

平成28年度 第1回 人材育成プログラム基礎・応用実践コース
東日本大震災以降の歩みと今後の展望

道路交通から考える 震災復興と次世代自動車

2016年11月11日

東北大学

未来科学技術共同研究センター

次世代移動体システム研究プロジェクト

片岡 源宗

本日の内容

1. 自己紹介
2. 道路交通とは
3. 復興事業における道路整備
4. 次世代自動車に対する一考察

■キーワード

- 専門：交通工学ほか（土木工学、社会基盤）
- ハードとソフト
- 先人の教えと自身の経験
- 戦略と戦術

1. 自己紹介

- 私自身
- 育った環境

自己紹介1：公私の公

- 専門
 - ✓交通工学 < 土木計画学 < 土木工学（土木の中ではソフト）
 - ✓地域公共交通
 - ✓草の根ITS(地域ITS) Intelligent Transport Systems
- 所属学会
 - ✓土木学会、交通工学研究会
- 主な経歴
 - ✓2005年3月 高知工科大学大学院修了：修士(工学)
 - 2014年3月まで 高知工科大学
 - 2014年9月まで 愛媛大学
 - 2014年10月から 東北大学
 - 土佐から伊予に脱藩し、東北に来ました
- 賞歴(研究室として)
 - 第8回産学官連携推進会議：国土交通大臣賞
 - 第15回国土技術開発賞：地域貢献技術賞(国土交通大臣表彰)

自己紹介2：公私の私

• 出生

✓1980年 高知県高知市生まれ

➢実家(生まれ)は高知市内のDID地区

➢山・川育ち

◆高知県内の1級河川は3河

□渡川(四万十川)：最後の清流：祖母

□仁淀川：水質日本一(全13河)：祖父

□物部川：祖父

◆坂本家のゆかりの地：祖母

(龍馬の非常に遠い親戚か??)

➢幼き日の記憶は

◆山中を歩きよった

◆川に浸かっちゃった



都市部と山間部の両方が日常の環境

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

5

地元の好物

おやつ系

ゆずジュース

アイスクリン

塩ケンピ

昼食

天然鰻

鍋焼きラーメン

夜の交流

栗焼酎

天然鮎の刺身

清水鯖の刺身

鰹の塩タタキ

天然：自然と共生も重要

疑問：なぜ紹介したのか？

- 食べられる場所、購入場所が限られちゃう
- 旨いモノは必需品 (知恵の卵、計測データの質、交流の道具)
- 皆さんの地元版は？

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

6

近年の気象[降雨]

- 時間雨量100mmはしょっちゅう

- ✓ 累加雨量：1,500 mm 超え[2014年] ※通常6時間で0mmに戻す

- ✓ 1時間降水量：149 mm[2006年]

- ✓ 日降水量：851.5 mm[2010年]



左の写真の橋は水中に沈下

四万十川下流域 × 台風襲来 = 水位10m上昇

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

7

近年の気象[気温]

- 何の写真か？



答え：路面凍結

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

近年の気象[雪]

• 冬

- ✓ひやい
- ✓雪も降れば、道路も凍る
 - スタッドレスタイヤが必需品の地区もある
 - 冬季閉鎖の道路も有り（国道、県道）
- ✓都市部で少しでも積もると交通マヒ、大混乱

冬の四国の山



• 白管理と黒管理

- ✓徒歩で雪の中を数km・・・

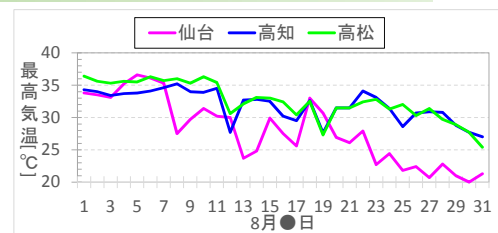
• (私には)雪、氷は身近なもの

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

近年の気象[気温]

• 夏

- ✓お盆頃までは、気温は仙台と似いちゅう
 - 太平洋から湿った風が入る（湿度が有る）
- ✓日本最高気温：41.0℃[2013年]
 - 日本海側からのフェーン（湿度が無い）⇨山形
- ✓日差し！
 - 車のクーラーはなかなか効かん



- 東北に住んでみて、
「思っちょったほど宮城と高知は差が無い」



Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

データ引用：気象庁 (<http://www.jma.go.jp/>)

近年の気象のまとめ

- 絶対量に違いは有るが、項目は同じ

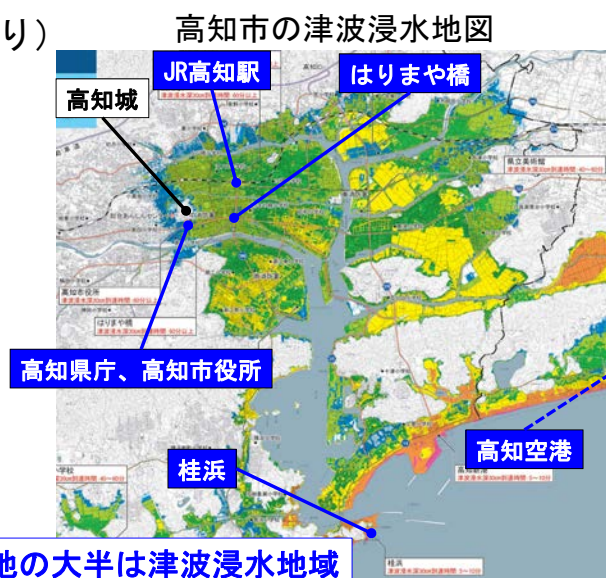


- 「**技術選択**」の重要性・・・後ほど
 - ✓ 沖縄と北海道で共通
 - ✓ 仙台市と名取市で異なる

東北に来るまでの地震に対する認識

- 地震（南海地震、連動の可能性有り）
- 子供の頃から教え込まれていた

- ✓ 地震動
 - 建物等の倒壊
 - 火災発生
 - 山は崩れる（山津波）
- ✓ 津波
- ✓ 地盤の沈下と隆起
 - 高知市中心部は水が引かない
 - 港に船が入れない



技術者として

• 東北大学着任時の宣言

- 東北の復旧、復興に寄与する（復興予算プロジェクト）
- 「未来のため」に東北(被災地)で学ぶ
 - 教訓
 - 出身地は南海地震（日本政府の地震調査委員会：30年以内の発生確率は90%程度）
 - 日本のどこで発生しても不思議では無い（と考えている）
 - 熊本地震(2016年4月)：M7.3
 - 鳥取県中部地震(2016年10月)：M6.6(暫定値)

• 東北の被害

- ✓ 現地を自身の目で見て、想像を凌駕、驚愕

• 改めて思った：百聞は一見にしかず(現場に行く※)

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

※該当しない分野もあるだろう¹³

自己紹介のまとめ

• 自明：地域によって抱える交通課題は異なる

• 共通

- ✓ 道路は都市や郊外、山間部や沿岸部にあり、車は道路を走行する。
- ✓ 気象との共存、共生
- ✓ 東北と四国の違い
 - 気温の差は大きくない
 - (私は) 雪や凍結も日常の範囲内（で育ち、過ごしてきた）



- 来るまで不安はあったが、知識・経験の範囲内が多い
細部の理解は苦勞しています

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

14

2. 道路交通とは

車と道路

- 「次世代自動車宮城県エリア」
- 現在では「自動車と道路」は切っても切れない関係
- 乗り物と道路の関係
 - ✓自動車は道路に接して走行
 - ✓鉄道は鉄路を走行
 - ✓リニアモーターカーは、浮いていても鉄路上を走行（例外あり?）
 - ✓飛行機(旅客機)は、滑走路で離着陸、空路を飛行
 - ✓船は、港と港を航路で結ぶ
- 当面、自動車と道路の関係は切れないだろう

道路の歴史

- 古代ローマ、古代中国、インカ帝国等の古代国家は、直線的で幅の広い計画道路を領土に張り巡らせた。



- 道路は最も古い社会基盤の一つ
 - ✓ 上水道、下水道、電気、ガス、通信
- 中央と各地の移動時間、物流量
 - ✓ 当時は軍事(国防)が最大の目的

- 現在の日本における道路の主目的は
 - ✓ 経済
 - ✓ 生活 だろう

日本の道路

- 高速道路
- 国道
- 県道
-
-



- 高速道路
- 一般道路

日本の高速道路

区分		代表例
高規格幹線道路	高速自動車国道	東名高速道路、東北自動車道
	一般国道自動車専用道路	名阪国道、仙台東部道路
地域高規格道路	都市圏自動車専用道路	首都高速、阪神高速
	一般	三陸北縦貫道路
その他の自動車専用道路		京葉道路(一部)、藤枝バイパス

- 高速道路会社
 - ✓NEXCOグループ、各都市高速道路会社など
- 行政
 - ✓国土交通省
 - ✓都道府県、政令市

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

19

日本の一般道路

種別		管理	法令
一般国道	指定区間(直轄国道)	国土交通省	道路法 道路構造令
	指定区間外(補助国道)	都道府県、政令市	
都道府県道	主要地方道	都道府県、政令市	
	一般県道		
市町村道	幹線一級市町村道	市町村	
	幹線二級市町村道		
林道		農林水産省(所管)	森林法
農道		農林水産省(所管)	土地改良法
臨港道路		国土交通省、都道府県、市町村	港湾法

道路も沢山有る

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

20

忘れモノ

- ところで皆さん、まだ登場していない「組織」分かりますか？

- 

- 

- 

- 

忘れモノ

- ところで皆さん、まだ登場していない「組織」分かりますか？

- 警察（警察庁、都道府県警）

- **道路管理者**：国土交通省、都道府県など

- ✓道路法、道路構造令

- **交通管理者**：警察

- ✓道路交通法

- ハードとソフト

階層型道路ネットワーク

• 階層型道路ネットワーク

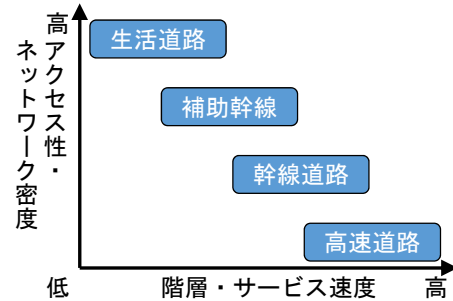
- ✓各道路の役割
 - 道路構造
 - 通行する車両、人

• 秩序欠落と損失

- ✓事故
- ✓渋滞、混雑
- ✓エネルギー

• なぜ？

- ✓既存道路（ストック）
- ✓維持管理
- ✓新整備
- ✓目標となる交通状況の達成



Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

23

自転車の走行位置

• 自転車の走行位置

- ✓車道？ 歩道？
- ✓発刊：平面交差の計画と設計 自転車通行を考慮した交差点設計の手引：交通工学研究会：平成27年7月
- ✓道路の階層
- ✓各都市、自転車道ネットワーク計画を策定、検討

• 自転車の車道走行の問題点

- ✓交通信号
 - 黄と赤：停止線を越えてはならない
 - 黄：**ただし**、安全に停止できない場合・・・
 - 全赤：交差点内に残る車両を捌く
- ✓自動車と自転車の速度

• パーソナルモビリティは？

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

24

柔軟な道路構造による道路整備

- 写真の道路は車線？

- ✓1車線？

- ✓2車線？

- ✓「断面」を省略し「2車線」と呼ぶ



- 道路構造令

- 脱偶数車線道路

- ✓金太郎飴

- ✓2+1車線道路

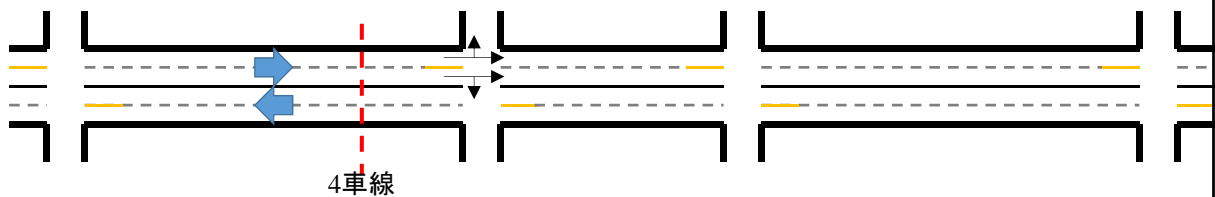
- ✓1.5車線の道路

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

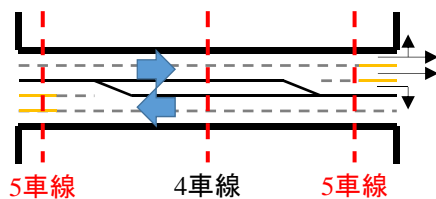
25

金太郎飴

画一



非画一

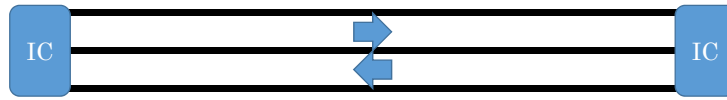


Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

26

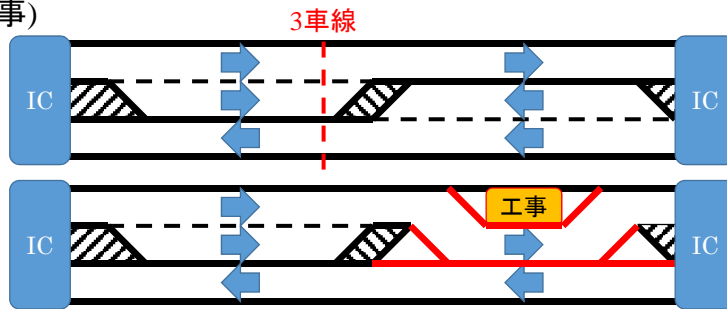
2+1車線道路

- 従来：暫定2車線(完成4車線)、完成2車線



- 2+1車線道路

- ✓ 追い越し
- ✓ 管理(工事)



Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

27

1.5車線の道路

- 平均すると約1.5車線

- ✓ 1~2車線

- 条件

- ✓ 中山間地域～
- ✓ 少交通量

- 利点

- ✓ 整備費用
- ✓ 早期実現



Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

画像引用: 高知県 (<http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/170701/>)

28

1.5車線の道路

- 平均すると約1.5車線
 - ✓1~2車線
- 条件
 - ✓中山間地域~
 - ✓少交通量
- 利点
 - ✓整備費用
 - ✓早期実現
- 過去の成果
 - 整備手法
 - システム開発と社会実装
- 今後の課題：雪



Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University 画像引用:高知県 (<http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/170701/>)

1.5車線の道路

- 平均すると約1.5車線
 - ✓1~2車線
- 条件
 - ✓中山間地域~
 - ✓少交通量
- 利点
 - ✓整備費用
 - ✓早期実現
- 過去の成果
 - 整備手法
 - システム開発と社会実装
- 今後の課題：雪

- ニーズ
- 高止りの価格
 - 高額な維持管理費
 - 後退運転（後から明確に）
 - ✓ 視距
 - ✓ 対向車
- 解決方法
- システム開発（技術選択）



Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University 画像引用:高知県 (<http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/170701/>)

道路交通のまとめ

- 社会基盤である道路
 - ✓道路管理者
 - ✓交通管理者 ← 企業は製品等を納品
 - 利用者
 - テーマ
 - ✓階層型道路ネットワーク
 - ✓自転車の走行位置
 - ✓柔軟な道路構造
 - ✓信号制御の高度化
 - ✓高齢運転者
 - ✓公共交通 他にも多数
- ↓
- 次世代自動車との関係

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

31

3. 復興事業における道路整備

過去の事例：大正関東地震と帝都復興計画

- 大正関東地震(関東大震災)
 - ✓発生：1923年9月1日11時58分（防災の日）
 - ✓死者、行方不明者：10万5千人余り
 - ✓建物被害：全壊11万、半壊10万など計37万（火災だけではない）
- 帝都復興計画（後藤新平が立案）
 - 復旧ではなく復興を目指す
 - 四方針
 1. 遷都を否定
 2. 復興費に30億円をかける（1920年の国家予算：一般会計13.6億円、軍事9億円）
 3. 欧米の最新の都市計画を適用する
 4. 都市計画の実施のために地主に断乎たる態度をとり不当利益を許さない
 - 大規模な区画整理、公園・幹線道路の整備による東京市街地の大改造
 - 「後藤新平が居た事は幸運であったが、後藤新平しか居なかったことは不幸であった。」と称される。

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

33
参考文献：東京都市計画物語、越澤明

帝都復興計画

- 理想(計画)と現実と未来
- 実施
 - ✓昭和通り、靖国通り、蔵前橋通り、清澄通り、浅草通り、永代通り
 - ✓隅田公園、浜町公園、錦糸公園
 - ✓区画整理（東銀座、築地）
 - ※当初計画通りとは限らない。またその後変更も有り
- 未実施
 - ✓白山通り、春日通り、新宿通り、青山通り、六本木通り（その後の整備を苦勞）
 - ✓区画整理
- 戦災、モータリゼーションによって後藤の先見の明が証明された
 - ✓東京大空襲時の火災の拡がり方
 - ✓高度経済成長期以降の自動車社会

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

34

東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)と復興計画

• 平成23年東北地方太平洋沖地震

- ✓発生：2011年3月11日14時46分
- ✓死者、行方不明者：1万8,455人(宮城県58.4%、岩手県31.4%)
- ✓建物被害：全壊12万、半壊28万

• 東日本大震災復興基本法(2011年6月24日公布、施行)

✓基本理念

1. 単なる復旧にとどまらない、21世紀半ばにおける日本のあるべき姿を目指した復興を行うこと。
2. 地域住民の意向を尊重して、国と地方公共団体が連携すること。
3. 少子高齢化、人口の減少、国境を越えた社会経済活動の進展への対応、食料問題、電力その他のエネルギーの利用の制約、環境への負荷及び地球温暖化問題等の人類共通の課題の解決に資するための先導的な施策に取り組むこと。
4. 次に掲げる施策が推進されるべきこと。
 - I. 将来にわたって安心して暮らすことのできる安全な地域づくりを進めるための施策
 - II. 被災地域における雇用機会の創出と持続可能で活力ある社会経済の再生を図るための施策
 - III. 地域の特色ある文化を振興し、地域社会のきずなの維持及び強化を図り、並びに共生社会の実現に資するための施策
5. 原子力発電施設の事故による災害を受けた地域の復興については、当該災害の復旧の状況等を勘案しつつ、前各号に掲げる事項が行われるべきこと。

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

※数値は発表者、時期によって異なる場合がある

2つの大地震の比較

• 時代、状況は大きく異なるが、

大正関東地震	東北地方太平洋地震
東京(首都)圏	東北地方(太平洋側)
復興を目指す	復旧にとどまらず、21世紀半ばの 日本 のあるべき姿を目指す
最新の都市計画を適用	<ul style="list-style-type: none"> • 安心、安全な地域づくり • 雇用創出と持続可能な社会経済の再生 • 地域文化振興し、地域社会のきずなの維持及び強化し、共生社会実現
都市計画の実施を優先 断乎たる態度をとり不当利益を許さない	地域住民の意向を尊重 国と地方公共団体が連携すること

震災前、復旧、復興

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

36

4. 次世代自動車に対する一考察

次世代自動車による渋滞緩和

- 写真を見て分かること(第2車線)

- ✓車と車間の繰返し

- 飽和交通流率の基本値：
1,800～2,000[台/時]

- 空走距離と制動距離

- 渋滞緩和方法

- ✓空走距離：自動運転

- ✓車間：自動運転

- 発進遅れ

- 緩慢追従 など

- ✓車：全長の短化

- 階層型ネットワーク



Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

次世代自動車の一方方向性

- 低い改良率
- 低い整備済み区間

区分	実延長	改良区間		整備済み区間		4車線以上区間 (幅員13.0m以上)	
		延長	率	延長	率	延長	率
一般国道	53,865.8	48,408.6	89.4	30,094.6	55.9	6,539.6	12.1
指定区間	21,897.0	21,885.9	98.3	10,973.7	50.1	4,931.9	22.5
指定区間外	31,968.8	26,522.7	83.3	19,120.9	59.8	1,607.8	5.0
都道府県道	128,554.0	82,917.9	64.5	67,171.6	52.3	4,828.3	3.8
主要地方道	57,584.8	42,399.2	73.6	32,202.5	55.9	3,036.2	5.3
一般都道府県道	70,969.2	40,518.7	57.1	34,969.1	49.3	1,792.1	2.5
国・都道府県道計	182,419.8	131,326.5	72.0	97,266.2	53.3	11,367.9	6.2
市町村道	987,943.1	521,453.3	52.8	521,453.3	52.8	4,766.8	0.5
計	1,170,362.9	652,779.8	55.8	618,719.5	52.9	16,134.7	1.4

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

39
データ引用：国土交通省道路局

次世代自動車の一方方向性

- 補助国道や主要地方道
 - ✓ 視距
 - ✓ 対向車との行き違い
 - 後退運転
 - ✓ 大型車の走行とガードレール
- ガソリンスタンド
 - ✓ 田中角栄
 - ✓ 過疎化 (GS、人)



- 柔軟な道路構造と次世代自動車の融合



補助国道や主要地方道でも狭隘な道路は数多く存在

Copyright 2016 Motomune KATAOKA, TOHOKU University

40

本日の内容

- 気象：雨、雪
- 道路の目的：国防、経済、生活
- 道路の構造や運用
- 復興事業
- 道路交通に関する行政
- 次世代自動車の方向性 など



私は「住」

- 次世代自動車との関係を一言で言えば、「●と車」

まとめの前に

- 専門用語分かりましたか？
- 後継者や新人材に困っていませんか？
 - ✓新技術で解決するかも（人が不要になる）
- 自身の経験や先人の教え
 - ✓10年ほど前の流行、IT、ICT
 - ✓(事例)電気や通信の専門家は居ない。または総合職ばかり。



✓苦勞

✓(偶然)詳しい職員が居ると、明らかな違いがある



専門家の必要性

まとめ1

- 道路交通から考える震災復興と次世代自動車
- 復興
 - ✓50年、100年先を考えた社会基盤の一つ、骨格
- 次世代自動車（1つの方向性：階層）
 - ✓小さな自動車
 - 全長、全幅
 - 動力源と走行可能距離
 - ✓なぜなら
 - 道路
 - 世帯構成の変化
 - 高齢運転者
 - 公共交通網

まとめ2

1. 旨いモノは不可欠
 - ✓やる気と交流の道具
2. 適当な技術選択
 - ✓地域によって抱える課題は異なる
 - ✓効果及び影響、維持管理（新技術が正解とは限らない）
3. 百聞は一見にしかず
 - ✓現場、体験、経験
4. 住と車
 - ✓住みやすい、住み慣れた
5. 専門家の必要性
 - ✓わからない＝やり取りが出来ない
 - ✓後継者、新人材の問題