札幌と繋がっている経路は断絶すると多くの人が移動を制限される影響がある

北海道で身近であり多く使われる道路という交通ネットワークが及ぼす影響は、やはりその他の交通機関が及ぼす影響としても見ることができそうではないか



交通ネットワークが起こす効果として予想されるのは…

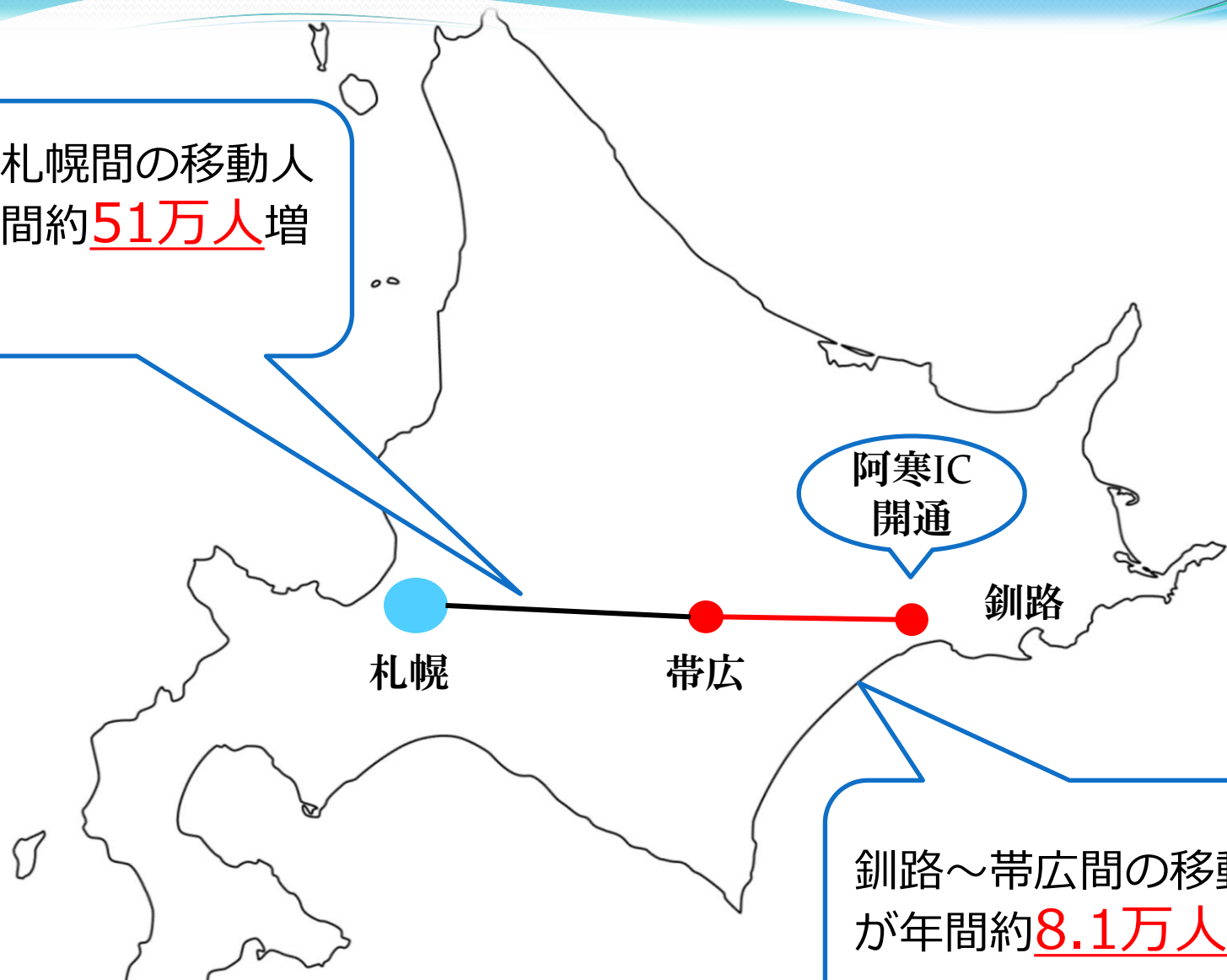
- 交通網の目的地への直結は、交通ネットワーク全体に対して混雑の緩和などでスムーズな流れが期待できる。
- 高速道路の断絶は、交通ネットワーク全体に対して他の交通機関の利用率増加・渋滞の増加などが起きる可能性がある



阿寒IC開通で道路はどうなる？
そして交通網全体としてはどういうことをしていくべきか？

5. 阿寒ICによる交通のネットワーク効果

釧路～札幌間の移動人数が年間約51万人増加



釧路～帯広間の移動人数が年間約8.1万人増加

高速道路が直結したことによって
移動人数が増えたと考えられる

高速道路のミッシングリンクを解消しよう！！

ミッシングリンクとは・・・主要都市間等を連絡する高規格幹線道路等のうち、未整備の部分

札幌と繋がっている経路が断絶しない
ように頑丈なものにしよう！！

北海道の非常に細いネットワークでつながっている地域を
多様性によってより太いネットワークを構築していこう

- 今回挙げた変数以外の流動要因の変数選択。
- 札幌と繋がっていない都市は、断絶しても影響がない、と分析から分かるが何故か。
- 政策提言における現実性の検証分析。

- ・2016/03/25 北海道新聞「<道東道延伸> 白糠—阿寒 1日4100台*昨年4~12月*周辺の「道の駅」 客増加」
- ・2016/10/12 北海道新聞「<豪雨襲来> 6*交通網寸断*道東道に集中 網渡り」
- ・赤松隆 宮脇治 (1995) 利用者均衡条件下での交通ネットワーク最大容量問題
- ・有村寛治 上西和弘 田村亨 杉本博之 栢谷有三 (1997) 都市間時間距離に基づく被災道路の最適復旧モデル
- ・井上寛規 加藤康彦 坂上智哉 (2013) 地域間ネットワーク整備の優先度に関するシミュレーション
- ・小池浩二 平井健二 佐藤啓輔 (2012) 高速道路整備による地域の人口及び経済変化に関する事後分析
—固定効果モデルによるパネルデータ分析—
- ・小山徹 桜井徹 藤井憲男 多田正 (1993) 公共交通の機能評価のためのネットワークとその充足度の検討
- ・近藤竜平 塩見康博 宇野伸宏 (2010) アクセシビリティと連結信頼性を考慮した道路網・医療施設計画モデル
- ・庄司学 笛木孝哲 (2005) 地震災害時における道路ネットワークの機能損失評価モデル
- ・高橋尚人 内田賢悦 加賀谷誠一 (2005) 交通行動の中止を考慮した災害時における
交通ネットワークモデルを用いた有珠山噴火による道路断絶に伴う影響算定
- ・土屋哲 多々納裕一 (2004) SCGEモデルを用いた基幹交通網に関する地震リスクのパブリックマネジメント

ウェブサイト

- ・道路：全国ミッシングリンクの整備—国土交通省 <http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/missinglink/>
- ・2 多重性 (リダンダンシー)、ネットワークの重要性の再認識—国土交通省
<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h23/hakusho/h24/html/n1132000.html>
- ・北海道交通ネットワーク総合ビジョン改訂版http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/stk/vision_minaosi.htm

データの出所

- ・国土交通省 全国幹線旅客純流動調査
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku_soukou_fr_000016.html
- ・NEXCO東日本 <http://www.e-nexco.co.jp/>
- ・統計局 国勢調査 <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/index.htm>
- ・グーグルマップ <https://www.google.co.jp/maps>

ご静聴ありがとうございました！

