

# 特殊車両自動計測装置と車載型重量計測装置を用いた大型車両のモニタリング範囲拡大に関する研究

大橋 幸子<sup>1</sup>・松永 奨生<sup>2</sup>・関谷 浩孝<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地）

E-mail: oohashi-s92ta@mlit.go.jp (Corresponding Author)

<sup>2</sup>非会員 国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地）

E-mail: matsunaga-s924a@mlit.go.jp

<sup>3</sup>正会員 国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地）

E-mail: sekiya-h92tb@mlit.go.jp

本研究では、道路の構造の保全のため、より多くの車両、より多くの区間で簡易に大型車両の重量のモニタリングを行うことを目的に、道路に設置する特殊車両自動計測装置（WIM）と車両に装着する車載型重量計測装置（OBW）及び ETC2.0 プローブ情報を用いた、重量データを伴う通行経路の確認の有効性について検証した。

実際の通行経路に基づく分析の結果、WIMを増設した場合には、モニタリング車両の増加が 400 台程度であっても、新たにモニタリングできる区間数が直轄国道で約 1600 区間、補助国道・都道府県道で約 8400 区間増加するなど、局地的にモニタリング範囲を拡大できることが分かった。また、OBWを 400 台程度導入した場合には、直轄国道で約 4700 区間、補助国道・都道府県道で約 13500 区間増加するなど、面的なモニタリング範囲拡大の効果が大きいことなどが分かった。

**Key Words:** WIM, OBW, ETC2.0, overweight vehicle

## 1. はじめに

### (1) 背景と目的

道路の構造の保全、交通の危険の防止のため、道路法により、通行できる車両の幅、重量、高さ、長さ及び最小回転半径の最高限度を定めることが規定されており、これを超える車両を通行させてはならないことが定められている。ただし、車両の構造または車両に積載する貨物が特殊であるためやむを得ないと認められるときには、最高限度を超える車両（限度超過車両、特殊車両とも呼ばれる）について、許可を受け、あるいは通行可能な経路の確認を受け、通行させることができる。

最高限度が定められている項目のうち重量については、舗装や橋梁等の構造物の劣化に与える影響が大きく、道路の構造の保全の観点で厳格な運用が求められる。これを実現するための方法の一つとして、常時モニタリングによる違法通行の抑止が考えられる。しかし、特殊車両の通行は多く、広くモニタリングを行うためには自動化

が前提と考えられる。

特殊車両の重量については全国の道路に設置された特殊車両自動計測装置（Weigh-In-Motion、以降「WIM」という。）により通行する車両の重量が計測され違反の判定が行われている。しかし、WIMはすべての道路区間には設置されていないことから、すべての通行車両をモニタリングできるものではない。また、ある区間で車両の重量を計測したとしても、貨物積載車両については荷物の積み下ろしにより重量が変化することから、計測を行った車両のすべての通行経路で重量をモニタリングできるものではない。

一方で、現在日本では導入されていないが車両側に車載型重量計測装置（On-Board-Weighing、以降「OBW」という。）を装着しデータを自動収集してモニタリングを行う方法もあり、装置を装着した車両に限られるもののすべての通行経路で簡易にモニタリングを行うことが可能となる。

本研究では、道路の構造の保全のため、より多くの車

両、より多くの区間で簡単に車両重量のモニタリングを行うことを目的に、道路に設置する WIM と車両に装着する OBW を用いた自動モニタリングの有効性について検討する。重量のみ、経路のみの情報では違反を確定できないケースがあることから、重量と経路を紐づけることでモニタリングの有効性を検討することができる。検討にあたっては、WIM または OBW で計測した重量データを車両の ETC2.0 プローブ情報から得られる通行経路と紐づけてモニタリングを行うことを想定する。

なお、本研究では自動での常時モニタリングを対象とすることとし、取締基地における違反車両の取締りについては検討の対象としない。また、2022 年 4 月運用開始の特殊車両通行確認制度では、通行時の積載重量の記録が義務付けられているが、基地取締りと同様に本研究の対象としない。

## (2) 既往研究と本研究の位置づけ

本研究では、大型車両の走行について、WIM、OBW 及び ETC2.0 プローブの情報を利用した自動でのモニタリングの有効性を検討対象とする。これについては、鈴木ら<sup>1)</sup>が大型車通行マネジメント施策を提案するなかで ETC2.0 プローブ情報と WIM の利用、また OBW の活用可能性について言及しているが、モニタリングの有効性について具体的に検討したものではない。

大型車両のモニタリング方法としては、関谷ら<sup>2)</sup>が大型車の経路を推計し効率的な車重計の配置方法を検討している。今後実データにより WIM 設置位置を選定する際には参考になると考えられるが、試算の対象が WIM に限定されている。今泉・羽藤<sup>3)</sup>が大型車の積載率の制御に向け通過を義務付けるチェックポイント（WIM を設置した箇所）導入の概念を提示しているが、具体的な運用の検討には至っていない。

道路構造物に影響を及ぼす重量の計測という観点では、時田ら<sup>4)</sup>、杉山ら<sup>5)</sup>など、WIM 等のデータを用いた実態把握等を含む研究がみられるが、広くモニタリングを行うという観点での研究は見当たらない。

使用するデータの観点では、玉田ら<sup>6)</sup>が ETC2.0 プローブ情報と WIM の重量データを組み合わせ大型車両の危険挙動等の走行実態分析の実施可能性を示しているが、データの活用可能性を主眼にしたものでありモニタリングの観点での検討は見られない。

これらを踏まえ、本研究では、ETC2.0 プローブ情報、WIM、OBW を利用した自動でのモニタリングの有効性について、実際の通行経路情報をもとに検討する。

## 2. 方法

### (1) 研究の流れ

大型車両の実際の通行の経路情報を用いて、WIM を用いた現行のモニタリング方法をベースに、WIM を増設した場合、OBW 装着車両が導入された場合について、重量を取得できる車両（モニタリング車両とする）、モニタリング車両が走行する区間の広がり（モニタリング範囲とする）の 2 つの観点で試算し、有効性を比較する。いずれの車両も ETC2.0 車載器を装着しており、また、WIM、OBW のいずれの重量も ETC2.0 プローブの経路情報と紐づけが可能であると想定した。

### (2) 方法

#### a) 使用するデータ

特殊車両通行許可簡素化制度等において ETC2.0 車載器登録のあった車両の ETC2.0 プローブの経路情報を使用した。2020 年 10 月の平日 1 日を対象とした。対象台数は、約 16911 台であった。

#### b) 分析方法

直轄国道における WIM 設置区間の通行があった車両は重量が計測されモニタリング車両になったものと仮定し、台数、モニタリング範囲の区間数を試算した。なお、実際の WIM は上り線のみ、下り線のみを設置されている箇所もあり、上下線区別して試算した。区間は DRM 単位とし、全国の高速道路、直轄国道、補助国道、都道府県道を対象とした。

そのうえで、WIM が増設された場合、OBW 装着車両が導入された場合を想定して同様に試算し、モニタリング範囲の変化を比較した。WIM の増設については、WIM 設置区間を通行していない非モニタリング車両の通行が最も多い区間 1 箇所に増設されたと設定した。OBW については、前述の WIM 増設で新たにモニタリング車両となった台数分の車両が OBW を装着したと仮定し、無作為に設定した。

## 3. 結果と考察

### (1) 現行の WIM を想定したモニタリング範囲

対象車両について、現況の WIM による重量モニタリングを行ったとした場合の試算結果を示す。1 日分のデータに基づく試算であり、前章で示す通り簡略化して計算していることから、実際の状況を示したものではない。

対象車両の WIM 通過の有無を図-1 に示す。対象車両 16911 台のうち、WIM 設置区間の通過があった台数は 2214 台で、全体の 13%がモニタリング車両となった。

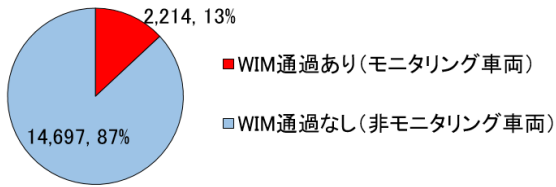


図-1 対象車両の WIM 通過

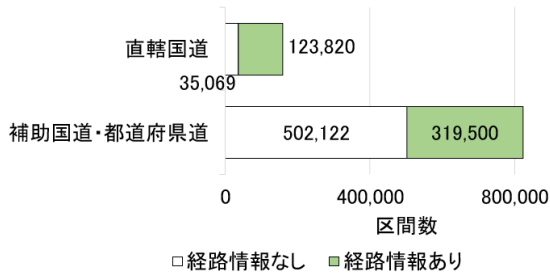


図-2 経路情報の有無別の区間数

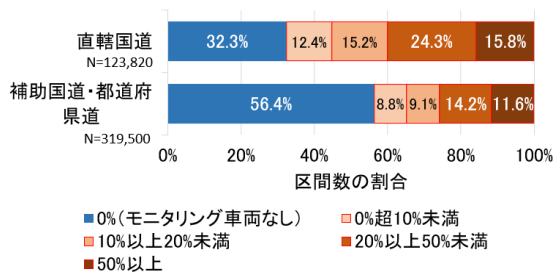


図-3 捕捉率別の区間数割合

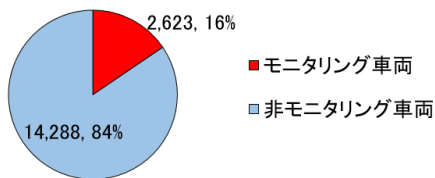


図-4 対象車両のモニタリングの有無 (WIM 増設)

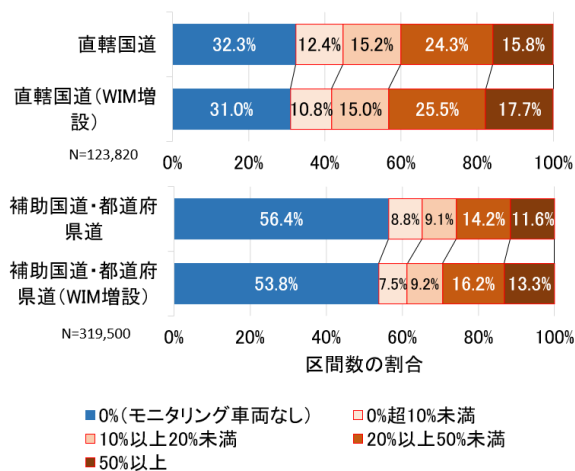


図-5 捕捉率別の区間数割合の変化 (WIM 増設)

次に、全国の区間のうち、WIM 通過有無に関わらず対象車両の経路情報があつた区間の割合を図-2に示す。直轄国道では8割弱、補助国道・都道府県道では4割弱であつた。さらに、経路情報があつた区間について、当該区間を通行した対象車両のうちのモニタリング車両の割合(捕捉率とする)を図-3に示す。モニタリング範囲となつた区間は、直轄国道では7割弱、補助国道・都道府県道では半数弱であつた。モニタリング車両は対象車両のうちの13%程度、2200台程度であるにもかかわらず、直轄国道では対象車両が通行した経路の7割程度がモニタリング範囲となり、多くの区間で捕捉されると言える。また、捕捉率が高い区間が直轄国道のみならず補助国道・都道府県道にも見られ、WIMは設置区間のみならず周辺の区間までモニタリングに寄与していると考えられる。

## (2) WIMを増設した場合のモニタリング範囲の変化

前節での試算から非モニタリング車両の通行が最も多かつた区間を特定し、その区間にWIMを設置したと仮定して、同様に試算した。該当区間での非モニタリング車両の台数は409台であつた。なお、モニタリング車両の台数は77台で捕捉率は16%であり、非モニタリング車両の通行の多い区間がモニタリング車両の通行が少ないというものではなかつた。

対象車両中のモニタリング車両の割合を図-4に示す。前述のとおり409台のモニタリング車両の増加となり、対象車両の16%がモニタリング車両となつた。

捕捉率別の区間数割合の変化を図-5に示す。モニタリング範囲の区間が、直轄国道で約1600区間、補助国道・都道府県道で約8400区間増加している。また、50%を超えるような高い割合でモニタリングされる区間が、直轄国道で約2400区間、補助国道・都道府県道で約5400区間増加している。

捕捉率の変化の空間的な分布を図-6に示す。WIMを設置したと仮定した箇所を中心に捕捉率の増加がみられる。これは周辺の補助国道・都道府県道まで及んでいる。一方で、増設したWIMから距離のある地域では、割合が増加している区間が広く分布しているものの、地域的な傾向はみられない。

このように、WIMの増設は、局地的なモニタリング範囲の拡大に寄与することが確認できる。また、400台程度の増加であっても、新たにモニタリングできた区間数は直轄国道で1600区間程度、補助国道・都道府県道で8400区間程度と大きく増加する。

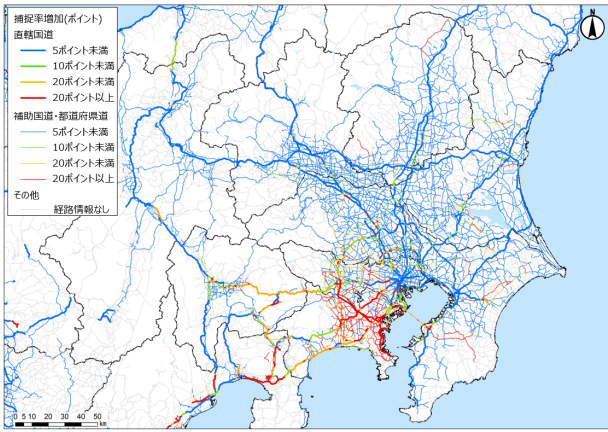


図6 捕捉率の変化 (WIM 増設)

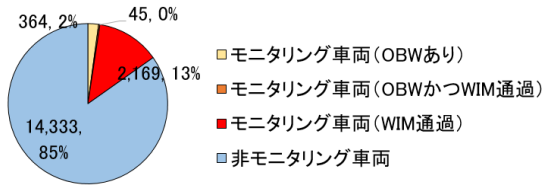


図7 モニタリング車両数 (OBW 導入)

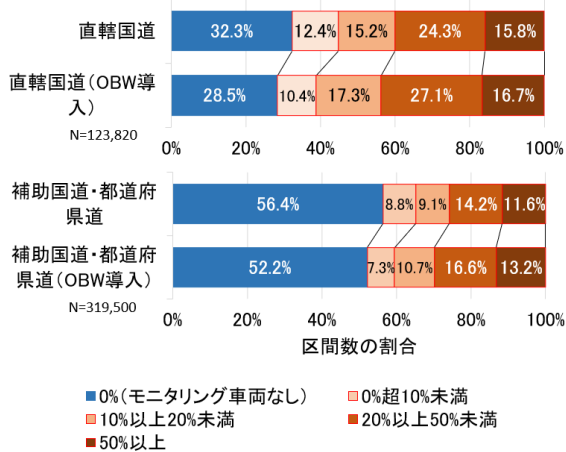


図8 捕捉率別の区間数割合の変化 (OBW 導入)

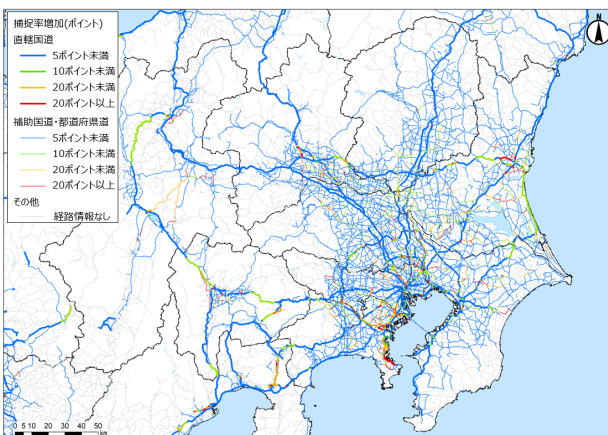


図9 捕捉率の変化 (OBW 導入)

### (3) OBW を導入した場合のモニタリング範囲の変化

OBW を装着した車両が 409 台増加したと仮定した場合の結果を示す。

モニタリング車両数の変化を図-7 に示す。OBW 導入台数は WIM と同数としたが、OBW と WIM との重複でモニタリングを行う車両が発生することから、全体の台数としては、WIM 増設よりも増加数が少ない結果となった。

捕捉率別の区間数割合の変化を図-8 に示す。モニタリング範囲の区間が、直轄国道で約 4700 区間、補助国道・都道府県道で約 13500 区間増加している。これは、WIM 増設と比べ、直轄国道で約 3100 区間、補助国道・都道府県道で約 5100 区間、増加が大きい。また、50%を超えるような高い割合でモニタリングされる区間が、直轄国道で約 1000 区間、補助国道・都道府県道で約 5200 区間増加している。これは、WIM 増設の方が増加が大きい。

捕捉率の変化の空間的な分布を図-9 に示す。特に目立って増加している箇所は見当たらないが、極めて広域にモニタリング範囲の拡大が見られる。

このように、OBW 導入では、WIM 増設に比べ、モニタリング範囲を大きく拡大すると言える。また、モニタリング車両の増加数は WIM によるモニタリングとの重複分差し引かれるが、400 台程度の OBW 導入であっても、新たにモニタリング範囲となった区間数は直轄国道で約 4700 区間、補助国道・都道府県道で約 13500 区間となっており、面的なモニタリング範囲拡大の効果が期待される。

## 4. おわりに

本研究では、道路の構造の保全のため、より多くの車両、より多くの区間で簡易に大型車両の重量のモニタリングを行うことを目的に、WIM と OBW 及び ETC2.0 プローブ情報を用いた、重量データを伴う通行経路の確認の有効性について検証した。

その結果、以下のことが分かった。

- 現行の WIM を想定した試算結果では、モニタリング車両が 2200 台程度であっても、直轄国道では対象車両が通行した経路の 7 割程度がモニタリング範囲となり、多くの区間で捕捉された。また、WIM は設置区間のみならず周辺の補助国道・都道府県道までモニタリングに寄与している
- WIM を増設した場合の試算では、モニタリング車両の増加が 400 台程度であっても、新たにモニタリング範囲となる区間数が直轄国道で 1600 区間程度、補助国道・都道府県道で 8400 区間程度

増加した。直轄国道に WIM を増設した場合でも周辺の補助国道・都道府県道を含めモニタリング車両の割合が上昇しており、局地的にモニタリング範囲を拡大できる

- OBWを400台程度導入した場合の試算では、直轄国道で4700区間程度、補助国道・都道府県道で13500区間程度増加しており、面的なモニタリング範囲拡大の効果が大きい

WIMは1台の機器で多くの車両を計測可能であり効率的にモニタリングを行うことに効果的である。OBWはこれまで走行車両の重量を把握できなかった区間での重量把握を可能にする傾向があり、通行の適正化や面的で戦略的なインフラの維持管理に寄与する情報となる可能性もある。これらのことから、今後の方向性として、OBWについては装着による違反の抑止を期待した活用とし、併せてこれまでに十分なデータが得られなかった区間において大型車の通行しやすいルートの整備やインフラの維持管理に情報を活用することが考えられる。一方、WIMについてはOBW非装着車を念頭により多くのWIM非通過車両を捕捉することに焦点を当て整備していくなど、両者の特性を活かし戦略的に組み合わせた活用が期待される。

## 参考文献

- 1) 鈴木彰一, 築地貴裕, 鹿谷征生, 牧野浩志: 大型車両通行マネジメント施策における ITS 技術の活用に関する提案と試行, 土木計画学研究・講演集 Vol.51, No.125, 2015.
- 2) 関谷浩孝, 田名部淳, 前田雅人, 岡本直久, 石田東生: 道路ネットワーク上の交通荷重情報収集を目的とした車重計の配置方法, 土木学会論文集D3(土木計画学), Vol.75, No.2, pp.70-pp.89, 2019.
- 3) 今泉孝章, 羽藤英二: 過積載車両に着目したチェックポイント概念の適用と道路維持管理手法, 土木計画学研究・講演集, Vol.48, No.251, 2014.
- 4) 時田英夫, 吉川直志, 森猛: 鋼橋の疲労に与える影響を考慮した首都高速道路の自動車荷重の実態, 土木学会論文集 A1(構造・地震工学), Vol.76, No.1, pp.139-pp.151, 2020.
- 5) 杉山裕樹, 閑上直浩, 広野邦彦, 薄井王尚: 阪神高速道路における実態活荷重の把握とその評価, 土木学会論文集 A1(構造・地震工学), Vol.74, No.1, pp.158-pp.172, 2018.
- 6) 玉田和也, 築地貴裕, 鈴木彰一, 大嶋一範, 牧野浩志: 重量情報を含む大型車両のプロープ情報の活用に関する検討, 土木計画学研究・講演集 Vol.53, No.125, pp.1198-pp.1201, 2016.

(Received ????, ????)

(Accepted ????, ????)