2013年9月9日

第10 回新都市社会技術セミナー
＠近畿地方整備局

道路付帯施設・情報管理施設のアセットマネジメント

京都大学　小林　潔司
大阪大学　貝戸　清之

本プロジェクトの概要

■背景

道路情報板やITV等の道路付帯施設・設備の設置数は膨大であり、日常の点検の費用負担は増加し、補修・更新費用総額が土木施設の維持管理費用総額に占める割合は少なくない。したがって、その最適な点検間隔及び期待ライフルサイクル費用を最小化する予防保全戦略を立案することは極めて要請の高い課題である。

従来のアセットマネジメントは土木施設本体に主眼が置かれ、道路付帯施設、情報管理施設に特化したアセットマネジメント（最適点検間隔、LCC評価、リスク定量化）研究はなされていない。

■研究の概要

平成24年度は滋賀国道事務所との打ち合わせを踏まえ、各管理区間単位ごとに最適巡回政策を決定する方法論の問題に取り組んだ。具体的には、リスク管理水準を満足する条件下における期待総費用を最小とするような最適巡回政策モデルを検討した。さらに前年度プロトタイプを開発した道路巡回業務を支援するシステムを現場に即した形式にカスタマイズを行った.

■H24年度の成果

・障害物・苦情発生リスクと巡回費用を考慮した最適巡回政策の開発
・巡回作業項目レベルのタブレット型道路巡回業務支援システムの開発

■H25年度の研究内容

道路巡回に代表される維持管理業務の効率化を目指して、
・LCCやリスク評価など政策評価手法の開発
・トータルマネジメントシステムの提案
を実施する。

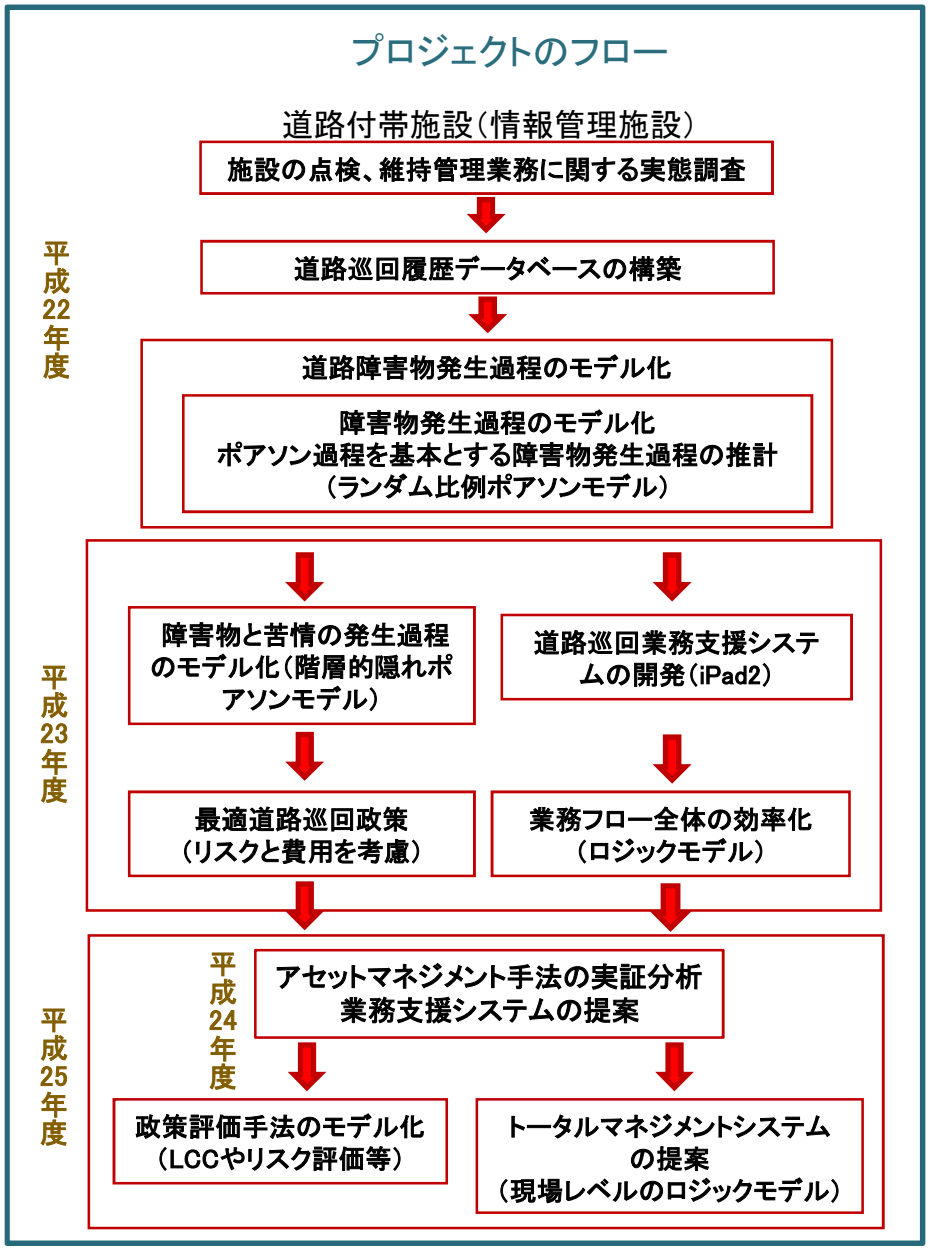
H25年度の検討概要

本年度研究においては，過年度までの検討実績を踏まえて路上落下物を対象に，

①巡回業務ロジックモデルの更新と管理指標視覚化のためのwebシステムの開発
②巡回業務のタブレット型支援システムの改良と試験的実装
③タブレット型システムにより獲得したデータと構築するwebシステムを用いた巡回業務PDCAサイクルマネジメントシステムの高度化

を実施する.

○分析の対象路線
滋賀国道事務所管内一般国道，264．5km
（1号線，8号線，21号線，161号線）



H24年度の成果

・障害物・苦情発生リスクと巡回費用を考慮した最適巡回政策の開発

・巡回作業項目レベルのタブレット型道路巡回業務支援システムの開発

最適巡回政策を決定するための手順

- 道路障害物の発生・除去過程をマルコフ連鎖によって表現
- 道路障害物の発生数の確率分布，道路障害物の発生リスク，苦情の発生リスクなど，リスクマネジメントのための評価指標を定式化
- 期待総費用の計算

所与のリスク管理水準の下で，期待総費用を最小とするような望ましい道路巡回政策を求める.

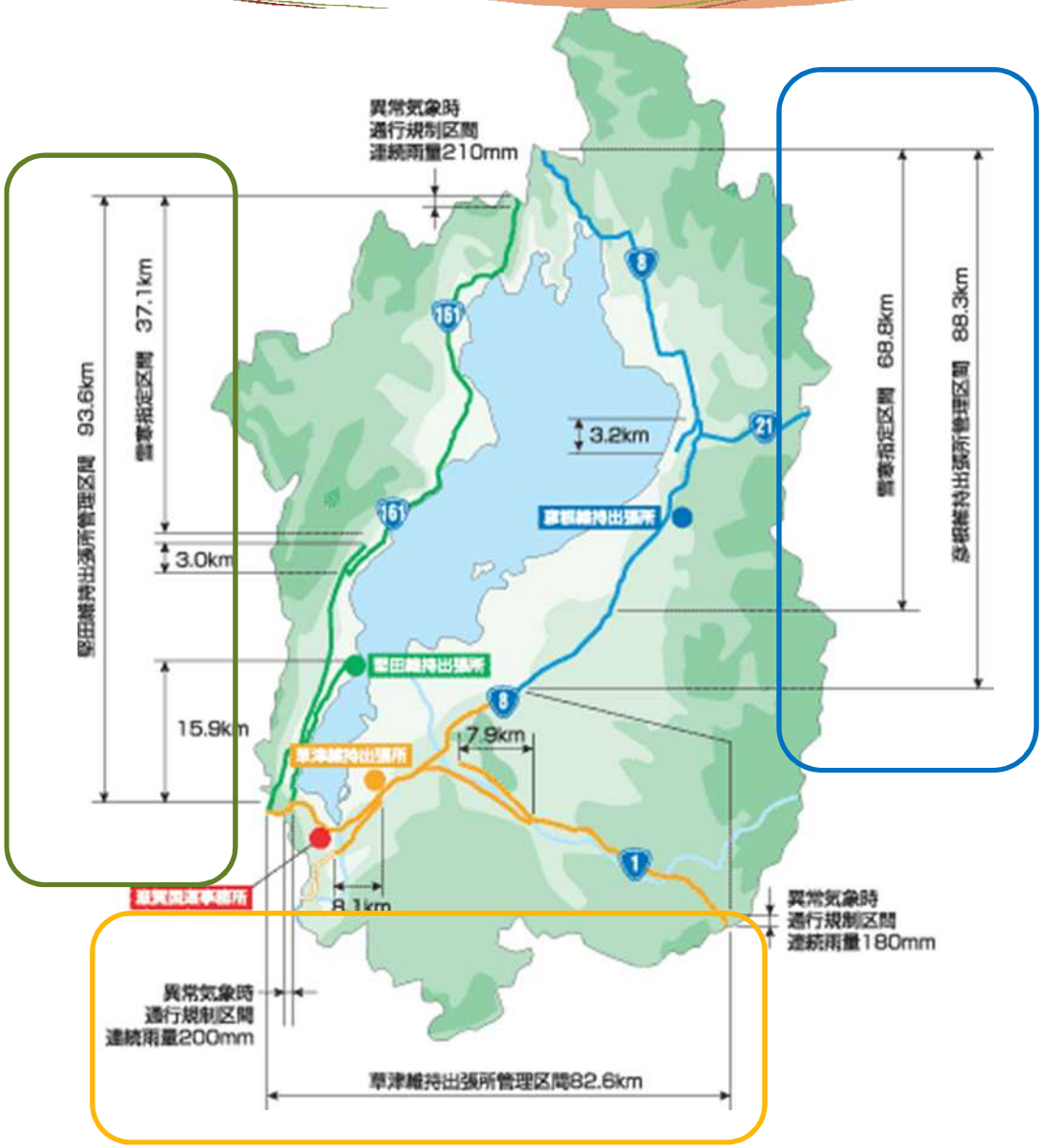
分析対象

滋賀国道事務所管内一般国道
全線264.5km

A出張所
1号線・・・72.1km
8号線・・・10.5km
A1地区
A2地区

B出張所
8号線・・・76.0km
21号線・・・12.3km
B1地区
B2地区

C出張所
161号線・・・93.6km
C1地区
C2地区



データベースの内容

- 利用可能データ(H21.4～H22.3)

A出張所	A1地区維持作業	巡回日誌，　出来高数量
	A2地区維持作業	作業日報，巡回整備工日誌
B出張所	B1地区維持作業	巡回巡視日誌，巡回整備日誌
	B2地区維持作業	巡回巡視日誌，巡回整備日誌
C出張所	C1地区維持作業	巡回日誌，維持作業日報
	C2地区維持作業	巡視日誌，維持作業日報

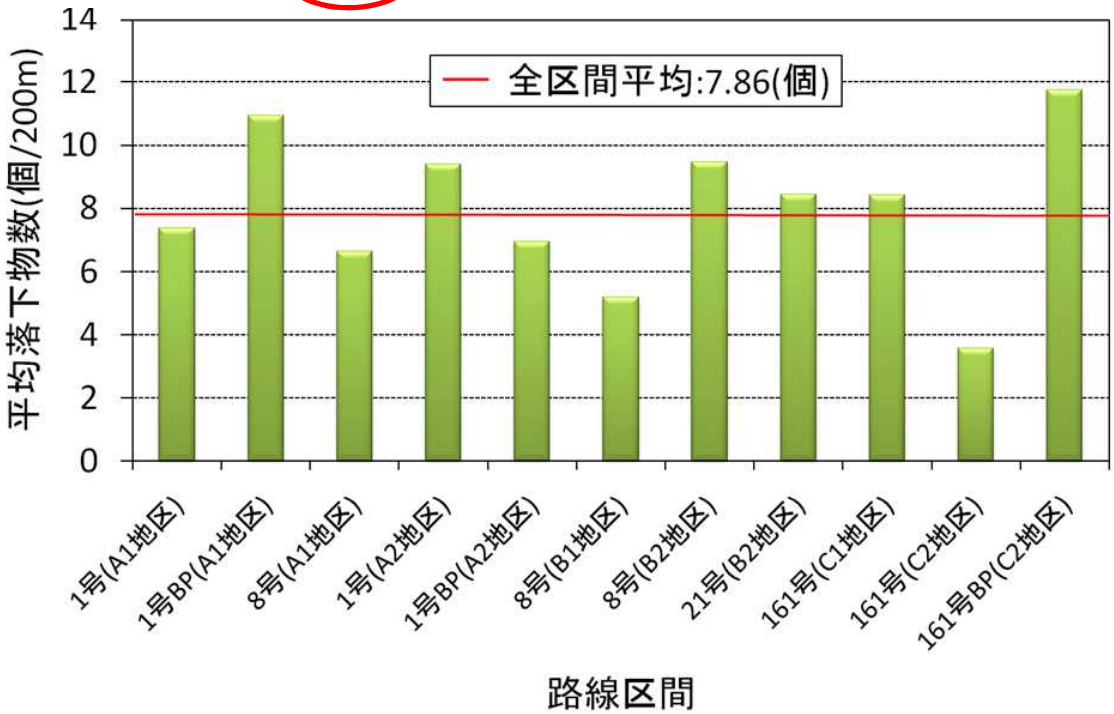
電子データ(H22.4～H22.7)・・・滋賀国道事務所全管理区間

- 応急処理，応急処理集計，苦情資料

全区間電子化済

分析対象の一次分析（道路落下物）

	A 維持出張所					B 維持出張所			C 維持出張所		
地区	A1 地区			A2 地区		B1 地区	B2 地区		C1 地区	C2 地区	
路線	1 号	1 号 BP	8 号	1 号	1 号 BP	8 号	8 号	21 号	161 号	161 号	161 号 BP
管理距離	82.6					88.3			93.6		
区間数	413					442			468		
サンプル数	3,820					3,296			4,140		
落下物総数（個）	3,501					3,079			3,817		
平均落下物数 (個/200m)	8.48					6.97			8.16		



苦情に関するデータ概要

- 滋賀国道道路巡回データ
  道路巡回により処理した落下物の個数を集計
- 苦情処理データ
  各道路区間の苦情発生数を集計

2010年度苦情処理状況

応急処理		
交通事故	事故処理	3
	損傷	3
付属物	構造変更・修正	21
	故障・損傷	90
	騒音・振動	3
	設置	20
	撤去	10
	その他	6
落下物	動物死骸	154
	落下物	100
歩道・道路	冠水	3
	陥没	8
	損傷	30
	段差	17
	ポットホール	13
	騒音・振動	41
	その他	13
合計		535

清掃		
管渠清掃	詰まり	4
	その他	8
側溝清掃	詰まり	38
	落ち葉	1
歩道清掃	その他	6
路面清掃	詰まり	3
	路面汚損	19
	落ち葉	2
	その他	4
合計		85

剪定		
低木	景観	3
	視距	2
中木	景観	2
	視距	10
	その他	8
高木	景観	3
	視距	6
	その他	8
寄植剪定	景観	2
その他		12
合計		56

除草		
植樹帯	景観	28
	視距	32
	その他	12
のり面	景観	47
	視距	15
	虫	1
	その他	17
その他		21
合計		173

除雪	
運搬排雪	1
車道除雪	18
凍結防止剤散布	3
歩道除雪	10
その他	5
合計	37

その他		
工事苦情	騒音・振動	9
	誘導員	4
安全対策		7
交通渋滞		7
質問・要望		9
交通事故処理		3
その他		38
合計		77

落下物-苦情集計概要

- 分析対象・・・落下物に対する苦情

- 落下物発生と苦情発生の関係

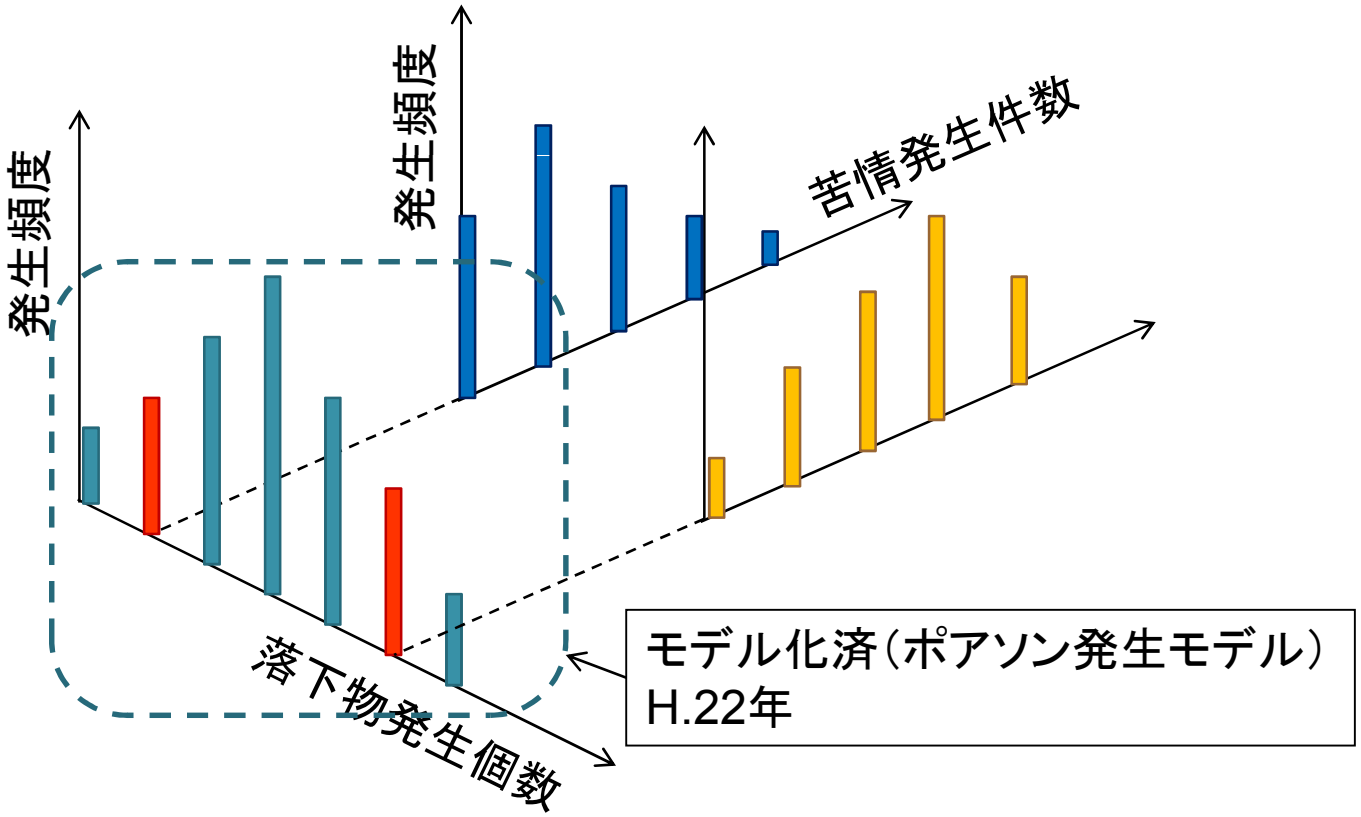
  落下物発生→近隣住民，ドライバーが発見→苦情発生

  →落下物応急処理

- 苦情発生を落下物の発生個数に着目してモデル化

階層隠れポアソン発生モデル

- 路上に存在する落下物の個数に応じて苦情の発生確率が変化する



落下物-苦情の関係（1区間1km）

落下物-苦情データの概要

	人口集中地区（DID地区）	市街地	平地	山地	平均	合計
全延長(km)	264.5					
区間数（1/km）	32	47	143	29	-	251
平均交通量(台)	7,080	6,900	5,819	5,361	6,112	-
平均旅行速度(km/h)	26	36	36	44	38	-
落下物サンプル数	939	1,947	5,703	1,055	-	9,644
苦情発生件数	47	46	105	8	-	206

区間数と比較して苦情発生件数が多い
苦情発生区間で同日に発生した落下物個数
:0~1個→総落下物発生個数：1~2個

落下物推計結果

パラメータ推計結果

$$\lambda_i = \exp(\beta_1 + \beta_2 x_1 + \beta_3 x_2)$$

	定数項	旅行速度	貨物車交通量
推計値	-6.595	1.307	1.043
90%信頼区間	(-6.672 -6.523)	(1.234 1.390)	(0.947 1.125)
geweke検定量	0.133	0.119	0.114
対数尤度	-17,437		
AIC	-34,868		

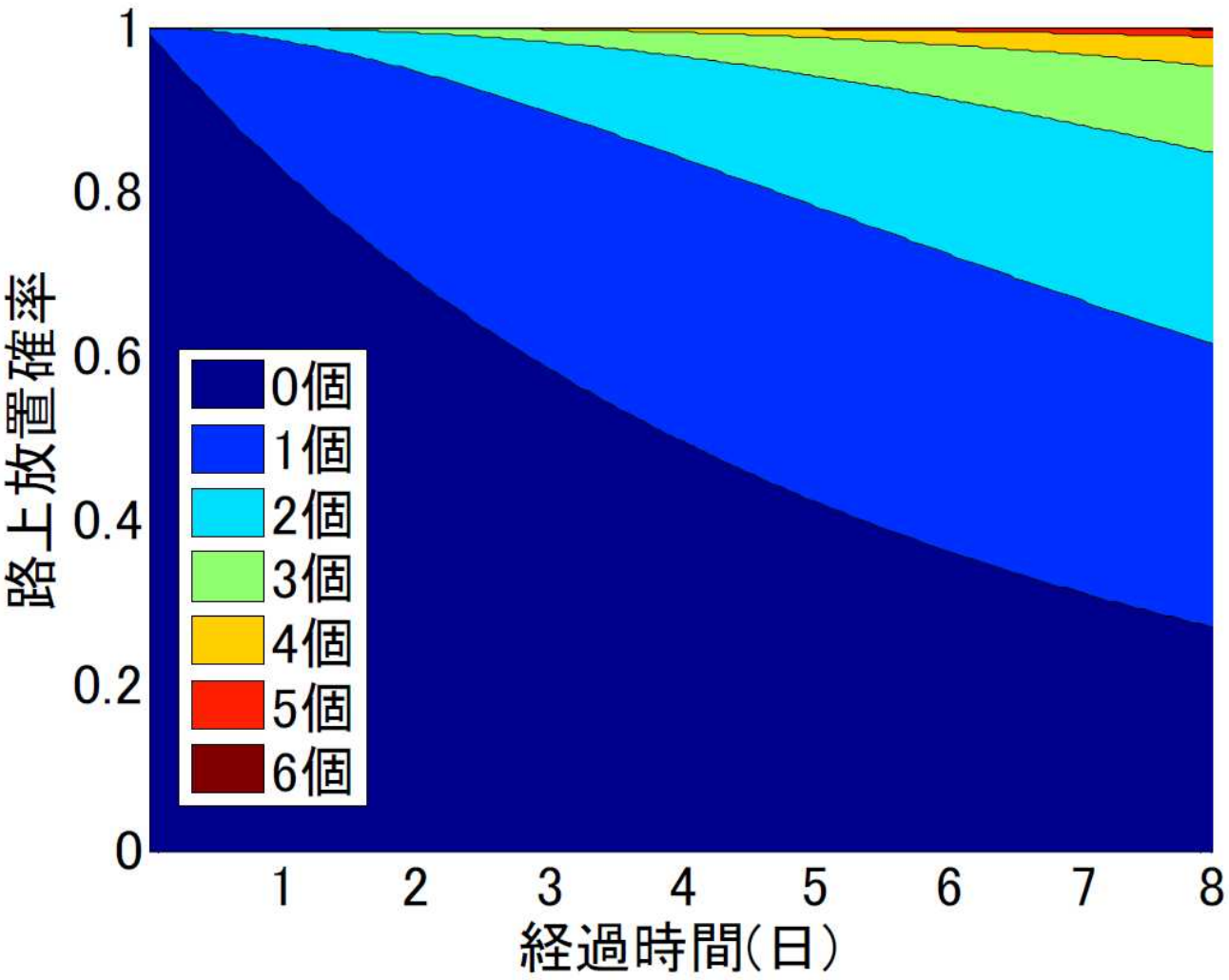
（1区間1kmとして推計するため，わだち掘れ量は除外）

苦情発生推計結果

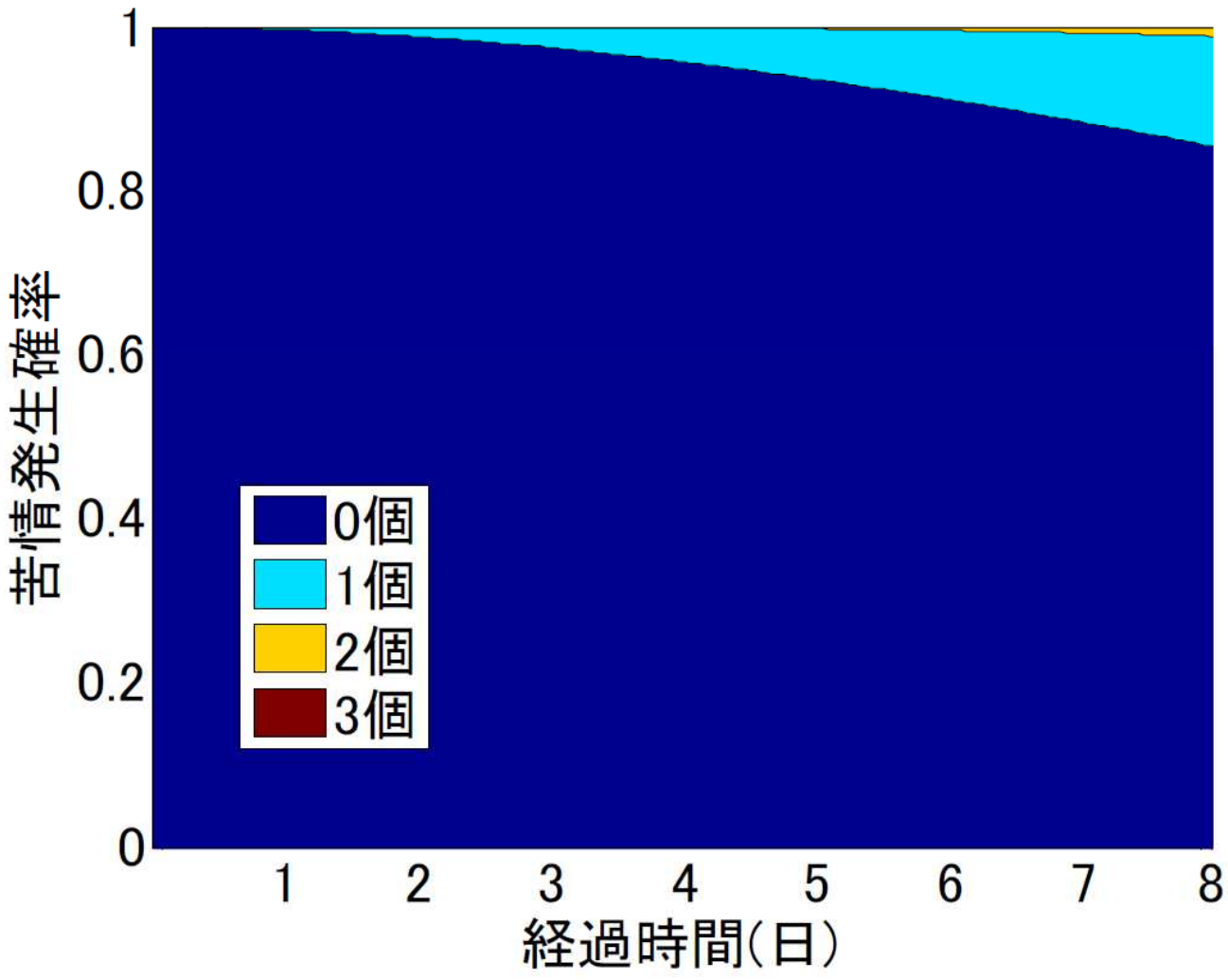
$$\mu = \exp(\beta_1 + \beta_2 x_1 + \beta_3 l_t)$$

	定数項	土地区分 DID・市街地	障害物発生数
推計値	-7.696	0.757	1.875
90%信頼区間	(-7.960 -7.418)	(0.531 0.971)	(0.744 2.633)
geweke検定量	0.157	0.014	-0.115
対数尤度	-1,619.0		
AIC	-3,246.0		

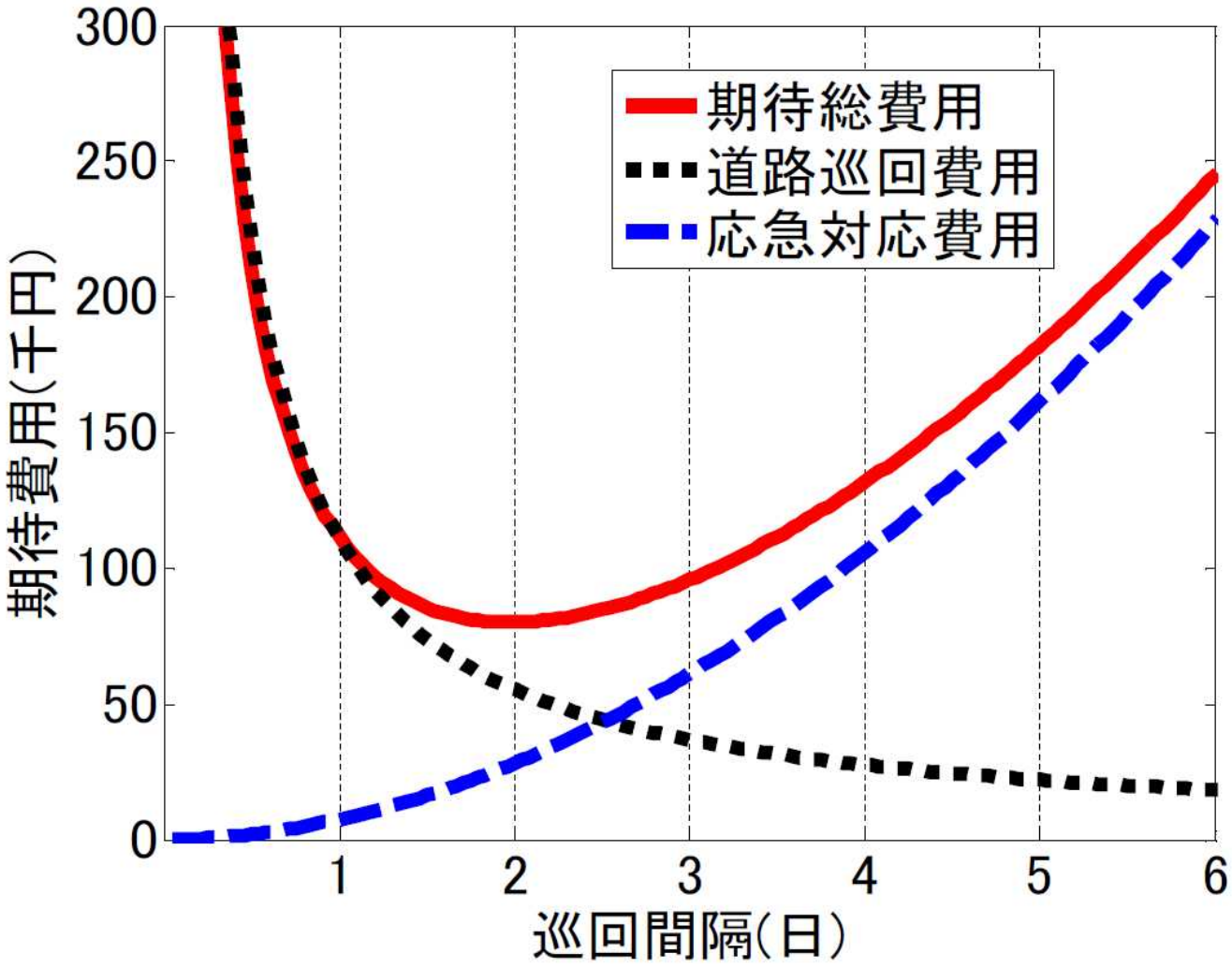
路上放置確率の経時変化



苦情発生確率の経時変化

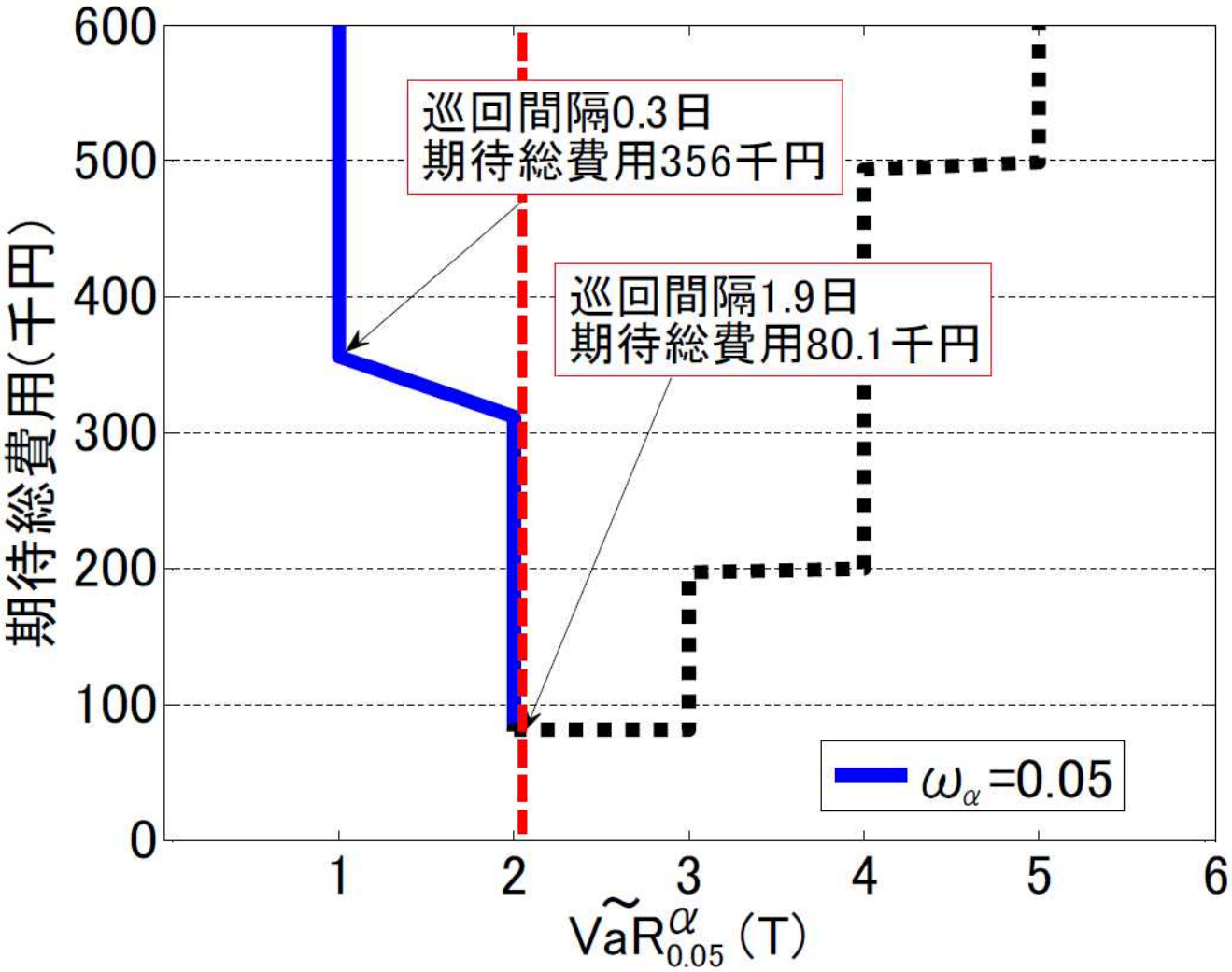


ある路線における期待費用



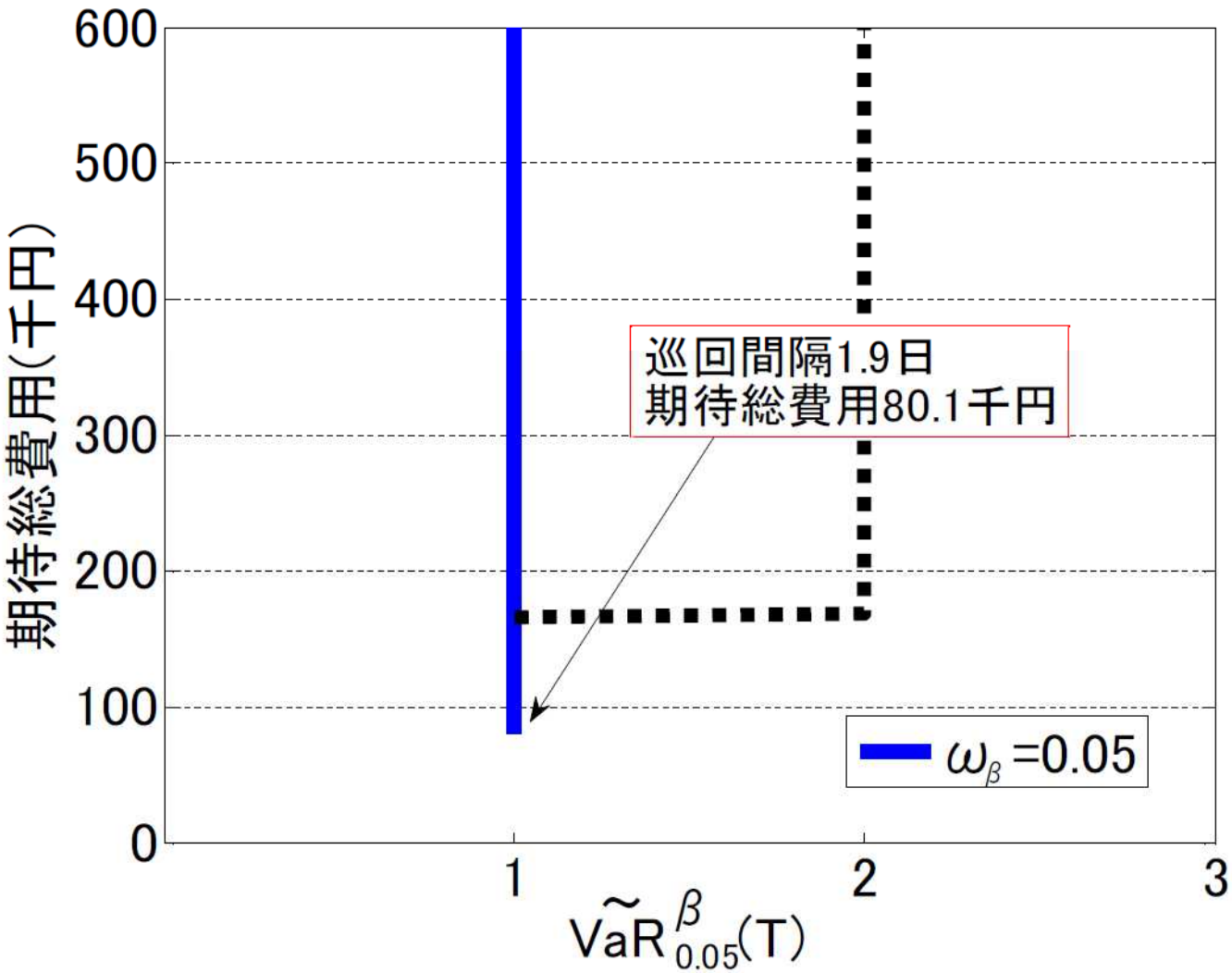
障害物放置数に関するVaR指標と期待総費用

（障害物の個数が管理限界を超過する確率ω_αを0.05とした場合）



苦情発生数に関するVaR指標と期待総費用

（障害物の個数が管理限界を超過する確率ω_βを0.05とした場合）

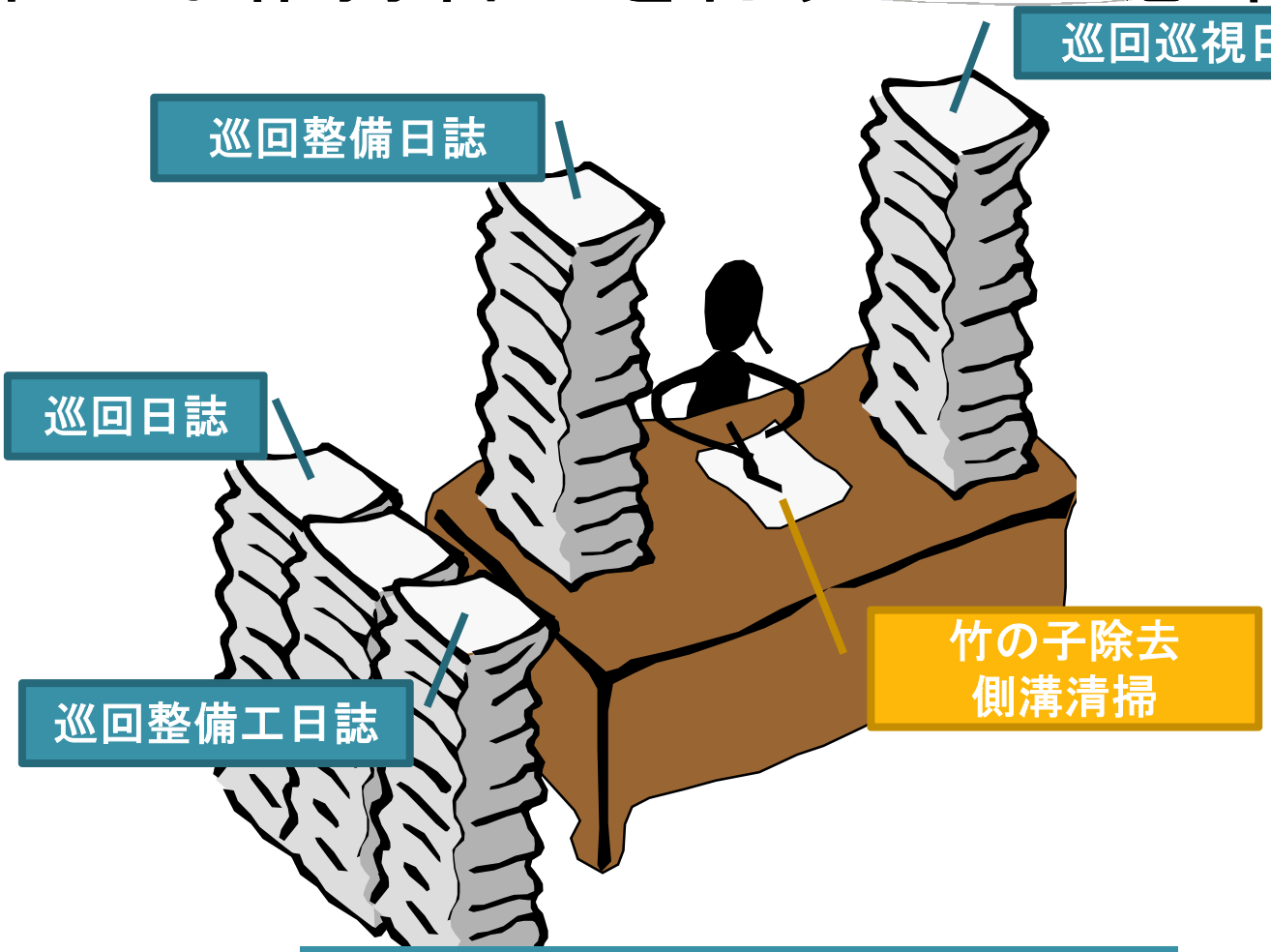


H24年度の成果

・障害物・苦情発生リスクと巡回費用を考慮した最適巡回政策の開発

・巡回作業項目レベルのタブレット型道路巡回業務支援システムの開発

効率的な維持管理を行う上での懸案事項



日誌の名称が管理地区により異なっている

記入方法が管理地区により異なっている

情報・状況を統合的に管理する組織が必要

ロジックモデルの構造

インプット	予算・人員など、施策を実施するために投入される**資源**および**活動**
アウトプット	職員の活動が行われた事によって生み出される**結果**
中間アウトカム	活動・結果がなされたことによって生じる**比較的短期間で顕在化する**（であろう）**成果**
最終アウトカム	その施策が目指している最終的な成果**【経営目標】** （一般に、達成されるまでに長い期間を要し、施策の枠を超えた外的要因に影響されることもある）

具体的な活動がある過程を通ることで、
最終的に『成果（アウトカム）』へ到達するまでをモデル化したもの

出典：坂井ら（2007）

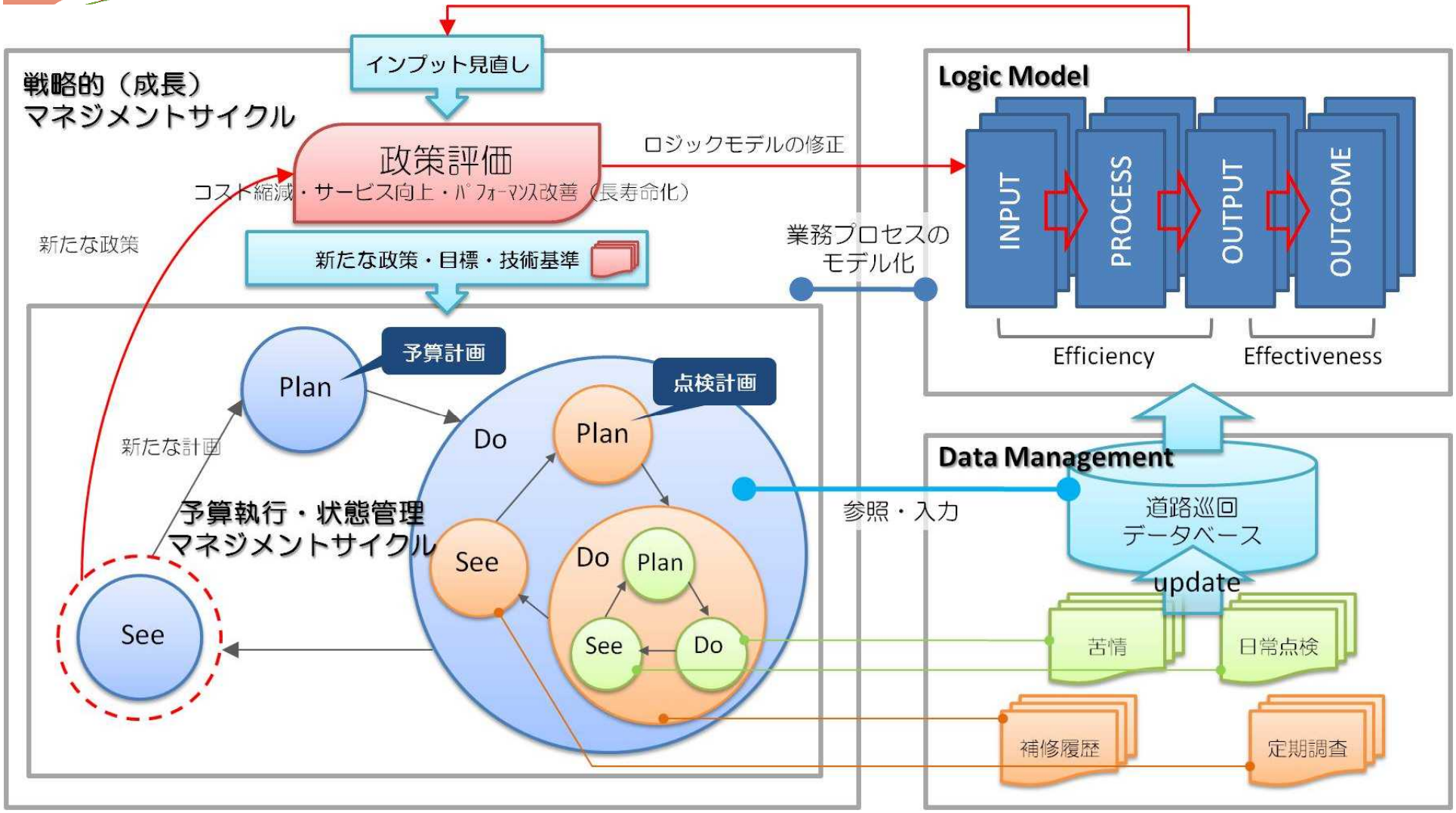
ロジックモデル

インプット	アウトプット	アウトプット指標	中間アウトカム指標
路面補修 （巡回整備対応）	路面の凹凸の改善	復旧率	サービス水準達成率
路面補修 （巡視工対応）	穴ぼこの 発見ー復旧	復旧率	サービス水準達成率
危険木伐採	危険木の伐採処理	苦情対応率 （不可抗力を除く）	サービス水準達成率
側溝清掃 （維持管理作業対応）	側溝機能の保持	苦情対応率	路面の滞水による事故発生件数 路面の滞水によるひやり件数
側溝清掃 （巡回整備対応）	側溝機能の保持	苦情対応率	路面の滞水による事故発生件数 路面の滞水によるひやり件数
除草工、剪定工 （維持管理作業対応）	緑地帯の良好な維持	視距の確保の有無	サービス水準達成率
除草工 （巡回整備対応）	緑地帯の良好な維持	苦情対応率	サービス水準達成率
剪定工 （巡視工対応）	緑地帯の良好な維持	苦情対応率	サービス水準達成率
落下物 （巡回整備対応）	路面の落下物処理	落下物処理率	サービス水準達成率
落下物 （巡視工対応）	路面の落下物処理	落下物処理率	サービス水準達成率

ロジックモデル

中間アウトカム内容	最終アウトカム指標	最終アウトカム	経営目標
凹凸による事故低減	年間の事故率	路面の安全確保	安心・安全
穴ぼこによる事故低減	年間の事故率	路面の安全確保	安心・安全
危険木による事故低減	年間の事故率	路面の安全確保	安心・安全
排水機能の保持	年間の事故率	路面の安全確保	安心・安全
排水機能の保持	年間の事故率	路面の安全確保	安心・安全
道路付属物や交通安全施設、方向者等に対する運転手等の視認性確保	サービス水準達成率	路面の安全確保	安心・安全
美観の確保	サービス水準達成率	健全な環境の確保	快適
美観の確保、視認性確保	サービス水準達成率	健全な環境の確保	快適
落下物による事故低減	年間の事故率	健全な環境の確保	快適
落下物による事故低減	年間の事故率	健全な環境の確保	快適

ロジックモデルの位置付け



ロジックモデルを有効活用するには
点検データ蓄積手法の効率化が必要

パトロール項目現地入力システム全体の概念図

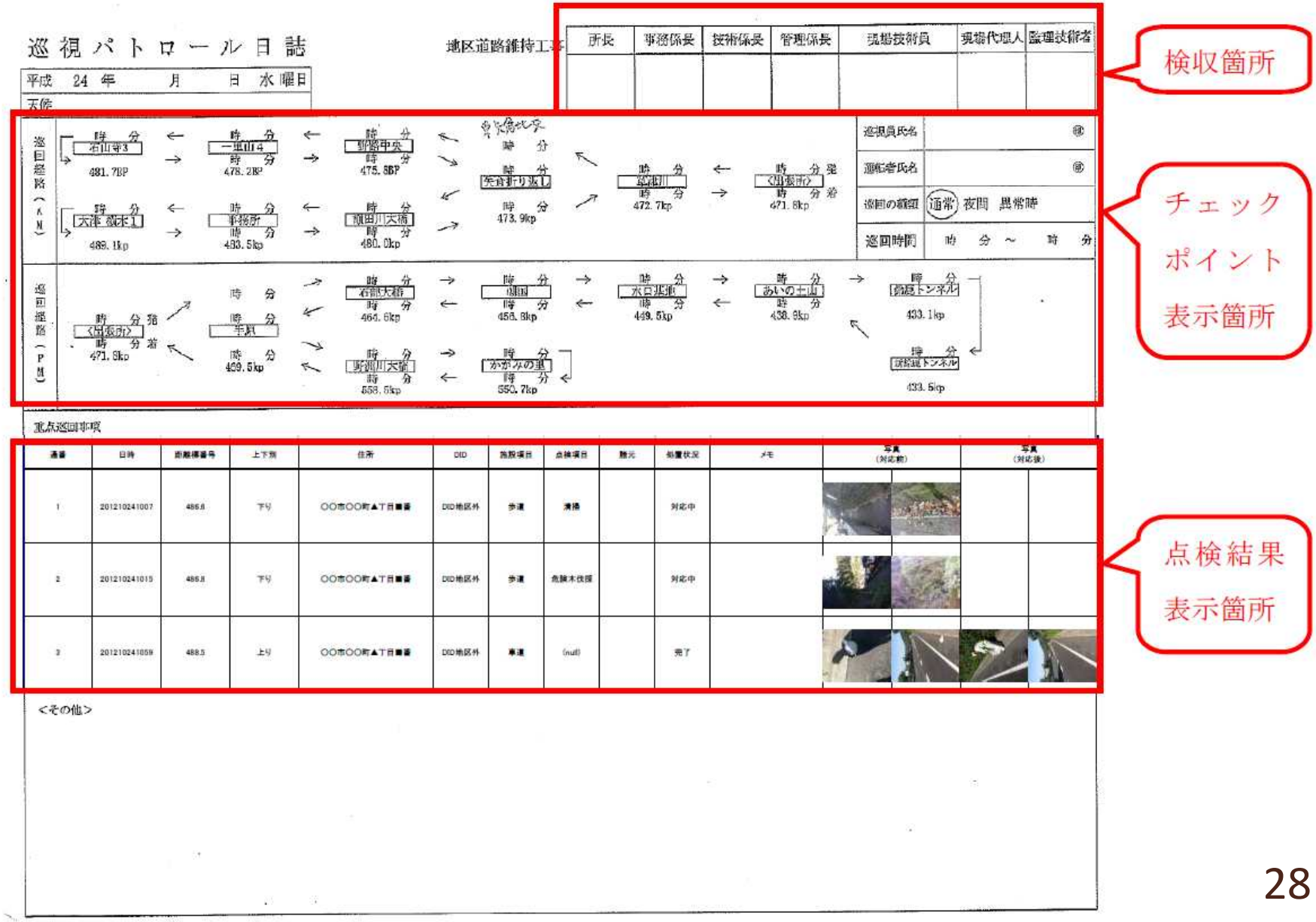
パトロール項目現地入力システム

完了ボタンを押した後に地図ボタンを押すことで地図上のデータが更新される

編集ボタンを押すことで各種項目が編集可能に

完了ボタンを押すことでデータ編集を終了

巡視日誌への出力フォーマット（案）



巡視パトロール日誌

地区道路維持工事

平成 24 年 月 日 水曜日

天候

所長	事務係長	技術係長	管理係長	現場技術員	現場代理人	監理技術者

巡回経路（KM）

時 分 石山寺3 481.7kp ← 時 分 一里山4 478.2kp ← 時 分 郵路中央 475.5kp ← 時 分 時 分 矢倉折り返し 473.9kp ← 時 分 472.7kp ← 時 分発 〈出張所〉 時 分着 671.8kp

時 分 大津 瓦木1 489.1kp → 時 分 事務所 時 分 433.5kp → 時 分 瀬田川大橋 時 分 480.0kp →

巡回経路（PM）

時 分発 〈出張所〉 時 分着 471.8kp → 時 分 時 分 牛尻 469.5kp → 時 分 石部大橋 時 分 464.6kp → 時 分 国道 時 分 456.8kp → 時 分 水口基準 時 分 449.5kp → 時 分 あいの土山 時 分 438.8kp → 時 分 鈴鹿トンネル 433.1kp → 時 分 鈴鹿トンネル 433.5kp

時 分 野洲川大橋 時 分 558.5kp ← 時 分 かがみの里 時 分 550.7kp

巡回員氏名	㊞
運転者氏名	㊞
巡回の種類	通常 夜間 異常時
巡回時間	時 分 ～ 時 分

重点巡回事項

通番	日時	道路標識番号	上下別	住所	DID	施設項目	点検項目	触元	処置状況	メモ	写真（対応前）		写真（対応後）	
1	201210241007	486.8	下り	○○市○○町▲丁目■■番	DID地区外	歩道	清掃		対応中					
2	201210241015	486.8	下り	○○市○○町▲丁目■■番	DID地区外	歩道	危険木伐採		対応中					
3	201210241059	488.5	上り	○○市○○町▲丁目■■番	DID地区外	車道	(null)		完了					

<その他>

検収箇所

チェックポイント表示箇所

点検結果表示箇所