

関東地方における AI 計測技術を活用した 災害時交通マネジメント

和田 崇志¹・吉田 幸男¹・柳沼 秀樹²

¹ 非会員 国土交通省関東地方整備局

(〒330-9724 埼玉県さいたま市中央区新都心 2-1 さいたま新都心合同庁舎 2 号館)

E-mail:wada-t8310@mlit.go.jp yoshida-y8310@mlit.go.jp

² 正会員 東京理科大学 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641)

E-mail:yaginuma@rs.tus.ac.jp

自然災害により道路の通行止めや迂回交通の集中による渋滞等、災害に起因した地域生活や道路交通への影響が年々大きくなっている。災害時における道路交通の確保は、復旧支援の要となるばかりでなく、地域生活の維持に係ることから、迅速かつ円滑な交通マネジメントの実施が求められている。

発災直後から時々刻々と変化する交通実態を的確に捉え、現場の状況に応じた対策の検討と実施、評価の PDCA サイクルをタイムラインに沿って検討し、交通マネジメントを実施する実務的手法の確立が求められる。

近年では、CCTV カメラと人工知能 (AI) を活用した交通計測や ETC2.0 プローブによる利用経路の把握等 ICT 技術による交通実態の把握が実務において利用可能となっており、災害時における利活用が期待されている。

本論では、AI 等の新たな技術を活用した災害時交通マネジメントの高度化を念頭に、関東地方整備局管内で発生した災害時の交通マネジメントをケーススタディとして、課題点や改善点の把握、今後のあり方を述べる。

Key Words: Traffic management, Traffic Jam, AI, ETC2.0

1. はじめに

近年、集中豪雨による河川の氾濫や土砂崩れ等の災害により道路が寸断され、迂回交通の集中が市街地で交通渋滞を引き起こし、災害発生地域の渋滞が直接的・間接的な問題を生じさせる事象が頻発している。

災害による交通渋滞は、円滑な災害支援や復旧の障害となり、人々の生活に大きな影響を及ぼすことから、迅速な渋滞緩和のための取組が不可欠である。これらの要請に対し、各道路管理者や交通管理者、学識経験者等の関係者が連携し、災害時の交通マネジメントに取り組んでいる。災害発生に伴う渋滞の実態を把握し、渋滞の程度、要因分析、渋滞緩和のための対策、交通マネジメントを展開している。

しかしながら、災害時の交通状況は、時々刻々と変化し、その把握にあたって被災地域へ調査員を大量に動員して、実態を把握することは極めて困難である。

一方で、CCTV、AI カメラと人工知能 (AI) を活用し

た交通計測、ETC2.0 プローブデータによる渋滞状況や利用経路等、ICT 技術を活用した交通実態の把握が実務的に利用可能となってきており、災害時においてもこれらの新たな技術の活用が期待されている。

本論では、AI・ICT 等の新たな技術を活用した災害時の交通マネジメントの高度化を念頭に、栃木県足利市で発生した林野火災における交通マネジメントをケーススタディとして、AI・ICT 技術の活用方法や課題点等を整理し、災害時の交通マネジメントのあり方を述べる。



足利市で発生した林野火災の状況

2. 林野火災による北関東自動車道の通行止めと災害時交通マネジメント検討会

(1) 災害時交通マネジメント検討会の立ち上げ

令和 3 年 2 月 21 日（日）に栃木県足利市西宮町で起きた林野火災は、発災箇所が北関東自動車道に隣接し、発生から 3 日後の 2 月 24 日（水）に北関東自動車道の太田桐生 IC から足利 IC の区間が通行止めとなった。火災が鎮圧された 3 月 1 日（月）までの 6 日間におよび通行止めが続いた。北関東自動車道が通行止めとなった翌日には、IC 間を乗り継ぐ迂回交通が足利市街地周辺の道路に集中し、著しい交通渋滞が発生した（図-1）。

これを受けて、国、栃木県及び群馬県の道路管理者並びに栃木県警及び群馬県警が協力し、最初に迂回路の設定、迂回路上の工事抑制、通行止めの状況や迂回協力の情報発信を道路情報板、ホームページ及び SNS 等を用い各機関が行った（図-2）。

さらに、災害時の交通集中に起因した渋滞への対応に関係機関が連携し対応するため、学識経験者、関東地方整備局、栃木県、群馬県、足利市、太田市、栃木県警、群馬県警、NEXCO 東日本及び日本道路交通情報センターで構成される「国道 50 号等災害時交通マネジメント検討会」を立ち上げ、関係者が綿密に連携し、災害時の機動的な対応を図った。検討会の立ち上げ当初は、指定した迂回路上の工事抑制の徹底、道路情報板、ホームページ、SNS、ラジオ及びテレビによる通行止め情報の発信と迂回の呼びかけを関係各機関が協力して行うことを決定し、交通総量の抑制と足利市街地への交通集中を避けるための取組を優先した。

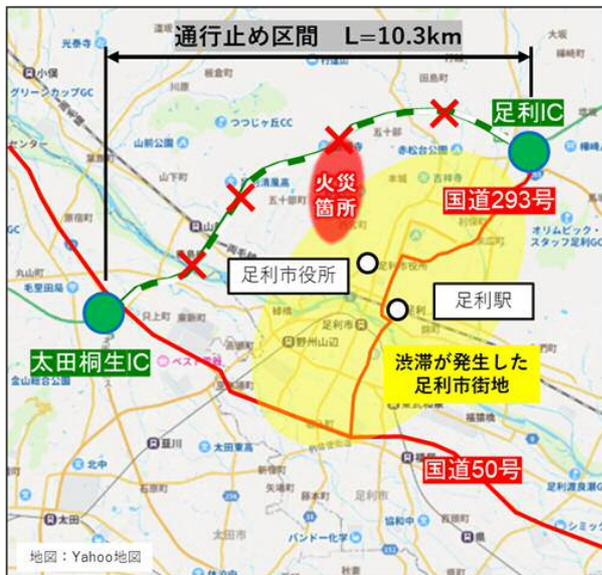


図-1 火災発生箇所と北関東自動車道の通行止め状況

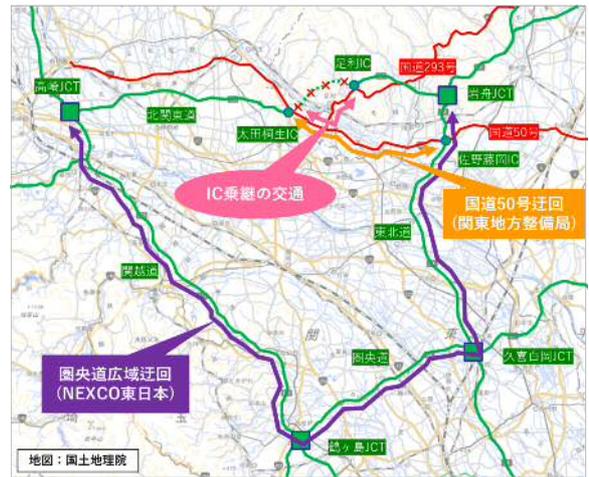


図-2 国・NEXCO 東日本が設定した迂回路

(2) 災害時交通マネジメント検討会での課題

林野火災の覚知から北関東自動車道の通行止め、検討会の立ち上げ、その後の林野火災の状況変化は、図-3 に示すとおりであるが、当初、検討会において集中的に実施した通行止め情報の発信と迂回の呼びかけの一方で、北関東自動車道の通行止めによる一般道の交通量の変化を即時的かつ定量的に捉えることができず、交通が集中しボトルネックとなっている箇所特定、渋滞発生要因分析、交通状況の変化をリアルタイムに把握することが必要であるとの議論が検討会でなされた。

また、迂回を呼びかけたことの効果と交通実態との関わりが検証できていない状態では、交通マネジメントで舵を切るべき方向性が明確にならないといった指摘もあり、被災地域で多くの人手をかけることなく、交通状況調査等を即座かつ網羅的に行う必要性が生じた（図-4）。

この難題に対応すべく、関東地方整備局では、保有する ETC2.0 プローブデータや AI 解析技術を活用し、足利市街地周辺の道路の特定、交通渋滞の要因分析、交通実態の把握、迂回呼びかけ効果の検証を即効的に試みた。



図-3 発災から鎮火までの経過

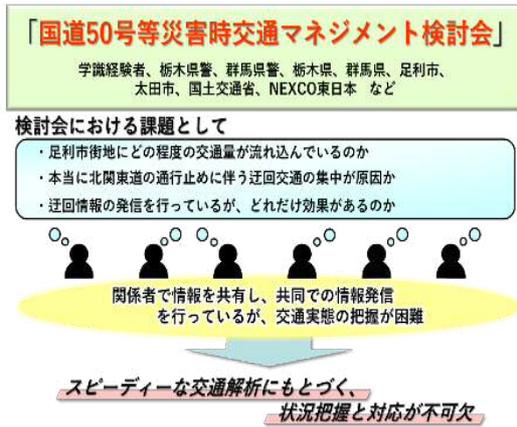


図4 検討会における議論と課題

3. AI・ICT 技術を活用した交通実態の把握

(1) ETC2.0 プローブデータによる渋滞箇所の特定

足利市街地周辺の道路における交通渋滞の状況、発生箇所及び時間帯を把握するために、ETC2.0 プローブデータの速報値を用い、車両毎の DRM リンク単位で時間当たりの車両の平均速度を分別した速度図を速やかに作成 (図-5) し、検討会において情報を共有した。

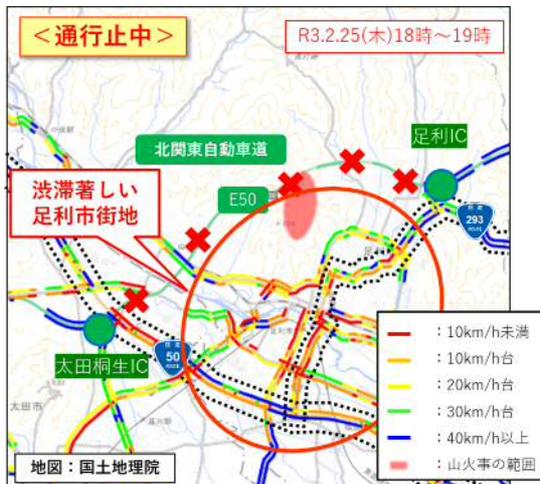


図-5 ETC2.0プローブデータによる車両の速度図

この車両の速度図で発災前後の同箇所・同時刻のデータによる車両の速度差を比較し、特に渋滞が著しくなる時間帯を分析した結果、夕方の時間帯に、足利 IC 周辺の国道 293 号及び県道で著しく車両の速度が低下し、渋滞が発生していることを特定した。加えて、夕方の帰宅途中の交通と迂回交通の集中が重なる主要交差点がボトルネックとなっていることも判明した。

(2) AI カメラ設置と交通解析

ETC2.0 プローブデータにより特定されたボトルネッ

ク箇所の交通量を計測するため、国道 293 号及び県道の計 5 箇所に AI カメラを設置した (図-6)。AI カメラは、関東地方整備局が災害等で刻々と変化する交通を継続的に把握するために保有している機材のひとつであり、24 時間連続稼働させるため、既存の道路照明灯に設置、電源を常時確保し、短時間かつ容易に設置できるようにしているものである。また、低光量な環境下でも調光補正により、昼夜を問わず、鮮明な画質で撮影することができることから、撮影されたカメラ映像をサーバーを介し、車両走行画像を解析することで、上下別、車種別 (大型車、小型車、その他) の交通量及び車両速度のデータを取得できるようにしている (図-7)。



図-6 AIカメラ設置箇所



図-7 AIによる画像解析と交通調査

AI カメラから取得した交通量及び車両速度のデータを解析し、交通量の変化及び速度データを比較したところ、北関東自動車道の交通止めの影響による足利市街地道路への交通量の増加（図-8）がみられ、速度の低下とともに交差点での滞留車両の増加も確認され、特に朝夕の時間帯に集中していることが判明した。

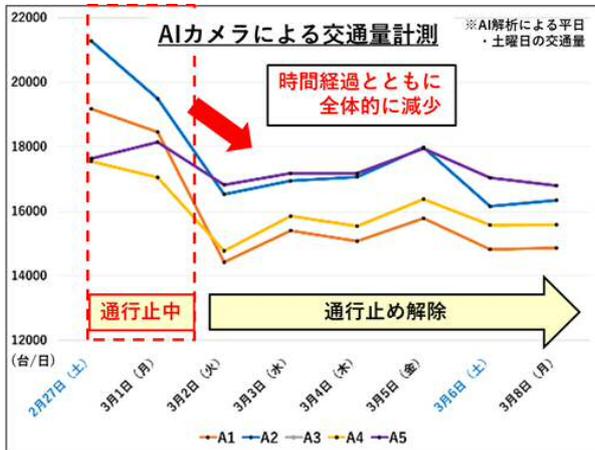


図-8 AIカメラ計測による交通量の変化

また、これらの交通状況に関係者で共有するため、カメラ映像をクラウドに展開させ、PC やスマートフォン等から映像を自由に閲覧できるように設定した（図-9）。

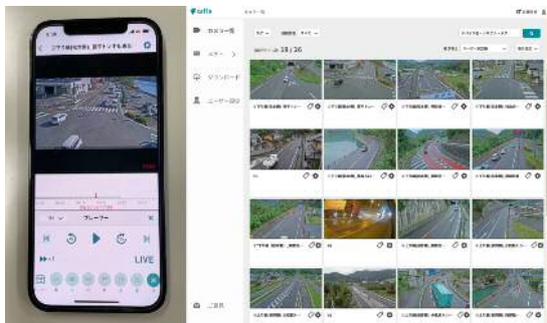


図-9 スマホとPCでの映像共有（イメージ）

これにより、必要に応じて現場の映像を適宜確認し、問題が発生した際には、即座に対応が可能となる体制を構築したほか、情報の共有による意思形成の円滑化など、災害時における関係各機関の調整、意志決定が短時間でできる体制を整わせることができた。

関東地方整備局では、災害による交通行動の変容に的確に対応するため、これらの資機材及び解析技術等を組織全体として共有するよう準備を進めており、技術支援要請のあった地方自治体に対し、積極的に支援をする体制を取っている。

(3) 車両走行履歴のアニメーション化

ボトルネック箇所が特定され、その原因が交通集中であることが時間毎に明らかになったが、その集中する車両がどこから来て、どのような経路選択がなされているかが次の課題となった。これは、ETC2.0 プローブデータの車両走行履歴を、秘匿化された車両 ID、時間毎の緯度・経度の4つの情報を地図上でマッチングさせ、時間経過による車両の動きを可視化することで解決することとし、経路選択を一目できるアニメーションを作成した（図-10）。このアニメーションは、車両の座標位置を時系列で追っていくことで車両の走行経路を可視化していることから、データが整えば短時間で対応可能なものである。

さらに、太田桐生 IC と足利 IC を利用した車両に限定しデータを絞り込むことで、両 IC で出入りしている車両の走行経路をアニメーションで可視化でき、ボトルネック箇所と経路選択との相関を明らかにすることができた。その分析の結果、両 IC に出入りする車両が足利市街地周辺を通過し、乗り継いでいる状況を確認するとともに、国道 293 号及び県道の渋滞に IC 間の迂回（乗り継ぎ）による交通が大きく影響していることを特定した。災害による交通への影響がどのように起きて、要因が何かを可視化できたことは、今後の災害渋滞要因の解析手法として、極めて有益であると考えている。

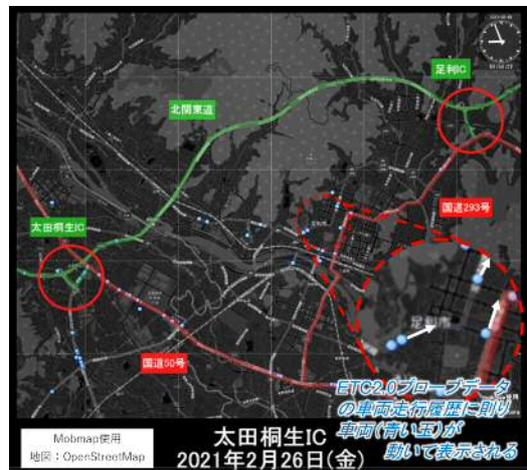


図-10 ETC2.0データによるアニメーション

4. 災害時における AI・ICT 技術活用の利点

これまでの林野火災における災害時の交通マネジメントの取組において、新たな AI・ICT 技術を災害時に活用することによるメリットの発現が、関係各機関との連携のあり方、迂回交通の監視と対策、そして面的な交通状況の把握に係る現地調査の労力等の低減に波及していることにも触れておく。



on-line で開催された
災害時交通マネジメント検討会の様子

(1) 災害時交通マネジメント検討会を通じた連携促進

日々変化する災害時の交通状況を的確に捉えるためには、即時的なデータの収集と現場の映像を関係者で共有することが重要である。特に道路は、管理主体が国、都道府県、市町村と分かれ、都道府県毎に交通管理者も異なることから、迂回路の管理と車両の迂回状況の確認にあたっては、関係者間で情報を共有し、問題が発生した際には、即座に対応が可能となる体制を構築した。

この体制により、災害時における関係各機関の調整、意志決定が短時間で行われ、被災地域への速やかな支援に結びつくことの意義は高く、AI・ICT 技術が短時間かつ即時的な観点から有効であることを検討会を通じ、関係者が実感した。

(2) AI・ICT 技術による設定迂回路の効果検証

林野火災の覚知から北関東自動車道が通行止めに伴う迂回路は、各道路管理者が一般国道 50 号（国）、圏央道（NEXCO 東日本）と設定し、関係者の協力のもと通行止め情報の発信と迂回の呼びかけを繰り返し展開した。



道路情報板（一般国道 50 号）の表示

今回設定した迂回路への交通の転換量（時間別）と走行速度の把握は、常設トラフィックカウンター、ETC2.0 プローブデータ、AI カメラによる交通解析データを活用し、時系列で整理することで、通常時と災害時の比較を容易に行った。迂回交通による交通量の増加に伴う走行速度の低下等の懸念に対しては、トラフィックカウンターの実交通量と ETC2.0 の車両速度データ（速報値）を比較しながら、注意深く監視し、評価、対応する PDCA サイクルをタイムラインに沿って実施した。

北関東自動車道の通行止めに伴う国道 50 号、圏央道への迂回交通量は、約 19,000 台/日となり、通常期の約 2 割の交通量の増加となったが、走行速度の著しい低下等の問題が生じることはなかった。これらを踏まえつつ、足利市街地の渋滞が両 IC を乗り継いだ約 5,500 台/日が大きく影響したことを鑑みれば、迂回交通の上積みが可能であったのではないかとのも考えもあり、交通行動の変容を促す災害時の交通マネジメントの難しさを実感した（図-11）。



図-11 迂回交通の増減と通常時の比較



一般国道 50 号と混雑が発生している足利市街地の様子

(3) 現地調査に伴う労力等の低減

従来、渋滞のボトルネック、交通状況の把握は、道路パトロール、市民等からの通報を受け現地を確認することが基本である。それが災害等で面的に広がる場合においては、ひとつひとつ調査員が確認する必要があることから、多くの人手と時間をかけ実態を明らかにしなければならぬ。さらに時間あたりの渋滞長や交通量を継続的に把握することとなれば、必要となる期間、現地に調

査員を配置し、データの収集と処理を繰り返すことから、人手と時間、経費がかさむのは明白である。何よりも災害地域で多くの人手を確保するには大きな困難が伴うことは言うまでもない。これらを AI・ICT 技術により労力を省力化し、リアルタイムでの映像の共有、画像解析による交通データのデジタル化と蓄積、ETC2.0 プローブデータ（速報値）を分析することにより、短時間に面的な渋滞状況を時系列で可視化できたことの意義は高い。

5. 今後の災害時交通マネジメントのあり方

これまで災害時交通マネジメントの機動的かつ効果的な展開事例について述べてきた。

災害時に被災地域で AI・ICT 技術を活用し、労力、時間、コストを省力化しつつも調査の継続性を担保する取組に加え、常設のトラフィックセンターや CCTV 等から得られるデータの活用を併せて行い、相乗的にデータ解析を行っていくことは効率性からも重要である。

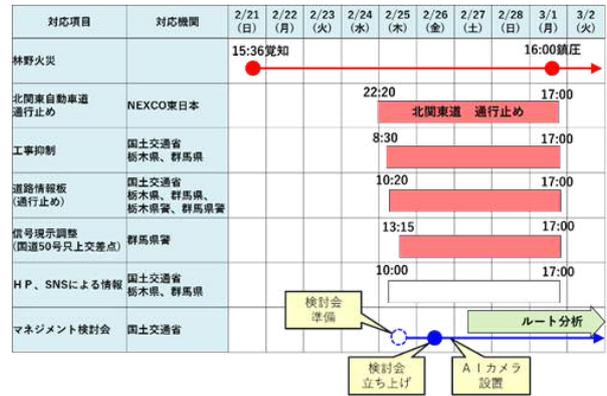
一方では、これらの取組がある一定程度のノウハウ、AI・ICT 技術の習得、マネジメント力が伴わなければ成立しないことも事実である。

これらの課題については、ノウハウと知見、人的機動力、資機材を有する国土交通省地方整備局と地方自治体との連携により技術的課題の解消が図られると考えている。



災害に備えた関東地方整備局の訓練

今後、改善すべき課題は、ETC2.0 プローブデータに基づいた経路選択モデルの構築にあり、一定程度の時間がかかる点があげられる。これは、プローブデータの抽出、整理、ブラッシングに時間がかかるもので、必要な措置までタイムラグが生じれば、災害対応のタイムライン（図-12）に乗り切れないことになる。これらについては、今後、十分な検討が必要な改善点である。



7. おわりに

全国道路・街路交通情勢調査においても、直轄国道に設置されている CCTV カメラの映像を AI 解析し交通量計測を行うなど、AI・ICT 技術を活用した交通量調査が広がっている。今後は、AI・ICT 技術が災害時にも数多く活用されていくことを期待する。これらの新たな技術を即座に活用するためにも、災害時に備えた、学識経験者、道路管理者、交通管理者等の連携強化の構築や災害を想定した準備、訓練が必要である。

謝辞：今回の交通マネジメントは、国道 50 号等災害時交通マネジメント検討会委員各位のご意見・ご協力を賜り実施できたもので、この場をお借りして、感謝の意を表したい。

TRAFFIC MANAGEMENT IN THE EVENT OF A DISASTER UTILIZING AI MEASUREMENT TECHNOLOGY IN THE KANTO REGION

Takashi WADA, Yukio YOSHIDA and Hideki YAGINUMA

Today, local life and road traffic are affected by natural disasters more than ever before, such as closures and traffic jams. To recover from disaster, prompt and smooth traffic management is highly recommended.

Recently, we can analyze traffic condition by utilizing AI and ICT technologies.

In this paper, we introduce the case study to clarify the issues and points to improve traffic management in the event of a disaster.