

# 目 次

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 序                          | iii |
| 本書の発刊にあたって                 | v   |
| 推薦のことば                     | vii |
| 第 1 章 マミコンの接線掃過定理          | 1   |
| 1.1 はじめに                   | 2   |
| 1.2 マミコンの定理誕生のきっかけ         | 3   |
| 1.3 球殻の断面への応用              | 7   |
| 1.4 平面曲線に対する定長の接線掃過および接線団  | 8   |
| 1.5 可変長の接線掃過と空間曲線          | 9   |
| 1.6 牽引曲線への適用               | 10  |
| 1.7 接線影を用いた平面曲線の接線の作図      | 10  |
| 1.8 指数曲線                   | 12  |
| 1.9 双曲線が切り出す領域             | 13  |
| 1.10 放物線が切り出す領域            | 14  |
| 1.11 正実数のべき乗関数             | 15  |
| 1.12 一般の負のべき乗関数            | 17  |
| 1.13 負のべき乗関数に対する別のアプローチ    | 18  |
| 1.14 マミコンの定理の逆向きの適用        | 19  |
| 1.15 蝸牛線への応用               | 19  |
| 1.16 物理学への応用               | 22  |
| 付記                         | 24  |
| 第 2 章 サイクロイドとトロコイド         | 27  |
| 2.1 はじめに                   | 28  |
| 2.2 サイクロイド冠の面積（補題 2.1 の証明） | 29  |
| 2.3 サイクロイド扇の面積（定理 2.1 の証明） | 30  |

|              |                             |           |
|--------------|-----------------------------|-----------|
| 2.4          | 外転（内転）サイクロイド冠と外転（内転）サイクロイド扇 | 32        |
| 2.5          | サイクロイドの動径集合と縦線集合の面積         | 37        |
| 2.6          | 一般のトロコイド冠およびトロコイド扇の面積       | 40        |
| 2.7          | 定理 2.8 の応用                  | 47        |
| 2.8          | サイクロイドの面積に関する結果             | 53        |
| 2.9          | 外転サイクロイド冠および内転サイクロイド冠の面積    | 55        |
|              | 付記                          | 56        |
| <b>第 3 章</b> | <b>サイクロゴンとトロコゴン</b>         | <b>57</b> |
| 3.1          | はじめに                        | 58        |
| 3.2          | サイクロゴン                      | 58        |
| 3.3          | 正多角形が生成するサイクロゴンアーチの面積       | 60        |
| 3.4          | トロコゴン：サイクロゴンの一般化            | 61        |
| 3.5          | 特別なトロコゴン                    | 65        |
| 3.6          | サイクロゴンアーチの弧長                | 69        |
| 3.7          | 外転サイクロゴンおよび内転サイクロゴンの弧長      | 72        |
| 3.8          | いくつかの特別なトロコゴン               | 73        |
| 3.9          | 部分的なトロコゴン                   | 74        |
| 3.10         | インボリュートゴンの弧長と面積             | 76        |
| 3.11         | 自己サイクロゴンの面積と弧長              | 78        |
| 3.12         | 楕円の懸垂線，双曲の懸垂線，放物的懸垂線        | 79        |
| 3.13         | 垂足曲線とシュタイナーの定理              | 83        |
| 3.14         | 弧長および面積の簡約公式                | 85        |
|              | 付記                          | 88        |
| <b>第 4 章</b> | <b>外接形と外接体</b>              | <b>89</b> |
| 4.1          | はじめに                        | 90        |
| 4.2          | 外接形                         | 91        |
| 4.3          | 外接環                         | 93        |
| 4.4          | 外接領域の重心                     | 95        |
| 4.5          | 外接環の重心                      | 97        |
| 4.6          | 3 次元への拡張                    | 99        |
| 4.7          | よく知られた外接体の例                 | 100       |
| 4.8          | 外接体の構成部品                    | 101       |
| 4.9          | 定理 4.13 の応用                 | 103       |
| 4.10         | 最適外接形と最適外接体                 | 106       |
| 4.11         | 同じ内接球をもつ円錐と円柱の相貫体           | 108       |
| 4.12         | 外接体の重心                      | 113       |
| 4.13         | 外接殻                         | 115       |
| 4.14         | 外接殻の重心                      | 117       |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 付記 .....                       | 117        |
| <b>第5章 切り欠きつき容器の方法</b>         | <b>119</b> |
| <b>I：アルキメデス球体</b>              |            |
| 5.1 はじめに .....                 | 120        |
| 5.2 球の体積 .....                 | 121        |
| 5.3 球殻の体積 .....                | 122        |
| 5.4 アルキメデス球体の体積 .....          | 123        |
| 5.5 アルキメデス殻の体積 .....           | 125        |
| 5.6 アルキメデス球体の表面積 .....         | 126        |
| 5.7 合同でない体積と表面積がともに等しい立体 ..... | 129        |
| 5.8 正弦曲線の積分 .....              | 129        |
| 5.9 重心への応用 .....               | 130        |
| <b>II：アルキメデスドームの一般化</b>        |            |
| 5.10 可約な立体 .....               | 132        |
| 5.11 多角楕円ドームと多角楕円殻 .....       | 133        |
| 5.12 一般の楕円ドーム .....            | 135        |
| 5.13 非均質楕円ドーム .....            | 138        |
| 5.14 体積と重心の公式 .....            | 140        |
| 5.15 側面線が楕円形になる条件 .....        | 145        |
| 付記 .....                       | 147        |
| <b>第6章 新たなつり合い原理とその応用</b>      | <b>149</b> |
| 6.1 はじめに .....                 | 150        |
| 6.2 平面上でつり合う正外接形 .....         | 151        |
| 6.3 つり合い・回転体原理と外接体 .....       | 154        |
| 6.4 積率・楔形原理と円柱から切り出された楔形 ..... | 157        |
| 6.5 球面および円柱の一部分のつり合い .....     | 159        |
| 6.6 高次元のつり合い原理 .....           | 163        |
| 6.7 $n$ 次元球体と $n$ 次元柱状体 .....  | 165        |
| 6.8 $n$ 次元へのさらなる拡張と応用 .....    | 169        |
| 6.9 重心の公式 .....                | 171        |
| 6.10 $n$ 次元球体とその外接体 .....      | 177        |
| 付記 .....                       | 184        |
| <b>第7章 付 録</b>                 | <b>185</b> |
| 7.1 放物線が切り出す切片 .....           | 186        |
| 7.2 高次のべき乗関数への一般化 .....        | 187        |

|      |                    |            |
|------|--------------------|------------|
| 7.3  | 微積分を用いた牽引曲線の扱い     | 187        |
| 7.4  | 不定積分の幾何学的導出        | 188        |
| 7.5  | 指数曲線と牽引曲線の驚くべき関係   | 190        |
| 7.6  | 一般の自転車の車輪の軌跡       | 191        |
| 7.7  | 牽引曲線の変種            | 191        |
| 7.8  | 断層撮影法に対する幾何学的アプローチ | 193        |
| 7.9  | マミコンの定理の証明         | 197        |
| 7.10 | アルキメデスのでこの原理       | 199        |
| 7.11 | 距離の平方の和が一定の軌跡      | 200        |
|      | 付記                 | 201        |
|      | <b>参考文献</b>        | <b>202</b> |
|      | <b>訳者あとがき</b>      | <b>204</b> |
|      | <b>索 引</b>         | <b>206</b> |
|      | <b>著者について</b>      | <b>211</b> |