

数理計画法を用いた問題解決の事例 — 南山大学プロジェクトN

南山大学数理情報学部

鈴木 敦夫

連絡先: atsuo@nanzan-u.ac.jp



南山大学のORプロジェクト

瀬戸キャンパス(2000年度開設)

- 数理情報学部, 総合政策学部

本格的なチーム結成

- スクールバスプロジェクト 2002年9月
- 入試監督自動割当システム作成 2003年9月
- 講義開始時間変更 2004年7月
- プロジェクトN 発足 2004年10月



スクールバスプロジェクト

スクールバスの費用削減

- スクールバスの無料化(2002年10月)により大学の費用負担が増大していた
- ほとんど乗客のいないバスを走らせていた

実際に行ったこと

- 需要を把握
- 需要を満たすような仮想的なダイヤを作成
 - 問題点が浮き彫りに
- 問題点を解決するためのシナリオを作成
 - 山崩し法

スクールバスプロジェクト

聖霊中学校、高等学校と大学の講義開始時刻の間隔をあと20分ひろげればスクールバスの台数を5台減らせる

- 大学の講義開始時刻を9:30から9:50に
- スクールバス運行の委託業者との交渉
 - ◆事務方が交渉

スクールバスプロジェクトの成果

バス購入費の節約

- 5億1千万円の購入費が必要とされていた
 - ◆ 7千万円の新規購入(4台)
 - ◆ 4億4千万円の買替え(NOXPM法による)(26台)
- **3億4千万円の買替えのみ(20台)**

運行費の節約

- 年間3億4千万円の運行費が必要とされていた
- **年間2億2千万円に削減**

入試監督自動割当システムの作成

手動による割当の問題点

- 手間
 - ◆ 1人が3日間
- 不完全な割り当て
 - ◆ 当日の混乱
- 改善の方法が見つからない

複雑な条件の下での割り当て

割当の条件

- 5日間の試験
- 1日3科目
- 40試験室
- のべ1万2千人の受験者
- 200人以上の監督者
- 多国籍の教員

数理計画法の問題として定式化

第1段階:

- 監督者を試験日、試験時間ごとに割当
→ 輸送問題

第2段階:

- 各試験日、試験時間に割当られた監督者を
試験室に割当
→ 貪欲算法

年齢の高い教員ほど負担が軽くなるように

入試監督自動割り当て

成果

■ 3日間の作業が

◆ 2004年度: 6時間

◆ 2005年度: 3時間

◆ 2006年度: 30秒

◆ 2007年度: 30秒

◇ (実際の作業時間は10分、確認に30分)

◇ 2008年度からは事務職員単独で割当ができるように

■ まちがいのない割り当て

■ ORの威力を証明



講義開始時間の変更

講義時間開始9時の問題点

- 劣悪な通学の条件
 - ◆ ラッシュの真只中
 - ◆ 遅刻学生
- 低い教室の使用率
- 学生の通学範囲が広がらない

講義開始時間を9時20分に

メリット

- 学生の通学条件の改善
 - ◆ 20分遅らせると乗車率は50%減少
- 教室の使用率の改善
 - ◆ 新しく計画されている教室棟の縮小
- 学生の通学範囲の拡大
 - ◆ 9:20までに大学に到着できる駅の数が増加70%
→ 「駅すばあと」を用いて計算

ORを改革の道具に

学長をはじめとする大学執行部が
ORの価値を認めた！

3つのプロジェクトの成果

改革に消極的な教員を説得する道具に！

- 講義開始時間を9時20分にする案は前年度却下されていた
- ORによる根拠付けで2006年度から実施

プロジェクトN

OR、統計の専門家と事務職員からなる 業務改善チーム(教員4名、事務職員5名)

- 図書館雑誌の見直し
- 東海地震の注意情報発令時の対策
 - ◆ 名古屋キャンパス
 - ◆ 瀬戸キャンパス
- 数理情報学部受験者数の予測

図書館雑誌見直し

問題点

- 雑誌価格の高騰・予算の削減(5%)
- 教員に雑誌の停止を要望
- 何年にもわたって見直しができない

■プロジェクトNが最初に取り組んだ課題

図書館雑誌見直し

雑誌購入見直しの効率化

- 満足度ポイントの導入

雑誌購入予算の公平化

- 1人で高額な雑誌を独占することをなくす

予算の削減

- 瀬戸キャンパス図書館
2000万円中300万円削減
- 名古屋キャンパス図書館
8000万円中1200万円削減



図書館雑誌見直し

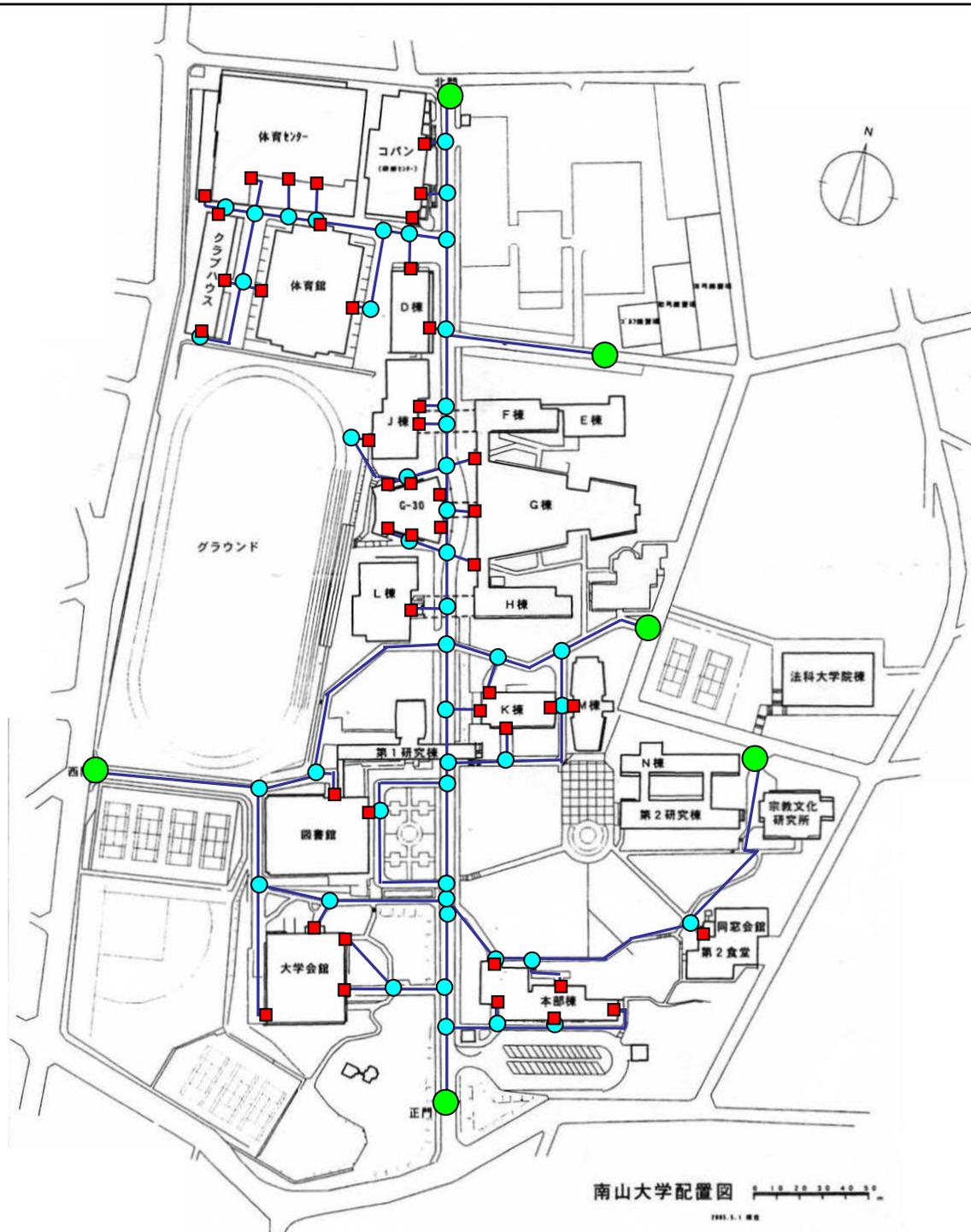
与えられた予算を削減することを制約条件に、教員の満足度ポイントの総和を最大にする削減案を提案

- ナップザック問題
- EXCELのソルバーで解を求めた
- 事務職員単独でできるように

東海地震注意情報発令時の対策

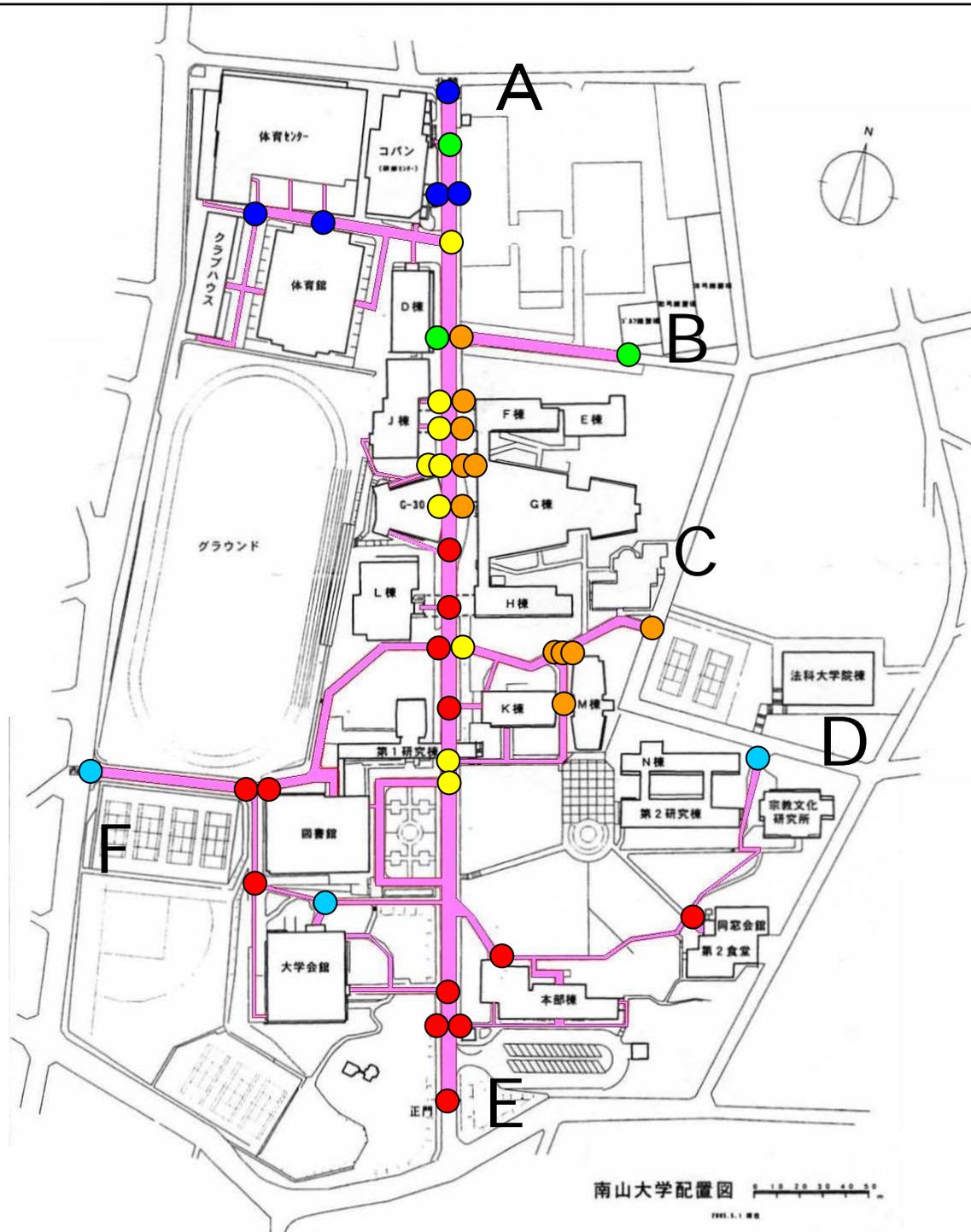
名古屋キャンパス ⇒ 学生を帰宅させる

- 事務職員の人員配置問題
 - 学生の誘導
 - 重要書類の保管
 - 施設の管理業務
 - 事務職員を順次帰宅させる



南山大学配置図 0 10 20 30 40 50
1995.3.1現在

- 本部棟
- D棟
- J棟
- 図書館
- 大学会館
- N棟



東海地震注意情報発令時の対策

瀬戸キャンパス

帰宅させる学生に対して

- スクールバスの運行計画

大学に残留する学生に対して

- 必要な物資の計画

- ◆水, 食料, 防寒具など

- 学生の組織

スクールバスの運行計画

スクールバスは中学校・高校と大学で共有

聖霊中学校・高校

運行路線は11路線

通常の朝の運行を基準

運行方法

通常通り → 座席数から計算する方法

非常時を考慮 → 乗車定員から計算する方法



スクールバスの運行計画

中学校・高校の
使用後

大学

運行路線は2路線（本郷，平針）

バスの利用者数は、日時・時期によって違う

運行方法

座席定員で求めた結果を基にした方法

定員で求めた結果を基にした方法



高等学校・中学校の最適配車計画

大学でより早く使用したい

目的関数

最大所要時間 \longrightarrow 小さくする

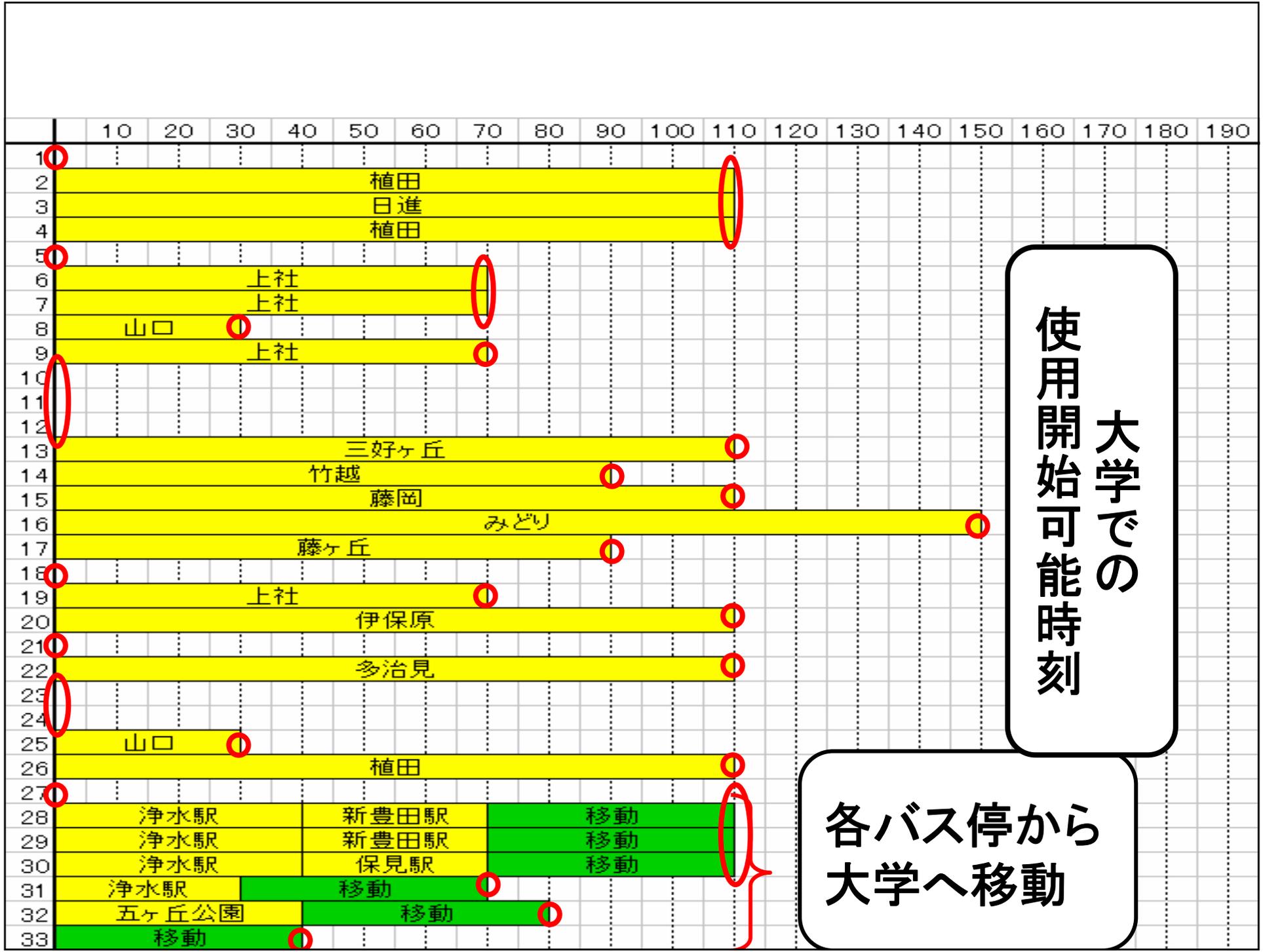
所要時間とは

スクールバス1台が使用した時間

最大所要時間とは

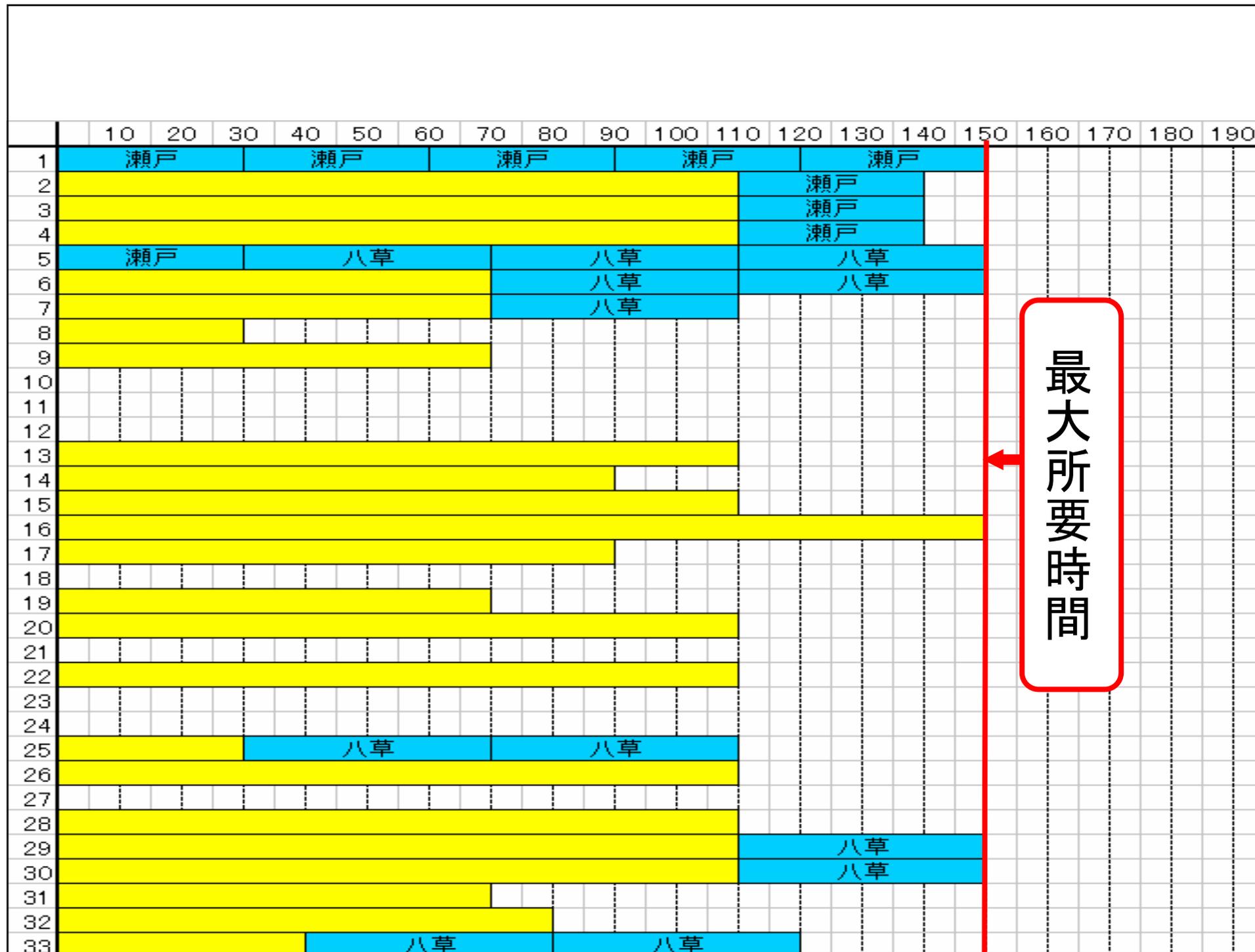
全スクールバスの所要時間の中で最大のもの



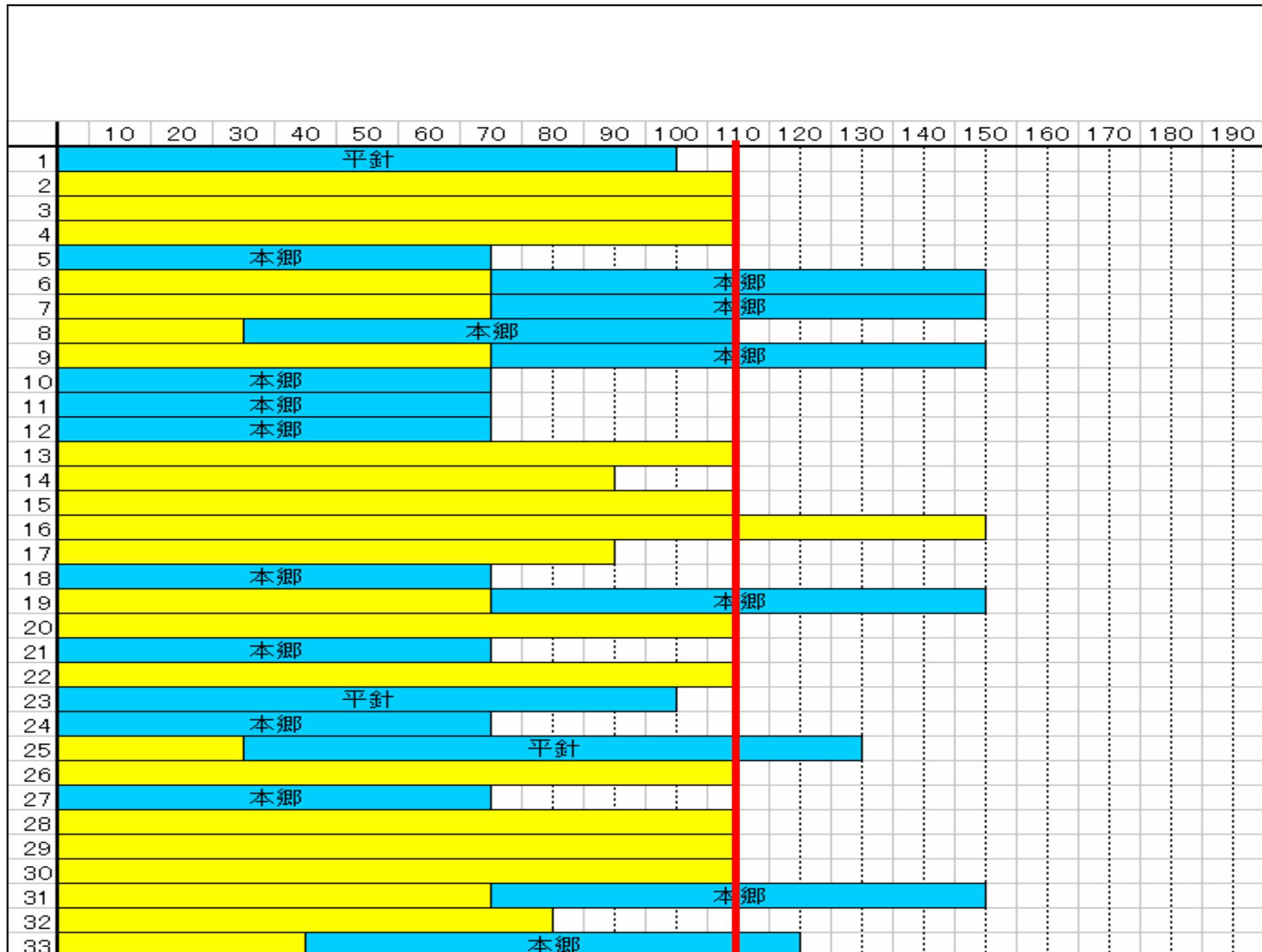


大学での
使用開始可能時刻

各バス停から
大学へ移動



最大所要時間



プロジェクトNの今後の展開

種々の問題が持ち込まれるように

■ 学生の発表会のスケジューリング

■ 時間割編成

→ キャンパスベンチャーグランプリ中部

(日刊工業新聞主催)で

中部経済産業局長賞

◇→ 全国大会へ

◇→ 起業の勧誘



時間割編成問題

クラス 時間割パネル

年	曜	組	年				
			中学	一	年		
		時	A	B	C	D	E
月	一	理A	数B	音C	社D	保体E	
	二	社A	英B	保体C	音D	社E	
	三	英A	社B	国C	理D	音E	
	四	数A	国B	社C	音D	数E	
	五	国A	保体B	英C	理D	理E	
	六	保体A	音B	理C	英D	国E	
	七						

教員 時間割パネル

年	曜	組	年									
			国語									
		時										
月	一				国CA	会議	進路				国(国)C	
	二		国(国)E	国C	国C	国C	国(国)E					
	三	国C		国CA	M	M	M	M	古典F	選A		
	四	国C	国C	中学生		国C		M	学生会	選A		
	五		国CA		国CE	国C	選A			古典C	選A	
	六	国C		M	M		選A	国(国)D			選A	
	七											

時間割編成問題

1. 私立S高等学校3学年18クラス分

- 整数計画法の問題として定式化
- 最適化ソフトウェアを用いて約85秒の計算時間

2. 2008年4月開設予定の南山小学校の時間割編成

- 教員の人数
- カリキュラムの実現性
- 特別教室の数

プロジェクトNの今後の展開

種々の問題が持ち込まれるように

■ インターンシップ報告会のスケジューリング

■ 時間割編成

→ キャンパスベンチャーグランプリ中部

(日刊工業新聞主催)で

中部経済産業局長賞

◇→ 全国大会へ

◇→ 起業の勧誘



大学だけ？

委託研究：店舗の最適構成

数理計画法を用いて店舗の棚の最適構成

⇒約3%の売り上げ増