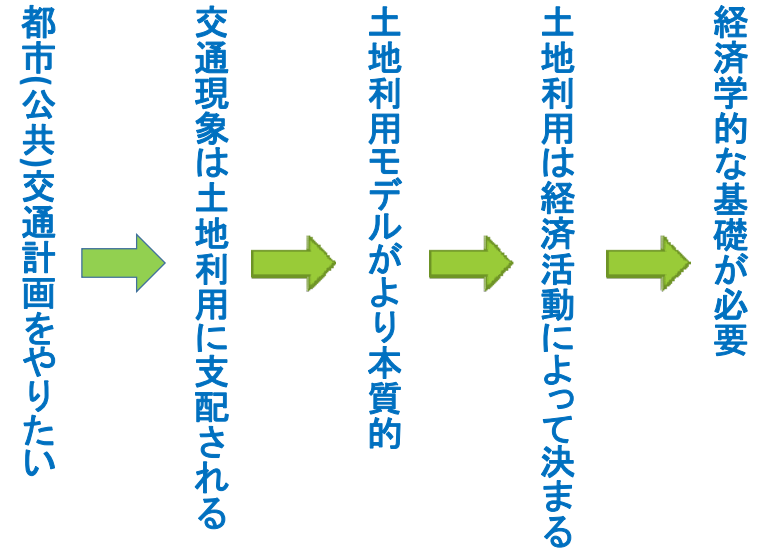


交通研究—土木計画学の視点

日本交通学会「学際領域としての交通研究」
2018.10.6@青山学院大学

安藤 朝夫

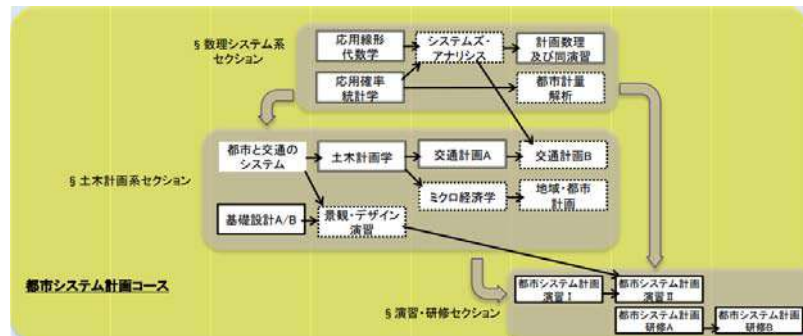
http://www.geocities.jp/ando_sdj/



http://www.geocities.jp/ando_sdj/

土木計画系の専門科目(例)

(東北大学・建築・社会環境工学科・都市システム計画コース)



昔の科目体系:

(ハード志向)道路工学・港湾工学・鉄道工学・河川工学
(ソフト志向)交通工学・都市地域計画・水資源工学etc.

http://www.geocities.jp/ando_sdj/

交通の3要素

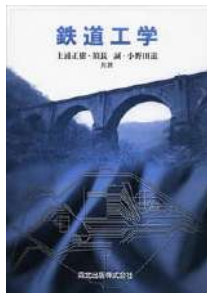
	船舶・航空機	鉄道	バス	クルマ
Link	(航法支援施設)	軌道	道路	道路
Node	港湾・空港	駅	バスターミナル (停留所)	インターチェンジ (交差点)
Vehicle	船舶・航空機	鉄道車両	バス	自家用車

港湾工学 鉄道工学 道路工学・交通工学

——— 交通計画学 ———

http://www.geocities.jp/ando_sdj/

「鉄道工学」(上田・須永・小野田著, 森北, 2000)



- ・ 体系
- ・ 鉄道の歴史
- ・ 鉄道計画
- ・ 車両
- ・ 線路
- ・ 軌道
- ・ 構造物
- ・ 停車場
- ・ 防災・安全設備
- ・ 信号システム
- ・ 給電設備
- ・ 鉄道の維持管理
- ・ 高速化
- ・ 特殊な鉄道
- ・ 磁気浮上式鉄道
- ・ 新幹線網の整備
- ・ 今後の課題

土木学会・全国大会部門変更

※平成24年度よりIV部門の[鉄道工学]を廃止し、IV部門の[交通工学]に「鉄道計画」を新設致しました。これに伴い、VI部門の[施工(技術)], [維持・管理]に各々「鉄道」と「軌道保守」を新設致しました。これまでのIV部門[鉄道工学]に投稿されていた方は、ご留意の上、論文の内容に応じた部門及びセッションに投稿されますよう、お願い致します。

◆ハード主体の計画から総合交通計画へ

http://www.geocities.jp/ando_sdj/

土木工学の守備範囲(科研費審査区分)

H.29年度までの細目区分

系	分野	分科	細目番号	細目名	分割	キーワード(記号)
理工系	工学	土木工学	5701	土木材料・施工・建設マネジメント		(1)コンクリート、(2)鋼材、(3)高分子材料、(4)複合材料・新材料、(5)木材、(6)施工、(7)舗装・選定材料、(8)維持・管理、(9)建設事業計画・設計、(10)建設マネジメント、(11)地下空間、(12)土木情報学
			5702	構造工学・地震工学・維持管理工学		(1)応用力学、(2)構造工学、(3)鋼構造、(4)コンクリート構造、(5)複合構造、(6)風工学、(7)地震工学、(8)耐震構造、(9)地震防災、(10)維持管理工学
			5703	地盤工学		(1)土質力学、(2)基礎工学、(3)岩盤工学、(4)土质地質、(5)地盤の挙動、(6)地盤と構造物、(7)地盤防災、(8)地盤環境工学、(9)トンネル工学
			5704	水工学		(1)水理学、(2)環境水理学、(3)水文学、(4)河川工学、(5)水資源工学、(6)海岸工学、(7)港湾工学、(8)海洋工学
			5705	土木計画学・交通工学		(1)土木計画、(2)地域都市計画、(3)国土計画、(4)防災計画・環境計画、(5)交通計画、(6)交通工学、(7)鉄道工学、(8)測量・リモートセンシング、(9)景観・デザイン、(10)土木史
			5706	土木環境システム		(1)環境計画・管理、(2)環境システム、(3)環境保全、(4)排水システム、(5)廃棄物、(6)土壌・水環境、(7)大気循環・騒音振動、(8)環境生態

小区分	内容の例	対応する中区分、大区分	
		中区分	大区分
22050	【土木計画学および交通工学関連】 土木計画、地域都市計画、国土計画、防災計画、 交通計画、交通工学、鉄道工学 、測量・リモートセンシング、景観デザイン、土木史、など	22	C
22060	【土木環境システム関連】 環境計画、環境システム、環境保全、排水システム、廃棄物、水環境、大気循環、騒音振動、環境生態、環境モニタリング、など	22	C

土木計画学の守備範囲(土木学会論文集D)

土木学会論文集D1(景観・デザイン)

公共施設・公共空間の設計・デザイン、景観の計画・マネジメント、景観調査・分析・評価、景観まちづくり、事例調査・報告、景観論・思想・批評、等

土木学会論文集D2(土木史)

人物史、技術史、社会・経済史、制度史、教育史、設計論、計画論、土木遺産、修復・復元、保存技術、等

土木学会論文集D3(土木計画学)

土木計画論、社会資本マネジメント、公共政策、**交通現象分析**、土地利用分析、国土・地域・都市計画、**交通施設計画、交通運用管理**、環境計画、防災計画、景観・デザイン、土木史、空間情報、合意形成、等

土木学会論文集E1(舗装工学)

舗装に関する計画、材料、力学、設計、施工、評価、維持修繕、マネジメント、リサイクル、環境保全、等

土木学会論文集F3(土木情報学)

設計・施工支援システム、空間情報、画像処理、数値解析・シミュレーション、知的情報処理、データモデル・データベース、情報通信技術、情報化施工、情報理論、情報流通・マネジメント、等

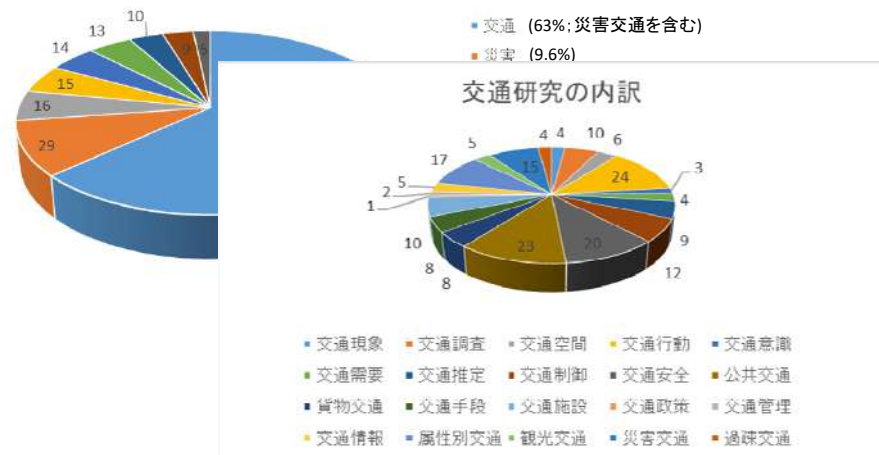
土木学会論文集F4(建設マネジメント)

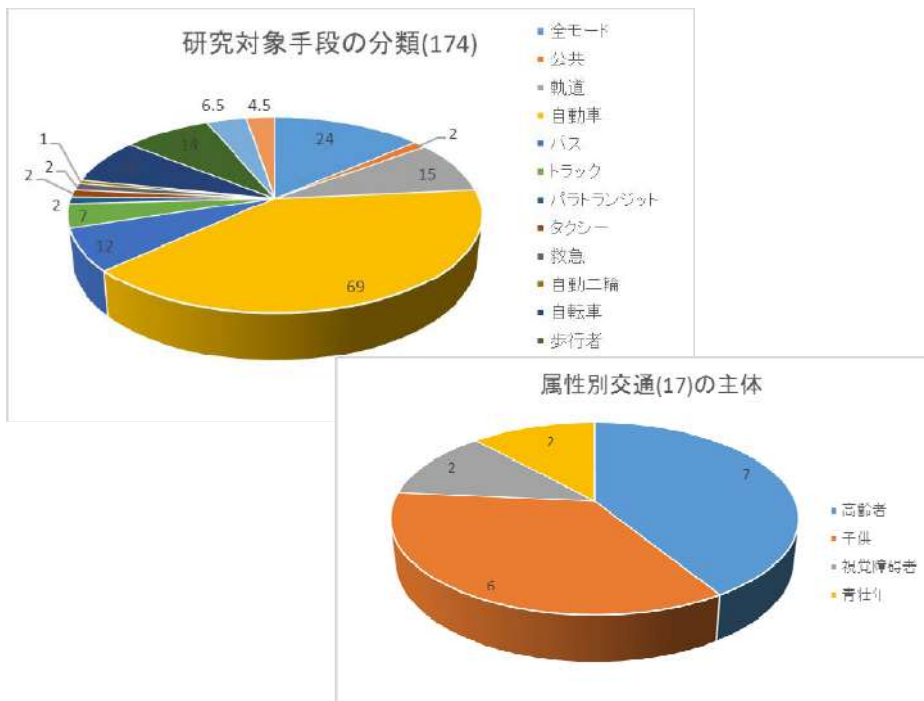
インフラ整備・開発論、インフラマネジメント論、プロジェクトマネジメント、マネジメントシステム、調達問題、公共政策、建設市場、建設産業および建設企業、人材問題、維持・補修・保全技術に関するマネジメント論、設計・施工技術に関するマネジメント論、等

土木学会論文集D3(土木計画学)

2016年no.1~2018年no.3掲載の301編
(毎年no.5は研究発表大会論文集で計238編)

分野別論文数





(参考)研究アプローチによる分類(Σ=238)

調査	件数	割合
調査	66	27.7%
実証・実験	45	18.9%
実務	23	9.7%
ビッグデータ	6	2.5%
ローカル	24	10.1%
モデル	67	28.2%
理論	7	2.9%

- ・ 題目と要旨に基づいて分類。
- ・ 判断が付かないものや、類型から外れるものは除外。
- ・ 交通に関する全ての論文とそれ以外の一部を含む。

「理論」: 仮定→結論 (例)Krugman型「空間経済モデル」:

多様財選好, 規模の経済, 氷塊輸送, 同質財の存在etc.→円環都市の集積発現

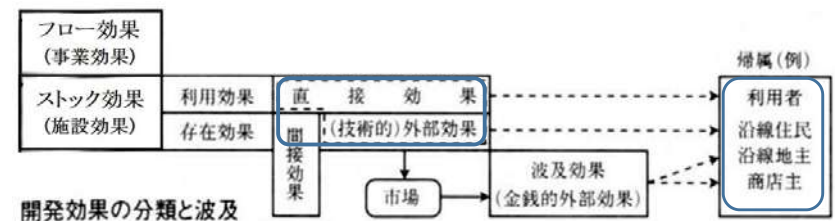
※採用された仮定が現象の抽象化として許容されるか?

「その他」(例)平安京街路の交通量推定: 平安京やその前の律令時代の文献により, 平安京の土地利用, 身分別の住居分布を推定, それに基づくOD交通量の推定と交通量配分。

その他の視点

- ・ **ミクロ的 or マクロ的**
個別主体の行動⇔集計的均衡
アンケート調査(断片的)⇔包括的データ(政府統計等)
ビッグデータの利用(抽出率→1へ)←個人情報保護法
- ・ **確定的 or 確率的**
代表的個人⇔個人(試行)ごとのバラツキの考慮
- ・ **記述的 or 規範的**
「こうなるだろう」⇔「こうあるべきだ」
- ・ **静学的 or 動学的**
日交通量の配分⇔時々刻々変化する交通量シミュレーション
「後腐れのない(フロー)計画」⇔「後腐れのある(ストック)計画」

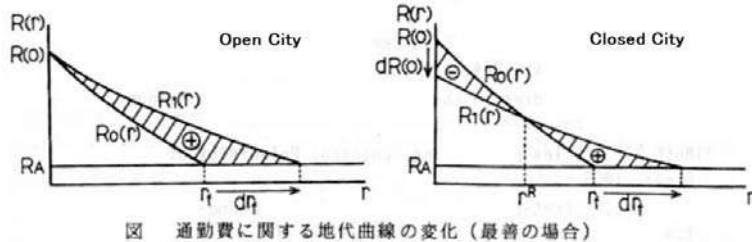
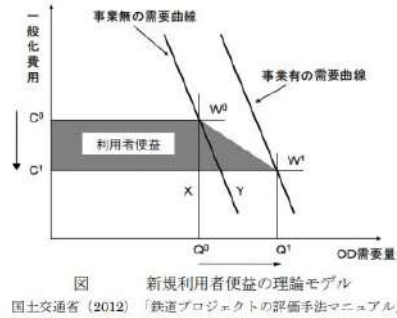
費用便益分析(CBA)⇔Feasibility Study(F/S)



- ・ **ストック効果**: 施設の供用により永続的に発生する効果
- ・ **施設効果**: 利用効果(時間短縮便益のように施設の利用に伴い発生)+存在効果(橋梁による良好な景観+排ガスの増加などの負の効果)
- ・ 費用便益分析には「**源泉分析**」と「**帰着分析**」がある
- ・ **源泉分析**: 直接効果と市場を経由しない**技術的**外部効果のみで計測
- ・ **帰着分析**: 市場を経由した最終的な主体別効用(利潤)変化を計上

鉄道施設整備

- 利用者(沿線住民)の便益:
一般化費用低下→誘発需要
- Alonso型都市モデルでは地代上昇:その程度は都市のOpen度に依存
- 完全Open→利用者便益はすべて地代にCapitalized



特定都市鉄道整備促進特別措置法: 真の受益者は?

鉄道施設整備

- 関与主体: 利用者(沿線住民)+地主, 鉄道会社, 商店主, 銀行, 政府
- 費用 C = 建設費 + 車両費 + Σ 営業費用 (Σ : 割引現在価値の和)
- 費用 D = 建設費 + 車両費 + Σ 営業費用 + Σ 金利負担 - Σ 補助金
- 便益 $B1$ = Σ 利用者便益 - Σ 騒音被害 = Σ 効用増加 + Σ 商店内部留保 + Σ 地代収入増 + Σ 運賃収入 + Σ 金利収入 - Σ 補助金 = $B2$
- 収入 R = Σ 運賃収入

鉄道事業者の採算 $R-D$

- = Σ 運賃収入 - 建設費 - 車両費 - Σ 営業費用 - Σ 金利負担 + Σ 補助金
- F/Sの場合: 鉄道事業者が金銭的外部効果(Σ 効用増加, Σ 商店内部留保, Σ 地代収入増)を得られない

費用便益分析(CBA) ⇔ Feasibility Study(F/S)

$B1-C$

$$\begin{aligned}
 &= \Sigma \text{利用者便益} - \Sigma \text{騒音被害} - \text{建設費} - \text{車両費} - \Sigma \text{営業費用} \\
 &= \Sigma \text{効用増加} + \Sigma \text{商店内部留保} + \Sigma \text{地代収入増} + \Sigma \text{運賃収入} \\
 &+ \Sigma \text{金利収入} - \Sigma \text{補助金} - \text{建設費} - \text{車両費} - \Sigma \text{営業費用} \\
 &- \Sigma \text{金利負担} + \Sigma \text{補助金} \\
 &= \Sigma \text{効用増加} + \Sigma \text{商店内部留保} + \Sigma \text{地代収入増} + \Sigma \text{運賃収入} \\
 &- \text{建設費} - \text{車両費} - \Sigma \text{営業費用} = B2 - D > R - D
 \end{aligned}$$

- 外部効果(開発利益)の内部化(ターミナル百貨店や住宅開発)が事業成立の鍵(例: 阪急宝塚線, 東急田園都市線)

鉄道 ⇔ バス: 競争条件が同じでない

- 鉄道のLink, Nodeは事業者負担, バスは公的負担
- 費用 $D2$ = 車両費 + Σ 営業費用 - Σ 補助金
※ 建設費が無い場合金利負担は殆ど生じない。
 $R - D2 = \Sigma \text{運賃収入} - \text{車両費} - \Sigma \text{営業費用} + \Sigma \text{補助金} > R - D$
- 事業会計的に鉄道は赤字でも, 社会会計的には?
- 安全基準が厳しすぎる: 安全投資の費用が賄えないことによる路線廃止 → 安全装置の無いバスへ転換
- 鉄道路線廃止後の代替バス利用者

表-2 ラッシュ時間帯のバス転換率

	鉄軌道利用者数	バス転換者数	バス転換割合
揖斐線 ラッシュ時間帯	738人	443人	60%
美濃町線 ラッシュ時間帯	887人	493人	56%

尾形・加藤・岑「地方都市における鉄軌道廃線の短期的影響に関する実証分析～岐阜600V線区の例～」
2005年度土木学会中部支部研究発表会。

鉄道廃止による利用者の逸走



2001.6.京福電鉄運行停止
→03.10.えちぜん鉄道復旧

図-2 運行休止による交通手段の変化

川上洋司「地方鉄道の活性化に向けて～地域の議論のために～」(独)鉄道・運輸機構



平均通過人員(人/日) (JR東日本)

気仙沼線	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
前谷地～柳津	854	790	696	(228)	265	263	255	277	268	246
柳津～気仙沼	932	898	839	(263)	...	268	278	292	271	264

災害リスクの考慮

- 高千穂鉄道(2005.9台風14号)→廃止
 - JR岩泉線(2010.7豪雨)→廃止
 - JR気仙沼線(柳津～気仙沼間; 2011.3大震災)→BRT化
 - JR大船渡線(気仙沼～盛岡; 2011.3大震災)→BRT化
 - JR山田線(宮古～釜石間; 2011.3大震災)→2019.3三陸鉄道移管(予定)
 - JR只見線(会津川口～只見間; 2011.7豪雨)→2017.6上下分離による復旧合意
 - 南阿蘇鉄道(立野～中松; 2016.4熊本地震)→2018.3大規模災害復興法適用
 - JR日田彦山線(添田～夜明; 2017.7豪雨)→BRT転換?
-
- 「リンク」を1社で独占利用→上下分離(公的保有), 第2種事業者の参入開放
 - 期待災害発生率と復旧費用を費用便益分析に予め計上→事業実施が難しくなる

Is transportation infrastructure cost recoverable under the risk of disasters ?

効率性・公平性+頑健性(信頼性)

- 東京への集中←経済効率性
- 災害リスク: 正常化バイアス→機能分散(BCP)



- 全国総合開発計画(1962～)
 - 国土の均衡ある発展←全国新幹線網, 高速自動車国道
- 「ストロー効果」: ブロック中心都市にダム機能?
 - 全国レベルでの均衡ある発展→ブロックレベルの1極集中

Table 1: Hierarchical concentration of GDP's and populations in Japan (%).

	1990		1995		2000	
	GRP	Pop.	GRP	Pop.	GRP	Pop.
National Amts. [†]	451473	123611	504038	125570	515478	126926
Hokkaido	3.85	4.57	4.05	4.53	4.02	4.48
Sapporo [‡]	34.08	29.62	33.83	30.87	34.33	32.07
South-Kanto	31.26	25.72	29.62	25.94	30.12	26.33
Tokyo Wards [‡]	46.31	25.67	44.71	24.46	45.13	24.34
Tokai	9.58	8.53	9.27	8.61	9.29	8.67
Nagoya [‡]	27.69	20.43	27.30	19.91	27.13	19.73
Kansai	15.14	14.66	14.09	14.54	14.49	14.53
Osaka City [‡]	31.94	14.48	31.10	14.25	30.45	14.09
Kyushu	8.36	10.76	8.48	10.69	8.65	10.11
Fukuoka City [‡]	14.42	9.30	14.47	9.57	14.84	9.98

北海道・九州のGRPシェアは増加: ブロック人口は札幌・福岡へ集中

部分均衡的対応～一般均衡的対応

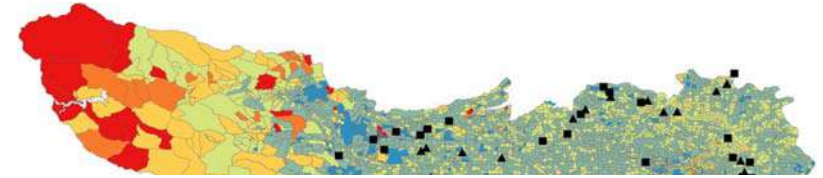


- 立地の相互依存性(*locational interdependence*)
 - 人口集中→交通混雑→交通施設整備(整備費用高い)→更なる集中→混雑の拡大再生産
 - 別方向に交通整備(整備費用安い)→人口誘導→混雑平準化
- 東京圏の鉄道混雑←線増・新線建設(対症療法)
 - 従前の混雑レベルまでは許容→更なる人口流入
 - 混雑の拡大・居住環境の悪化・災害時リスク拡大



cf. 公害対策

東京都の高齢化率(町丁目単位;2005)



- 東京都と雖も空間的バラつき(ミクロ的差異)は大きい
- 大規模団地は転出超過→住民と共に高齢化:
 - どんな施設が何時、どのくらいの期間必要になるか?
 - 大規模商業施設→コンビニエンスストア→Push型商業
- 湾岸地区の児童急増:
 - ①湾岸に小学校建設, ②既存の中心部の学校へbussing
- 交通と土地利用は相互に関連:
 - 交通施設計画を, 交通の範囲で立案することは不十分
- ストック系の計画では, 動学的視点が不可欠
- 対症療法的ではなく, 市場を経由した波及効果を踏まえた計画が重要