

1. 始めに

日本における IRI 指標の検討が本格化したのは、1998 年 7 月北海道道内において PIARC (常設国際道路会議協会の略称、現 WRA) 路面性状国際共通試験が行われた際に従来の「 $\sigma 3m$ 」と「IRI」の比較検証からである。(WRA:世界道路協会)

その後、平成 13 年の性能指標規定(平たん性: $\sigma 3m$)の採用や平成 19 年の舗装の調査・試験法便覧に記載(IRI: S032T)により、市場自由化が進み数値評価による「総合評価入札制度の導入」や「舗装の維持管理手法の改革」に IRI 登用が期待できる。

ここ 12 年間の日本における IRI に関して、①測定装置、②活用市場、③新たな活用方法を第 28 回日本道路会議論文から方向性が見えたので纏めることにした。

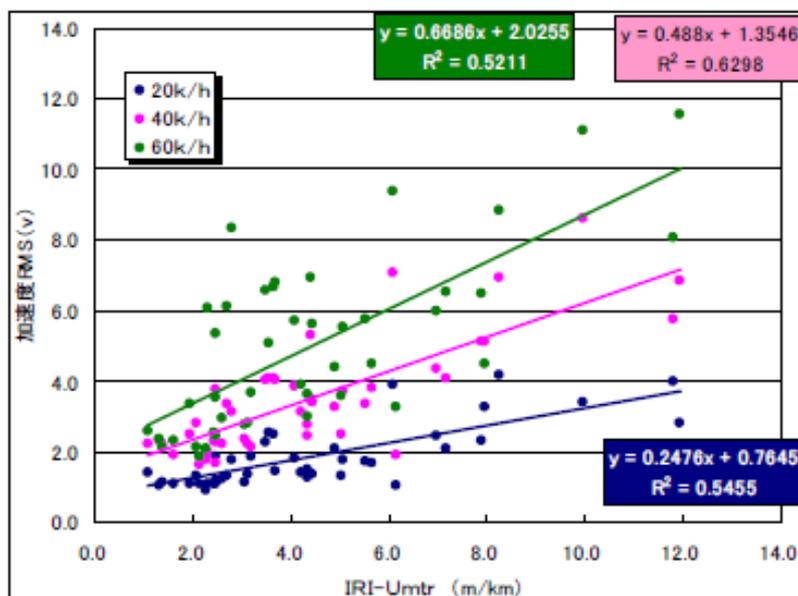
2. 測定装置に関して

(1) クラス 3 の登場 (測定パラメータ⇒相関⇒IRI 換算)

現況路面の縦断プロファイル取得に関しては自由とされており、水準測量や小型のプロファイルが使えるようになったが、車道で活用するには他の車両との交通の流れを同じとする車両タイプのプロファイラの開発が望まれている。

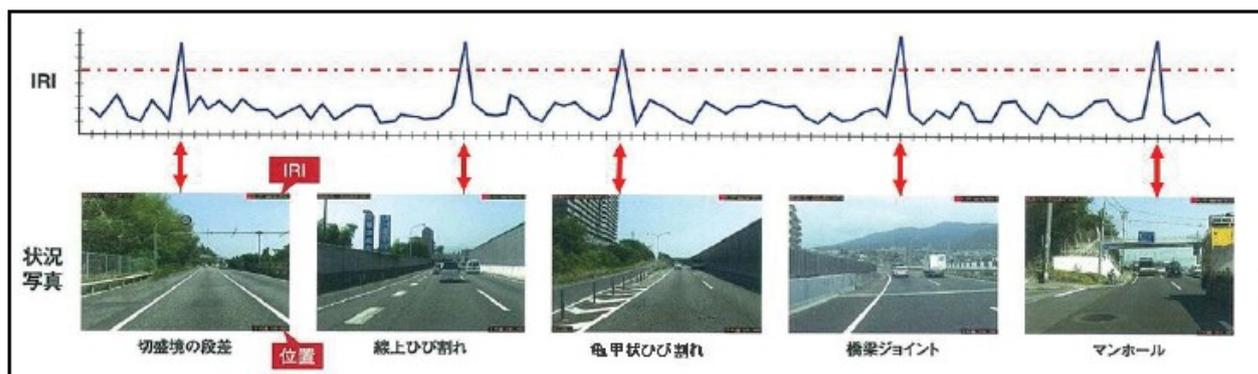
1998 年頃には、「路面性状測定車」や「慣性型」等の測定車両が存在していたが、社会的背景もあり更なる簡易な装置の開発が行われているが、あまりにも廉価を追求し「乗り心地」を車両の上下加速度から直接求める方式があらわれた。特性を下記する。

しかし、一般道での活用では速度依存性をなくす工夫が必要になる、また限られた使われ方に制限されるが、市町村道路に普及が見込まれる。*論文 No: 32123



(2) 画像とのコラボレーションによる破損原因把握 (IRI 弱点の補完)

IRI 調査では破損程度の量子化は可能であるが、破損の原因は判らないという欠点を持ち、これを画像で補完する手法が現れた。例えば：IRI 値が大きい場所の路面画像から構造物系 (ジョイント・マンホール、etc) 舗装系 (網状態・線状、ポットホール) の判別を可能にする。下記に例を示す。 *論文 No : 40018



画像の取得方法は、

- ① 等走行距離間隔の静止画を取得し、IRI 値が大きい所をマッチングさせる。
 - ② リアルタイム IRI (アバウト) の大きい所で、画像取得する。
- 方法が行える。

3. 活用市場拡大の可能性

従来、舗装の維持管理が行われてきた道路は、高速道路・直轄国道・国道が主体で道路総延長の約 10%未満であり、今後主要地方道・一般県道、更には市町村道路 (約 80%) へと広がってゆくが、従来手法では調査費用が高く全国版普及には大きな課題となっていたが、IRI 手法は「リーズナブル」・「廉価」な全国版可能性の雛形が開示された。

(1) 市町村道路の舗装維持管理手法への活用

市町村道路は舗装厚が薄い構造が大半である、このような道路の破損は塑性変形 (わだち損傷) より破壊損傷 (クラック損傷) が先行し、進展が早く路面の凹凸として現れ IRI 調査が相応しい調査方法と予想していたが、論文 40019 で検証された。

また、IRI と目視判断との適合率は 91%と良好な整合性を示すことから現場サイドでの判断に重きを置く市町村道路の維持管理ノウハウの活用が可能になる。

下記に「IRI(20m)」と「MCI」の関係 (相関係数は 0.66) と「IRI」と「個別 3 要素」の関係を転記した。

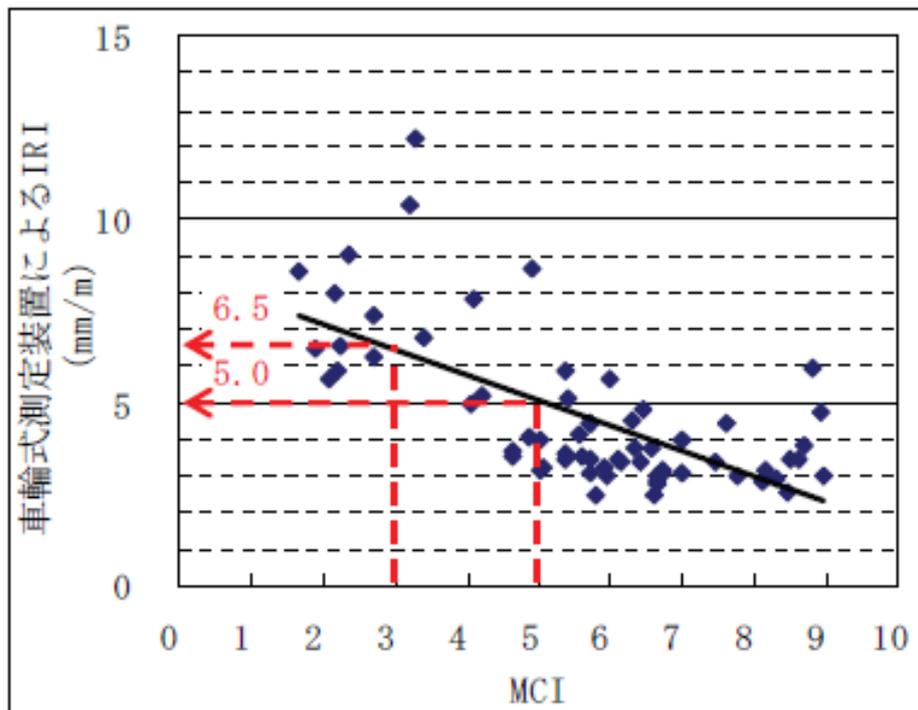


表-1 IRI と路面性状値との相関係数

IRI測定方法		ひびわれ率	わだち掘れ	平坦性
路面接触型	車輪式測定装置	0.72	0.53	0.77

4. IRI の新しい活用について

従来 IRI の活用は、供用路面の傷み程度の評価指標として使われていたが、補修後の路面の平坦性性能評価に使えることは机上では理解されていたが実施例は存在しなかったが、下記の2提案がされている。*論文 No : 32122,40017

- ① どのように注意を払い補修設計をすれば良いかを震災復旧工事前・後の IRI 調査から知見を見出している。
- ② また、修繕効果の評価に関して震災復旧工事前・後の IRI 調査結果のヒストグラム解析を活用し3基準値 (IRI200) で (良い<1.7<普通<2.7<悪い<<3.5<補修) を用い其の割合から、1.7>を目標に管理する方法の提案がある。

CS (顧客満足度 : Customer Satisfaction) と IRI は良い相関が確認されているので、路面状況の CS 評価を IRI によって判断することが可能。

(1) 高速道路における「平坦性」の改善を目的とした補修設計方法の検討

「論文 No : 32122」

平成 19 年に発生した「新潟県中越沖地震」において損傷した北陸自動車道（米山～柏崎 IC 間，7 復旧工事区間，341m）の補修前・後，IRI 調査の IRI 値およびプロファイルから下記の知見を見出した。

- ① 従来の評価延長距離 200m より 10m の方が 4 倍の感度があり，補修区間の選定に適す合理性があった。
- ② 発生した段差の補修は，すり付け長が長い方が補修効果は高い。
- ③ すり付け補修時の施工精度が，その後の IRI 値に影響する。



構造物背面の被災状況



応急復旧工事後の路面状況



本復旧工事後の路面状況

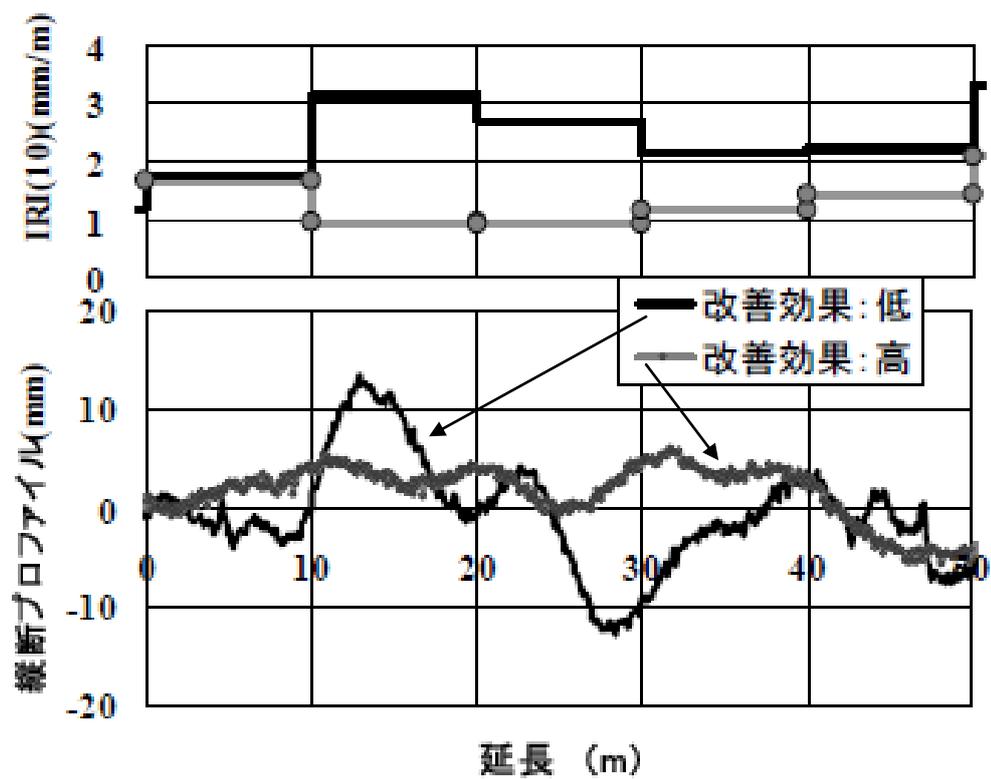


図-3 補修後のプロファイルの比較

表-1 補修後路面の最大振幅と振幅数

改善効果	IRI(10) mm/m	補修延長 m	最大振幅 mm	振幅数 10mm 以上
高い	1.23	50	-	0
	1.26	52	-	0
平均	1.46	65	12	1
	1.57	54	14	1
低い	1.95	40	18	2
	2.36	40	17	1
	2.55	40	18	2

(2) 国際ラフネス指数 IRI による改良工事の効果検証

「論文 No : 40017」

震災復旧前・後の IRI 測定値を用い改良工事の効果検証の紹介と CS (顧客満足度) 向上を目的とした IRI 活用法の論文である。

従来の従来は全体平均値の推移や各地点の個別の変化を相対比較することは出来たが、工事区域全体の工事効果を総合的かつ客観的に評価は困難であった。

そこで、①乗り心地境界値 (IRI200 値=良い<1.7<普通<2.7<悪い<<3.5<補修)、②ヒストグラムによる「見える化」とのコラボレーションで工事効果と改善規模を総合評価する手法である。

評価水準は、震災前・仮復旧後・本復旧後の3水準であり、平均値と標準偏差での共通理解が難しい所を「見える化技術」を使い容易にしている。

表-1 工事区域の IRI の推移

単位 : mm/m

	震災前	震災直後	本復旧後
平均値	1.74	2.31	1.35
標準偏差	0.56	0.79	0.45

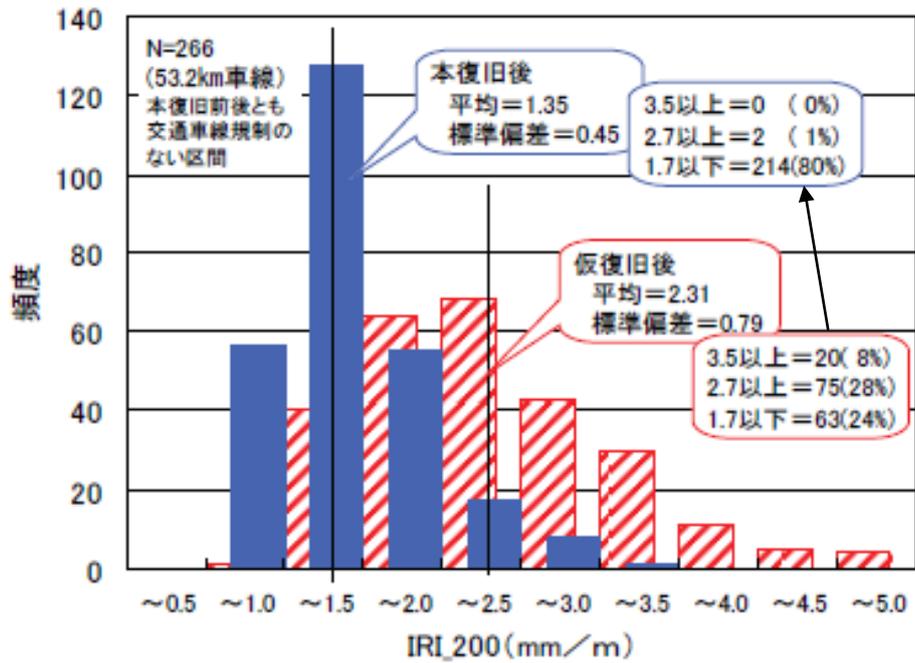


図-1 ヒストグラムによる相対評価 1

→ : 効果

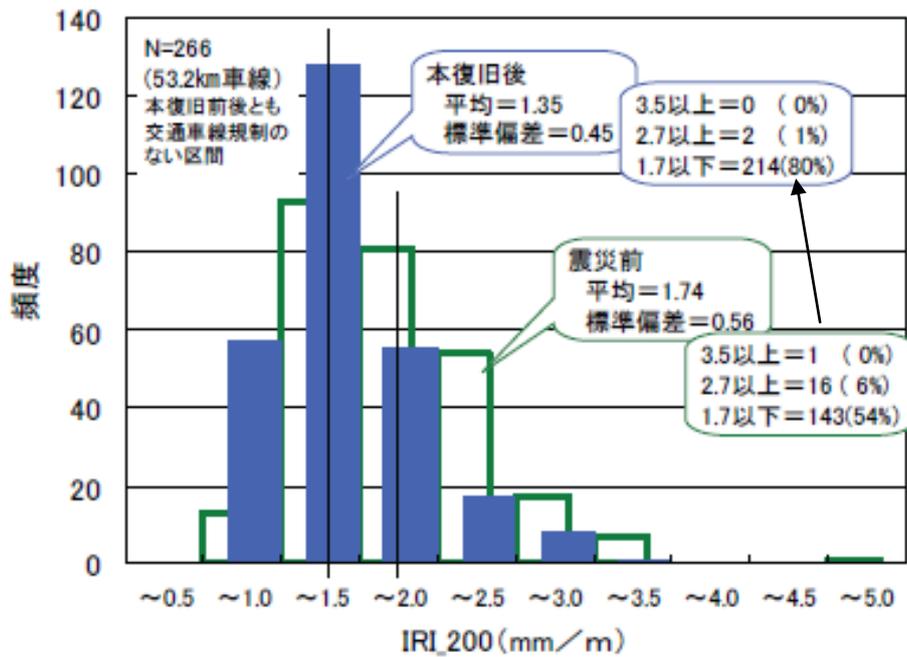


図-2 ヒストグラムによる相対評価 2

5. IRI 活用現状と今後の予想および纏め

第 28 回日本道路会議（2009/10）の論文を精読し、下記を纏めとする。

- (1) 第 26・27 回では 1 編程度であった論文数が 7 編に急増化している。
- (2) 論文内容は、廉価な装置・市場の拡大（市町村道）・新たな活用方法
 - ① 廉価な装置が目的に合わせた活用が期待される。
 - ② 市町村道路への活用に相応しい指標で可能性が非常に高い。
 - ③ 現場の持つ「ノウハウの活用」の可能性はある。（目視判断と良く一致する）
- (3) 研究企業は、高速道路・コンサルタント・舗装ジェネコン・等である。
- (4) 新たな活用例として、補修設計・補修効果の評価への活用が検討されている。
 - ① 活用例が少ないが、IRI 値を使った「知見の取得」や「評価の試行」されているが、裏づけの研究に期待が残る。
 - ② IRI（10m）の期待が強い。

「今後の予想」

- (1) （IRI+画像）セット単独で世に貢献できる技術である。
MCI 調査の経験を持たない地方自治体は多く、あえて MCI との相関を求める必要性は無く、市長道路への展開が可能。
IRI の特徴は
 - ① たん性、クラック率と相関が良い。（地方道路の破損状況に合う）
 - ② 目視判断とよく一致する。（整合性が高い）
- (2) IRI は論理性が高く、補修設計や改善効果評価も活用の可能性あり
IRI（10）を使い悪い箇所付け、費用対効果を判断材料にする補修計画手法の可能性は高い。
- (3) 統計による推計論が定着の兆しあり。
管理基準値に統計手法での目標設定と今後の予想に推計論の適用が可能と考えられる。

6. 添付資料

IRI シミュレーションは、走行速度が 80Km/h であるが、一般道では 40~60Km/h であり、どの程度違いがあるかシミュレーションを行った結果です。

