

モビリティイノベーションシリーズ ①

モビリティサービス

森川 高行・山本 俊行

編著

コロナ社

モビリティイノベーションシリーズ 編集委員会

編集委員長

森川 高行 (名古屋大学)

編集副委員長

鈴木 達也 (名古屋大学)

編集委員

- 1 巻：森川 高行 (名古屋大学), 山本 俊行 (名古屋大学)
2 巻：青木 宏文 (名古屋大学), 赤松 幹之 (産業技術総合研究所)
上出 寛子 (名古屋大学)
3 巻：河口 信夫 (名古屋大学), 高田 広章 (名古屋大学)
佐藤 健哉 (同志社大学)
4 巻：鈴木 達也 (名古屋大学), 稲垣 伸吉 (南山大学)
5 巻：二宮 芳樹 (名古屋大学), 武田 一哉 (名古屋大学)

(2020年4月現在)

シリーズ構成

- 1 巻：「モビリティサービス」 2 巻：「高齢社会における人と自動車」
3 巻：「つながるクルマ」 4 巻：「車両の電動化とスマートグリッド」
5 巻：「自動運転」 (書名は変更になる場合があります)

1 巻執筆者一覧 (執筆担当箇所)

編著者	もりかわ たかゆき 森川 高行 (名古屋大学, 1 章)
	やまもと としゆき 山本 俊行 (名古屋大学, 6 章)
執筆者	あかまつ もとゆき 赤松 幹之 (産業技術総合研究所, 2, 3 章)
	はらぐちてつ のり 原口哲之理 (日本大学, 4 章)
	かなもり りょう 金森 亮 (名古屋大学, 5.1 節)
	なかむら としゆき 中村 俊之 (名古屋大学, 5.2 節)

(2020年4月現在)

刊行のことば

人は新たな機会を得るために移動する。新たな食糧や繁殖相手を探すような動物的本能による移動から始まり、交易によって富を得たり、人と会って情報を交換したり、異なる文化や風土を経験したりと、人間社会が豊かになるほど、移動の量も多様性も増してきた。しかし、移動にはリスクが伴う。現在でも自動車事故死者数は世界で年間130万人もいるが、古代、中世、近世における移動に伴うリスクは想像を絶するものであったであろう。自分の意志による移動を英語でtravelというが、これはフランス語のtravailler（働く）から転じており、その語源は中世ラテン語のtre paliare（3本の杭に縛り付けて拷問する）にさかのぼる。昔は、それほど働くことと旅することは苦難の連続であったのであろう。裏返していえば、そのようなリスクを取ってまでも、移動ということに価値を見出していたのである。

大きな便益をもたらす一方、大きな苦難を伴う移動の方法にはさまざまな工夫がなされてきた。ずっと徒歩に頼ってきた古代でも、帆を張った舟や家畜化した動物の利用という手段を得て、長距離の移動や荷物を運ぶ移動は格段に便利になった。しかし、何といても最大の移動イノベーションは、産業革命期に発明された原動機の利用である。蒸気鉄道、蒸気船、蒸気自動車、そして19世紀末にはガソリンエンジンを積んだ自動車が生じた。そして、20世紀初頭に米国でガソリン自動車が大規模生産されるようになって、一般市民が格段に便利で自由なモビリティをもたらす自家用車を得たのである。自動車の普及により、ライフスタイルも街も大きく変化した。物流もトラック利用が大半になり、複雑なサプライチェーンを可能にして、経済は大きく発展した。ただ、同時に交通事故、渋滞、環境破壊という負の側面も顕在化してきた。

いつでもどこにでも、簡単な操作で運転して行ける自動車の魅力には抗しがたい。ただし、免許を取ったとはいえ素人の運転手が、車線、信号、標識という物理的拘束力のない空間とルールの中を相当な速度で走るからには、必ずや事故は起きる。そのために、余裕を持った車線幅と車間距離が必要で、走行時には1台につき100平方メートル近い面積を占有する。このため、人が集まる、つまり車が集まる場所ではどうしても渋滞が起きる。自動車の平均稼働時間は5%程度であるが、残りの時間に駐車しておくスペースもいる。ガソリンや軽油は石油から作られ、やがては枯渇する資源であるし、その燃焼後には必ず二酸化炭素が発生する。世界の石油消費の約半分が自動車燃料に使われ、二酸化炭素排出量の約15%が自動車起源である。

このような自動車の負の側面を大きく削減し、その利便性をも増すと期待される道路交通革命がCASE化である。CはConnected（インターネットなどへの常時接続化）、AはAutonomous（またはAutomated、自動運転化）、SはServicized（またはShare & Service、個人保有ではなく共有によるサービス化）、EはElectric（パワートレインの電動化）を意味し、自動車の大衆化が始まった20世紀初頭から100年ぶりの変革期といわれる。CASE化がもたらすであろう都市交通の典型的な変化を下図に示した。本シリーズ全5巻の「モビリティイノベーション」は、四つの巻をCASEのそれぞれの解説にあてていることが特徴である。さらに、CASE化された車を使う人や社会の観点から取り上げた第2巻では、社会科学的な切り口にも重点を置いている。

このような、移動のイノベーションに関する研究が2013～2021年度に渡り、文部科学省および科学技術振興機構の支援により、名古屋大学COI（Center of Innovation）事業として実施されており、本シリーズはその研究活動を通して生まれた「移動学」ともいべき統合的な学理形成の成果を取りまとめたものである。この学理が、人類最大の発明の一つである自動車の革命期における知のマイルストーンになることを願っている。

2020年3月

編集委員長 森川 高行



（イラスト作成：関口 愛）

まえがき

かつて古代ギリシアの哲学者であるアリストテレスは「豊かさとは、所有することよりも利用することをいう」といったが、この言葉は、最近では自動車にも当てはまるようになってきたようである。20世紀初頭から大衆化が始まった自動車は、利用したいときにいつでも利用できるといった随時性、出発地から目的地まで直接ドア・ツー・ドアで移動することができるという機動性、荷物を持たずにすむといった快適性等、バスや鉄道等の公共交通機関にはない利便性の高さゆえに現代生活においては必要不可欠の生活具として、その利用に伴う効用を提供してきた。それとともに、1960年代の高度成長期においては、自動車はカラーテレビ、クーラーとともに新・三種の神器と呼ばれ、それらを所有することは豊かさや憧れの象徴であった。また、「いつかはクラウン」のキャッチフレーズは、保有する車種がステータスを示していたことを示唆する。すなわち、自動車は顕示的欲求を満たすステータスシンボルであり、所有することに大きな価値があったのである。しかし、このような状況は、21世紀になって大きく変化している。すでにカーシェアリングによって自動車を所有することなく利用することも珍しいことではなくなってきており、100年に一度の自動車革命のキーワードであるCASEの一つであるS（servicized または share & service）は自動車の所有から利用への流れをさらに強力に進めるものである。

本書では、人間の活動における「移動」の意味を問いかけ、文明の進化とともに変わってきた移動の歴史とその価値、交通サービスや自動車の歴史をひも解く。また、近年さまざまなタイプが現れてきているパーソナルモビリティビークルについても解説する。さらに、モビリティのサービス化について、人とモノの両面から最新の動向を紹介する。本書は6章から構成されている。1章では、人類誕生から現在までの移動の歴史を概観したうえで、移動の価値やまちづくりと交通の関係について議論し、移動の本質を探っている。2章では、移動する人の大衆化とそれをささえる移動サービスの歴史について、馬車、鉄道、自動車という歴史的な流れに沿って、それぞれによる移動サービスを取り上げ、自動車普及の理由について論じている。3章および4章は人々の移動を担う車両について解説している。3章では、自動車の車両技術に関するイノベーションの歴史と自動車利用を支える関連サービスの歴史について解説している。4章では、一般的な自動車より小型のパーソナルモビリティビークル（personal mobility vehicle, PMV）について、その歴史と車両技術を解説し、さらにはPMVによる社会イノベーションについて論じている。5章および6章は人とモノのモビリティのサービス化を紹介

している。5章では、人のモビリティのサービス化としてシェアリングサービスおよびMaaS (Mobility as a Service) の概要と近年の動向を紹介している。6章では、物流サービスを含むサプライチェーンの概要と最適化問題を解説したうえで、近年の物流サービスの進展について紹介している。

「移動」は人類の幸福追求の歴史の中で、人と社会と技術のダイナミズムが織りなす多様な現象で、人の幸福度にきわめて大きく影響する。自動車、情報、交通、まちづくりなどに関わる大学院生、研究者、企画部門ビジネスパーソンなど幅広い分野の方々にとって、細分化された学問ではない「移動」研究スペシャリストがもつべき統合学理を理解し、われわれとともに未来を切り開く人材となるために、本書が一助となることを願う。

最後に、本書の出版にあたりご尽力いただいたコロナ社の方々、名古屋大学における出版事務局の大野鋭二氏、小池春妙氏をはじめ、関係者の皆様に厚くお礼を申し上げる次第である。

2020年3月

1巻編集委員 山本 俊行

目 次

1. 人間活動と移動

1.1 移動の歴史	1
1.1.1 人類誕生からローマ時代まで	1
1.1.2 ローマ時代から産業革命まで	4
1.1.3 ガソリン自動車の誕生	7
1.1.4 電気自動車の歴史	8
1.1.5 自動車の大衆化	9
〈コラム：「自動車」という言葉〉	11
1.1.6 鉄道の歴史	12
1.1.7 自転車の歴史	12
1.2 移動がもたらす価値	14
1.3 人・モノ・情報・エネルギーの移動	15
1.4 まちづくりと交通	16
引用・参考文献	19

2. 移動サービスの歴史

2.1 人の移動とサービスの始まり	20
2.2 馬車の登場と移動のためのインフラ整備	22
2.3 乗り物としての馬車	23
2.4 駅馬車：庶民のための交通サービス	24
2.5 駅馬車による移動サービスを支えたもの	26
2.5.1 道 路	26
2.5.2 宿 駅	28
2.5.3 駅 者	29
2.6 鉄道という移動イノベーション	30
2.6.1 鉄道の発展	30
2.6.2 快適すぎる鉄道	31
2.6.3 郊外にあった鉄道駅	32

2.6.4	駅からの移動と市街地内での移動	34
2.7	馬車と鉄道の時代の移動は何のためだったのか	37
2.7.1	グランドツアー	37
2.7.2	余暇と観光	37
2.7.3	大衆の保養	39
2.7.4	労働・休暇・健康と富による支配	41
2.8	ガソリン自動車の登場とその急激な普及の背景にあるもの	41
2.8.1	蒸気自動車による乗合自動車と電気自動車の挑戦	41
2.8.2	個人的な乗り物としてのガソリン自動車	42
2.8.3	移動の道具としての自動車：鉄道に対するアドバンテージ	44
2.8.4	上流階級のための自動車から低価格化による大衆化へ	45
	引用・参考文献	46

3. 人からみた自動車のイノベーションの歴史

3.1	人に使いやすい自動車	48
3.1.1	操舵装置：丸ハンドルというイノベーション	48
3.1.2	ブレーキペダル	49
3.1.3	スロットル	50
3.1.4	乗り心地	51
3.1.5	対環境	52
3.1.6	キャビン寸法	55
3.1.7	荷物・物入れスペース	57
3.1.8	前方視界とバックミラー	58
3.1.9	雨の日の視界：ワイパ	59
3.1.10	夜間の視界：ライト	59
3.1.11	ほかの交通参加者とのコミュニケーション	60
3.1.12	インフォテイメント：カーエンターテイメントとカーナビゲーションシステム	62
3.1.13	運転の支援	66
3.2	自動車利用を支えるサービスのイノベーションの歴史	67
3.2.1	ガソリンスタンドと修理工場	67
3.2.2	ショーファー：運転手	69
3.2.3	道路	70
3.2.4	道路標識	71
3.2.5	道路地図	74
3.2.6	ガイドブック	77
3.2.7	ホテルとレストラン	80
3.3	自動車を使ったサービス	83
3.3.1	タクシー	83
3.3.2	市内の路線バスと郊外とを結ぶコーチバス	86

3.3.3 観光バス	89
引用・参考文献	90

4. パーソナルモビリティビークル

4.1 PMVの歴史	92
4.1.1 第一世代	92
4.1.2 第二世代	94
4.1.3 第三世代	96
4.2 いま求められるPMVの姿	98
4.2.1 PMV「三度目の正直」の背景	98
4.2.2 爆販してこそ意味がある	102
4.3 PMVのパッケージと特徴的な機構	103
4.3.1 PMVのパッケージ	103
4.3.2 操舵輪と駆動輪	104
4.3.3 サスペンション	105
4.3.4 旋回時内傾の与え方(パッシブとアクティブ)	106
4.4 アクティブに内傾するPMVの技術的課題	107
4.4.1 障害物回避能力	107
4.4.2 アクティブな内傾システムのエネルギー収支	112
4.5 PMVの普及による社会イノベーション	117
4.5.1 モビリティの輸送効率	117
4.5.2 輸送効率のための自律走行技術	117
4.5.3 社会イノベーションのために	118
4.5.4 PMVによるモビリティ文化の復興	120
引用・参考文献	122

5. 近年のモビリティのサービス化

5.1 シェアリングサービス	124
5.1.1 はじめに	124
5.1.2 モビリティサービスの基本的性質	125
5.1.3 シェアリングサービスの事例	126
5.1.4 シェアリングサービスの成立要因	133
5.2 MaaS	134
5.2.1 MaaSの基礎概念	134
5.2.2 MaaSプラットフォームとMaaSオペレータ	136
5.2.3 MaaSによる社会インパクト	137

5.2.4	フィンランドの MaaS Global 社 Whim における MaaS	137
5.2.5	わが国における MaaS	142
5.2.6	MaaS の普及への期待と課題	146
	引用・参考文献	147

6. 物流サービス

6.1	ロジスティクス	150
6.1.1	サプライチェーン	150
6.1.2	ロジスティクスモデル	151
6.2	物流サービスの進展	153
6.2.1	物流情報の電子データ化とその活用	154
6.2.2	物流拠点の省力化・省人化	155
6.2.3	物流道路ネットワークの機能強化	156
6.2.4	トラック輸送の省人化	157
6.2.5	宅配輸送の効率化	158
6.2.6	災害時の物流	161
	引用・参考文献	161

索 引		163
-----	--	-----

1

人間活動と移動

人は、その歴史の中で、移動の技術とサービスを高めることによって豊かさを増してきた。食糧を探す、天災等の危険から身を守る、繁殖相手を見つける、といった生物の本能的な移動以外に、人は、分業を進め、交易を行い、働く場所と住む場所を分け、遠いところの美しい風景を楽しむ、といった移動を伴う活動をどんどん活性化させることで生活の質を上げてきた。このような移動需要の増大によって、移動技術もまた大きく進歩してきた。なかでも、産業革命時に発明されたエンジン（原動機）は、劇的な移動の変化をもたらした。さらにそのなかでも、ガソリンエンジンを搭載した自動車の大量生産は20世紀を形作ったともいえる。本章では、移動技術の歴史的進化、街の成立と交通インフラ、テレコミュニケーションと物理的移動の関係などを概観することで、移動の本質を探っていきたい。

1.1 移動の歴史

1.1.1 人類誕生からローマ時代まで

生物はすべからく自分の意志で移動する。運動器をもたない植物でさえ、種子や花粉の拡散によって新たな生存場所を見つけようとする。ましてや動物は、その名のとおり、運動器をもって積極的に移動し、食べ物や繁殖の相手を見付けようとする。このように、移動は生物の生存や繁殖に不可欠な活動と考えることができる。

現在の人間が行っている移動も、そのような生物としての根源的欲求に端を発しているが、もっとさまざまな欲求を満たすためにも行われている。人間の歴史の中のたゆまぬ豊かさへの追求のために、自給自足経済から物々交換を経て市場経済へと進化し、高度な分業を可能にした代わりに、つねに市場を通してさまざまな財やサービスを購入しなくては生きていけなくなった。そのため、消費者は市場に出向き、供給者は生産物を市場に搬入して取引をする。現在では取引の一部はインターネットなどを通じた仮想の市場で行われるようになったが、取引されたモノは消費者のもとへ配送される。また、産業革命を経て資本主義の社会になると、賃金労働による都市労働者が街にあふれ、彼らは住宅からオフィスや工場などの職場に通勤という形の移動を毎日行わなくてはならなくなった。消費者と供給者の間で取引される財の多くも、単純な農業生産物から、複雑なサプライチェーンをもつ工業生産物に変わり、消費者の手に渡るまでにさまざまな中間生産物が輸送されるようになった。このような社会経済活動の大きな流れの中で、人間が行ってきた移動の歴史を概観してみたい。

人類の誕生をいつにするかは本書の趣旨の外であるので、ここでは現生人類（ホモ・サピエンス）が生まれたといわれる約20万年前にしておく。農業（農耕・牧畜）が始まったのが約1万～2万年前と言われており、それまでは狩猟採集社会であった。狩猟採集社会においても、獲物を捕る場所への日々の移動や、より住みよい場所への移住などの移動はあったはずである。移動手段は陸上では徒歩であったが、漁労のときや川を渡るときには丸木舟を使っていたとみられている。

約1万年前に起きたといわれる農業革命は、人類の生活様式を激変させた。狩猟採集社会では不安定であった食糧の供給が安定的になり、食糧の備蓄もでき、大きな集落で定住できるようになった。食糧の備蓄は貧富の差を生み、蓄えた食糧や貴重な耕作地を守るために定住地の周りに堀や濠をめぐらせることも始まった。余剰の食糧は交換経済を生み、市場でその交換が行われるようになり、分業化が進んだ。集落の拡大と貧富の差は、支配者階級を生み、穀物は税として支配階級や役人に取められ、その代わりに彼らは外敵や災害から集落を守り、市民の暮らしを改善するように努めた。都市と文明の始まりである。

農耕・牧畜の始まりは、交通・運輸の意義と手段を大きく変えた。まず、耕作地から備蓄庫そして市場へ大量の穀物を運ぶ必要が生じた。動力としては、それまで人力のみに頼っていたのが家畜を使った輸送ができるようになった。運搬具（Vehicle）としては、車輪が発明されるまでは「そり」が使われていた。人間や家畜に直接担がせるよりも多くの荷物を運べる運搬具がそりである。運搬具と地面との間の摩擦力などの抵抗力をいかに小さくするかがそりの工夫であり、**図1.1**のような各種のけん引用運搬具としてのそりが発明されたといわれている。

そりのすべり抵抗よりも格段に小さい抵抗力で重たいものを運ぶ工夫が、「ころ」の利用である。森から切り出した丸太を並べて、その上に運搬具や重たく大きなもの（例えば、石材）を乗せて転がし、ころをつぎつぎと進行方向の前方に敷いていくというものである。石材などのきわめて重たいものを、硬くて平らな道に沿って運ぶときには効果的であるが、ころをつぎつぎと前方に運ぶ手間は大変だったに違いない。

この「ころ」を輪切りにして、硬く細い棒の両端に輪切りのころの中心を刺してそこで滑らす仕組みが車輪の発明の原型であったと思われる。紀元前3500年ころのメソポタミアのシュメール人の発明とされている。当時のメソポタミア地方では、農業による文明が発達して人口も増え、燃料や材料とする木材を切り出すためには、次第に後退する遠くの森林まで行かなければならなかった。そこで使われたのが車輪を使った4輪車である。

初期の車輪にはさまざまな改良がなされた。まず、丸太の輪切りでは木の繊維の方向の性質からすぐに割れてしまうので、繊維方向に長い板材にしてそれを半月状に加工し、それを何枚か張り合わせる内実車輪が作られた。その後、車輪の軽量化と地面からの衝撃の吸収のために「ハブ & スポーク」の形状に変えた。また、すべり抵抗を受ける軸受けの改良も進み、荷台の下に軸受けを固定して、車輪に固定された車軸をそこですべらせるようになった。軸受けと軸の摩擦の削減はその後も続き、ローマ時代には小さなころを埋め込んだころ軸受けができ、19

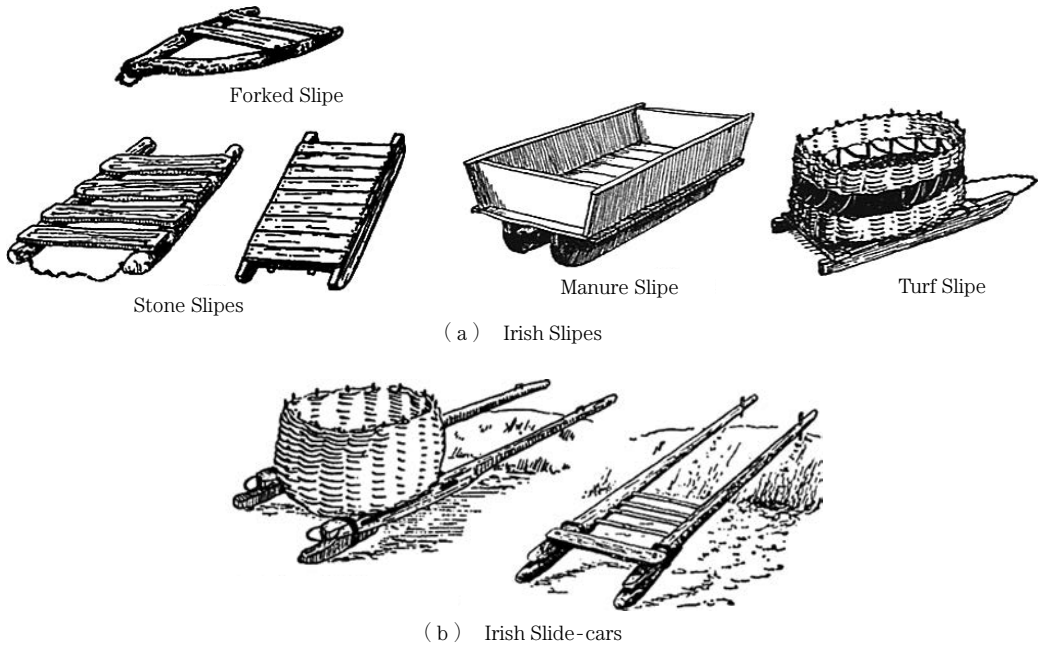


図 1.1 原始的なけん引用運搬具^{1)†}

世紀半ばには現在の主流である玉軸受けの特許が認められている。現在でも回転運動を含む機械には必ず軸受けがあり、車輪の発明は輸送機械にとどまらず、水車、歯車、エンジン、タービンなどありとあらゆる道具や機械に応用されることとなった。

そりや車を曳く動力は、人間または家畜であった。そりや車を曳く家畜を輓獣（ばんじゅう）、直接背に人や荷を乗せて運ぶ家畜を駄獣（だじゅう）と呼ぶが、それらの代表的なものが、牛、馬、ロバ、ラバである。そのほかに、乾燥地帯ではラクダ、寒冷地帯ではトナカイや犬も使われている。なかでも足の速い馬は、輓獣・駄獣の代表であるが、価値が高いために初期にはおもに戦闘用に使われていた。2輪や4輪の戦車を曳く馬車の姿が古代の壁画などに多く残されている（図 1.2）。



図 1.2 エジプトにおける戦車²⁾

† 肩付き数字は章末の引用・参考文献の番号を示す。

また、車輪付きの Vehicle は道路の整備を必要とした。やわらかい路面では車はうまく走れないために舗装の技術が発展した。エジプト、メソポタミア、ギリシャなどで、石や丸太を使った舗装道路が一部で整備された。メソポタミアでは、地下から取れる原油からタールを精製して舗装に用いる、現代のアスファルト舗装に通じる技術も用いられた。

一方、水面を利用した移動は、川を流れ下る倒木からヒントを得たと思われる。太い木をくりぬいた丸木舟を移動や漁労に使うようになり、やがて板材や、エジプト文明ではナイルの名産の葦を使って作る、より大型の舟が作られるようになった。動力としては、人が櫂でこぐものから、やがて帆を張って風力で進む帆船が作られるようになった。ナイル川では、上流から下流に向かうときは水の流れや櫓を使い、下流から上流に向かうときには北風を利用した帆走が行われた。その後、より大型で長距離の航海ができる船が地中海沿岸などで使われるようになった (図 1.3)。

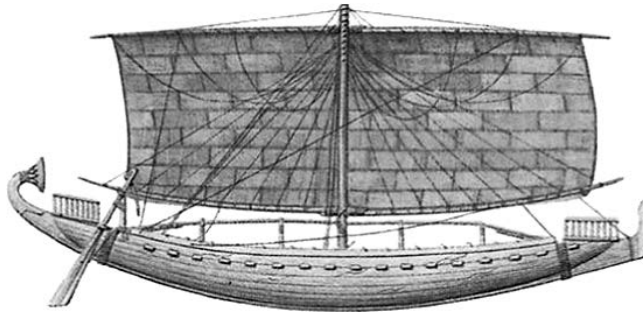


図 1.3 紀元前 1500 年ごろのエジプトの帆船³⁾

1.1.2 ローマ時代から産業革命まで

紀元 1 世紀にローマ帝国が、西ヨーロッパの全土からブリテン島、アフリカの地中海沿岸、小アジアとメソポタミアまで属州を広げていたときには、「すべての道はローマに通ず」といわれるように、その領土中に道路が張りめぐらされ、各地とローマとの間の通信や軍隊出動に使われていた。このころの遠距離移動には、馬車が使われていたが、渡河のための橋梁築造技術や碎石を使った高度な舗装技術には目を見張るものがある。

ゲルマン民族の大移動によって西ローマ帝国が滅亡する 476 年から約千年間が、ヨーロッパにおける中世と定義されることが多い。この時代はキリスト教が支配する中で、封建制が取られ、君主に領土を与えられた諸侯が荘園を運営し、農奴は移動の自由も与えられない身分であった。この長い中世の間には社会制度や科学技術の進歩も乏しく、しばしばヨーロッパの暗黒時代ともいわれる。ローマ時代に整備、維持されていた道路も劣化し、人荷の移動も少なかったと思われる。この間、ギリシャ時代や西ローマ帝国時代の科学や技術を継承したイスラムの国々でそれが発展し、ヨーロッパ人は十字軍の遠征などを通じてイスラムの文化や科学から学んでいたようだ。

しかし、内にもっている時代は千年は続かない。イスラムやアジアからの侵略や交易を経て、また蓄積してきた文化や科学の種が開花するときが来る。14世紀にイタリアで始まるルネサンスであり、宗教改革であり、大航海時代からの植民地形成である。このころには、レオナルド・ダ・ヴィンチ、ガリレオ・ガリレイ、アイザック・ニュートンらの天才科学者も出現した。

長い中世の時代から解放され、大航海時代により世界との交易も始まると、さまざまな製品の供給量を一気に増大させる必要があった。多くの植民地を得ることに成功した英国では、特に織物や鉄などの生産量を増す必要があったが、当時はまだ家内制手工業であった。特に鉄の生産では、精錬に必要な木炭が不足し、石炭に切り替わろうとしていた。石炭の採掘には炭鉱に溜まる地下水のくみ上げが不可欠であるが、そこに科学技術の知識と試行錯誤を重ねて登場したのが蒸気機関である。蒸気機関を大きく改良した英国の人物としては、ニューコメンが大気圧機関（1712年）で鉱山の排水を行い、ワットは復水器を分離して高効率化して事業化に成功し（1769年）、トレビシックはワットの発明した高圧機関を改良して蒸気自動車（1801年）や蒸気機関車（1804年）に応用した（**図 1.4**）。



図 1.4 トレビシックの初期の蒸気機関車⁴⁾

ここに、交通手段における原動機の利用が始まることとなり、産業革命が別名交通革命といわれるゆえである。初めに実用化されたものには、1807年に米国のフルトンがニューヨークのハドソン川で外輪の蒸気船を航行させ、英国のジョージ・スティーブンスンが1825年に英国の Stockton and Darlington Railway で世界で最初の蒸気機関車を使った公共用鉄道を走らせた。この蒸気鉄道は、当時主流であった馬車鉄道と速度においてはあまり変わらないものであったが、息子のロバート・スティーブンスンが最高時速 46.6 km で走るロケット号を開発し、1830年に Liverpool and Manchester Railway で営業を開始した。

一方、トレビシックの高圧機関によって小型高出力化した蒸気機関は自動車にも応用されて、改良を重ねてきたが、後に発明される内燃機関に自動車の原動機の座を譲ることになる。

1

2

3

4

5

6

索

引

【あ】

アイポイント	58, 121
アウトリガー	106
赤旗法	42
アクチュエータ	106
アクティブ	106
アクティブサスペンション	106
アスファルト	70
安定化制御	105

【い】

インフォテイメント	62
インフラ利用率	118
インホイールモータ	98, 105

【う】

ヴィッテル	21
ヴォワチュレット	46

【え】

エアコン	54
エアバッグ	121
駅伝制度	22
エネルギー体積密度	102
エネルギー変換効率	100
エビアン	21
遠心力	105, 106, 110
圓タク	86
圓太郎馬車	26
圓太郎バス	88

【お】

横力	112, 114
オムニバス	36

【か】

海水浴	39
外部性	125
カーシェアリング	128
貸馬車	25
荷重移動	104
カーステレオ	62
ガソリン自動車	7
ガソリンスタンド	67

価値観	134
カートリッジ式バッテリー	98, 102
カーナビ	64
カプリオレ	24
観光ガイド	79
完全自律走行	100
かんぱん方式	121

【き】

騎馬	23
気晴し	42
逆操舵	108
キャンバ角	114, 116
キャンバスラスト	113
休暇	38
急カーブ	75
急速充電	102, 103
キュニヨー	30

協調型車間距離維持支援システム	157
馭者	24
キロポスト	73

【く】

空気入りタイヤ	51
駆動輪	105
組合せ最適化問題	153
クラクション	61
グランドツアー	37
クルーズコントロール	66
クレスト	75

【け】

警戒標識	73
経路案内	65
経路案内サービス	78

【こ】

公共財	125
航続距離	102
交通情報	62
高度運転支援システム	97
後輪操舵	105
小型ハイブリッド乗用車	100

ゴーグル	52
コーチ	23
コーナリング抵抗	113, 115
コーナリングフォース	113
転がり抵抗係数	116
コンクールデレガンス	46
混合整数計画問題	152

【さ】

サイクリング	42
サイクルカー	46
サグ	75
サードパーティ・ロジスティクス	151
サービスステーション	69
サプライチェーン	150
左右荷重移動	104
左右トルク差	105

【し】

シェアサイクル	131
シェアリングエコノミー	124
市街地地図	76
自家用有償旅客運送	131
時間遅れ	108
市場の失敗	125
施設配置計画	151
自転車	12
自動運転	67, 117
自動車	11
シートレール	121
ジャイロ効果	98
社会インパクト	137
車室内寸法	55
車線維持支援システム	157
修理工場	68
宿駅	29
ジュネーブ条約	72
シュリー	26
巡礼者	20
障害物回避能力	108
蒸気機関	5, 92
衝突安全	98
ショートホイールベース	97
ショーファー	69

自立航法 64
 自律走行 117
 シールドビーム 60
 シングルレーンチェンジ 109
 人体測定学 56
 信 頼 133

【す】

スイングアーム 105
 数理最適化問題 151
 ステアバイワイヤシステム 105
 ステアリングギヤ比 108
 ステージコーチ 24
 ス パ 21
 スラローム 114
 スラローム走行 108
 スリップ角 112
 スロットル 50

【せ】

戦 車 22
 前方視界 58
 前輪操舵 105

【そ】

相互評価システム 130
 操舵輪 104

【た】

対地キャンバ角 113
 タイミングレバー 50
 タイヤ接地性 105
 タクシー 83
 タクシー乗り場 84
 タクシーメータ 35
 ダブルレーンチェンジ 108
 ターマック 70
 タンデム 104
 ダンパ 52, 105
 ターンパイク 27
 暖 房 54

【ち】

超個別化 120

【つ】

追従制御定数 109
 辻馬車 34

【て】

定常円旋回 114
 ティラー 48
 ティルトロック 106
 鉄 道 12, 30
 鉄道文庫 32

テルフォード 28
 テレスコピックサスペンション 105
 電気自動車 8
 電子商取引 153
 電子タグ 154
 電動化 100

【と】

東海道 26
 湯治場 21
 道 標 72
 道路地図 74
 道路幅 76
 道路標識 71
 特性判別図 107
 登 山 40
 トーマス・クック 38
 ドライバ・ディストラクション 65

ドライバモデル 109
 ドライビングポジション 105, 121

トレサゲ 27
 トレッド 104
 トレーリングアーム 105

【な】

内燃機関 92, 100
 内輪浮き現象 107
 鉛バッテリー 102

【に】

二酸化炭素排出量規制 100
 ニッケル水素バッテリー 102
 日本自動車倶楽部 76

【の】

乗合自動車 88
 乗合馬車 26
 乗り心地 30
 乗継ぎ 36

【は】

配車配送問題 151
 バイパス 81
 ハイブリッド車 97, 100
 馬 車 22
 バース 21
 派生的需要 125
 ハックニー 34
 パッシブ 106
 発電効率 100
 バーデンバーデン 21
 ば ね 105

ばね下慣性 105
 バブルカー 95
 パラレルリンク 105

【ふ】

ファーストフード 82
 フィアクル 34
 フェートン 24
 福祉的サービス 126
 物的流通 150
 物 流 150
 プラグインハイブリッド車 102
 フリーライダー (ただ乗り) 問題 125
 フルリーディング式 105
 ブレーキペダル 50
 フロントウィンドウ 53

【へ】

ペダルブラケット 121
 ベンチレーション 54
 遍歴商人 20

【ほ】

方向指示器 61
 ホスピタリティ 21
 舗 装 27
 ホーン 60
 本源的需要 125

【ま】

マカダム 28
 まちづくり 16
 マップマッチング 65
 マネキン 56
 マルチボディシミュレーション 114
 マルチボディシミュレーション
 モデル 107
 丸ハンドル 49

【み】

ミシュラン 75

【も】

モーター 81
 モード走行航続距離 102
 モビリティサービス 124
 モビリティ・リンケージ・
 プラットフォーム 142

【ゆ】

誘導ケーブル 67
 郵便馬車 22
 行き先案内板 73

<p>【よ】</p> <p>ヨー応答 109 余暇 41 横加速度 105, 110</p> <p>【ら】</p> <p>ライト 59 ライドハイリング 129 ライフスタイル 134</p>	<p>ラジオタクシーセンター 84 ランチェスター 51</p> <p>【り】</p> <p>リチウムイオンバッテリー 102 理論効率 100</p> <p>【れ】</p> <p>レストラン 81 レストランガイド 77</p>	<p>レーンキープサポート 67</p> <p>【ろ】</p> <p>ロジスティクス 150 ロードサイドレストラン 82 ロールモーメント 105, 106, 114</p> <p>【わ】</p> <p>ワイパ 59 ワゴン 22</p>
◇		
<p>【A】</p> <p>ACC 66 AMS コース 115 Automobile 43 A ピラー 121</p> <p>【C】</p> <p>CACC 157 CASE ii, 129</p> <p>【E】</p> <p>e-Pallette 145 EV 8 E コマース 15, 153</p> <p>【G】</p> <p>Guide Michelin 77</p> <p>【H】</p> <p>Highways Act 27</p>	<p>HOV レーン 126</p> <p>【I】</p> <p>ICT 134 ITS 134 IT 技術 118</p> <p>【K】</p> <p>Kutsuplus 137</p> <p>【L】</p> <p>LKA 157 Lucas 59</p> <p>【M】</p> <p>MaaS 134 ——のレベル分類 135 MaaS アプリケーション 137 MaaS オペレータ 136 MaaS プラットフォーム 136 Mobility as a Service 134</p>	<p>MSPF 144</p> <p>【P】</p> <p>personal mobility vehicle 92 Plaque Michelin 72 PMV 92</p> <p>【R】</p> <p>RFID タグ 154 Road House 81</p> <p>【V】</p> <p>VICS 65</p> <p>【W】</p> <p>Whim 139</p> <p>【数字】</p> <p>2 階建てバス 86 5 スーの馬車 35</p>

— 編著者略歴 —

森川 高行 (もりかわ たかゆき)

1981年 京都大学工学部交通土木工学科
卒業
1983年 京都大学大学院工学研究科修士
課程修了 (交通土木工学専攻)
1983年 京都大学助手
1987年 マサチューセッツ工科大学大
学院修士課程修了
1989年 マサチューセッツ工科大学大
学院博士課程修了, Ph.D.
1991年 名古屋大学助教授
1996年 マサチューセッツ工科大学客員
~97年 准教授
2000年 名古屋大学教授
現在に至る

山本 俊行 (やまもと としゆき)

1992年 京都大学工学部交通土木工学科
卒業
1994年 京都大学大学院工学研究科修士
課程修了 (応用システム科学専攻)
1995年 京都大学大学院工学研究科博士
後期課程退学 (応用システム科
学専攻)
1995年 京都大学助手
2000年 博士 (工学) (京都大学)
2000年 フランス国立交通・安全研究所
(INRETS) 客員研究員
2000年
~01年 ワシントン大学客員研究員
2001年 名古屋大学助教授
2007年 名古屋大学准教授
2010年 名古屋大学教授
現在に至る

モビリティサービス

Mobility Service

© Takayuki Morikawa, Toshiyuki Yamamoto et al. 2020

2020年5月15日 初版第1刷発行

★

検印省略

編著者 森川高行
山本俊行
発行者 株式会社 コロナ社
代表者 牛来真也
印刷所 壮光舎印刷株式会社
製本所 株式会社 グリーン

112-0011 東京都文京区千石4-46-10

発行所 株式会社 コロナ社
CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替00140-8-14844・電話(03)3941-3131(代)

ホームページ <https://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-02771-6 C3365 Printed in Japan

(中原)



JCOPY < 出版者著作権管理機構 委託出版物 >

本書の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。複製される場合は、そのつど事前に、出版者著作権管理機構 (電話 03-5244-5088, FAX 03-5244-5089, e-mail: info@jcopy.or.jp) の許諾を得てください。

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられています。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めていません。落丁・乱丁はお取替えいたします。