

普段は、それほど意識していなくても、ちょっと考えると不思議なネットワークの仕組み。それをドクター・カワシマが、パズルを解くようにやさしく解説しましょう。



今月のテーマ

ドクター・カワシマの

なぜなにネットワーク

リニューアル【第5回】

イラスト：村松 ガイチ

<ネットワークを混雑させないための工夫> スロースタートの話



書を使う」方法は、よく考えると、相手に確実に届けるために、ずいぶんと効率が悪いことをしているように感じますよね。たとえば8枚のタイルを一度に1枚ずつ送り出して受領書を待つとすると、運送会社がなくなったり、壊したりしなかった場合、つまりすごくうまくいった場合でも8往復はかかります。つまり、タイルを1枚運んで、帰りに受領書を持ってくるということをタイルの枚数の8回繰り返すからです。このように、一度に1枚ずつ送っては待つ方法では、タイルの枚数に比例した時間がかかってしまいます。しかし、一度にたくさんのタイルを運べば往復回数は減ります。一度に4枚ずつ送り出すと8枚のタイルを運ぶのに、最短で（つまり運送会社が荷物をなくなしたり壊したりしなければ）2往復ですみます。実際のインターネットでは、このように「一度にたくさんのタイルを送り出す」というようなことをやっているのです。でも、運送会社のトラックに積める量は限りがありますし、トラックを一度にたくさんスタートさせても、道路が混雑するだけで、都合が悪いのです。それでは、どうやったら、うまく運べるのでしょうか？

先月は、荷物をなくしたり、壊したりしてしまう「いいかげんな運送会社」に、どうやったらちゃんと仕事をしてもらえるかということについて考えました。そうですね。相手に荷物がちゃんと届いたら「受領書」を送り返してもらおうということと、受領書が届かなかったら、もう一回同じ物を送るというやりかたでしたね。では、今月は「受領書を使う」方法を使っていかに効率よく、送り届けるかという工夫について考えてみることにしましょう。「受領



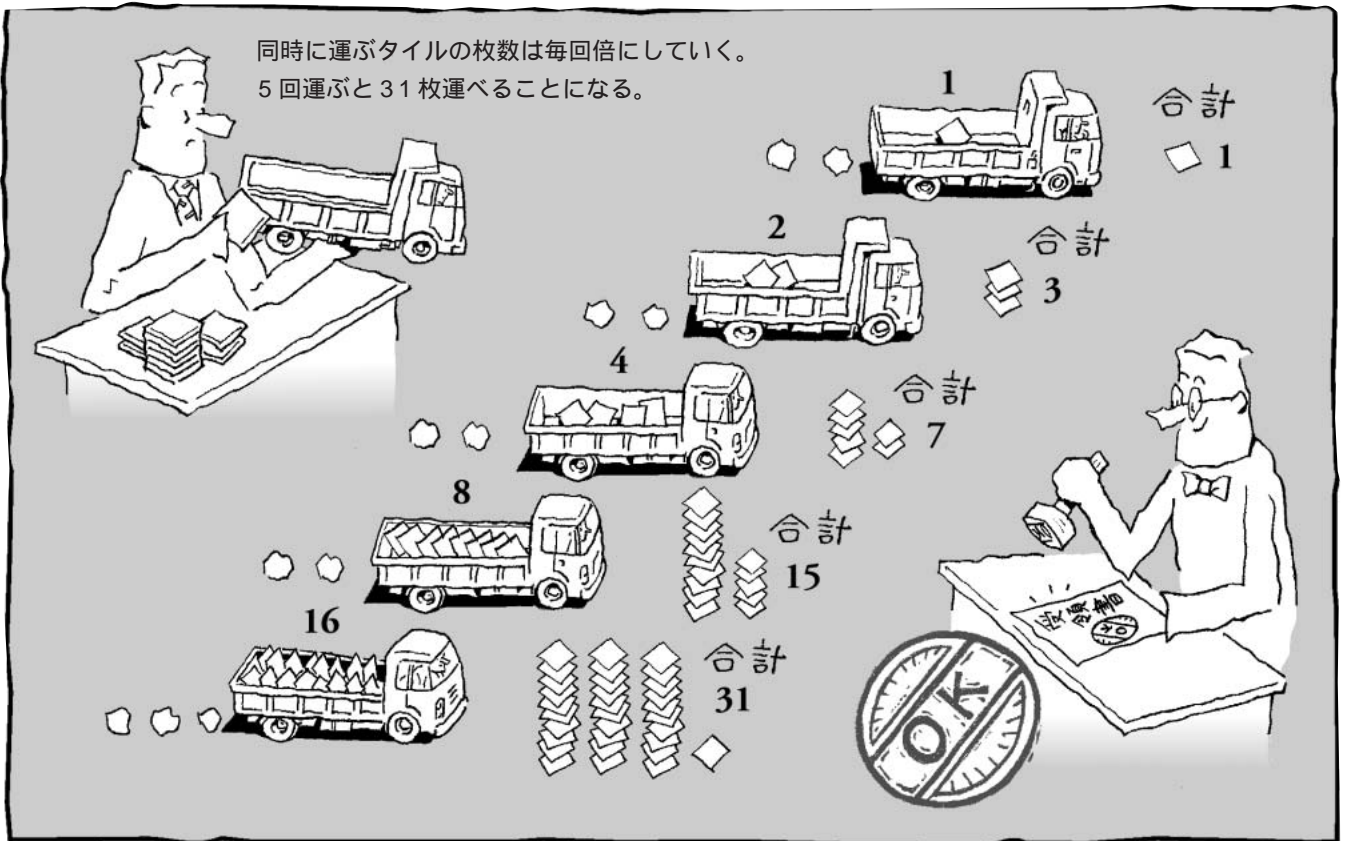
先月の例と同じように、タイルを工場からタイルを貼る作業をしている現場までトラックで運ぶことにします。タイルを貼る現場には、届いたタイルを一時的に保管しておく棚があります。この棚がいっぱいになってしまうと、棚に入らなかったタイルは運送会社の人が捨ててしまいます。なんていうことでしょうか！だから、現場のタイル置き場の棚があふれるほどのタイルを工場が送りだすと、たくさんのタイルが捨てられてしまうのでムダな時間がかかります。つまり、捨てられてしまった分のタイルの受領書は相手から届きませんから、もう一度工場から送り出すことになってしまうのです。

ムダなく、全部のタイルを一番早く届けるには、途中の棚があふれない程度に、なるべくたくさんのタイルを一度に送り出すテクニックが工場側に必要なのです。では、一度に何枚ずつ送れば棚をあふれさせることなく、早く送れるのでしょうか？

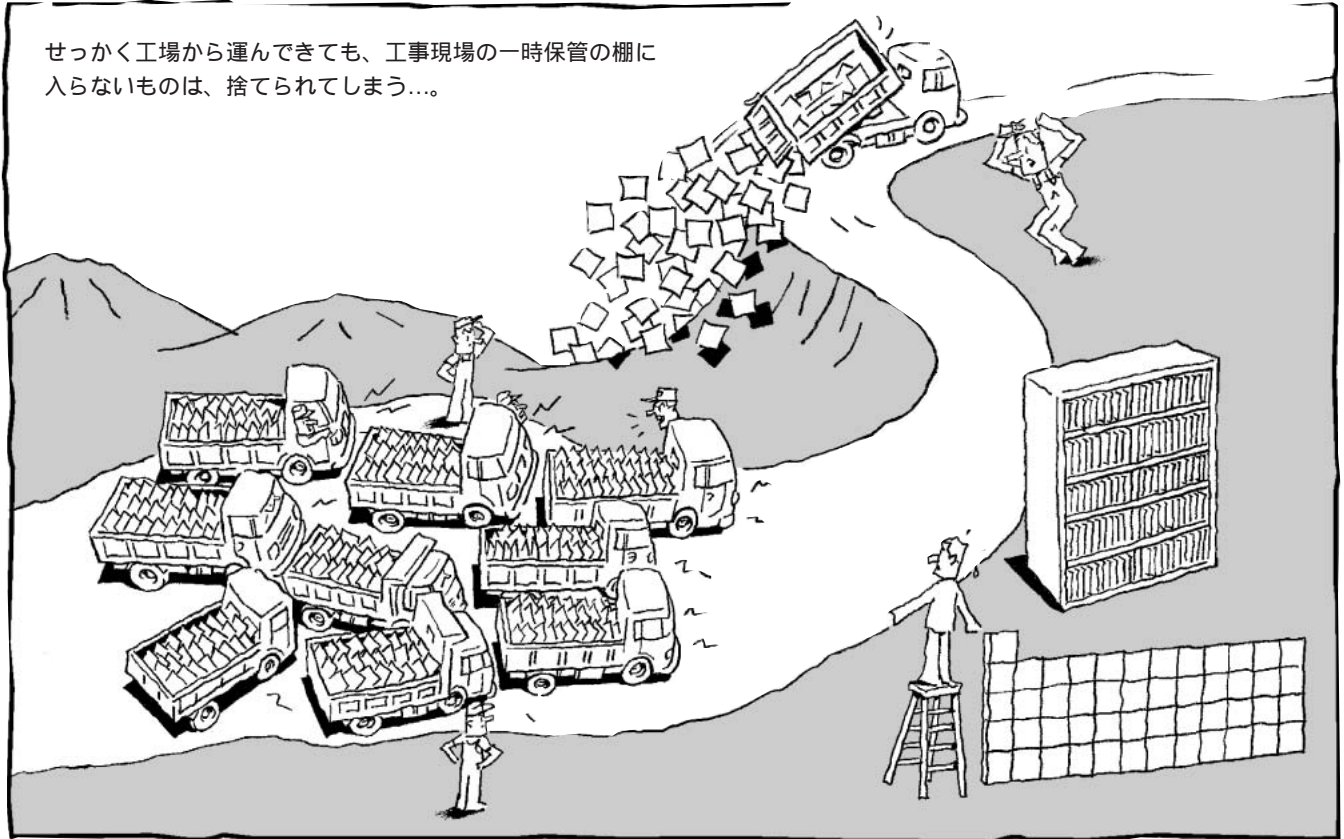
タイル工場の発送担当者は、現場の棚の余裕がどのくらいあるかについて、まったくわかりません。そこで、最初にタイルを送るときは、まずは1枚だけ送ってみます。無事に受領書が戻ってきたら（相手にちゃんとタイルが届いたら）、今度は先ほどの倍の数の2枚のタイルを一度に送ってみます。そして、これも無事に受領書が戻ってきたら、その倍の数の4枚を送り

ます。このように受領書が無事に届けば、送り出す枚数をつぎつぎに倍にしていきます。

たくさん送り出したなかの1枚でも受領書が届かなかったら、つぎに送り出す枚数をふたたび1枚から試みます。そして同様にうまくいけば、送り出す枚数を倍にしていきます。もちろん、受領書が届かなかったときは、届かなかったタイルからまた送り直します。この方法では31枚のタイルを運ぶのに紛失がなければたったの5往復ですみますね。最初は1枚、つぎに2枚、そして4枚、8枚、それと最後に16枚運ぶ計5往復です。



せっかく工場から運んできて、工事現場の一時保管の棚に入らないものは、捨てられてしまう....。



このように、送る量を倍にしながら発送するとちょっと困ったことが起きます。数を倍ばいにしていくと、あっという間に巨大な数になってしまうのです。2枚、4枚、8枚といううちはいいいですが、10回目の発送では同時に512枚、15回目の発送ではなんと16384枚になってしまいます。それに、現場ではタイルを貼るのに作業時間がかかりますので、現場のタイル置き場はあっという間にあふれてしまうことになります。

それに、運送会社のトラックが1台で同時に運べる量は限りがありますから、枚数が多くなると何台かで手分けして運ぶ

ことになります。1台が10枚のタイルを運べるとすると、最初のうちは1~2台でよくても、15回目の発送時には、1639台のトラックが必要になってしまいます。これでは工場と現場の間は渋滞するし、せっかく現場に届けてもタイルを置いておく棚もありません。そう、置き場のないタイルは捨てられてしまいます。捨てられた分タイルの受領書は工場に送り返されませんから、工場では、また1枚、2枚、4枚と送り始めます。

そこで、工事現場では届いたタイルが捨てられなくてもすむように、タイル置き場にどのくらい空きがあるのかを受領証の

備考欄にメモして工場に送り返します。タイル工場では受領書が届いている間は、送る枚数を倍ばいに増やしていきませんが、一番最後に受け取った受領書にメモしてある「現場のタイル置き場の空き枚数」を超えてしまったら、それは送りすぎだと判断して、「空き枚数」だけ送ります。もちろん、1枚でも受領書が届かなかったら送る枚数は1枚ずつ送ります。



ちょうどいい「**発送量**」を探しているのだ。

工場の発送担当者は送る枚数を「倍」にしていくということ、工事現場では受領書に「ストックできるタイル置き場の空き」を入れて送り返すこととで、途中の棚で捨てられたり、現場でのタイル

からあふれないように調節することで、なるべくムダな発送がおきないように、つまり少ない往復回数でタイルを届けるように工夫されています。

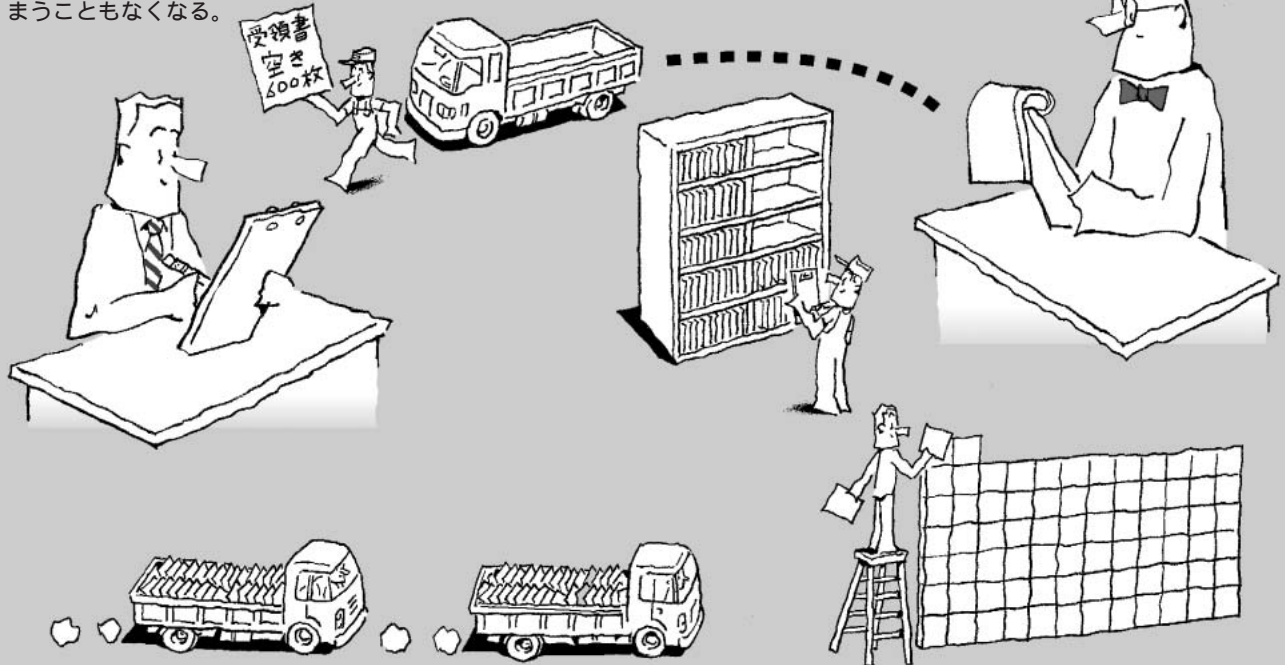
つまり、ネットワークを混雑させないで、

たくさんのデータ（パケット）を速く送るという相反することをやってのけています。1から倍ばいで増やしていくというのがネットワークを混雑させないことの「肝」です。最初に送り出せるだけ送って、つぎからは受領書が届いた分だけ送るという方法ではネットワークを混雑させてしまいます。ちょうどテレビのボリュームを調整するのに似ています。いきなりボリュームを最大にして、それから聞きやすいところに調整したら耳が痛いんですよね。普通は小さい音から聞きやすいところ

を探しますよね。ネットワークも同じです。少ないパケットから始めてちょうどいいところを探しているのです。最初に1パケットのあとは倍ばいというこの方式を「スロースタート」と呼びます。

TCPというインターネットのプロトコルの肝の1つがこの「スロースタート」で、もう1つは、「受領書」を待つ時間を計る方法、つまり往復にかかる時間をどうやって知るかというのがもう1つの肝なのです。これについては、来月号で説明することにしましょう。

棚にどのくらいの「空き」があるかを受領書にメモして送り返す。工場ではこの空き以上のタイルを同時に送らなければ、現場で捨てられてしまうこともなくなる。





[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp