

社会の出来事や身近な話題について、研究者の立場から本学教員が解説する「研究室の窓」。第2回目は高速道路における渋滞のメカニズムについてです。

「速度低下注意」の看板の意味、知っていますか？

友枝明保（工学部数理理工学科准教授）

もうそろそろお正月ですが、このシーズン

につきものなのが、帰省ラッシュですね。テレビでは、「〇〇トンネルを先頭に××kmの渋滞です」といったニュースが一日中流れています。さて、図1は、高速道路を走っているときに目にする「速度低下注意」と書かれた看板ですが、この看板の意味、わかりますか？速度の出しすぎは危ないけれど、速度が下がって何が悪いの？と思われるかも知れません。しかし、実はこれは高速道路で生じる渋滞を予防するための重要な看板なのです。



図1:「速度低下注意」の看板
(提供:NEXCO 西日本)

高速道路で生じる渋滞で、大きな割合を占めている原因はなんだと思いますか？交通事故や道路工事も原因の一つですが、それらは全体の2割に過ぎず、残りは交通集中が原因で渋滞が生じているというデータがあります。その交通集中による渋滞の中でも最も大きな割合を占めているのは、「サグ」と呼



図2:サグ部における自然渋滞の形成プロセス

車の動きを表す数理モデル

$$\frac{d^2 x_n}{dt^2} = \frac{1}{\tau} \left\{ V(x_{n+1} - x_n) - \frac{dx_n}{dt} \right\}$$

この自然渋滞が生じるメカニズムは、数学を使って示すこともできます。例えば車の動きを微分方程式と呼ばれる上のような数式(数理モデル)で表現できたとすると、この式を解析することで、自然渋滞のタネが成長し、大きな渋滞となってしまう条件を求めることもできます。

これが実は自然渋滞のタネなのです。このとき、後方から車が迫ってきているとその車は追突を避けるためにブレーキを踏み、さらにその後方の車も追突を避けるためにブレーキ、さらに後方もブレーキ、ブレーキ...とブレーキの連鎖が生まれてしまった結果として、長い渋滞が形成されてしまうのです(図2)。

ばれる場所が生じている自然渋滞です。「サグ」とは英語の sag(「たわむ」という意味)から来ていて、その言葉通り、たわんだ道路構造、つまり、下り坂から上り坂に差しかかるような凹部を意味します。このサグでは道路の傾斜が滑らかに変化しているため、ドライバーは上り坂であることに気がつきにくいのです。上り坂を上っているにもかかわらず、そのことに気づかないので、重力の影響で速度が下がってしまいます。



高速道路の自然渋滞を防ぐためには、この「速度が気づかないうちに低下する」という自然渋滞のタネをいかに抑えるかがポイントとなるのがわかります。そのために、図1に示した「速度低下注意」という看板を掲示して、ドライバーに「速度が下がっていますか？もし速度が下がっていると渋滞が生まれてしまいますよ」とメッセージを送っているわけです。このメッセージに気づかないまま、速度に気を配らずに走っていると、あなた自身が渋滞のタネをまきながら走っていることになるのです。

速度の出しすぎはもちろん危険ですが、速度が上がりすぎないように適切な速度を保った運転を心がけることで、高速道路の渋滞を未然に防ぐこともできるのです。



Illustration: Megumi Mitsuda