



道路損傷データの活用に関する調査研究

公益財団法人 岐阜県建設研究センター

はじめに

【目的】

- 本県の道路施設については多くが高度経済成長期に整備されたものであり、今後において大量に更新時期を迎えるとともに、人材不足が懸念されるなか効果的かつ効率的な維持管理を進める必要がある。そのため、これまでの膨大な道路損傷データを用い人工知能（AI）を利用することで、損傷予測の可能性を検討することを目的とする。

【現状・問題点】

- 本県では「岐阜県強靱化計画（平成27～31年度）」、「岐阜県公共施設等総合管理基本方針（平成27～36年度）」を策定し、公共施設等の計画的・効率的な維持管理、更新等を実施していくこととしている。
- 一方、建設等の職業の有効求人倍率が6.36倍（平成30年3月分）と他の業種に比べ依然として高く、このままでは今までどおりに維持管理を持続していくことが不可能な事態になることが懸念される。
- そのため、今までに蓄積してきた18万3千件の道路損傷データと、気象データ（気温、降水量など）、地形条件データなどをもとに、人工知能（AI）を利用することで損傷予測の可能性を検討し、より効果的かつ効率的な道路維持管理を実現する。

研究計画

<フェーズ①> データ（道路損傷、気象、地形条件など）の収集

<フェーズ②> 人工知能（AI）による分析

<フェーズ③> 損傷予測可能性の検討

<フェーズ④> まとめ・報告等

<検討課題（参考）>

- 優先する維持修繕箇所抽出の検討
- 道路損傷データの収集方法の検討

研究計画

ICT技術で道路維持の効率化

データ（道路損傷、気象、地形条件など）の収集

分析用データの作成

分析路線の選定

主因とその傾向

ICT技術で道路維持の効率化

維持管理にICT技術を運用中

- 道路管理の状況(2017年)
全県道を週に1回以上パトロール
道路状況の把握と軽微な補修を実施
- GISで可視化し維持の効率化
道路パトロール管理システムで
異常箇所と処理状況をデータで保管



	岐阜県
面積 (km ²)	10,620
人口 (万人)	207
延長(km)	4,140
路線数	320
道路の特徴	国道・県道のみ = 幹線道路が多い
パトロール 状況	 全路線を週に1回 13台で職員が点検 (一部外部委託)

ICT技術で道路維持の効率化

維持管理にICT技術を運用中

道パトデータから道路損傷データを抽出し利活用する

特徴：道路パトシステム+GISで運用

定期的な道路管理	全路線を1週間に1回以上の頻度	巡視及び点検データのデジタル記録
長期間の継続運用	2010年7月の運用開始	10年以上の長期間
蓄積されたデジタルデータ	県道全域約4300km	総データ量は18万3千件と膨大
客観的で良質なデータ	固定したメンバーで構成	損傷の評価基準は一定
使用するデータ	「異常」で処理した項目	「損傷の発生」として取り扱う

他にはないシステム

- 道路の損傷を目視,センサー,画像等により抽出する手法の提案事例は多い
- 本県のように10年以上継続的に維持管理しデータ収集した事例は少ない

ICT技術で道路維持の効率化

データ（道路損傷、気象、地形条件など）の収集

主な収集するデータ

道パトデータ

MCIデータ

GIS連携

分析用データの作成

ICT技術で道路維持の効率化

収集する主なデータ

収集予定のデータは下表のとおりとし、データの分析の進行により収集対象を検討する。

項目	内容	目的	区分
損傷データ	道パトデータ	損傷の発生⇆補修作業を異常履歴から抽出する	道路維持
MCIデータ	MCIデータ	MCI値データ、交通量データ、工事履歴と損傷の発生との関係を把握する	道路維持
舗装補修履歴	舗装修繕データ	舗装修繕箇所と各データとの関係を把握する	道路維持
気象データ	気温及び降雨量	高温、低温、降雨量と各データとの関係を把握する	天候
地形データ	GISデータ	傾斜、標高、緯度と各データとの関係を把握する	地形

ICT技術で道路維持の効率化

収集する主なデータ

道パトデータの分析に使用する項目を抽出

異常種別	穴ぼこ,クラック・わだち・段差,沈下,水たまり,流動化
管理種別	土木事務所別,年別(データ管理は1/1~12/31),路線別
損傷の位置精度	タブレットの単独測位GNSSを使用,位置精度はm程度

The screenshot shows the 'Road Patrol Management System' interface. It includes a search bar with '20件' items, navigation buttons like 'CSV出力', '検索条件再表示', '現在の検索を保存', and '検索結果を地図に表示'. A table of search results is displayed below, showing details for potholes on National Route 158 in Gifu City.

種別	点検日	コース	路線種別	路線名	位置	点検箇所	破損内容	処理状況	天候	閲覧	地図	指示
通常	2017-12-26	6コース	国道(具管理)	国道158号	高山市	車道路面	穴ぼこ	処理済み	曇り時々雷	閲覧	地図	
通常	2017-12-25	2コース冬	国道(具管理)	国道158号	高山市	車道路面	穴ぼこ	処理済み	雨のち曇り	閲覧	地図	
通常	2017-12-25	2コース冬	国道(具管理)	国道158号	高山市	車道路面	穴ぼこ	処理済み	雨のち曇り	閲覧	地図	

道路パトロールシステムの異常抽出画面

識別ID	実施土木事務所	点検年月日	路線名	破損内容	処理年月日	座標X	座標Y	主キー
178363	高山土木事務所	2017/12/26	国道158号	穴ぼこ	2017/12/26	2007088.901	1954841.498	173085
178302	高山土木事務所	2017/12/25	国道158号	穴ぼこ	2017/12/25	-1561309.61	324986.5449	173024
178301	高山土木事務所	2017/12/25	国道158号	穴ぼこ	2017/12/25	-853972.3174	998537.6395	173023

出力CSVの事例

ICT技術で道路維持の効率化

収集する主なデータ

MCIデータを分析用に編集

県は管理にMCIを使用するのでMCIを分析の主要素とする

MCIデータ	MCI値、交通量、舗装履歴などを格納
MCI値	ひび割れ率、わだち掘れ量の2要素で算出

MCIデータの内容

FID_1	MCI距離標	車道幅員	交通量区分	H22交通量	H22大型車	舗装種別	ひび割れ率	わだち掘れ	調査時MCI	調査年	現在のMCI	施工工種	施工年	地域区分	積雪寒冷CD	補正MCI	最新補修年	補修舗装厚	補修工法	工事名	備考
0	112.7	7	A	3579	473	As	2.9	13	6.1	2011	5.5	0	-1	2	1	5.5	-1	-1			

ICT技術で道路維持の効率化

収集する主なデータ

GIS連携

損傷の位置と発生の予測を可視化し道路の維持管理に反映しやすくするためにGISで表示する

道路線形は県がMCI計測を継続的に実施することからMCIの線形データ使用道パトデータの損傷の位置を座標でひも付けする

MCI	中心線データ	100区間から10区間を作成
道パトデータ	座標データ	MCI道路区間に座標で損傷位置を付加

10m区間の作成理由

①データ量を確保：

路線長は50km～80km程度で100m区間が500～800程度と分析には少ないデータ量を確保するため10m区間で作成

②損傷の発生の状況を考慮

100m区間を分析単位とすると100m全体が損傷を意味し過大すぎる道路の損傷は数mの範囲で発生するので10m単位と設定

③10m単位で損傷発生の傾向が見られない場合は見直しを行う

ICT技術で道路維持の効率化

収集する主なデータ

GIS連携

10m区間の作成

作成ファイル名：国道158号P_2011件数.dbf～国道158号P_2018件数.dbf

○損傷の位置はGNSSによりm程度の精度を持つため格納する10m区間のブシは小さい

○作業手順：ふるさと地理情報に委託

- ①GISで設定済みのMCI中心線を10mに調整し区間データを作成
- ②損傷の位置をGISに展開し10m区間データに垂線で区間距離及び区間番号に位置づけ
→国道158号P_20XX件数.dbf (XXは11～18の年)

国道158号P_20XX件数.dbf出力の抜粋

MCIデータを10m区間で作成した欄

損傷の位置と件数を追加した欄

FID_1	H22交通量	H22大型車	ひび割れ率	わだち掘れ	調査時MCI	調査年	現在のMCI	施工工程	施工年	補正MCI	最新補修年	補修舗装厚	補修工法	Count_	Sum_識別ID	Sum_座標X	Sum_座標Y
99	3579	473	0	11	8.4	2011	7.8	0	-1	7.8	-1	-1		1	197828	3282692	2028327
273	3579	473	12	4	6	2011	8.7	0	-1	5.4	2013	5	切削+0L (5cm)	2	359554	6221291	4028179

ICT技術で道路維持の効率化

収集する主なデータ

GIS連携

10m区間の分析用データの作成

国道158号P_20XX件数.dbfの区間に格納された損傷を損傷データファイルと照合し点検日付と損傷内容を入力

損傷データファイル

点検年月日 破損内容：抽出件数の判別 識別IDと座標で位置を照合

識別ID	点検年月日	路線名	点検箇所	破損内容	処理状況	処理年月日	天候	座標X	座標Y	主キー
32215	2011/12/15	国道158号	車道路面	穴ぼこ	応急処理	2011/12/15	曇り時々雨	3013057	1917525	29306
32093	2011/12/13	国道158号	車道路面	穴ぼこ	応急処理	2011/12/13	晴れ	3021525	1938985	29184

分析用データ：国道158号P_20XX件数.dbf＋損傷データファイル

MCIデータを10m区間で 作成した表

損傷の位置と件数が 格納された欄

分析対象の件数と 点検日付を 追加した表

FID_1	H22交通量	H22大型車	ひび割れ率	わだち掘れ	調査時MCI	調査年	現在のMCI	施工工種	施工年	補正MCI	最新補修年	補修舗装厚	補修工法	Count_	Sum_識別ID	Sum_座標X	Sum_座標Y	抽出件数	識別ID	破損内容	点検年月日
99	3579	473	0	11	8.4	2011	7.8	0	-1	7.8	-1	-1		1	197828	3282692	2028327	1	197828	穴ぼこ	2018/7/12
273	3579	473	12	4	6	2011	8.7	0	-1	5.4	2013	5	切削+OL(5cm)	2	359554	6221291	4028179	照合の結果損傷無し			

ICT技術で道路維持の効率化

収集する主なデータ

GIS連携

分析用データの作成

国道158号P_20XX件数.dbf+損傷データファイル を2011~2018まで行う

データの調整：不要データ及び複数回発生のデータ整理

複数回発生の場合は座標と管理番号が合計された出力になる：下表は複数回発生の出力例

データの照合作業で単数に分解して発生日付と損傷内容を入力

照合作業でエラーデータ及び不要なデータを削除する

そのため抽出個数と分析に使用する件数の不一致が図のオレンジ色個所の様に発生する

Count_	Sum_識別ID	Sum_座標X	Sum_座標Y	抽出件数	識別ID	破損内容	点検年月日	識別ID	破損内容	点検年月日
1	197828	3282692	2028327	1	197828	穴ぼこ	2018/7/12			
2	359554	6221291	4028179	2件→0件	損傷2件の抽出 → 照合の結果対象0件					
2	403202	6189268	4024019	2	195551	穴ぼこ 単数に分解し日付と損傷を入力	2018/7/3	207651	穴ぼこ	2018/10/18

ICT技術で道路維持の効率化

収集する主なデータ

ひび割れ率で分析：MCI分析後に試行

MCI値	ひび割れ率、わだち掘れ量の2要素で算出
ひび割れ率	舗装点検要領で劣化の簡易指標として提示 2011-2018年で数値の変化がない →経年変化が見られないので初期値として扱う

Excel spreadsheet showing data for 2018. The spreadsheet includes columns for various road metrics. The 'ひび割れ率' (Crack Rate) is highlighted in yellow and circled in red in the original image.

	A	E	AB	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AO	AP	AQ	AR	AS	AT
1	FID_1	MCI距離	車道幅員	交通量区分	H22交通量	H22大型車	舗装種別	ひび割れ率	わだち掘れ	調査時MCI	調査年	現在のMCI	施工工種	施工年	地域区分	積雪寒冷CD	補正MCI	最新補修年
2																		
3		0	112.7	7 A	3579	473 As		2.9	13	6.1	2011	5.5	0	-1	2	1	5.5	-1
4		4	112.6	7 A	3579	473 As		0.5	12	7.1	2011	6.5	0	-1	2	1	6.5	-1

Excel spreadsheet showing data for 2011. The spreadsheet includes columns for various road metrics. The 'ひび割れ率' (Crack Rate) is highlighted in yellow and circled in red in the original image.

	A	E	AB	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AO	AP	AQ	AR	AS	AT
3	FID_1	MCI距離	車道幅員	交通量区分	H22交通量	H22大型車	舗装種別	ひび割れ率	わだち掘れ	調査時MCI	調査年	現在のMCI	施工工種	施工年	地域区分	積雪寒冷CD	補正MCI	最新補修年
4		3	112.6	7 A	3579	473 As		0.5	12	7.1	2011	6.5	0	-1	2	1	6.5	-1
5		5	112.6	7 A	3579	473 As		0.5	12	7.1	2011	6.5	0	-1	2	1	6.5	-1

ICT技術で道路維持の効率化

収集する主なデータ

収集予定の下表のデータはMCI データの分析後に収集する

理由：損傷が発生する重要な要因ではないため

損傷の進行を進める要因なので、主たる要因の傾向が確認できてから要素を追加して分析を行う

→ 多変量解析の手法で行う

項目	内容	目的	区分
舗装補修履歴	舗装修繕データ	舗装修繕箇所と各データとの関係を把握する	道路維持
気象データ	気温及び降雨量	高温、低温、降雨量と各データとの関係を把握する	天候
地形データ	GISデータ	傾斜、標高、緯度と各データとの関係を把握する	地形

ICT技術で道路維持の効率化

ICT技術で道路維持の効率化

データ（道路損傷、気象、地形条件など）の収集

分析用データの作成

分析路線の選定

分析とその手法

傾向

ICT技術で道路維持の効率化

分析路線の選定

分析路線の選定

主因とその傾向

ICT技術で道路維持の効率化

分析路線の選定

土木事務所管内から損傷件数の多い2路線を選択し損傷と関係が見られる要因を確認する

路線の抽出

1年次は高山土木管内から国道156号、国道158号を選択した

- 選択は地形及び気象の変化も考慮した

項目	内容	備考
対象路線	国道156号 L=約53km 国道158号 L=約78km	
理由	損傷データが多い	多様な視点で分析が可能
	標高データの高低差が大きい	地形⇄標高との分析が可能
	夏期と冬期の温度差が大きい	気象の変化との分析が可能

ICT技術で道路維持の効率化

分析路線の選定

選定の基準

◎路線の選定の重要性

分析ロジックの仮定を証明出来るデータが確保出来る路線を選定が重要
証明データが確保出来ない路線の分析は顕著な傾向の把握が困難で失敗する
仮定は「正の傾向」または「負の傾向」を見いだすことが目標

○はじめに：分析のロジック＝計画を設定する

分析のロジック：損傷の発生と原因を仮定する

損傷は発生した区間と発生していない区間を比較,照合し傾向を模索する
想定した原因の有無又は多寡を比較,照合することで仮定に展開する

ICT技術で道路維持の効率化

分析路線の選定

分析のロジック=計画を設定する

想定する主な原因

MCI：舗装の劣化が進むとMCIが悪化する

仮定：MCI値が低いと損傷が多い

交通量：舗装路面に車両の通過が負荷を与えて路面を劣化させる

仮定：大型車両が多いと損傷が多発する

道パト作業者の現状聞き取り：

大型車両が多いと普通車両の多寡と無関係に損傷が多発している

普通車両が多くても大型が少ない区間は損傷が少ない

地形,気象の原因はMCI 及び交通量の延享が確認出来た後に比較,照合する

ICT技術で道路維持の効率化

分析路線の選定

選定の基準と分析のロジック

路線長の長さ	分析データの多い路線	損傷区間と正常区間を比較,照合し相違点から要因を推定する →比較照合するために多くの区間データが必要
損傷が多発	損傷データが多いこと	①分析に使用する損傷のデータが十分に有ることが必要 損傷が少ないと比較照合で有意な傾向が困難 ②利用者が多いため維持保守を積極的に実施を示している 少ない路線は維持を重視しないためデータが少ない
担当者の意識	管理の関心が高いこと	既存データの使用許諾,分析手法,結果などの問合せを想定
地形要素	高山地域	平野地形と山岳地形を比較,照合し相違点から要因を推定する岐阜地域と標高差が大きい高山地域との比較を想定
気候要素	高山地域	寒暖差と積雪の多寡を比較,照合し相違点から要因を推定する 寡雪の岐阜地域と豪雪の高山地域の比較を想定
特記事項	企画課長の知見を重視	山北課長の豊富な業務実績と高山管内の路線の諸条件に関する知見を特に重視した

ICT技術で道路維持の効率化

分析の試行と手順

1. 分析はグラフで可視化し仮定した原因と結果の関係性の有無を見る
2. 試行により因子の選択及び分析の手法の妥当性を検討する
3. 技術者が納得できる関係性が見られた場合にAI分析を検討する

岐阜大学の機械学習及びAI使用の助言

- 技術者が理解及び納得できる事象の因果律が見られる場合に行う
- 手持ちのデータを
 - ①分析可能な構造化
 - ②散布図などのグラフで可視化
 - ③関係性または傾向の確認
 - ④相関式を誘導し相関の有無を確認
 - ⑤諸種類の相関を試行し有意な関係を見いだす
- データに関係性が見られた場合にAI分析の実施を検討する

AI着手の前に確認すること

- 相関解析の手法で有意な分析結果が得られることが多い
- 技術者が納得できない分析結果の場合は間違っただ推論に導きかねない
- 技術者が事象の因果律のイメージを持つことが分析に重要

(by速水教授)

ICT技術で道路維持の効率化

分析の実施

国道158号

分析用データ作成

分析の実施

分析結果のまとめ

国道156号

分析の実施

国道158号

分析用データ作成

集計結果の概要

分析の実施

分析結果のまとめ

分析の実施：国道158号

分析用データ作成

道パトデータから分析データを作成

道パトデータ	穴ぼこ,クラック・わだち・段差,沈下,水たまり,流動化
MCIデータ	MCI値,大型交通量
損傷の位置精度	タブレットの単独測位GNSSを使用, 位置精度はm程度

※MCIはグラフ確認を容易にするために10-MCIとする

分析の実施：国道158号

分析用データ作成

道パトデータから分析データを作成

集計結果の概要

名称	内容	数量	備考
分析期間	2011年1月1日～2018年12月31日	8年間	
分析区間	112.7kp～BP（34.679）	約78km	
損傷総区間数	1843区間	全区間数 = 8208区間	
損傷総件数	3383件		
使用した因子	MCI値、大型交通量	MCIデータに格納	

データの特記事項

道パトデータ	2010年のデータは使用しない,運用開始が7月のため ・雪解け期に多発の損傷データがないこと ・データ量の統一性を確保するため
MCIデータ	調査年は2011年のみ, 2018及び2019年データは未存在
大型交通量	旧交通区分のH22年交通量を使用

分析の実施：国道158号

集計ファイルの概要

損傷発生の概要

損傷の発生は全区間の2割で発生し、8割は未発生

損傷の発生数に増減があり一定の増加をしていない

損傷の複数回発生が1540件ある (3383-1843=1540件)

総区間数	8208区間
損傷発生前年別集計	308件~532件
損傷発生前年別区間数の集計	254区間~444区間
8年間の損傷累計数	3383件
8年間の損傷発生区間数	1843区間

FID_	距離	区間	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2011-2018の累計数	2015-2016のイベントの推定	2015	2016	2017	2018	MCI値	10-MCIで表示				
																				2010	2011	2012	2013
1	0	1.1							2			2	2	1	2	1		28632	3784	3.784	5.5	4.5	
2	1	1.1							2	1	2	5	5	1	2	1		28632	3784	3.784	5.5	4.5	
3	2	1.1						1			2	4	4	1	-1	1		28632	3784	3.784	5.5	4.5	
8207	8204	BP										#N/A	0			1		22472	2416	2.416	8.8	1.2	
8208	8206	BP				1	2	1				4	4	1	-1	1		22472	2416	2.416	8.8	1.2	
8209	8206	BP										#N/A	0			1		22472	2416	2.416	8.8	1.2	
8210	8207	BP										#N/A	0			1		22472	2416	2.416	8.8	1.2	
8211			257	84	308	361	427	453	576	356	370	532	3383	#N/A	1843	220	217	439	7552				

連続区間番号

損傷発生前年別集計, 損傷発生前年別区間数の集計, 損傷の8年間の累計, 損傷発生区間数

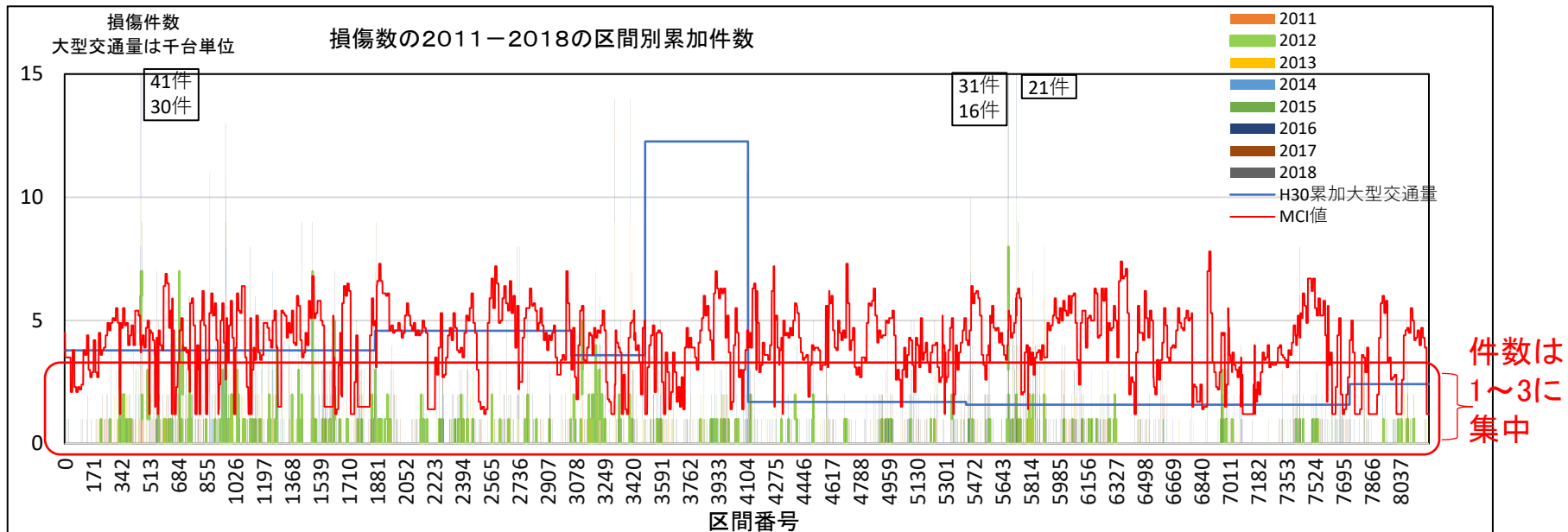
分析の実施：国道158号

集計ファイルの概観：可視化 表示方法

横軸を区間番号
縦軸にMCI値
大型交通量を折れ線グラフ
年毎損傷件数を棒グラフ

8200区間を表示のため目盛が密
各要素の変化が大きく損傷との関係の
確認が困難

※MCI値：10-MCIで表示,MCIは数値が低いと劣化の進行を示す
他の交通量,損傷の件数,損傷の区間数は劣化の進行を「増加」で表示することと方向を合わせた



分析の実施：国道158号

集計ファイル概要

集計結果の概要

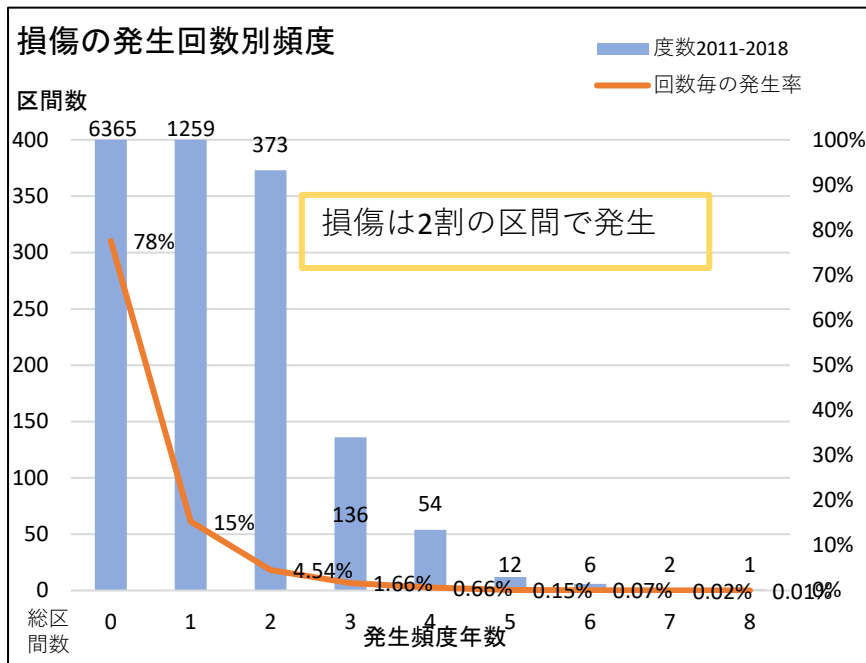
損傷無しが8割,損傷有りが2割で区間数の相違が大きい

1~3件に集中

5件以上は少ない

総区間数	損傷の未発生区間	8年間の損傷発生区間数
8208区間	6365区間	1843区間

損傷の発生回数別区間数			回数毎の発生率
発生件数	階級名	区間数	
0	0	6365	78%
1	1	1259	15%
2	2	373	4.54%
3	3	136	1.66%
4	4	54	0.66%
5	5	12	0.15%
6	6	6	0.07%
7	7	2	0.02%
8	8	1	0.01%
合計		1843	22.45%



分析の実施：国道158号

分析の手法

損傷有り・損傷無し区間数の相違が大きいためそれぞれで分析する

損傷有り区間・無し区間でデータを分ける

同一要因でグラフ化し照合・比較して傾向を把握する

分析の実施：国道158号

分析の実施

損傷有り区間の分析

損傷区間数の増加で分析

- ①傾向をグラフで可視化する
- ②増減の傾向
- ③再発の傾向
- ④損傷発生の推定式及び予測

分析の実施：国道158号損傷有り

損傷有り区間で分析

→ 1887区間で表示

表示方法

横軸を区間番号

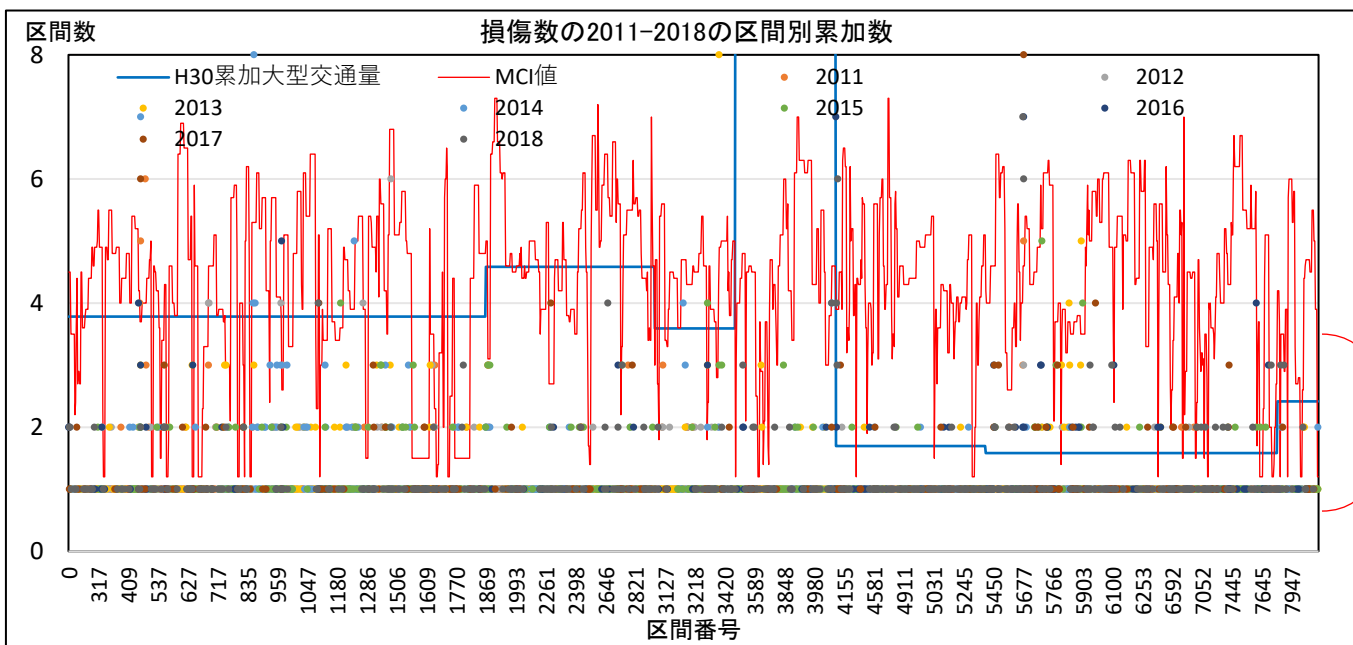
縦軸にMCI値

大型交通量を折れ線グラフ

年毎損傷件数を散布グラフ

各要素の変化が大きく

損傷との関係の確認が不明確



2011-2018
損傷発生件数=3442、
区間数=1887、
平均発生数=1.82件

件数は1~3に集中

分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の傾向

◎データの可視化：

○グラフから見られること

件数の棒グラフは横軸幅が狭く多くの区間を表示するため連続表示になる

損傷の有る区間が多いように見えてしまう

損傷の多い区間は棒グラフで突出した表示のため確認が容易

○大型交通量と件数との明確な関係は見られない

MCI値は変動が急なため件数との関係の確認は困難

→他の要素と組み合わせて表示を試行

分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の発生回数及び発生件数

年別損傷の発生区間数： 1回発生の間が8割以上
4回発生以上は非常に少ない

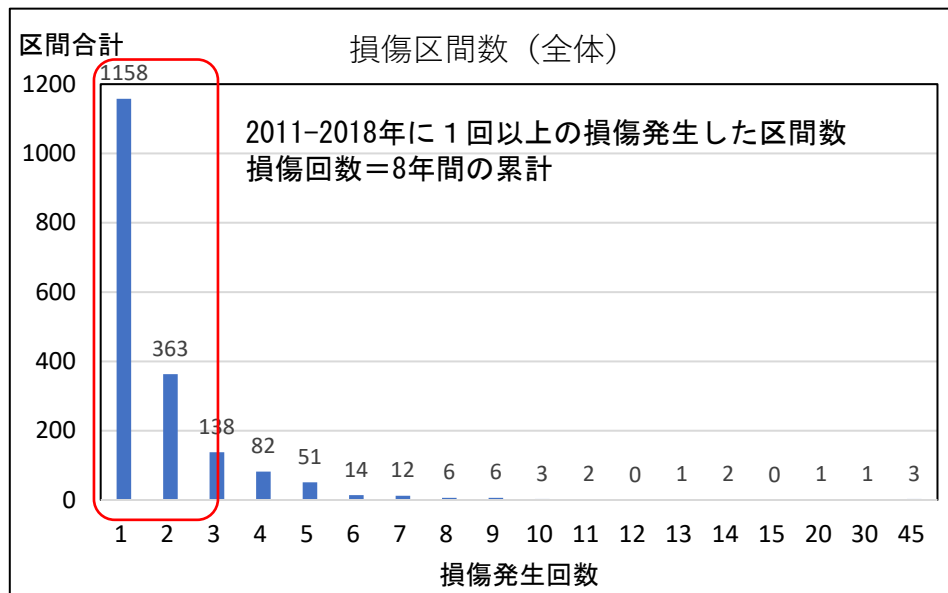
階級名	補修件数	2011-2018	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	合計
1	1	1158	220	250	292	297	419	217	253	386	2334
2	2	363	22	40	38	48	55	27	29	42	301
3	3	138	8	3	14	8	10	9	8	9	69
4	4	82	1	4	1	4	3	2	3	4	22
5	5	51	2	0	1	1	1	1	0	0	6
6	6	14	1	1	0	0	0	0	1	2	5
7	7	12	0	0	0	1	0	2	0	1	4
8	8	6	0	0	1	1	0	0	1	0	3
9	9	6	0	0	0	0	0	0	1	0	1
10	10	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1
11	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	16-20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	21-30	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
45	31-45	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合計	1843	254	298	347	360	488	260	296	444	2747
	1回の割合	62.8%	86.6%	83.9%	84.1%	82.5%	85.9%	83.5%	85.5%	86.9%	

件数は1~3回に集中

分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の発生回数及び発生件数

年別損傷の発生区間数： 1回発生の間が約7割
3回発生までが95%



発生した回数で集計
総区間数=1843区間

発生回数	区間数	割合
1	1259	68%
2	373	20%
3	136	7%
4回以上	75	5%
区間数合計	1843	

分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の傾向

◎データの可視化：

○グラフから見てわかること

損傷が極端に多い区間は限定的：15件以上発生は5区間

損傷は1～3件に集中している

分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の種類の種類傾向

損傷データの5項目の集計結果

穴ぼこが約9割の件数

→分析結果は穴ぼこ対象と同意義になる

損傷の種類	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
穴ぼこ	293	343	410	365	515	321	332	507
クラック・わだち・段差	13	15	15	85	57	33	34	23
沈下	1	2	1	3	3	1	1	2
水たまり	1	1	1	0	0	1	3	0
流動化	0	0	0	0	1	0	0	0
件数合計	308	361	427	453	576	356	370	532
穴ぼこの割合(%)	95	95	96	81	89	90	90	95

平均=91%

分析の実施：国道158号損傷有り

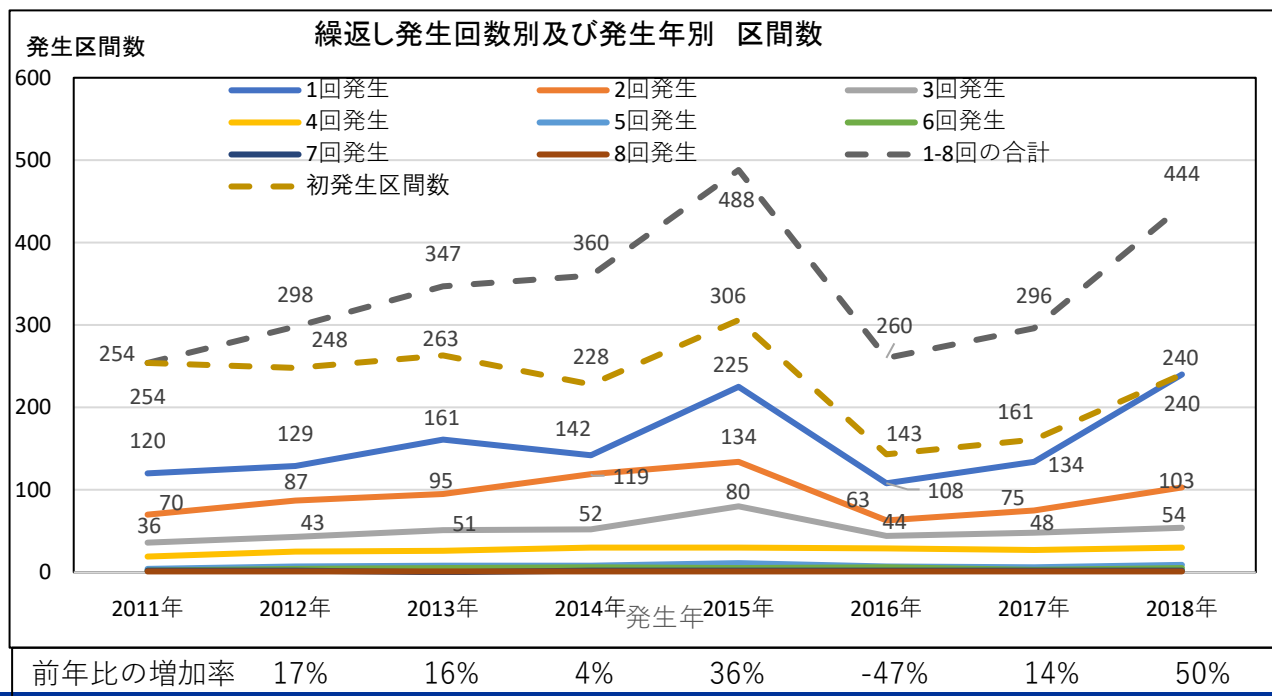
損傷区間数の増加の傾向

横軸は損傷発生年,縦軸は区間数を1~8回発生で表示

損傷は増加する傾向が見られる

損傷が繰返し発生する区間の回数別グラフ：①-⑧合計のグラフと相似

特異な年のデータ：2015年~2016年の増加率は 前年比 -5割



分析の実施：国道158号損傷有り

損傷区間数の増加の傾向

損傷が繰返し発生する区間の回数別グラフの集計表

損傷区間の増減を図示

傾向を把握するため年ごとの区間数を回数別に表示した

増加傾向は、一定の数、一定の割合、周期的、年々増加量が加速、などが想定できる

傾向を容易に把握するため折れ線グラフで表示した

集計表は下記を使用

繰返し発生回数	繰返し発生回数別及び発生年別区間数								小計
	1回	2回	3回	4回	5回	6回	7回	8回	
1回	120	129	161	142	225	108	134	240	1259
2回	70	87	95	119	134	63	75	103	746
3回	36	43	51	52	80	44	48	54	408
4回	19	25	26	30	30	29	27	30	216
5回	4	7	8	8	11	7	6	9	60
6回	2	4	5	6	5	6	3	5	36
7回	2	2	0	2	2	2	2	2	14
8回	1	1	1	1	1	1	1	1	8
発生年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2747
1-8回の合計	254	298	347	360	488	260	296	444	2747
1-4回と全体の割合	96%	95%	96%	95%	96%	94%	96%	96%	

分析の実施：国道158号損傷有り

損傷区間数の増加の傾向　：分析

損傷の区間は年々増加する

⇒通行車両の負荷により舗装の劣化は進行

舗装管理の経験と一致するので合理的な傾向と見れる

発生数が減少する期間がある

周期的な増加傾向にも見える

⇒維持作業無しで舗装の改善はない

⇒舗装の維持修繕が実施された事実と整合すると思われる

※この段階では舗装の履歴と照合していない

回数分析

損傷が繰返し発生する区間の回数別グラフ：

「①-⑧合計」のグラフと相似した

分析の実施：国道158号損傷有り

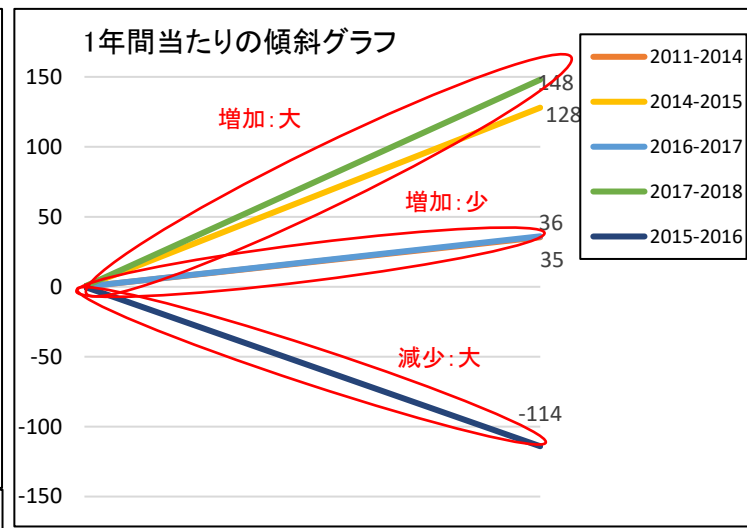
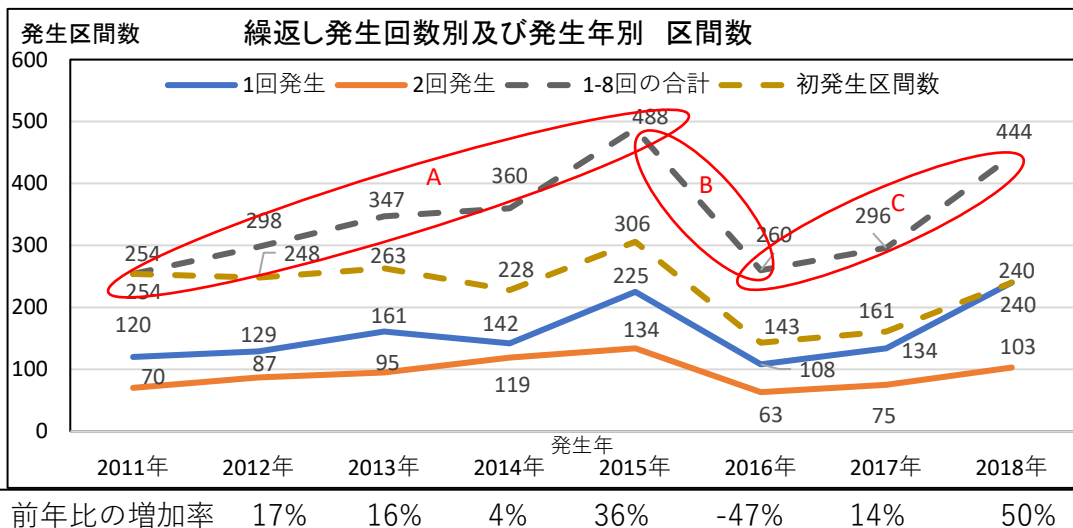
損傷の増加の傾向 傾向でグループ分け

増加は2つのグループ } 3グループに分類
 減少は1つのグループ }

グループの期間	起点	終点	年間増減量	増加又は減少
A:2011-2015	2011年	2014年	+35	増加：少
	2014年	2015年	+128	増加：大
B:2015-2016	2015年	2016年	-114	減少：大
C:2016-2018	2016年	2017年	+36	増加：少
	2017年	2018年	+148	増加：大

傾斜から推測出来ること

A増加少：劣化が平均的な進行の傾向にある
 C減少大：修繕等の維持管理措置により劣化の進行が緩やかになった傾向にある



分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の増加の傾向 傾向でグループ分け

増加の2つのグループから増加の進行の式を試行

増加の式= $Y=A(Xn-Xo) +H,$

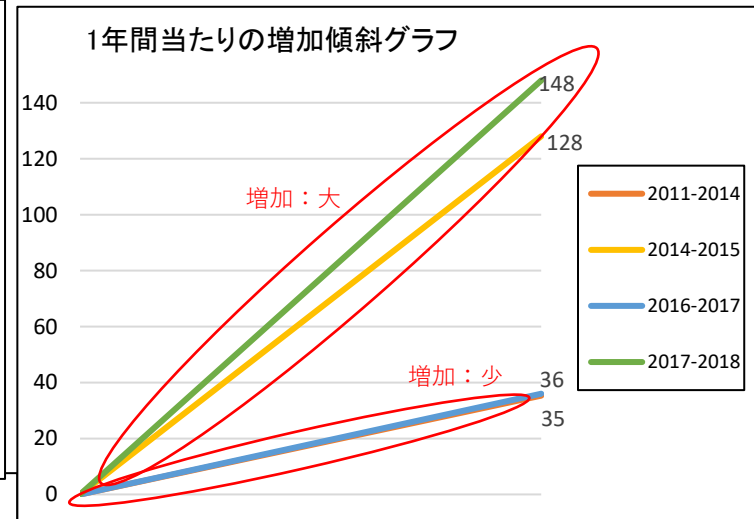
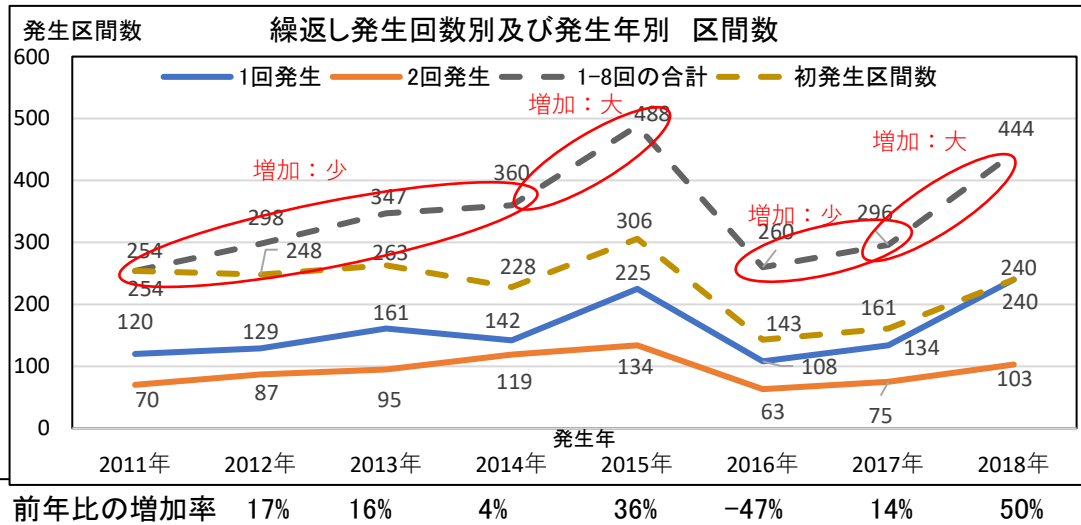
Y：区間数, Xn：対象の年, Xo：起点の年, A：傾き, B：起点の区間数

①増加少：+36

②増加大：+138

傾きの見方：損傷の発生が増加少のグラフを超過すると増加大の傾きへ移行する

使い方の案：増加大へ移行した場合は維持措置対象区間に取り込む検討をする



分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の増加の傾向

2015-2018の増減の変化

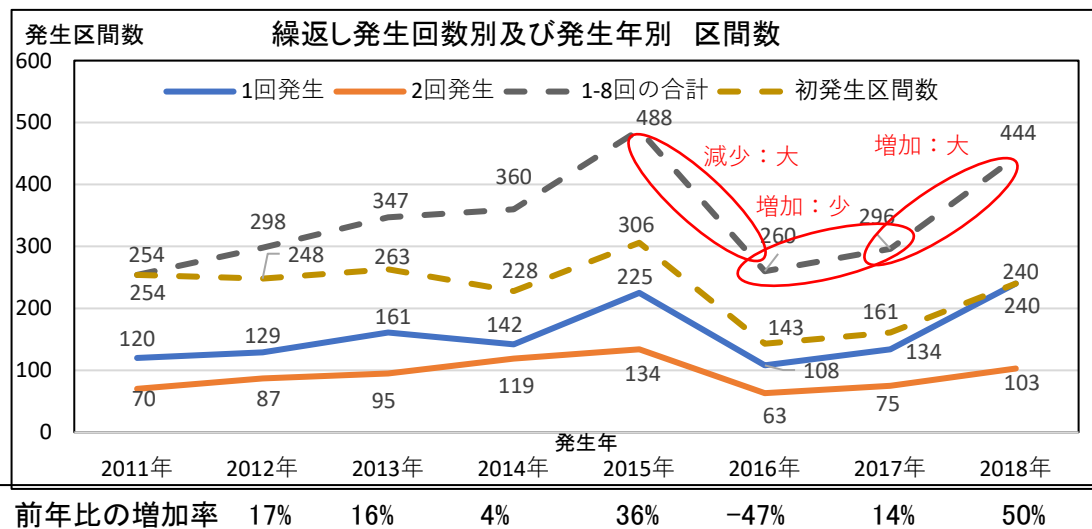
2015-2016：前年比-47%

原因の推定：OLなどの舗装修繕の効果により損傷の発生が抑制された

2016-2017の微増：効果が残っているため劣化の進行が緩やか

2017-2018の急増：OLなどの表層の修繕効果が減少し表層部の損傷が進行
舗装修繕効果がない下層部の劣化の進行して表層部が損傷

→ 表層と下層部の進行が合わさって発生した



分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の増加の傾向 直近の3年間2015-2018の増減の変化を分析

損傷のメカニズムの前提

大型車両を含む通行車両の荷重の負荷は常に加わり続ける

ひび割れなどの劣化箇所から雨水などが侵入し下層部の劣化が常に進行する

⇒劣化が維持管理無しで改善する事はない

近年の補修工法の特徴

工事費用の抑制及び交通規制期間の短縮を図るため下層部の打替えを伴わない表層部の切削OLが大半で下層部は劣化の改善がないまま保持される

表層部の劣化が始まると同時に下層部の劣化が急速に進行する

3つの傾きの種類

①2015-2016：前年比で-47%と大きく半減

②2016-2017：前年比で+14%と2011-2014と近似した増加少の傾き

③2017-2018：前年比で+50%と2014-2015と近似した増加大の傾き

分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の増加の傾向 直近の3年間2015-2018の増減の変化を分析
分析及び推測

①2015年に舗装維持の措置実施と推測

維持による損傷発生抑制効果で劣化の進行が大きく抑制された

⇒措置の対象区間に新規発生区間及び再発区間が含まれていたためと思われる

②損傷発生の抑制効果が残存と推測

2011-2014と近似した緩やかな進行の傾きと思われる

これにより緩やかな進行の傾きを平均値で推定する根拠とした

③抑制効果が大きく減少したと推測

表層の損傷から雨水が進入し下層部の劣化の進行及び表層部に損傷が出現した

維持効果の推測の実証方法

維持の効果の確認には補修の措置対象区間と未対象区間の比較が必要

担当土木からの回答：2014-2015年のGIS上に記録が無い

⇒舗装維持対象区間の抽出が困難なため比較による分析は行えていない

維持の記録の確認が可能になった時点で実証を試行する

分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の増加の傾向

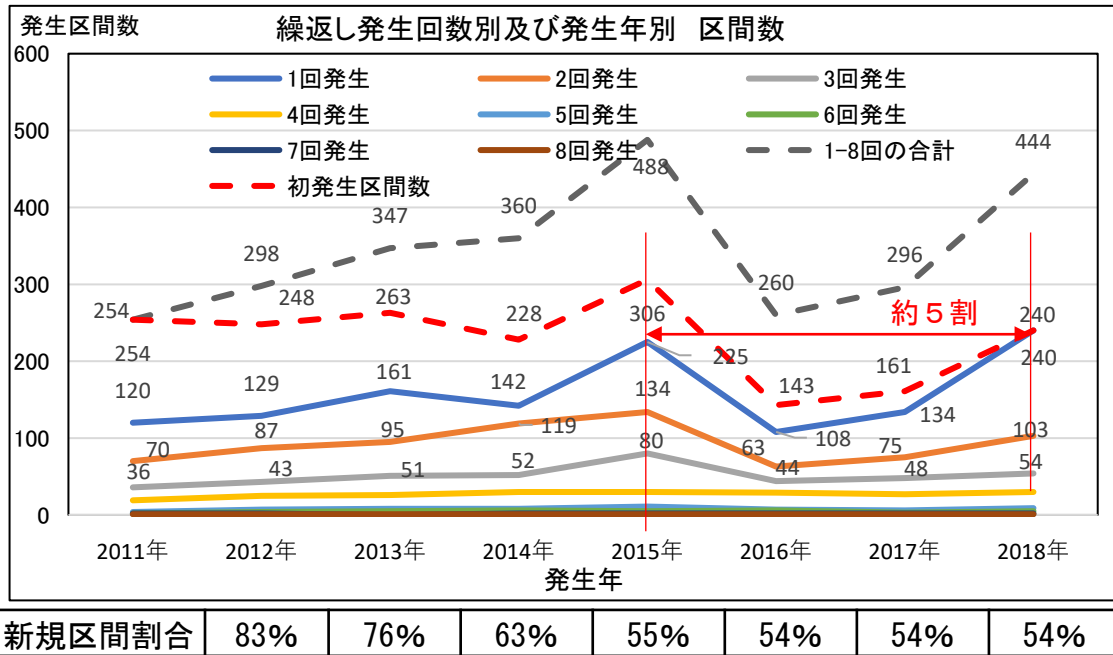
新規損傷区間の傾向

損傷の約5割が新規発生区間：2015-2018年

全体の増加と相似の傾向が見られる

→良好な舗装が経年劣化により継続的に新規区間で発生し続けている

→少しずつ全体の区間の劣化が進行している



※2011年は開始年のため
新規＝全数

分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の増加の傾向

年ごとの損傷の初発生区間の推移

グラフの注意事項

2011年のデータから開始したので2011年は全数＝新規として表示した

新規区間は2014年から5～6割でほぼ一定の割合を示す

特に直近の4年間は54%で一定を示す

特徴：区間数の増減にかかわらず割合は一定

2015-2016＝減少

2016-2018＝増加

} 区間数は変化したが新規の割合は一定

割合が一定の意味：

損傷区間は増加の傾向

半数は新規区間が参入

} 損傷の無い区間が減少している

⇒良い舗装の区間が減少し続ける事を示す

損傷の無い区間から新規区間として継続的に損傷区間に参入している

後述する再発率が一定のことから損傷区間数が拡大し続けることが推定できる

分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の増加の傾向

繰返し発生：再発率の傾向

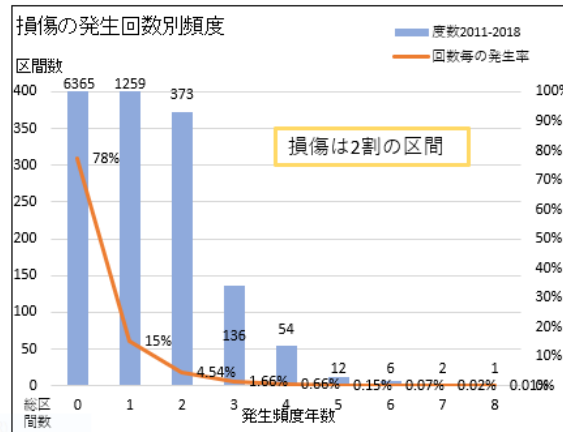
下図の表及びグラフから損傷有り区間データを作成し傾向を探る

集計結果の概要

損傷有りが8割,損傷無しが2割で区間数の相違が大きい
1~3件に集中
5件以上は少ない

総区間数	損傷の未発生区間	8年間の損傷発生区間数
8208区間	6365区間	1843区間

損傷の発生回数別区間数			回数毎の発生率
発生件数	階級名	区間数	
0	0	6365	78%
1	1	1259	15%
2	2	373	4.54%
3	3	136	1.66%
4	4	54	0.66%
5	5	12	0.15%
6	6	6	0.07%
7	7	2	0.02%
8	8	1	0.01%
合計		1843	22.45%



分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の増加の傾向

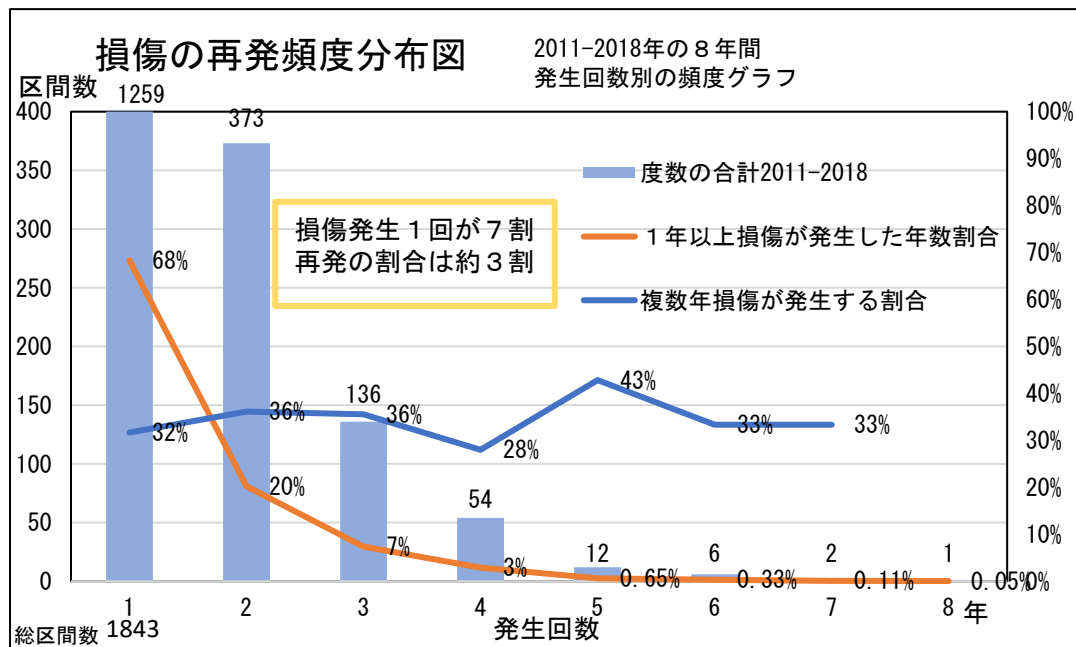
繰返し発生：再発率の傾向

横軸は 8年間の繰返し発生年数（=回数）、縦軸は区間数

損傷発生が1回以上発生した区間で分析

損傷が発生すると約3割が翌年度以降も繰返し発生する傾向が見られる

再発回数	合計	年数割合	再発割合
1	1259	68%	32%
2	373	20%	36%
3	136	7%	36%
4	54	3%	28%
5	12	0.65%	43%
6	6	0.33%	33%
7	2	0.11%	33%
8	1	0.05%	
区間数合計	1843	100%	34%



分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の増加の傾向

繰返し発生：再発率の傾向

損傷発生区間で再発率グラフと重ねて表示

特徴

発生回数の多寡に関わらず3割で一定の傾向が見られる

発生回数が1回の再発率と5回以上の区間の再発率に大きな差が無い

区間数は1200：12と大きく異なるが発生率に大きな差が無い

推測：損傷は区間が劣化した現象が現れたもの

劣化の範囲は局部的ではなく広い範囲で存在している

損傷の発生で表面より下部の劣化の進行が現れたと思われる

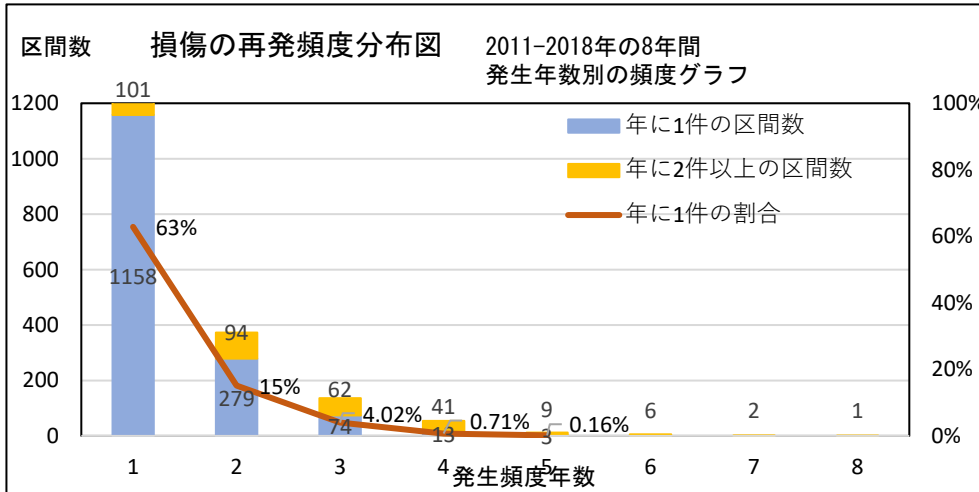
※下部まで含めた修繕を行わなければ再度発生し続けることが推測される

分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の増加の傾向

繰返し発生：再発率の傾向

損傷が発生した区間を1回,複数回で分析



1回1件発生 of 区間が全体の6割を占める

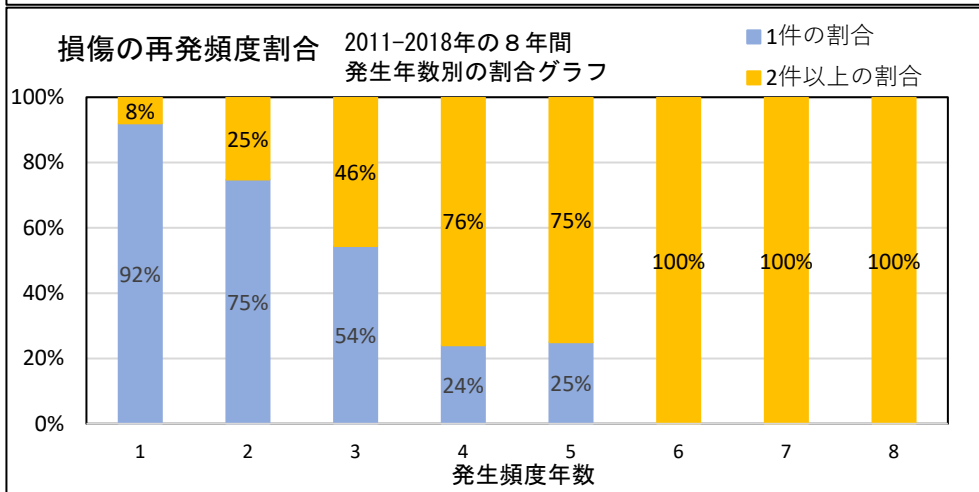
⇒ 1158区間/1843総区間数

2年以上の発生する区間数

年数が増えると減少する

1年間に複数回発生する区間の割合が増加

5年以上発生する区間は継続的に発生する



4年以上発生する区間

1年間に複数件発生する割合が多い

6年以上発生する区間

1年間に複数回発生する

分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の増加の傾向

繰返し発生：再発率の傾向

年間の損傷回数と繰返し年＝再発年数のグラフ

1年発生の区間は1回発生が9割

3年発生までは1回発生が多い

4年発生以上は2回以上発生が多い

6年発生以上の区間数は少ないが全て2回以上発生している

これは損傷が継続的に発生する区間＝劣化が著しく進行している事を示す

⇒1年間に複数回損傷が発生しやすい

推測：再発率が3割

再発率が3割程度であることから1年発生の3割は2年以上発生に移行する各年数から3割が再発年数が累加することが推測される

分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の増加の傾向
推定式による予測

前掲の増加の式= $Y=A(Xn-Xo) + H$,

Y：区間数, Xn ：対象の年, Xo ：起点の年=2016,

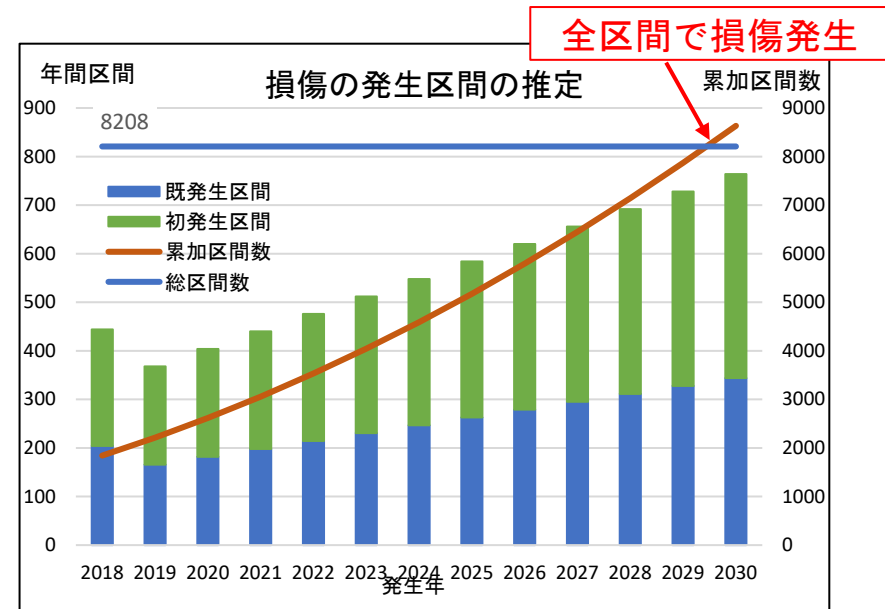
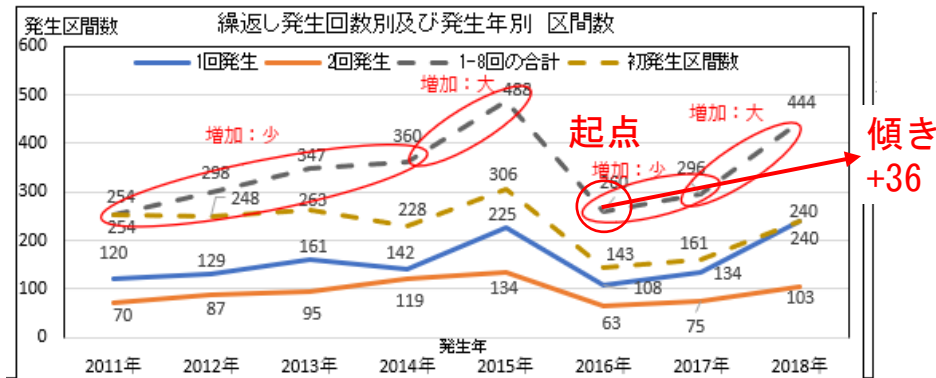
A：傾き=+36：増加率の小さい方で試算

B：起点の区間数=260

推定式	2030	累加区間数	総区画数
$260+(Y-2016) \times 36$	764	8635	8208

2030頃に764区間で発生

⇒累加区間数が全区間数を超過



分析の実施：国道158号損傷有り

損傷の増加の傾向

推定式：2029-2030年で総区間数を超過する

2030頃に年間764区間で発生：2018年の約1.7倍の損傷件数

累加区間数は全区間数に達する

道パト：点検負担増と作業効率の低下

年間の発生区間数も増加傾向がみられる事+再発の増加傾向

⇒道パトの舗装維持作業件数の増加による巡視作業の負担の増加

⇒巡視サイクルの長期化⇨巡視頻度の減少による点検効率の劣化が推定される

発生区間数を減らす方策

年間の区間数を減らす措置が必要

下層から修繕の対象にして下層部の劣化をリセットする取り組みが必要と思われる

計算年	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
合計区間数	444	368	404	440	476	512	548	584	620	656	692	728	764
新規発生区間	240	202.4	222.2	242	261.8	281.6	301.4	321.2	341	360.8	380.6	400.4	420.2
累加区間数	1843	2211	2615	3055	3531	4043	4591	5175	5795	6451	7143	7871	8635

新規発生区間：全体の54%が新規と仮定した（前掲グラフによる）

分析の実施：国道158号

分析の実施

損傷無し区間と損傷有り区間の比較分析

MCI +大型交通量の2つの要因で分析

- ①傾向をグラフで可視化する
- ②区間数と割合で比較
- ③増減の傾向と大型交通量で分析
- ④増減の傾向とMCI +大型交通量で分析

分析の実施：損傷無し・損傷有り区間の比較

MCI + 大型交通量の2つの要因で分析：損傷無し+損傷有り区間

横軸をMCI、縦軸の区間数を交通量区分で図示

区間数グラフ：4~5が最多, 1~3は6~7より多い, 7~8は非常に少ない

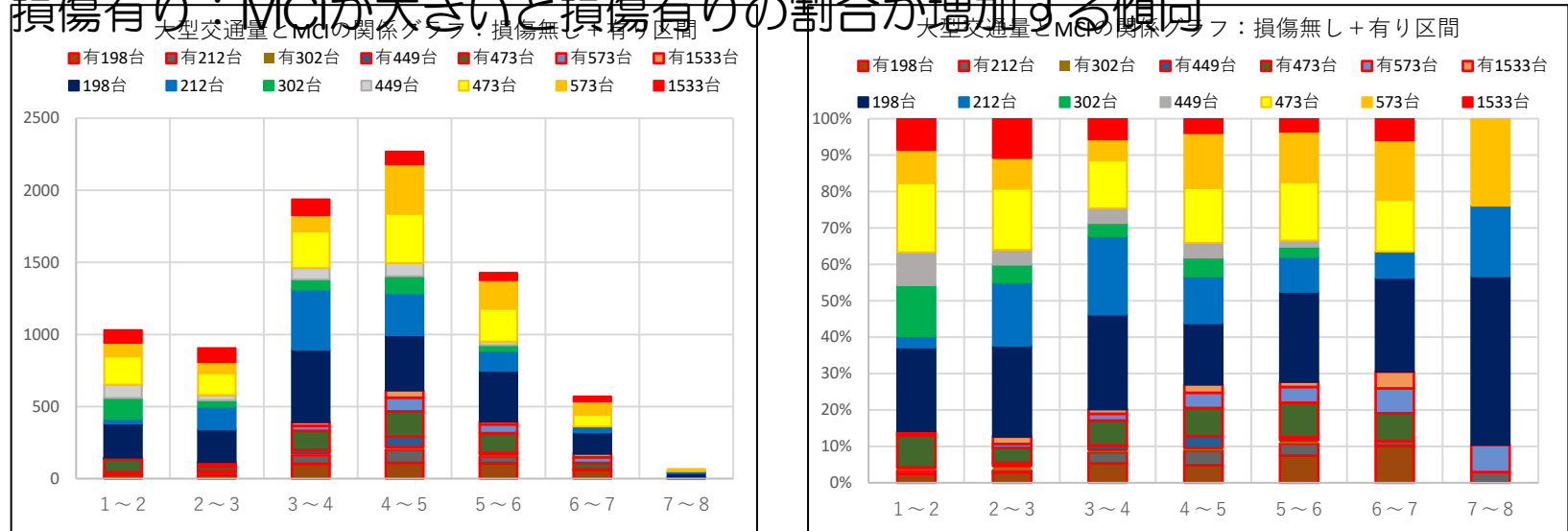
MCIの分布から6以上を少なくする管理状況が見られる

損傷有り：全体と似た傾向を示す

百分率グラフ：

損傷無し：1~4は小さい交通量区分が多い, 4以上は大きい交通量区分が多い
傾向

損傷有り：MCIが大きいと損傷有りの割合が増加する傾向



分析の実施：損傷無し・損傷有り区間の比較

全体の概観

想定：MCI値が大きい⇨損傷が多い
 大型交通量が多い⇨損傷が多い } 傾向は見られない

結果：全体の概観

MCI値4～5がピーク、劣化の進行している7～8は極端に少ない
 交通量区分では449台と1533台が非常に少ない

損傷有り：全体と同様な傾向が見られる

百分率：全体の概観

MCI値の6以上は小さい交通量区分が多い傾向が見られる

1～4は小さい交通量区分が多い、4～7は大きい交通量区分が多い傾向が見られる

7～8は区間数が著しく少ないため交通量区分が欠けている

損傷有り：MCIの劣化が進むと損傷有りの割合が増加する傾向が見られる

全体を損傷の有無で分けて分析を行う

大型台数	198台	212台	302台	449台	473台	573台	1533台
1～2	237	32	144	93	196	94	88
2～3	226	158	44	37	152	76	98
3～4	503	417	70	79	254	112	110
4～5	381	292	118	92	341	342	90
5～6	353	137	40	24	229	198	51
6～7	147	41	0	0	81	93	34
7～8	31	13	0	0	0	16	0
合計	1878	1090	416	325	1253	931	471
割合	30%	17%	7%	5%	20%	15%	7%

有198台	有212台	有302台	有449台	有473台	有573台	有1533台
26	9	7	2	91	4	7
26	5	11	8	37	10	18
103	60	13	24	131	36	25
110	91	17	73	176	94	52
107	47	13	12	136	61	20
58	7	0	0	44	39	26
0	2	0	0	0	5	0
430	221	61	119	615	249	148
23%	12%	3%	6%	33%	14%	8%

分析の実施：損傷無し・損傷有り区間の比較

MCI + 大型交通量の2つの要因で分析：損傷無し、損傷有り区間

横軸をMCI値、縦軸を交通量で区分した区間数

損傷なし区間数(6365)：発生区間数(1843)＝約4：1

1000区間数あたりで比較：相違が大きいため同一件数に換算して比較

損傷無し > 損傷有り MCI値が4未満の区間が多い

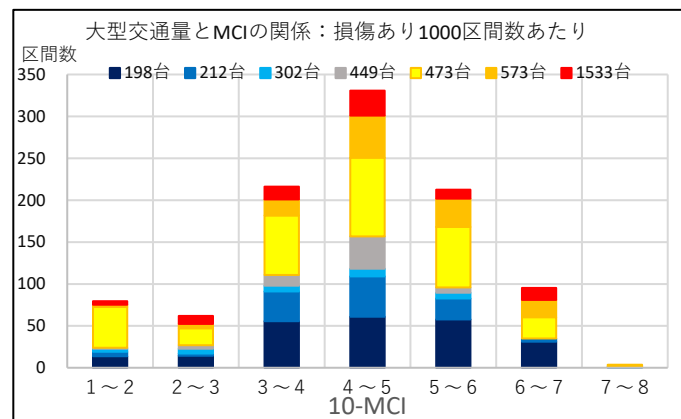
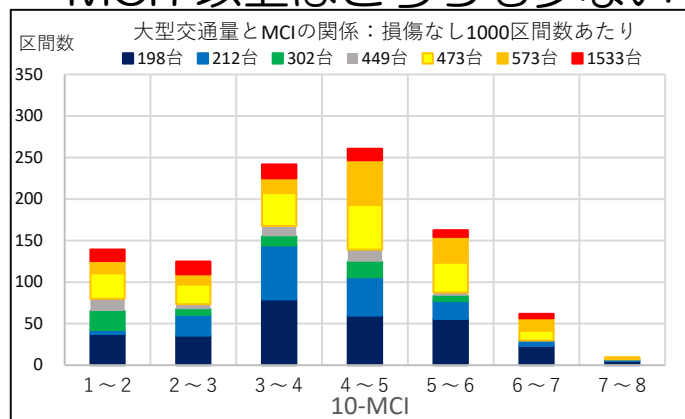
損傷有り > 損傷無し MCI値が4以上の区間が多い

損傷無し：MCI値が5以上でも発生しない, 1～6で大きな相違がない

損傷有り：MCI値が4～5付近でピークを示し3以下でも6～7より多く発生

→低いMCIでも損傷は発生する

MCI7以上はどちらも少ない



分析の実施：損傷無し・損傷有り区間の比較

MCI + 大型交通量の2つの要因で分析：損傷無し、損傷有り区間
横軸をMCI、縦軸を交通量の百分比で図示

損傷無し：1～7で各交通量が含まれている、MCI値区分間の相違は少ない

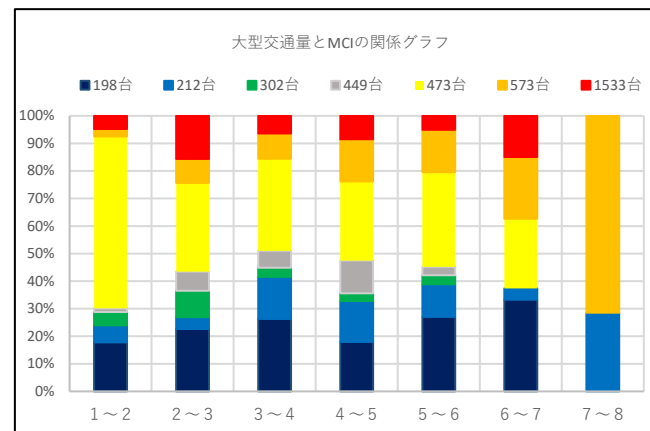
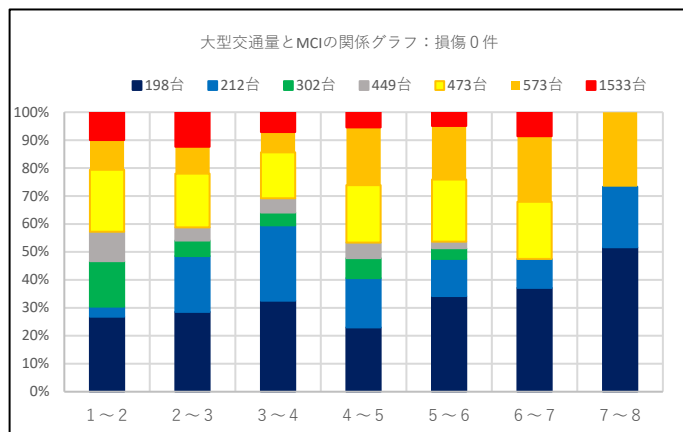
4以上は573台が多め

交通量が多いとMCIが劣化する傾向は見られない

損傷有り：473台が多い、特に1～2の良好な路面で半数以上を占める

302台以下が全体的に少ない

結果：MCIと損傷発生の有無に強い関係は見られない



分析の実施：損傷無し・損傷有り区間の比較

MCI + 大型交通量の2つの要因で分析：損傷無し、損傷有り区間
横軸を大型交通量、縦軸をMCI別の区間数で図示

区間数グラフ：3つのグループに分けられる

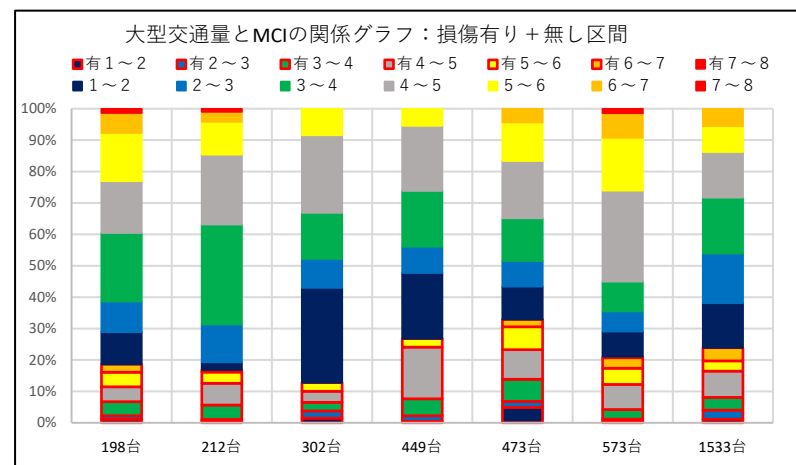
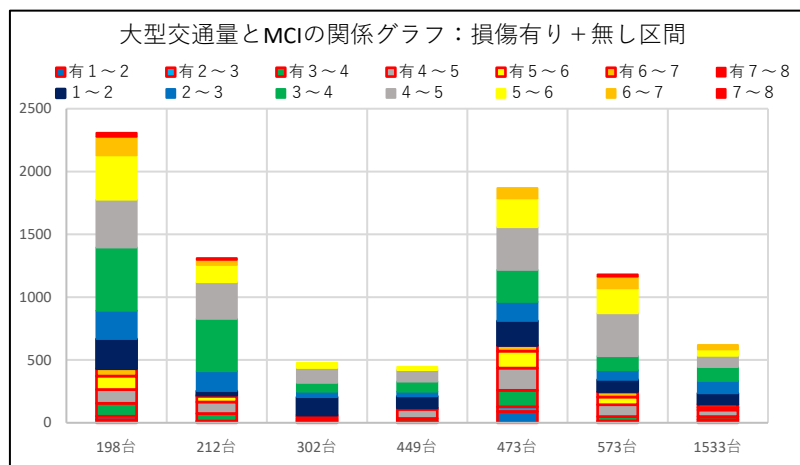
- ①最も多い：198台
- ②中程度のグループ：212,473,573台
- ③非常に少ない：302,449,1533台

損傷有り：全体と同様な傾向が見られる

百分率グラフ：

交通量区分の小さい198と大きい473,1533台は似た傾向が見られる

損傷有り：473台は割合が多いが他の区分は大きな差が見られない



分析の実施：損傷無し・損傷有り区間の比較

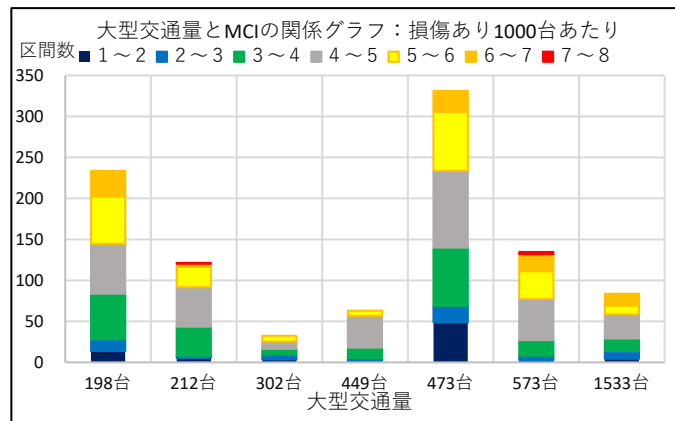
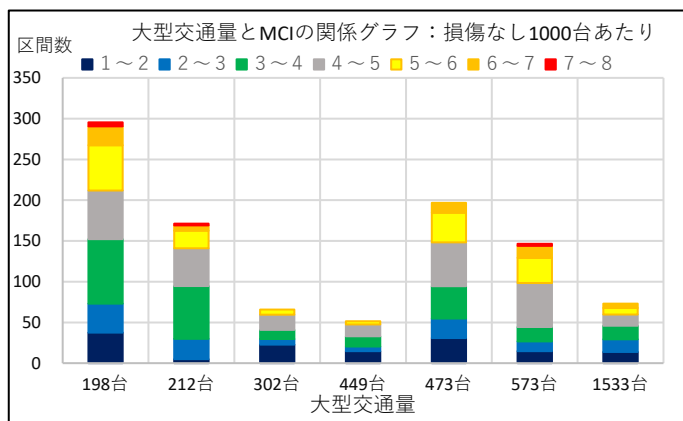
MCI + 大型交通量の2つの要因で分析：損傷無し、損傷有り区間
 横軸を大型交通量、縦軸をMCI別の区間数（1000区間当たりの区間数）
 損傷無し：全体を3つのグループに分けられる

- ①最も多い：198台
- ②中程度のグループ：212,473,573台
- ③非常に少ない：302,449,1533台

損傷有り：473台がピーク

他の交通量区分は損傷無しのグループと類似している

- 交通量の多さによる損傷の発生増加は見られない
- 交通量の負荷と損傷発生に強い関係は見られない



分析の実施：損傷無し・損傷有り区間の比較

MCI + 大型交通量の2つの要因で分析：損傷無し、損傷有り区間
 横軸を大型交通量、縦軸をMCI別の百分比で図示

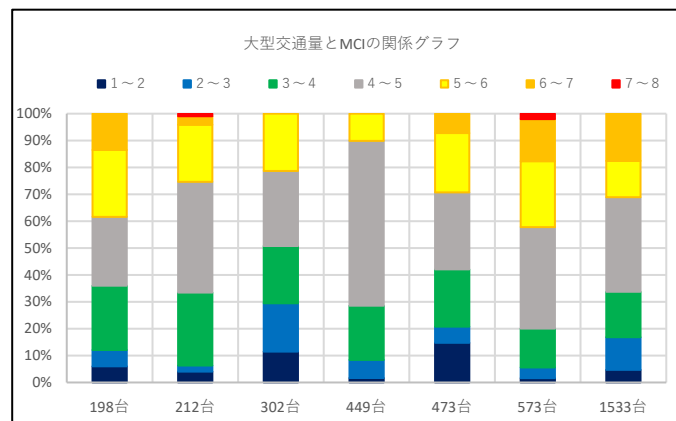
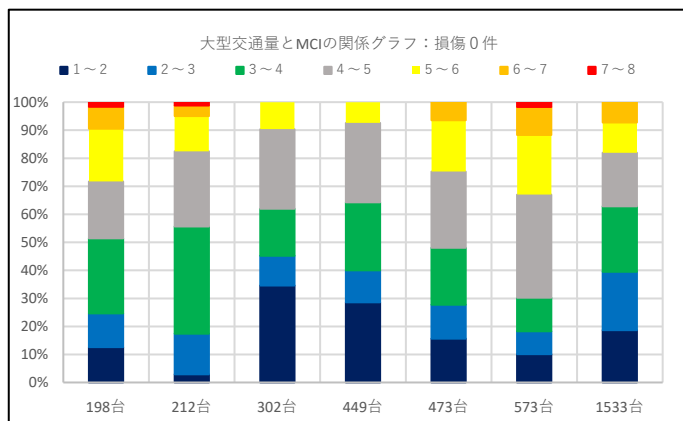
損傷無し：MCIの割合の特徴

- ① 1～2, 3～4：交通量区分で割合の変化が大きい
- ② 2～3, 4～6：各交通量区分に同程度の割合
- ③ 6～8：302, 449台に含まれていない

損傷有り：449台に4～5が特に多い

- ① 1～3：損傷無しより全体的に割合が少ない
- ② 他のMCIは損傷無しと同様な割合

交通量が多い事と損傷が発生する関係は見られない



分析の実施：国道158号

分析のまとめ

損傷無し区間と損傷有り区間の比較分析

MCI + 大型交通量の2つの要因と損傷の関係に明確な傾向は見られない

今後の分析

新たなMCIデータのひび割れ率を要因として分析を試行する

ICT技術で道路維持の効率化

分析の実施

国道158号

分析用データ作成

分析の実施

分析結果のまとめ

国道156号

分析用データ作成は158号と同じ

分析の実施

国道156号

分析用データ作成

集計結果の概要

分析の実施

分析結果のまとめ

分析の実施：国道156号

分析用データ作成

道パトデータから分析データを作成

道パトデータ	穴ぼこ,クラック・わだち・段差,沈下,水たまり,流動化
MCIデータ	MCI値,大型交通量
損傷の位置精度	タブレットの単独測位GNSSを使用, 位置精度はm程度

※MCIはグラフ確認を容易にするために10-MCIとする

分析の実施：国道156号

分析用データ作成

道パトデータから分析データを作成

集計結果の概要

名称	内容	数量	備考
分析期間	2011年1月1日～2018年12月31日	8年間	
分析区間	112.7kp～BP（34.679）	約53km	
損傷総区間数	868区間	全区間数 = 5672区間	
損傷総件数	1787件		
使用した因子	MCI値、大型交通量	MCIデータに格納	

データの特記事項

道パトデータ	2010年のデータは使用しない,運用開始が7月のため ・雪解け期に多発の損傷データがないこと ・データ量の統一性を確保するため
MCIデータ	調査年は2011年のみ, 2018及び2019年データは未存在
大型交通量	旧交通区分のH22年交通量を使用

分析の実施：国道156号

分析用データ作成

分析用データ：国道156号P_20XX件数.dbf+損傷データファイル
2011年~2018年で年別に作成

MCIデータを10m区間で 作成した表

損傷の位置と件数が
格納された欄

分析対象の件数と
点検日付を 追加した表

FID_1	H22交通量	H22大型車	ひび割れ率	わだち掘れ	調査時MCI	調査年	現在のMCI	施工工程	施工年	補正MCI	最新補修年	補修舗装厚	補修工法	Count	Sum_識別ID	Sum_座標X	Sum_座標Y	抽出件数	識別ID	破損内容	点検年月日
99	3579	473	0	11	8.4	2011	7.8	0	-1	7.8	-1	-1		1	197828	3282692	2028327	1	197828	六ぼこ	2018/7/12
273	3579	473	12	4	6	2011	8.7	0	-1	5.4	2013	5	切削+OL(5cm)	2	359554	6221291	4028179	照合の結果損傷無し			

分析用データ：年別ファイルを統合し集計ファイルの作成

FID_1	H22交通量	H22大型車	ひび割れ率	わだち掘れ	調査時MCI	調査年	現在のMCI	施工工程	施工年	補正MCI	最新補修年	補修舗装厚	補修工法	Count	Sum_識別ID	Sum_座標X	Sum_座標Y	抽出件数								2011-2018の累計件数		2015-2016のイベントの非定				H22を+1として経過年数を算出する	補正MCI	10-MCIで表示
																		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2011-2018の累計件数	2011-2018の累計件数	2015-2016のイベントの非定	2015-2016のイベントの非定	2015-2016のイベントの非定			
1	3579	473	0	11	8.4	2011	7.8	0	-1	7.8	-1	-1		1	197828	3282692	2028327	1	197828	六ぼこ	2018/7/12	2	2	1	2	1	2	28632	3784	3784	5.5	4.5		
2	3579	473	12	4	6	2011	8.7	0	-1	5.4	2013	5	切削+OL(5cm)	2	359554	6221291	4028179	2	359554	切削+OL(5cm)		5	5	1	2	1	28632	3784	3784	5.5	4.5			
3	3579	473	0	11	8.4	2011	7.8	0	-1	7.8	-1	-1		1	197828	3282692	2028327	1	197828	六ぼこ	2018/7/12	2	2	1	2	1	28632	3784	3784	5.5	4.5			
4	3579	473	12	4	6	2011	8.7	0	-1	5.4	2013	5	切削+OL(5cm)	2	359554	6221291	4028179	2	359554	切削+OL(5cm)		5	5	1	2	1	28632	3784	3784	5.5	4.5			
5	3579	473	0	11	8.4	2011	7.8	0	-1	7.8	-1	-1		1	197828	3282692	2028327	1	197828	六ぼこ	2018/7/12	2	2	1	2	1	28632	3784	3784	5.5	4.5			

分析の実施：国道156号

集計ファイルの概要

損傷発生の概要

損傷の発生は全区間の2割で発生し、8割は未発生

損傷の発生数に増減があり一定の増加をしていない

損傷の複数回発生が1540件ある (3383-1843=1540件)

総区間数	5672区間
損傷発生前年別集計	308件~532件
損傷発生前年別区間数の集計	123区間~220区間
8年間の損傷累計数	1787件
8年間の損傷発生区間数	868区間

FID_	距離	区間	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2011-2018の累計数	2015-2016のイベントの推定	2015	2016	2017	2018	MCI値	10-MCIで表示				
																				2010	2011	2012	2013
1	0	1.1							2			2	2	1	2	1		28632	3784	3.784	5.5	4.5	
2	1	1.1							2	1	2	5	5	1	2	1		28632	3784	3.784	5.5	4.5	
3	2	1.1						1			2	4	4	1	-1	1		28632	3784	3.784	5.5	4.5	
8217	8204	BP										#N/A		0		1		22472	2416	2.416	8.8	1.2	
8218	8206	BP				1	2	1				4	4	1	-1	1		22472	2416	2.416	8.8	1.2	
8219	8206	BP										#N/A		0		1		22472	2416	2.416	8.8	1.2	
8210	8207	BP										#N/A		0		1		22472	2416	2.416	8.8	1.2	
8211			257	84	308	361	427	453	576	356	370	532	3383	#N/A	1843	220	217	439	7552				

連続区間番号

損傷発生前年別集計, 損傷発生前年別区間数の集計, 損傷の8年間の累計, 損傷発生区間数

分析の実施：国道156号

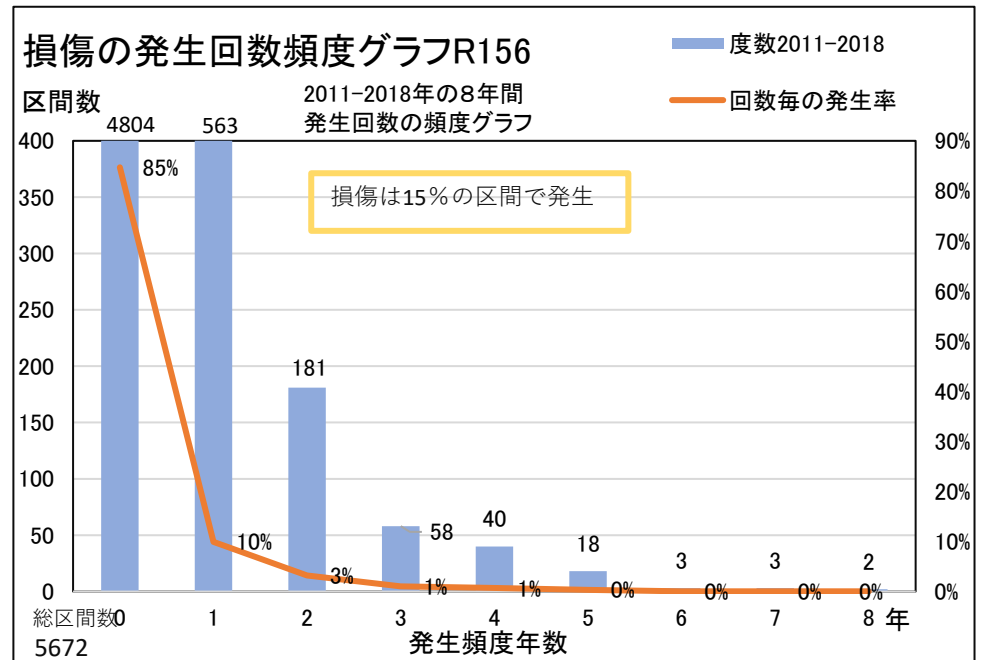
集計ファイル概要

集計結果の概要

損傷無しが85%,損傷有りが15%で区間数の相違が大きい
 1~3件に集中
 5件以上は少ない

総区間数	損傷の未発生区間	8年間の損傷発生区間数
5672区間	4804区間	868区間

損傷の発生回数別区間数			回数毎の発生率
発生件数	階級名	区間数	
0	0	4804	85%
1	1	563	10%
2	2	181	3%
3	3	58	1%
4	4	40	1%
5	5	18	0%
6	6	3	0%
7	7	3	0%
8	8	2	0%
	合計	5672	15.3%



分析の実施：国道156号

分析の手法

損傷有り・損傷無し区間数の相違が大きいためそれぞれで分析する

損傷有り区間・無し区間でデータを分ける

同一要因でグラフ化し照合・比較して傾向を把握する

分析の実施：国道156号

分析の実施

損傷有り区間の分析

損傷区間数の増加で分析

- ①傾向をグラフで可視化する
- ②増減の傾向
- ③再発の傾向
- ④損傷発生 の推定式及び予測

分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の傾向

◎データの可視化：

○グラフから見られること

件数の棒グラフは横軸幅が狭く多くの区間を表示するため連続表示になる

損傷の有る区間が多いように見えてしまう

損傷の多い区間は棒グラフで突出した表示のため確認が容易

○大型交通量と件数との明確な関係は見られない

MCI値は変動が急なため件数との関係の確認は困難

→他の要素と組み合わせて表示を試行

分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の発生回数及び発生件数

年別損傷の発生区間数： 1回発生の間が8割以上
4回発生以上は非常に少ない

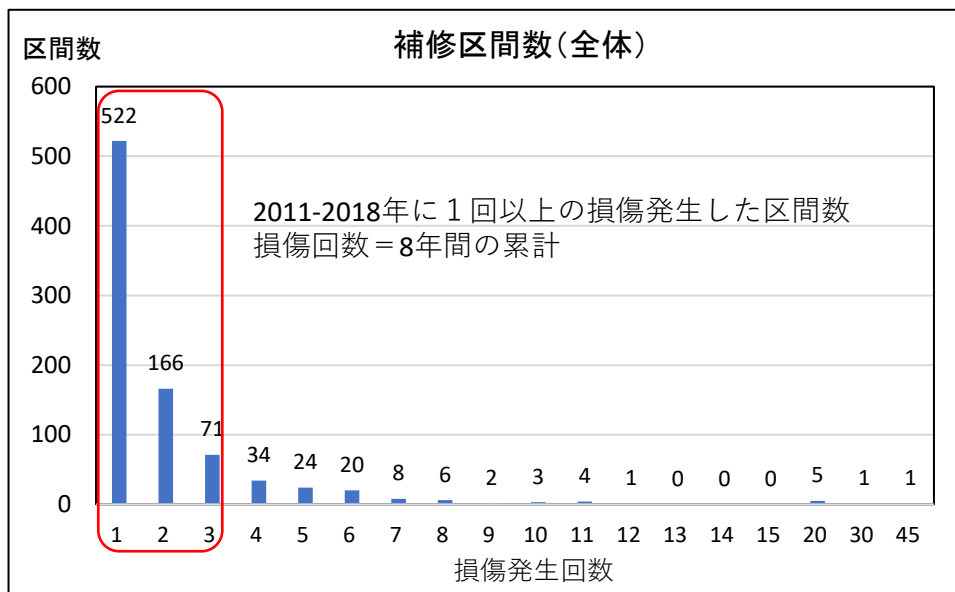
階級名	補修件数	2011-2018	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	合計
1	1	522	102	138	131	155	165	123	158	192	1164
2	2	166	17	22	27	17	27	17	18	23	168
3	3	71	3	7	8	5	9	4	3	3	42
4	4	34	1	2	5	0	1	2	2	1	14
5	5	24	0	0	0	1	2	1	3	0	7
6	6	20	0	0	1	0	2	0	0	1	4
7	7	8	0	0	0	2	0	0	0	0	2
8	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	9	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1
10	10	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1
11	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	16-20	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	21-30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	31-45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		868	123	169	172	181	208	147	184	220	1404
1回の割合		60.1%	82.9%	81.7%	76.2%	85.6%	79.3%	83.7%	85.9%	87.3%	

件数は1~3回に集中

分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の発生回数及び発生件数

年別損傷の発生区間数： 1回発生の間が65%
3回発生までが93%



発生した回数で集計
総区間数=868区間

発生回数	区間数	割合
1	563	65%
2	181	21%
3	58	7%
4回以上	66	7%
区間数合計	868	

分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の傾向

◎データの可視化：

○グラフから見てわかること

損傷が極端に多い区間は限定的：10件以上発生は2区間

損傷は1～3件に集中している

分析の実施：国道156号損傷有り

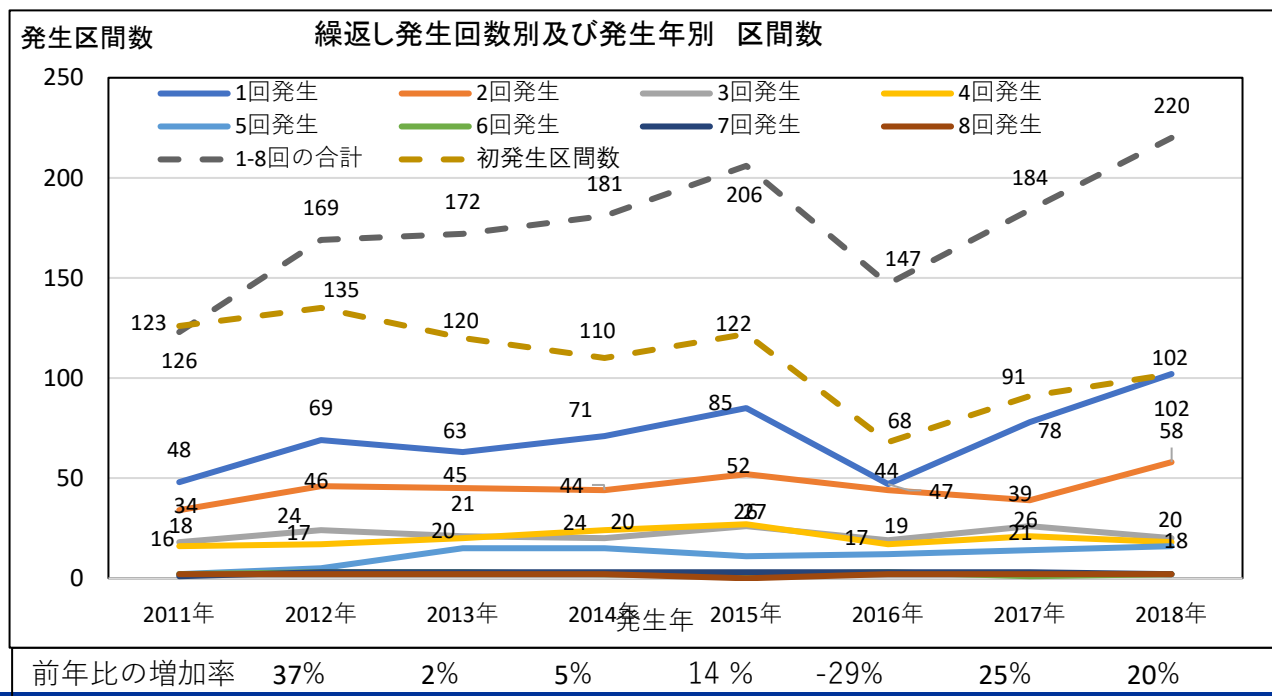
損傷区間数の増加の傾向

横軸は損傷発生年,縦軸は区間数を1~8回発生で表示

損傷は増加する傾向が見られる

損傷が繰返し発生する区間の回数別グラフ：①-⑧合計のグラフと相似

特異な年のデータ：2015年~2016年の増加率は 前年比 -3割



分析の実施：国道156号損傷有り

損傷区間数の増加の傾向

損傷が繰返し発生する区間の回数別グラフの集計表

損傷区間の増減を図示

傾向を把握するため年ごとの区間数を回数別に表示した

増加傾向は、一定の数、一定の割合、周期的、年々増加量が加速、などが想定できる

傾向を容易に把握するため折れ線グラフで表示した

集計表は下記を使用

繰返し発生回数	繰返し発生回数別及び発生年別区間数								小計
	1回	2回	3回	4回	5回	6回	7回	8回	
1回	48	69	63	71	85	47	78	102	563
2回	34	46	45	44	52	44	39	58	362
3回	18	24	21	20	26	19	26	20	174
4回	16	17	20	24	27	17	21	18	160
5回	2	5	15	15	11	12	14	16	90
6回	2	3	3	2	2	3	1	2	18
7回	1	3	3	3	3	3	3	2	21
8回	2	2	2	2	0	2	2	2	14
発生年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	1402
1-8回の合計	123	169	172	181	206	147	184	220	1402
1-4回と全体の割合	94%	92%	87%	88%	92%	86%	89%	90%	

分析の実施：国道156号損傷有り

損傷区間数の増加の傾向　：分析

損傷の区間は年々増加する

⇒通行車両の負荷により舗装の劣化は進行

舗装管理の経験と一致するので合理的な傾向と見れる

発生数が減少する期間がある

周期的な増加傾向にも見える

⇒維持作業無しで舗装の改善はない

⇒舗装の維持修繕が実施された事実と整合すると思われる

※この段階では舗装の履歴と照合していない

回数分析

損傷が繰返し発生する区間の回数別グラフ：

「①-⑧合計」のグラフと相似した傾向を示している

繰返し損傷発生区間は一定の割合で発生する傾向が見られる

◎増加の傾向は3つの期間で区分出来るので、次のスライドで詳細に分析する

分析の実施：国道156号損傷有り

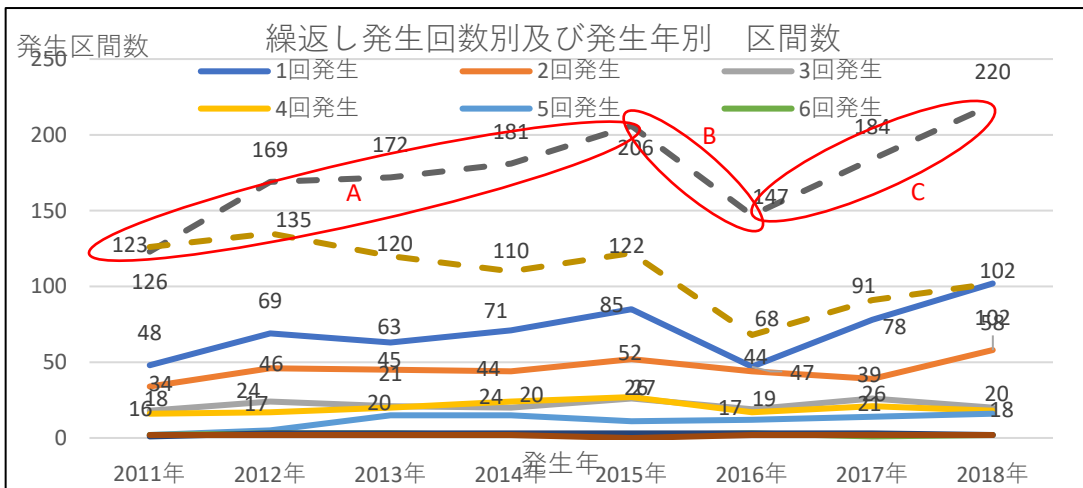
損傷の増加の傾向 傾向でグループ分け

増加は2つのグループ } 3グループに分類
減少は1つのグループ }

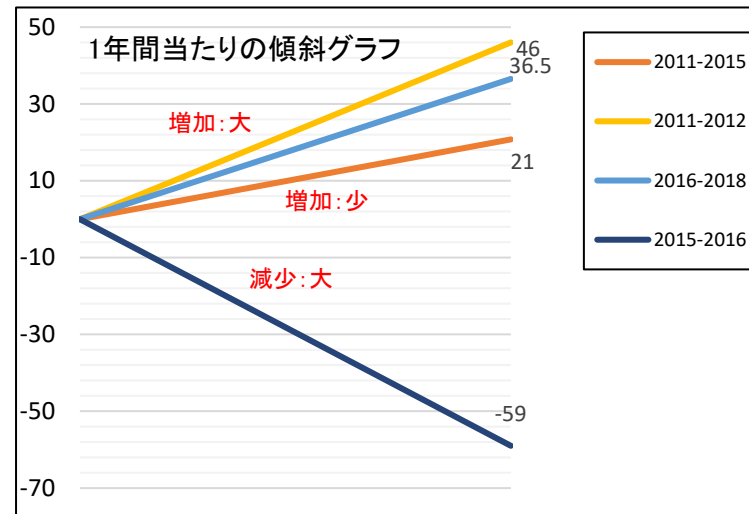
グループの期間	起点	終点	年間増減量	増加又は減少
A:2011-2015	2011年	2012年	+46	増加：大
	2011年	2015年	+21	増加：中
B:2015-2016	2015年	2016年	-59	減少：大
C:2016-2018	2016年	2018年	+36.5	増加：大

傾斜から推測出来ること

A増加少：劣化が平均的な進行の傾向にある
C減少大：修繕等の維持管理措置により劣化の進行が緩やかになった傾向にある



前年比の増加率 37% 2% 5% 14% -29% 25% 20%



分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の増加の傾向 傾向でグループ分け

増加の2つのグループから増加の進行の式を試行

増加の式= $Y=A(Xn-Xo) + H$,

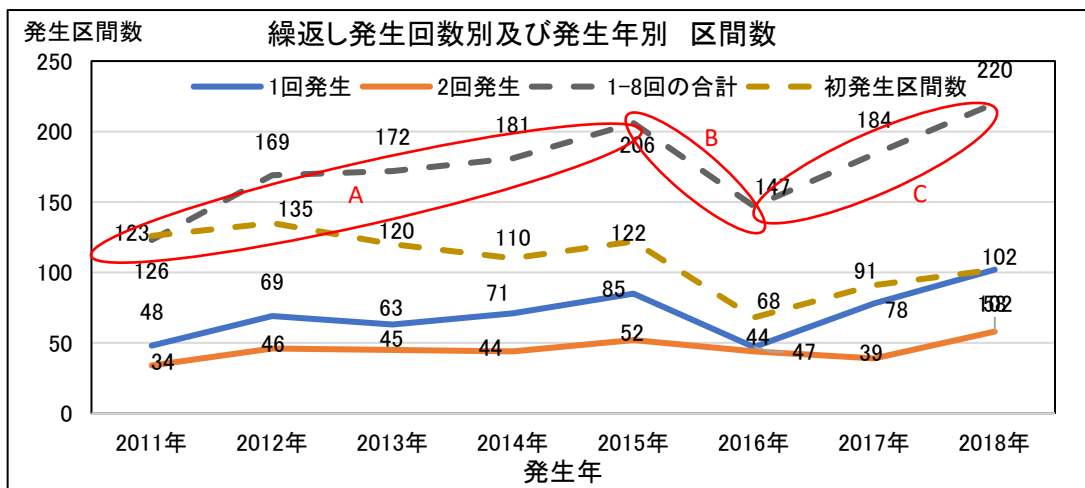
Y：区間数, Xn：対象の年, Xo：起点の年, A：傾き, B：起点の区間数

①増加少： +21

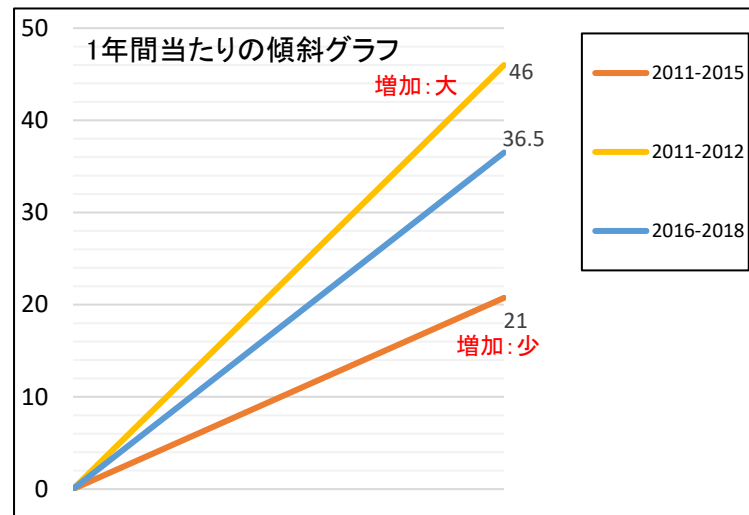
②増加大： +46

傾きの見方：損傷の発生が増加少のグラフを超過すると増加大の傾きへ移行する

使い方の案：増加大へ移行した場合は維持措置対象区間に取り込む検討をする



前年比の増加率 37% 2% 5% 14% -29% 25% 20%



分析の実施：国道156号損傷有り

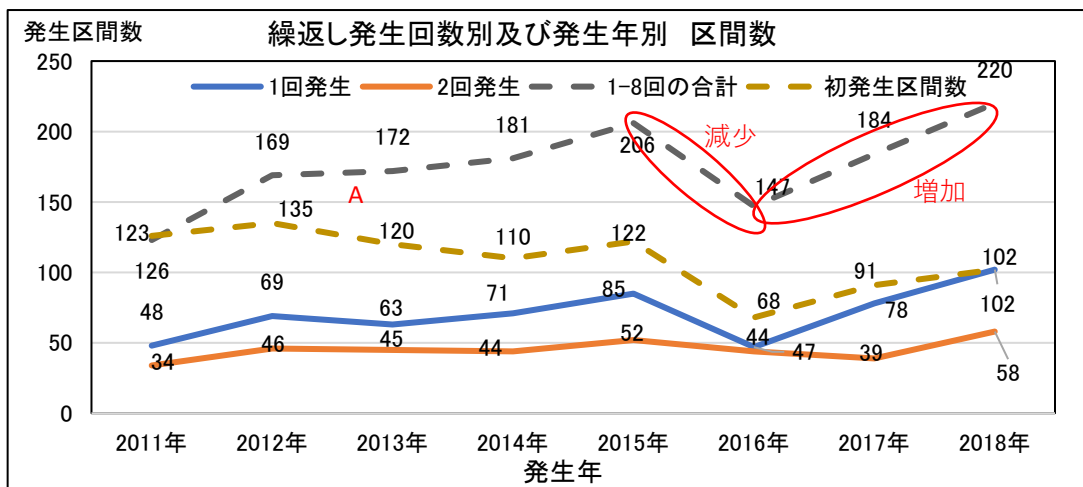
損傷の増加の傾向

2015-2016：前年比-29%

原因の推定：OLなどの舗装修繕の効果により損傷の発生が抑制された

2016-2018の増加：OLなどの表層の修繕効果が減少し表層部の損傷が進行
舗装修繕効果がない下層部の劣化の進行して表層部が損傷

→ 表層と下層部の進行が合わさって発生した



前年比の増加率 37% 2% 5% 14% -29% 25% 20%

分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の増加の傾向 直近の3年間2015-2018の増減の変化を分析

損傷のメカニズムの前提

大型車両を含む通行車両の荷重の負荷は常に加わり続ける

ひび割れなどの劣化箇所から雨水などが侵入し下層部の劣化が常に進行する

⇒劣化が維持管理無しで改善する事はない

近年の補修工法の特徴

工事費用の抑制及び交通規制期間の短縮を図るため下層部の打替えを伴わない表層部の

切削OLが大半で下層部は劣化の改善がないまま保持される

表層部の劣化が始まると同時に下層部の劣化が急速に進行する

2つの傾きの種類

①2015-2016：前年比で-29%と大きく半減

②2016-2018：前年比で+25%と2011-2012と近似した増加の傾き

分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の増加の傾向 直近の3年間2015-2018の増減の変化を分析
分析及び推測

①2015年に舗装維持の措置実施と推測

維持による損傷発生抑制効果で劣化の進行が大きく抑制された

⇒措置の対象区間に新規発生区間及び再発区間が含まれていたためと思われる

②抑制効果が大きく減少したと推測

表層の損傷から雨水が進入し下層部の劣化の進行及び表層部に損傷が出現した

維持効果の推測の実証方法

維持の効果の確認には補修の措置対象区間と未対象区間の比較が必要

担当土木からの回答：2014-2015年のGIS上に記録が無い

⇒舗装維持対象区間の抽出が困難なため比較による分析は行えていない

維持の記録の確認が可能になった時点で実証を試行する

分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の増加の傾向

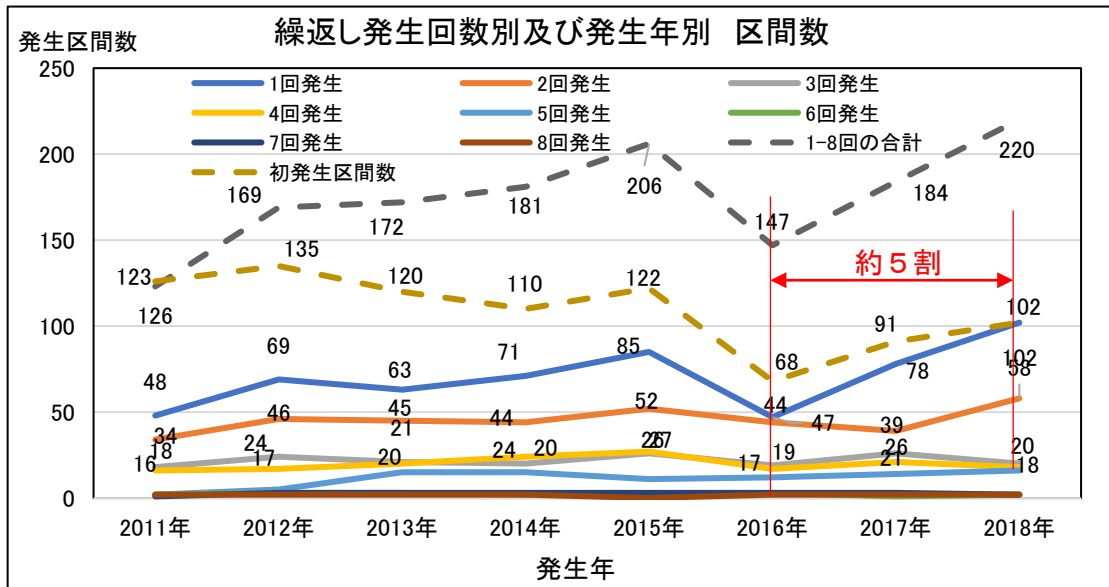
新規損傷区間の傾向

損傷の約5～6割が新規発生区間：2014-2018年

全体の増加と相似の傾向が見られる

→良好な舗装が経年劣化により継続的に新規区間で発生し続けている

→少しずつ全体の区間の劣化が進行している



新規区間割合	78%	70%	60%	59%	46%	49%	46%
--------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

※2011年は開始年のため
新規＝全数

分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の増加の傾向

年ごとの損傷の初発生区間の推移

グラフの注意事項

2011年のデータから開始したので2011年は全数＝新規として表示した

新規区間は2014年から5～6割でほぼ一定の割合を示す

特に直近の3年間は平均47%で一定を示す

特徴：区間数の増減にかかわらず割合は一定

2015-2016＝減少

2016-2018＝増加

} 区間数は変化したが新規の割合は一定

割合が一定の意味：

損傷区間は増加の傾向

半数は新規区間が参入

} 損傷の無い区間が減少している

⇒良い舗装の区間が減少し続ける事を示す

損傷の無い区間から新規区間として継続的に損傷区間に参入している

後述する再発率が一定のことから損傷区間数が拡大し続けることが推定できる

分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の増加の傾向

繰返し発生：再発率の傾向

下図の表及びグラフから損傷有り区間データを作成し傾向を探る

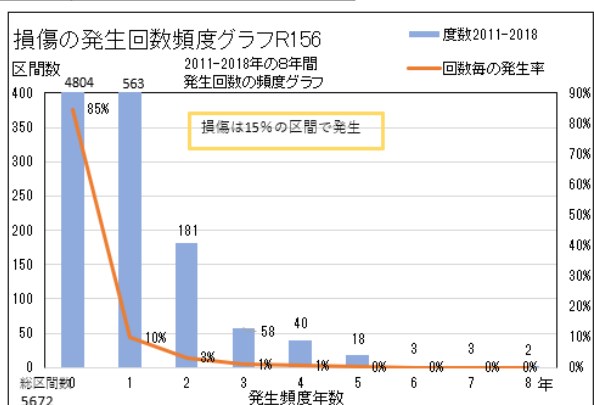
集計ファイル概要

集計結果の概要

損傷無しが85%,損傷有りが15%で区間数の相違が大きい
1~3件に集中
5件以上は少ない

総区間数	損傷の未発生区間	8年間の損傷発生区間数
5672区間	4804区間	868区間

損傷の発生回数別区間数			回数毎の発生率
発生件数	階級名	区間数	
0	0	4804	85%
1	1	563	10%
2	2	181	3%
3	3	58	1%
4	4	40	1%
5	5	18	0%
6	6	3	0%
7	7	3	0%
8	8	2	0%
合計			5672



分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の増加の傾向

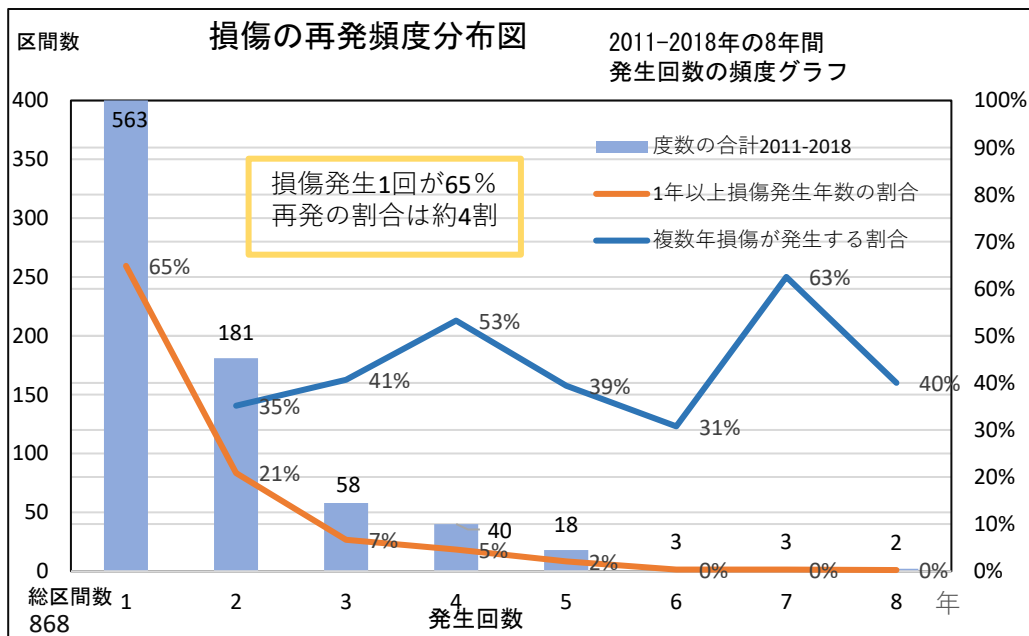
繰返し発生：再発率の傾向

横軸は 8年間の繰返し発生年数（=回数）、縦軸は区間数

損傷発生が1回以上発生した区間で分析

損傷が発生すると約4割が翌年度以降も繰返し発生する傾向が見られる

再発回数	合計	年数割合	再発割合
1	563	65%	35%
2	181	21%	41%
3	58	7%	53%
4	40	5%	39%
5	18	2%	31%
6	3	0.35%	63%
7	3	0.35%	40%
8	2	0.23%	
区間数合計	868	100%	平均 43%



分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の増加の傾向

繰返し発生：再発率の傾向

損傷発生区間で再発率グラフと重ねて表示

特徴

発生回数の多寡に関わらず3割で一定の傾向が見られる

発生回数が1回の再発率と5回以上の区間の再発率に大きな差が無い

区間数は1200：12と大きく異なるが発生率に大きな差が無い

推測：損傷は区間が劣化した現象が現れたもの

劣化の範囲は局部的ではなく広い範囲で存在している

損傷の発生で表面より下部の劣化の進行が現れたと思われる

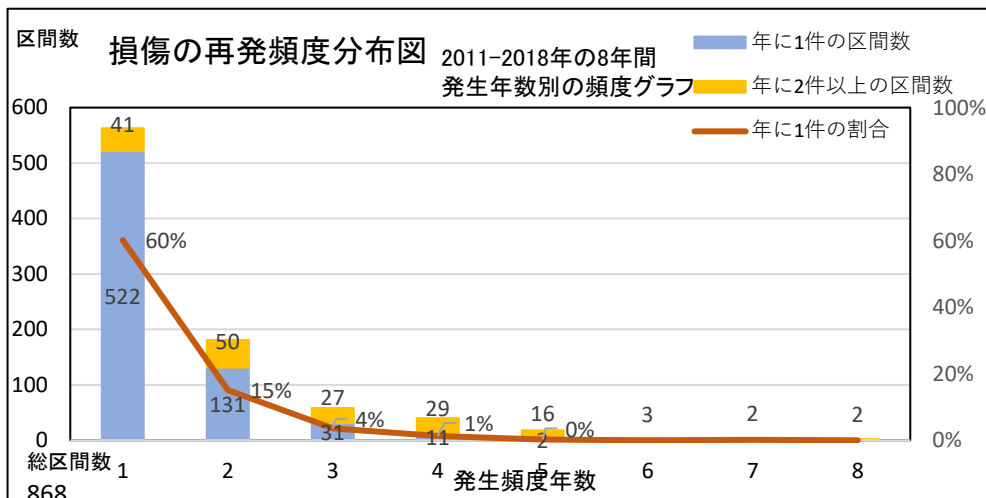
※下部まで含めた修繕を行わなければ再度発生し続けることが推測される

分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の増加の傾向

繰返し発生：再発率の傾向

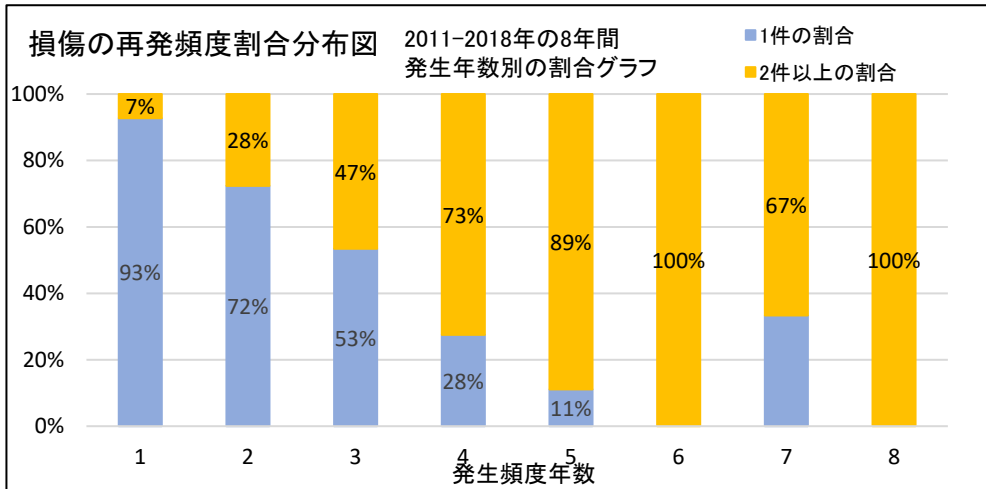
損傷が発生した区間を1回,複数回で分析



1回1件発生 of 区間が全体の65%を占める
 ⇒ 563区間/868総区間数

2年以上の発生する区間数
 年数が増えると減少する
 1年間に複数回発生する区間の割合が増加

5年以上発生する区間は継続的に発生する



4年以上発生する区間
 1年間に複数件発生する割合が多い

6年以上発生する区間
 1年間に複数回発生する

分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の増加の傾向

繰返し発生：再発率の傾向

年間の損傷回数と繰返し年＝再発年数のグラフ

1年発生の区間は1回発生が9割

3年発生までは1回発生が多い

4年発生以上は2回以上発生が多い

6年発生以上の区間数は少ないが概ね2回以上発生している

これは損傷が継続的に発生する区間＝劣化が著しく進行している事を示す
⇒1年間に複数回損傷が発生しやすい

推測：再発率が4割

再発率が4割程度であることから1年発生の4割は2年以上発生に移行する
各年数から4割が再発年数が累加することが推測される

分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の増加の傾向
推定式による予測

前掲の増加の式= $Y=A(Xn-Xo) + H$,

Y：区間数, Xn ：対象の年, Xo ：起点の年=2016,

A：傾き=+23.6：増加率の小さい方で試算

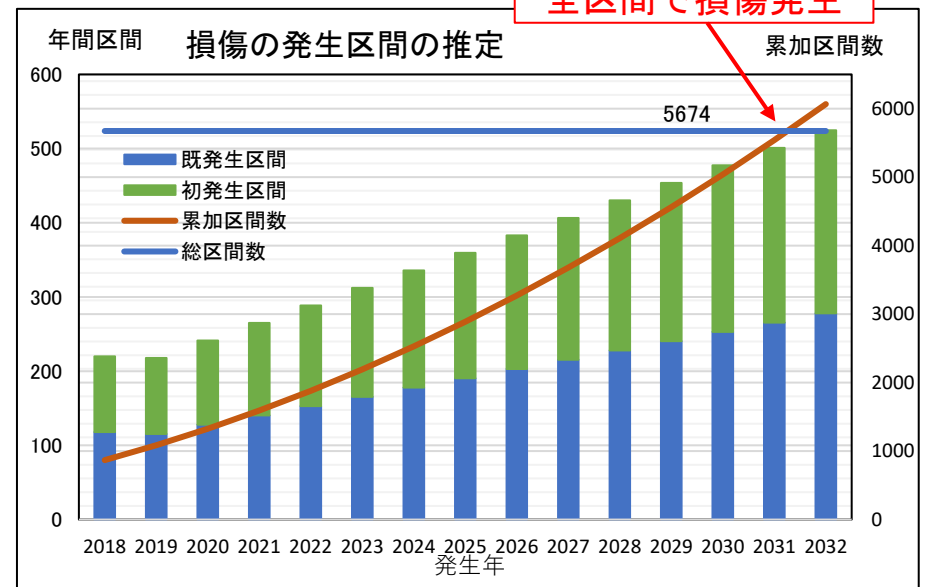
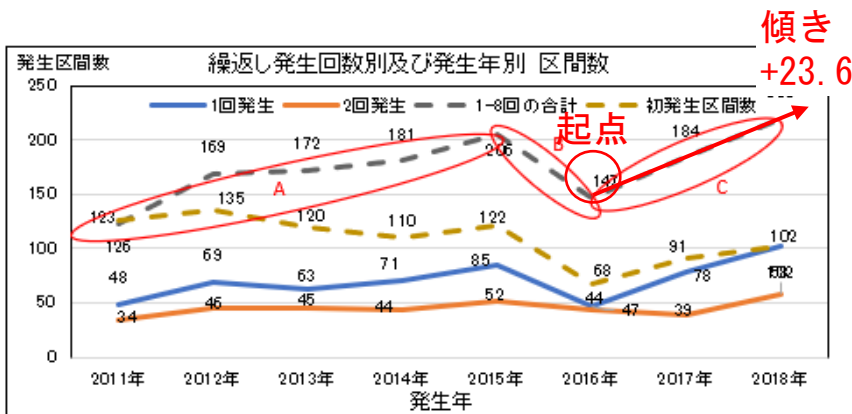
B：起点の区間数=147

推定式	2031	累加区間数	総区画数
$147+(Y-2016) \times 23.6$	501	5540	5674

2031頃に501区間で発生

⇒累加区間数が全区間数と同数

全区間で損傷発生



分析の実施：国道156号損傷有り

損傷の増加の傾向

推定式：2031-2032年で総区間数を超過する

2031頃に年間501区間で発生：2018年の約2.3倍の損傷件数

累加区間数は全区間数に達する

道パト：点検負担増と作業効率の低下

年間の発生区間数も増加傾向がみられる事+再発の増加傾向

⇒道パトの舗装維持作業件数の増加による巡視作業の負担の増加

⇒巡視サイクルの長期化⇨巡視頻度の減少による点検効率の劣化が推定される

発生区間数を減らす方策

年間の区間数を減らす措置が必要

下層から修繕の対象にして下層部の劣化をリセットする取り組みが必要と思われる

計算年	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
合計区間数	220	218	241	265	289	312	336	359	383	407	430	454	477	501	525
新規発生区間	102	102	113	125	136	147	158	169	180	191	202	213	224	235	247
累加区間数	868	1086	1327	1592	1881	2193	2529	2888	3271	3678	4108	4562	5039	5540	6065

新規発生区間：全体の47%が新規と仮定した（前掲グラフによる）

分析の実施：国道156号

分析の対象

損傷無し区間と損傷有り区間の比較分析

MCI +大型交通量の2つの要因の分析は保留とする

理由：国道158号の分析試行で2つの要因と損傷の關係に明確な
關係が見られなかったことによる

新たな手法で分析を試行する

分析の実施：国道156・158号

分析のまとめ

国道156号及び158号の損傷の分析で共通の傾向がみられた

- ①発生の割合：概ね2割の区間で発生
- ②再発の割合：発生した区間の3～4割の区間で再発する
- ③再発の継続：再発した区間は次年度も同程度の再発率で発生する
- ④新規割合：概ね5割、損傷数の変動に関わらずほぼ同程度の割合
- ⑤増加率：23.6%及び36%
- ⑥推定式試算：2030～2031頃に累積区間数が全区間を超過
- ⑦減少期間：2015～2016に大きく減少する

分析の実施：今後の提案

今後の分析

対象と要因の追加

対象路線の追加：国道156号及び158号で共通の傾向がみられたことから
気象及び地形状況の異なる土木管内の路線で試行する

新たな手法：新規MCI調査結果を盛り込んだ分析の試行

下記の理由でひび割れ率を主な要因で分析を試行する

旧MCIデータと損傷に明確な関係が見られなかったこと

損傷データは明確な路面の損傷と関係があると思われること

舗装点検要領で簡易な路面点検手法として目視によるひび割れ率が
提示されていること

分析の実施：国道156・158号

今後の分析

対象と要因の追加

新たな手法：新規MCI調査結果を盛り込んだ分析の試行

大型交通量区分が細分化された事を分析に使用する

以上の理由からMCIデータで3つの手法で分析を進めたい

- ①新旧ひび割れ率の相違との関係
- ②新大型交通量区分による関係
- ③新旧のMCIの相違

気象データで分析

損傷データが作成出来たことで他機関のデータを使用して分析を試行

雨量と損傷の関係

損傷の発生前2か月間の累加雨量との関係

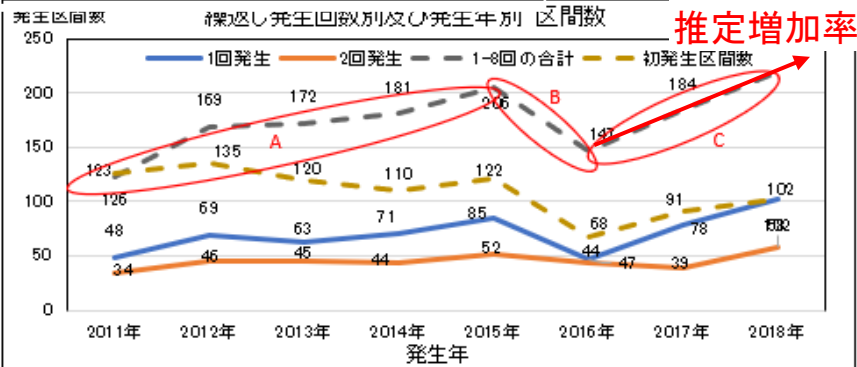
低温との関係

新しい道路パトシステムとの連携

道路パトデータとの連携で維持管理の利活用

開発中のスマートパトロール管理システムのデータ分析図と連携

$$\text{推定式} = 147 + (Y - 2016) \times 23.6$$



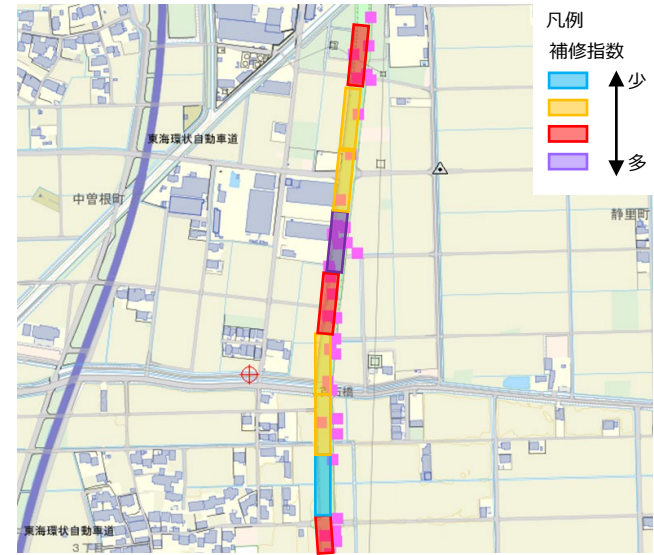
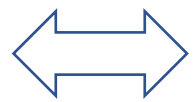
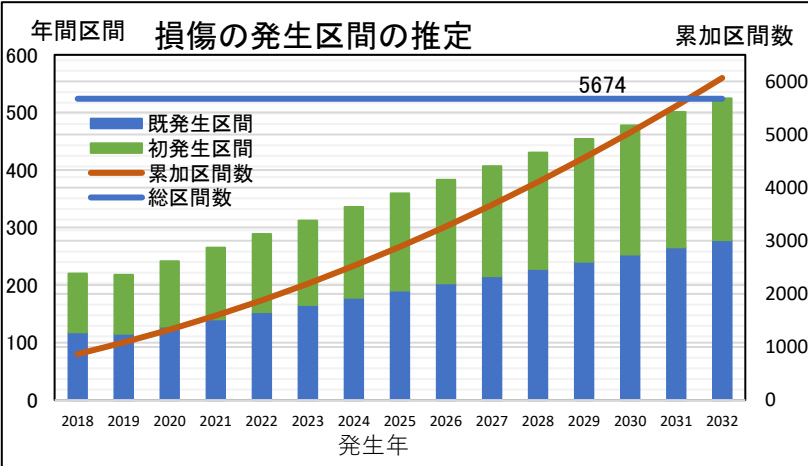
管理システム

→道路の損傷を記録しGISに表示

→損傷データで分析

→推定式の作成

維持管理の資料に利活用



点検データの分析地図イメージ

新しい道路パトシステムとの連携

道路パトデータとの連携で維持管理の利活用

利活用の連携イメージ

