日本航海学会春季講演会
2015/5/29

# 鉄道のダイヤ乱れへの対応


**富井 規雄**

**千葉工業大学 情報科学部 情報工学科**


## 内容

- ダイヤ乱れの原因
- 「運転整理」
- 現状の問題
- 指令室
- 何が難しいのか？
- 現状の対応は？
- 研究開発の動向は？



## 自己紹介

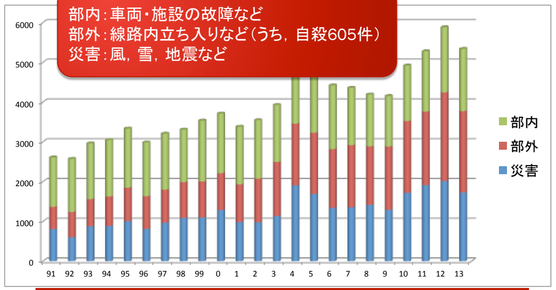
- 現在
  - 千葉工業大学　情報科学部　情報工学科　教授
    - 鉄道の運行計画の作成・評価に情報処理技術を適用
- 経歴
  - 国鉄（ダイヤ作成，新幹線運行管理システム）
  - 鉄道総合技術研究所（情報処理技術の応用）
- 社会的貢献
  - 国土交通省　運輸安全委員会 委員
  - 国土交通省　運輸政策審議会 臨時委員
  - International Association for Railway Operations Research – President
  - 北京交通大学 客員教授
- 著書
  - 「鉄道ダイヤのつくりかた」，「鉄道ダイヤ乱れ回復の技術」



## ダイヤ乱れの原因と頻度

- 30分以上の遅延・1本以上の運休

部内：車両・施設の故障など
部外：線路内立ち入りなど（うち，自殺605件）
災害：風，雪，地震など





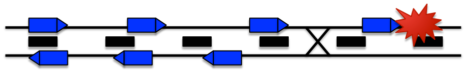

## 「運転整理」

- 不通区間が生じた時，大きな遅延が発生した時には，
  - 運行計画を変更する＝「**運転整理**」
    - 運転の取りやめ（運転休止）
    - 行き先の変更（途中折り返し）
    - 発車順序の変更
    - 番線の変更

    など



## 「運転整理」





## 事故の検知

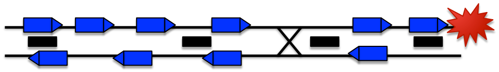
- 防護無線
  - 周辺の列車を止めるため

引用：http://img.news.goo.ne.jp/picture/yomiuri/m20150412-567-OYT1I50012-L.jpg



## まず考えることは何か？

- 列車を止める
  - どこに？





## 「運転整理」≈ 運行計画の変更

- なんのため？
  - 利用者の迷惑をなるべく少なくするため
    - 振替輸送の手配，案内
    - 運行計画の変更
      - 折り返し運転，運転休止，番線・順序の変更
    - 適時・的確な情報の提供
      - 運転再開見込み時刻，再開後の運行計画

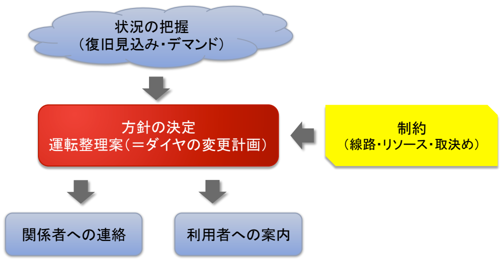
    など

## ダイヤ乱れの分類

- 小乱れ
  - 数分程度の遅れ。
  - 間隔調整
- 中乱れ
  - 10分～15分程度で限定的な遅れ
  - 少数の列車に対するダイヤの変更
    - 順序変更，番線変更，（運休，車両運用変更）
- 大乱れ
  - 1時間程度以上の遅れ
  - 多数の列車に対するダイヤの変更
    - 途中折り返し，運休，車両運用変更



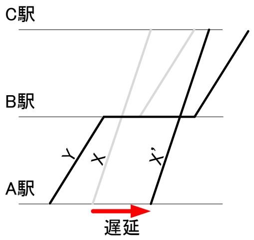
## 運転整理の手順（大乱れ）





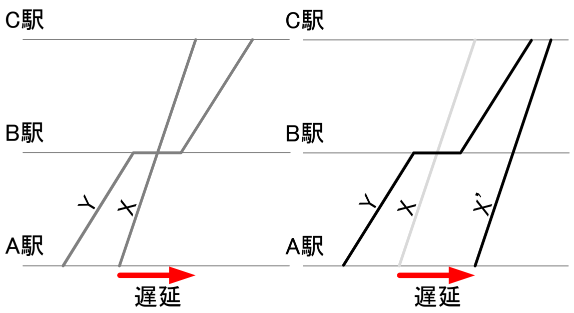

## ダイヤ図

- 縦が駅，横が時間
- 1本の線（スジ）が1つの列車
  - 灰色：計画
  - 黒色：実際



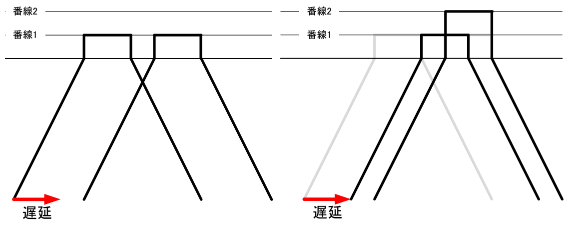



## 順序変更



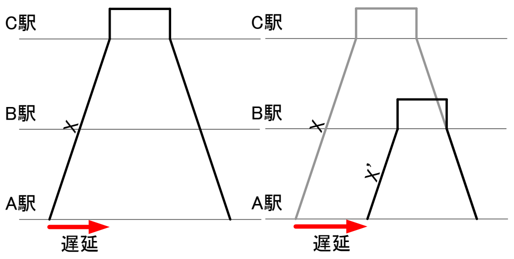



## 番線変更






## 運休 – 山切り






## 運転整理は誰がやっているのか？

- 誰がやっているのか？
- コンピュータの支援は？

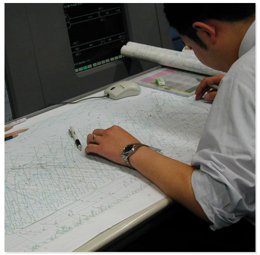
## コンピュータの支援

- ポイント・信号機の制御は，自動化
- 運行計画を変更する時には，
  - 変更をコンピュータに入力してやる必要がある！
  - 誰が？
  - 変更は自動的にできないのか？



## ダイヤ図を使った作業

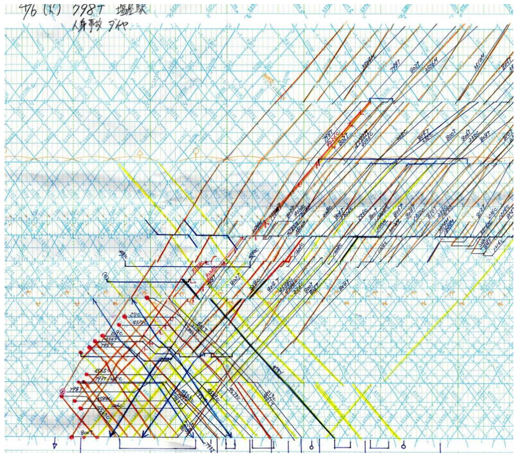
- 最近は，コンピュータに表示されたダイヤ図を使うことも





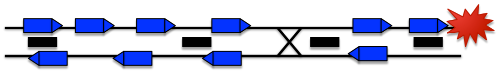
## 何が難しいのか？





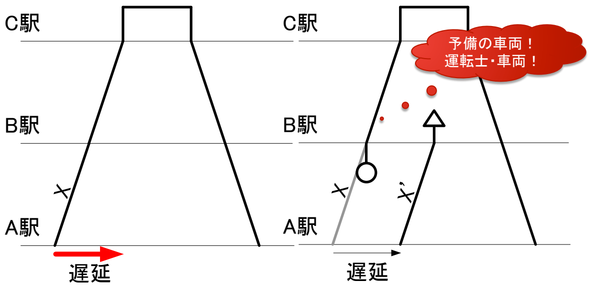
## まず考えることは何か？

- 列車を止める
  - どこに？





## 合わせ技 – 取り込み特発






### 運転士決め忘れて出発5分遅れ　新庄駅発の山形新幹線
2015年5月23日22時41分

車内に足湯やお座敷を備えた山形新幹線「とれいゆ　つばさ」（山形県・新庄駅～福島駅）で23日、運転士を決め忘れたため、出発が5分遅れるというミスがあった。

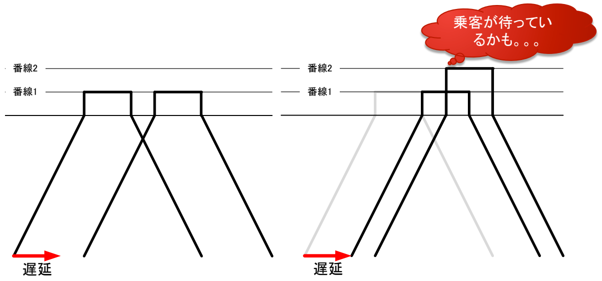
JR東日本山形支店によると、23日午後2時過ぎ、「とれいゆ　つばさ2号」（午後2時43分発）から新庄駅に、車庫からホームに移動することを告げる事前連絡が入っていないことがわかった。

駅が調べたところ、そもそもこの列車を運転する運転士が決められていなかったことが判明。急きょ、予備要員の運転士を手配し、新庄駅を5分遅れの午後2時48分に出発した。同支店によると、仙台支社が3月に乗務員の運転計画を作った際にミスが生じたとみられる。

発車時の客は5人で、新庄から3駅目の村山駅で定刻通りの運転に戻った。この影響で、新庄駅に着く普通列車１本が１分遅れた。

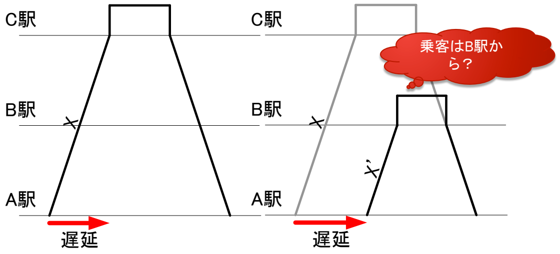
同支店は「仙台支社内でのチェックをすり抜けたとみられます。チェック体制を強化します」としている。

## 番線変更






## 運休 – 山切り






## 何が難しいのか？

1. 大規模な問題
2. リアルタイム性
3. 複雑な問題
   - 条件・制約が複雑ー下手すると，実行不可能に
   - 多数の乗客
4. 将来の状況が不確実
   - 事故の復旧時刻
   - これから出現する旅客



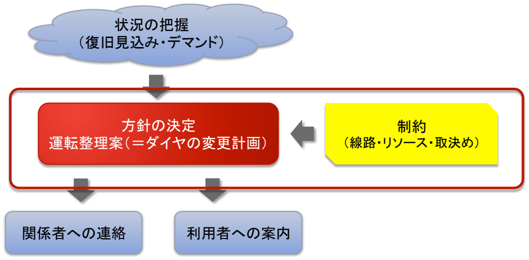
## 結局

- 列車ダイヤ
  - 鉄道の共通情報
    - 事前に公知
    - これをもとに，関係者（旅客を含む）が自律的に行動
- 運転整理
  - 共通情報である列車ダイヤを変更
    - 変更案を作る手間
      - 実現可能性の保証，なるべくよい変更案
        - 不確実な未来，予期せぬ事態の発生
        - 情報の収集
    - 変更案を実施するための手間
      - 変更の実施：運行管理システムへの入力等
      - 関係者（旅客含む）への伝達・案内の手間

ダイヤ乱れ時には，指令室の業務量が急激に増大



## 運転整理の手順（大乱れ）






## 研究開発の動向

- 運転整理アルゴリズムの研究がさかん
  - 特にヨーロッパ
- 手法
  - 混合整数計画法
- 難しさ
  - 処理時間
  - 目的関数の決め方
    - そもそもどういう運転整理が最適なのか？



## 参考文献

- 鉄道のダイヤ乱れ時への対応ー現状と今後 1, 2 情報処理学会誌 Vol.54, No.11, No.12.
- 鉄道ダイヤ回復の技術，オーム社，2010.
  - 運転整理の手法ー小乱れ，中乱れ，大乱れ
  - 各社の指令室
- 鉄道ダイヤのつくりかた，オーム社，2012.
  - 乱れにくいダイヤ（頑健なダイヤ）のつくりかた
  - 各社のダイヤのつくりかた（東日本，メトロ，小田急，東急，京急，名鉄，貨物）