

乗りつぶしの OR

鈴木 勉

鉄道趣味の代表である「乗りつぶし」を郵便配達人問題として解き、JR 全線のネットワークを対象に乗りつぶしやすさを考察する。全長約 20,000 km の路線延長に対して、約 1/4 に相当する 5,000 km 程度の 2 回乗車が必要になることが示されるとともに、盲腸線や奇数次の駅数の多寡によって乗りつぶしやすい地域と乗りつぶしにくい地域があることが例示される。

キーワード：鉄道、乗りつぶし、郵便配達人問題

1. 鉄道趣味の世界

鉄道ファンは、時に根暗なオタクとして蔑視されたり、周囲から理解が得られず変わり者扱いされたりすることもあるか、やがて自ら自分がその一人であることを語ろうとしなくなるそうです。最近では女性のファンも増えているようですが、男くさい趣味であることもそのようなイメージを植え付けている原因かもしれません。しかし、こうしたいわれのない誤解が払拭され、堂々と鉄道ファンであることを語るようになるになれば、(程度の差はあれ) 実は何らかの形で鉄道趣味を持つ人は相当な数に及ぶのではないのでしょうか。

実際、一言で鉄道ファンといっても、いろいろな人達があります。鉄道趣味をキング・オブ・ホビーと呼ぶ日下部さん[1]によれば、撮鉄(とりてつ)と呼ばれ鉄道車両や旅情溢れる風景写真の撮影に精を出す撮影党、全線走破を目指したり青春 18 きっぷで夜行列車を盛り上げたりする実踏党、「駅寝」をしてでも歴史建築として価値のあるローカル駅を巡る駅舎派や、ゲーム「A 列車で行こう」のパズルを実践する構内配線研究派(スイッチバック派もこの範疇)、毎月時刻表を買い、「スジ」を極める時刻表派、HO/N ゲージからプラレールまで言わずと知れた模型党(最近では書店でも入手できる)、特急の愛称板や駅名標といった鉄道部品や切符・駅スタンプ・オレンジカードを集めるコレクション党、列車の走行音や構内アナウンスの録音派、車内や車窓の景色をビデオで記録する動画派、国鉄時代のノスタルジックな写真を集めたり、廃線跡を

辿ったりする考古学党、駅弁や立ち喰いそばを極めるグルメ党のほか、鉄道施設・技術、資料考察、イラストなど、まだまだ色々な党派があり、それぞれに奥の深い世界があるようです。

そんな中であって、本稿で取り上げる乗りつぶし派は、JR 全線をはじめ、全国の鉄道全区間を乗車する完全乗車(完乗)を夢見る人達です。筆者も、中学生の頃より全国の鉄道を乗車しようという漠然とした目標を持ち始め、社会人になってからも出張などの折、時間を捻り出してはローカル線をふらふらしていました。筆者自身はこれを趣味だとは思っていませんが(というと、単に「自ら自分がその一人であることを語ろうとしない」と思われるだけなのですが)、ゲーム感覚の楽しさも手伝って何となく続けてきたような気がします。台風や事故があると、新たな制約条件が課されて、急遽予定を変更し、新たな解を探さなければならぬという戦略ゲームでもあります。

普通列車での達成、第二種営業区間の乗車や、車窓の景色が見られる日中のみに居眠りをしないで乗るという昼間完乗にこだわるなど、自ら厳しい制約を課す「鉄度の高い」修行者もいらっしゃるようですが、細かいことを抜きにすれば、この「乗りつぶし」は、他の党派の目的と違って、目的が比較的はっきりしており、また乗車した事実は蓄積される一方であって、なくなることはありません。そんな訳で、本稿では OR の問題としても扱いやすい「乗りつぶし」を題材にしたいと思います。

2. 一気に乗りつぶすには

まず、駅と駅とを結ぶ「区間」を全て乗りつぶすことを考えてみましょう。ここで説明を簡単にするために、乗りつぶしの指標として区間の「距離」を採用し

すずき つとむ

筑波大学 社会工学系

〒305-8573 つくば市天王台 1-1-1

ます。早く効率的に目的を達成するのに、なるべく短い移動距離で全ての区間を乗りつぶすにはどうしたらよいでしょうか。

いま、対象とする鉄道路線を一度に全て乗りつぶすという単純な問題を考えることにします。すると、この問題は、全ての区間を通り、出発点に戻る経路の中で、総移動距離が最小のものを求める問題、すなわち、郵便配達人問題 (Chinese Postman Problem; 以下 CPP) となります。Euler によって扱われた Königsberg の橋の問題で明らかになったように、このような閉路が存在する必要十分条件は、それぞれの駅に接続している区間の数が偶数である、すなわちそれぞれの駅の次数が偶数であることです。各区間をちょうど一度ずつ通る閉路をオイラー閉路 (Euler tour) と呼び、そのような閉路を持つグラフはオイラー的 (Eulerian) であるといえます。

しかし、鉄道路線には、次数が奇数の駅がいくつもあります。したがって、オイラー閉路にするためには、いくつかの区間を2回以上通ることを許す必要があります。CPP は、区間を複数回経由することが許された場合に、各区間に与えられた費用 (ここでは距離を意味することとします) の総和が最小になる閉路を求める問題であるということが出来ます。いったん、複数回経由する区間を決めてしまえば、グラフがオイラー的になってしまえば、CPP の解は多数存在するオイラー閉路のどれでもよいことになります。そして、巡回路の総費用は、もとの各区間の費用の和に、追加した複数回経由する区間の費用の和を上乗せしたものになります。

こうして、CPP は複数回経由すべき区間を見つけた問題に帰着されます。奇数次の駅は偶数個あるはず

です。奇数次の駅同士を最短経路で1回ずつ結んであげることによって、全ての駅を偶数次にすることが出来ますので、CPP は奇数次の駅の中で、最小費用マッチング (minimum cost matching) を求める問題に帰着されることになります。

一気に乗りつぶすなどということは、実際には無理でしょうが、残された紙面で、JR 線を対象にこの問題にアプローチした結果を紹介することにしましょう。定式化やアルゴリズムについては、多くの参考書がありますので、ここでは省略させていただきます。

3. 乗りつぶしのルール

乗りつぶしには、実は絶対といった基準や明確なルールがあるわけではありません。路線の廃止や新設などで対象路線は刻々変化していますし、達成しても誰かが証明してくれたり、表彰してくれたりする機関があるわけでもありません。要は、自己満足のための遊びなのです。そこで、ここでは私の採用してきた以下のようなルールを準用したいと思います。

- (i) 対象は2003年7月現在のJR線の旅客営業線 (第一種営業区間) とすることにします。ただし、便宜上、以下の区間も対象に含めることとします。
 - ・IGR いわて銀河鉄道盛岡一好摩間 (花輪線と見なす)
 - ・土佐くろしお鉄道窪川一若井間 (予土線と見なす)
 - ・福岡市地下鉄博多一姪浜間 (筑肥線と見なす)
 - ・宮島航路
- (ii) 時刻表索引地図のトポロジに従って、乗りつぶしたかどうかを判定することとします。大垣一関ヶ原間や大沼一七飯間の2路線は別路線扱いです。

表1 次数別駅数

次数	JR全線	北海道	東日本	東海	西日本	四国	九州
1	76	10	29	4	18	3	12
2	-	-	-	-	-	-	-
3	189	19	75	11	48	8	28
4	44	3	25	1	10	0	5
5	20	0	11	2	6	0	1
6	8	0	5	0	3	0	0
7	3	0	2	0	1	0	0
8	1	0	1	0	0	0	0
計	341	32	148	18	86	11	46
(うち奇数次)	(288)	(29)	(117)	(17)	(73)	(11)	(41)
駅数	4634	474	1690	401	1235	259	575
営業キロ(km)	19869.5	2499.8	7405.8	1970.8	5036.8	855.2	2101.1
本論文で対象とした延長	20191.0						

(注) 駅数と営業キロは文献[4]による。

なお、新幹線は、秋田・山形の在来型新幹線も含め、全て在来線とは別路線として扱います。

このようなルールのもとで、駅数を次数別に整理したのが表1です。次数1の駅は後述する盲腸線の終着駅です。もちろん、鹿島サッカースタジアム（鹿島線）のように他社線とつながっているところもあります。次数2は普通の駅ですので、本稿では対象にしません。次数3以上の駅は、いわゆるターミナルなどの乗換駅で、最高次数は大宮の8次です。区間数は、次数が2以外の駅によって区切られた498区間となります。

新幹線の別扱いなどのため、時刻表[4]に記載されている実際の営業キロ19,869.5 kmよりも総延長は20,191.0 kmと長くなってしまいますが、ここではこれを総延長とすることにします。

4. 乗りつぶしのネックはどこか？

図1に次数が奇数の駅を示します。全部で288駅あ

りますが、これらを対象に総距離が最小になるようなマッチングを求めると、144ペアの太線のような結果が得られます。ただし計算上は、北海道、四国、九州を中小国、茶屋町と門司（山陽新幹線は小倉）で分割し、また本州を東西2分割（糸魚川、塩尻、豊橋を含んで、これ以东を東本州、他を西本州としました）して、それぞれ求めました。本州については、境界部で不自然な長距離のマッチングが発生したため、手動で修正を行いました。そのため、厳密に最小マッチング解であるかは保証できませんが、大目に見てください。

2回乗車しなければならない太線の区間の距離の合計は5,306.0 kmであり、これは総延長の26%に相当します（3回以上の区間はありません）。つまり、もしJR線のみで完乗するならば、最低でも25,000 km以上乗車しなければならないことになります。太線の区間が少ない地域では上手に一筆書きをすれば、複数回乗車せずとも、乗りつぶしをうまくこなすことができます。太線が多いところはやや苦勞することになり

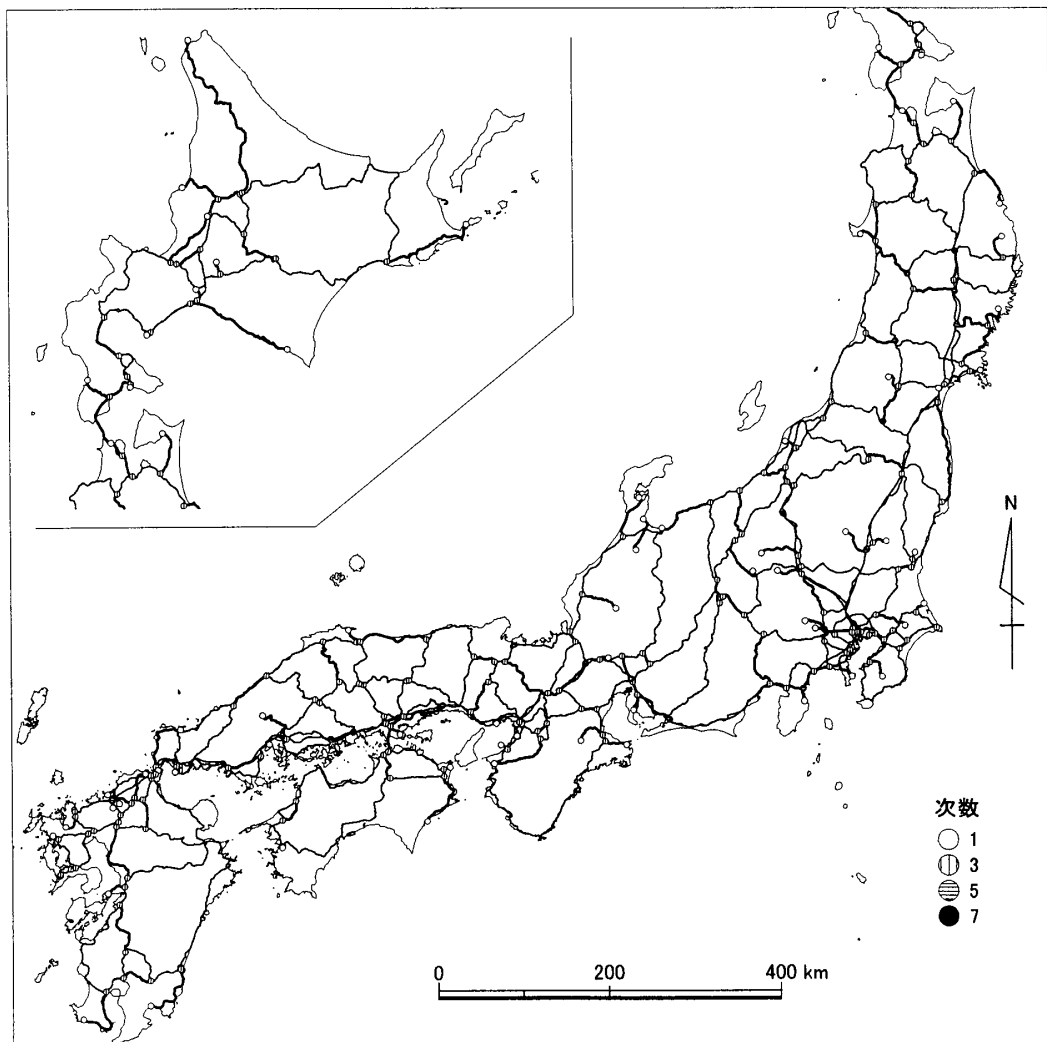


図1 次数が奇数の駅と最小費用マッチング

ますが、いろんな工夫をすることによって効率的に踏破することが重要になります。

ちなみに、最適なマッチングは一意には定まりません。例えば図2で、金山、大府、豊橋（以上東海道本線）、武豊（武豊線）の奇数次4駅は、どの駅同士を結んでも同じ結果になります。

細線で距離の長い区間は行き帰りの経路を変えることで効率的に乗りつぶしができる場所です。大分や塩尻などの4次の駅は、上手に利用すれば、2回通過するだけで済むわけです。

乗りつぶしを目指す上で、ネックになるのが盲腸線と呼ばれる、行き止まりのローカル路線です。当然ながら、図1で盲腸線は全て太線になっています。多くの場合、ローカル線であるため、終着駅（次数1）での他社線乗り継ぎや折返し列車の便で苦勞することも多いのですが、そんなときは、その町の情報をあらかじめ仕入れておき、上手に時間を潰すに限ります。

苫小牧から様似まで片道3時間以上もかかる上に、景色も単調な日高本線はいささか苦痛です（図3）。時間に余裕があれば、様似から襟裳岬に立ち寄って帯広へバスで抜きたいものです。

北陸新幹線（長野行新幹線）の開業に伴って、信越本線の一部区間が第三セクタシなの鉄道に経営分離されたため、小海線も盲腸線の仲間入りをするようになりました。JRしか使わない場合は図1のようになりますが、こういうところは乗りつぶし対象外のシなの鉄道を上手に使えばうまく処理できるでしょう。

同様に、三陸地方をつぶすのに、三陸鉄道を使わな

い手はありませんし、佐賀・長崎でも松浦鉄道が使えます。ただし、乗り残し区間が生じないようにする工夫が必要です。

津軽海峡線や瀬戸大橋線などのような一本道の路線も、渡ったら帰ってこなくてはなりませんので、太線となります。これらの路線は、太線ではありますが、幹線で特急列車も運行しているのであまり問題はないでしょう。本州―九州間は行きを新幹線、帰りを在来線にすることができます。

ネットワークの形状が入り組んでいる大都市圏ではどうでしょうか。図4に拡大図を示した大阪近辺は、大阪、尼崎、京橋、天王寺など4次のターミナル駅が

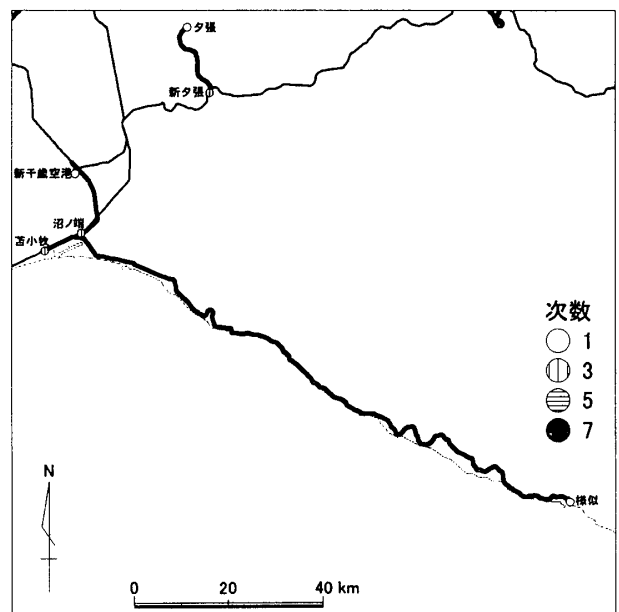


図3 日高本線

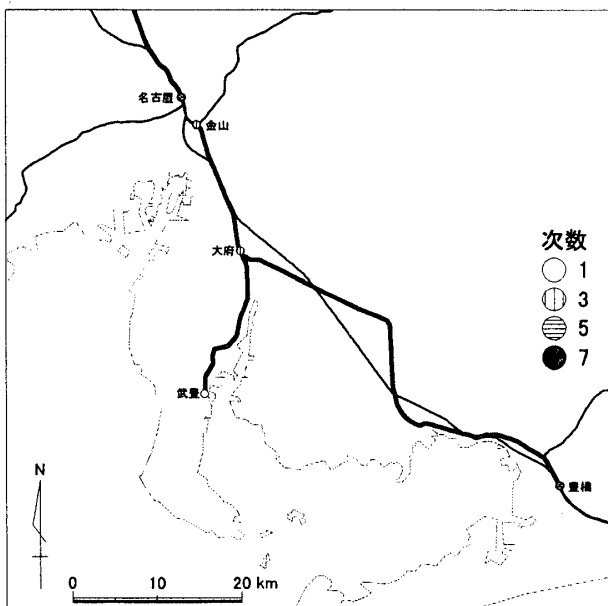


図2 一意に定まらない場合

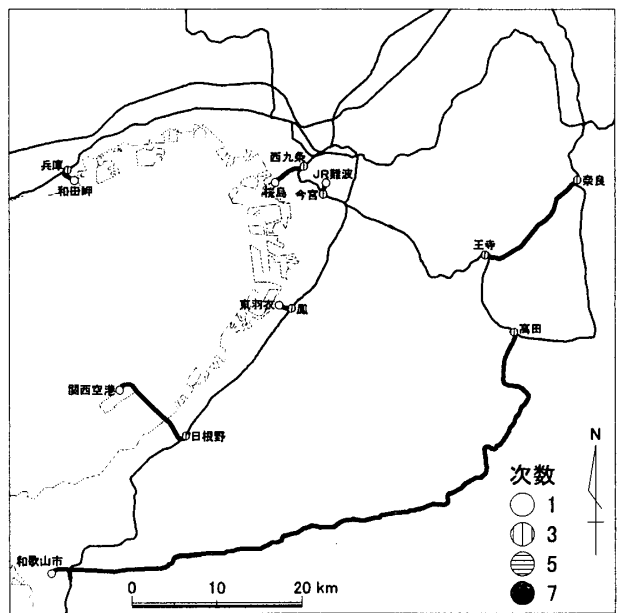


図4 大阪近辺拡大図

多く、また和歌山線を除けば太線の区間が少なく、あっても短区間がほとんどなので、乗りつぶしやすい構造になっているといえます。これは関東に住んでいる筆者には大変助かります。図5に示した福岡近辺は、普通乗車券のみで新幹線車両に乗車できる博多南線や香椎線、筑豊本線や日田彦山線の一部区間など、どうしてもやや面倒な路線があります。図6に示した東京近辺はさらに厄介な複数回乗車の必要な区間があることが分かります。鶴見線には適用できませんが、東京近郊区間内では最小運賃切符での一筆書き乗車を何回か繰り返してつぶすといった工夫も有効だと思います。

他社線や鉄道以外の交通手段をうまく使うことも時には必要です。札沼線をつぶす際は、図1に示されているように、JR線のみで移動しようとするとうまく

ら新十津川まで延々と往復しなければなりません、実は札沼線の終点の新十津川から函館本線の滝川まではタクシーで10分とかからない距離にあります。私の場合、そのように移動し、タクシーの運転手さんに教えてもらったラーメン屋をのぞいて滝川から旅を続けた覚えがあります。滝川を4次の駅にしてしまったわけです。また、片道あるいは往復とも航空機を利用して奇数次駅の最寄りの空港から出入りすることが有効な場合もあります。

5. おわりに

実際は、一度に乗りつぶすわけではなく、短い休みや出張の合間を縫って、限られた時間で少しずつつぶしていくわけですので、複数のルートからなる運搬経路問題の議論も必要になってきます。また、乗りつぶし路線の選択には、様々な要因が絡み合います。トクトクきっぷや周遊券を利用した方が経済的であったり、時間の節約のために往復に航空機を使ったりすることもありますし、小野田線長門本山-雀田間のように時間を合わせていかないと待ちぼうけを食わされるところもあります。八戸新幹線や秋田新幹線では、自由席の設定がないため、指定席が空いていなければ乗車できません。課題は山積していますが、本稿では最も単純化したときの解を求めてみました。

関東に住んでいる人にとっては、中国地方のローカル線の乗りつぶしには手を焼きます。私の場合、広島周辺以外はなかなか出張の機会もありませんでしたし、三江線のような難敵もありました。が、この原稿を書きながら2003年夏になんとか楠ヶ浜（山陽本線）にてJR線完乗を果たしました（筆者の場合、全く甘い

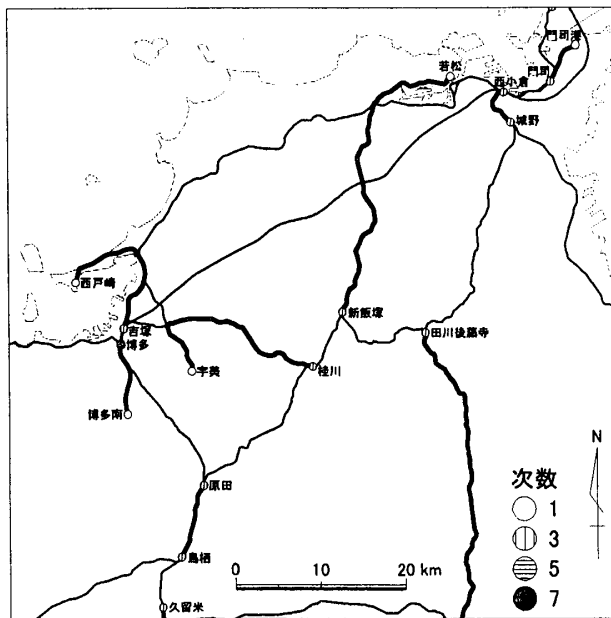


図5 福岡近辺拡大図

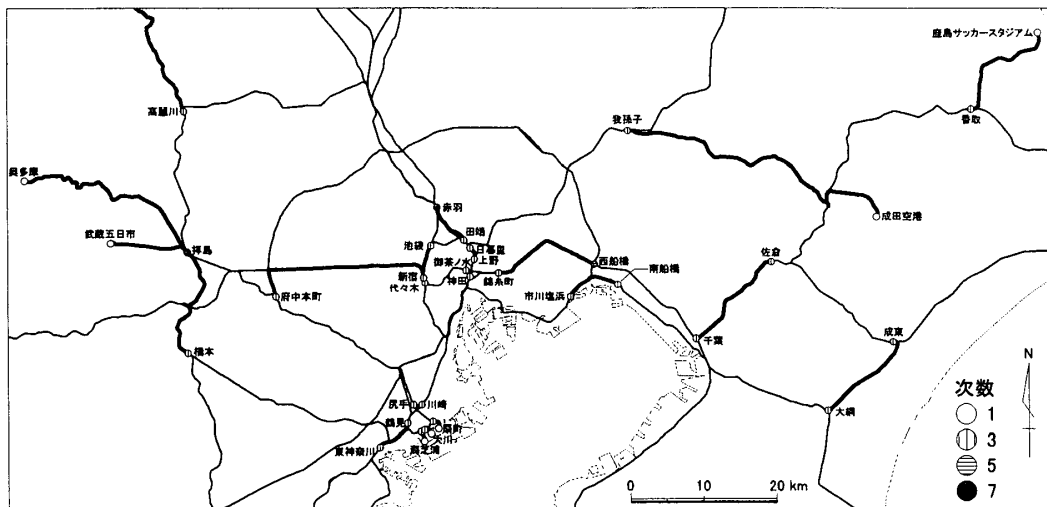


図6 東京近辺拡大図

ルールではありますが), 誰が承認してくれるわけでもなく, 祝ってくれるわけでもないのですが, 四半世紀かけて達成したことに自己満足しています. 赤谷線や深名線など, 苦勞して乗った路線が廃止されたときは寂しい思いもしました. 九州新幹線が開業したら, また行かねばなりません.

最後に, 図面作成に協力してくれた筑波大学環境科学研究科の藤田学洋君と, 宮崎空港線だけに乗りに行くために, わざわざ九州まで付き合ってくれた研究室

の諸君に感謝致します.

参考文献

- [1] 日下部みどり子: 鉄道ファン生態学, マイロネBOOKS, JTB, 2002.
- [2] 久保幹雄・田村明久・松井知己編集: 応用数理計画ハンドブック, 朝倉書店, 2002.
- [3] 森村英典・刀根薫・伊理正夫監訳: 経営科学 OR 用語大辞典, 朝倉書店, 1999.
- [4] JTB時刻表 2003年7月号, JTB, 2003.