

令和4年度次世代交通システム Zippar（電動自走式ロープ
ウェイ）導入に向けた基礎調査委託業務 報告書

内容

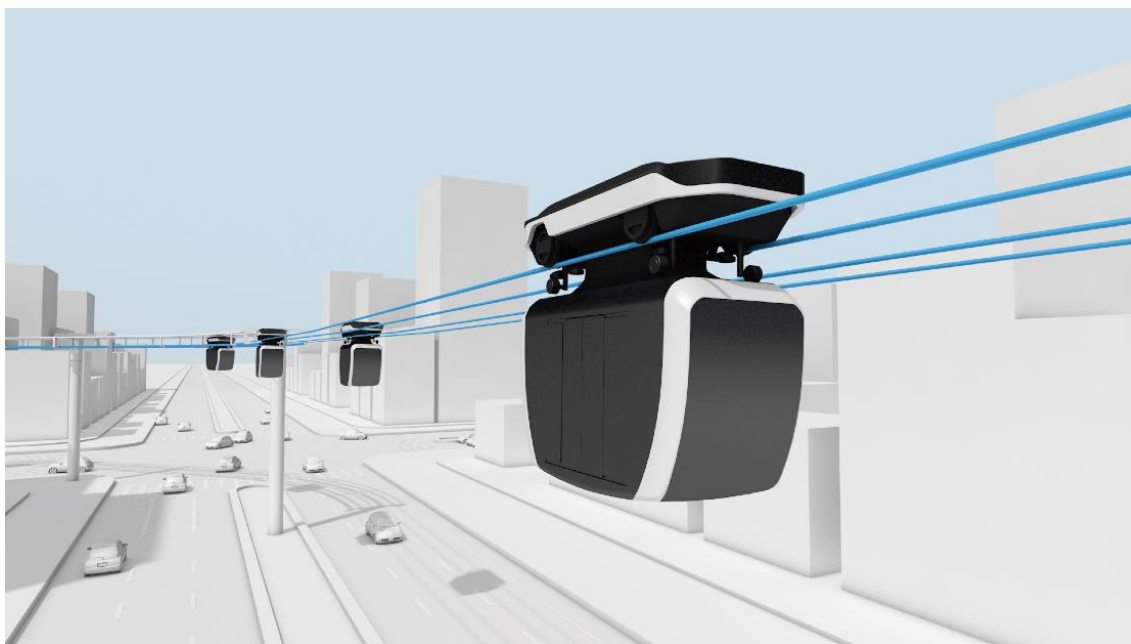
背景	3
基礎調査	4
鉄道	4
バス	4
ルート選定	8
都市交通としての Zippar	8
都市交通を兼ねた観光地への移動手段としての Zippar	9
鉄道駅やバス乗降時間の移動時間等調査	11
秦野線	11
渋沢線	12
概要ダイヤの設計	12
建設費	12
秦野線	14
渋沢線	14
運営費/年間支出	15
秦野線	15
渋沢線	15
運賃収入のケーススタディ	16
秦野線	16
渋沢線	17
代替交通手段、安定性、頑健性について	19
まとめ	20
参考	23

背景

新東名高速道路の秦野丹沢スマートインターチェンジと新秦野インターチェンジの新設により、秦野市の交通アクセスは大きく改善した。それを生かすために秦野市では令和 2 年 9 月に表丹沢魅力づくり構想を発表し、表丹沢エリアの魅力アップに努めている。

一方で、近年の人口減少はますます進み、令和 2 年 4 月にはこれからの市街地の在り方を検討した秦野市立地適正化計画を策定した。

このような環境下で、令和 3 年 6 月に秦野市と連携協定を締結した Zip Infrastructure 株式会社の次世代交通システム Zippa(電動自走式ロープウェイ)は、駅周辺の市街地のほか、表丹沢などの山間部や里地里山を結ぶ新たな交通システムとしての活用が想定できるため、現在の公共交通機関等の交通インフラの基礎調査等を踏まえ、Z i p p a r を整備する場合のルートやダイヤ設計を行い、運行イメージの具体化を図ることを目的に、本調査を行った。



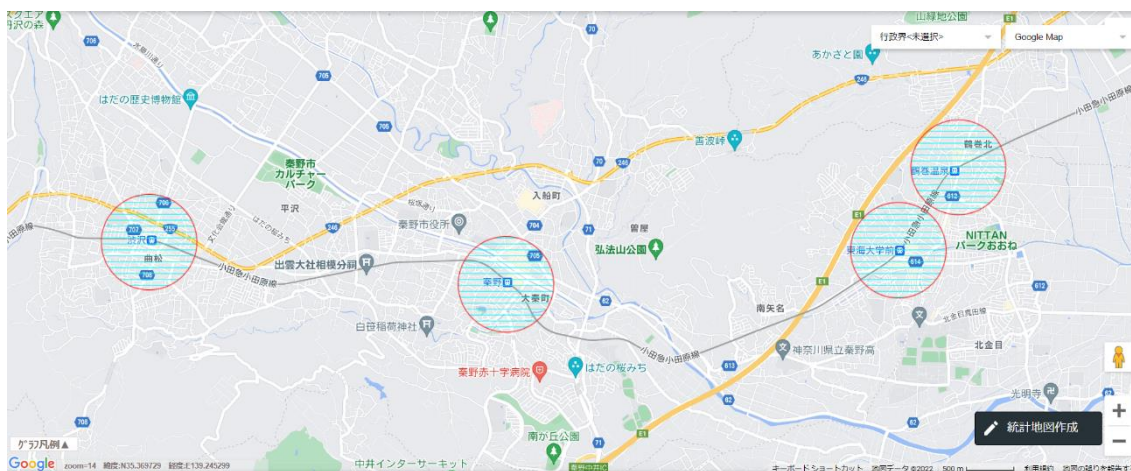
自走型ロープウェイ Zippa

基礎調査

まず、現在の秦野市内の公共交通機関等の交通インフラとそのネットワークの整備状況や輸送力などを調査した。

鉄道

秦野市内の基幹的な交通システムとして小田急小田原線があり、市内には鶴巻温泉駅、東海大学前駅、秦野駅、渋沢駅の4駅がある。日中時間帯は最低でも6両編成の電車が10分ごとに発着しているため、3000人/時間以上の十分な輸送能力がある。4駅の駅徒歩圏内(500m内)を図で表したものが以下であり、秦野駅周辺地区が立地適正化計画上の中心都市拠点に、それ以外の3駅の周辺地区が都市拠点となっている。



引用元：google map

バス

市内4駅を中心として路線バスが放射状に運行されているほか、秦野駅と渋沢駅を結ぶ路線もいくつかの経路で存在している。秦野市内の全路線と、そのうち運行頻度の高いものを選び、さらに色別に分けた図を示す。

秦野市バスマップ

1 : 25,000
500m 0 500 1000m



目的地別系統検索一覧表

目的	名称	最寄りバス停	系統	地図 Index
公共施設	秦野市役所	市役所前	001 002 003 004	C-3
	カルチャーパーク (総合運動公園、文化会館、運動場、総合体育館など)	カルチャーパーク前	001 002 003	C-2
	県立秦野戸川公園	大倉	002	B-1
	おおむね公園	下郷橋	003	E-4
	弘達の公園	鶴巻温泉駅	002 003 004 005 006 007	E-3
表丹沢野外活動センター	揖斐原	001 002	C-1	
病院	秦野赤十字病院	日赤病院前 秦野赤十字病院	001 002 003 004 005 006 007 008 009 010 011 012 013 014 015 016 017 018 019 020 021 022 023 024 025 026 027 028 029 030 031 032 033 034 035 036 037 038 039 040 041 042 043 044 045 046 047 048 049 050 051 052 053 054 055 056 057 058 059 060 061 062 063 064 065 066 067 068 069 070 071 072 073 074 075 076 077 078 079 080 081 082 083 084 085 086 087 088 089 090 091 092 093 094 095 096 097 098 099 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000	

バスマップの使い方

このバスマップには市役所など施設の場所を探索する「施設検索一覧表」や、主要な駅のバス乗り場案内を掲載しています。
「行きたい場所はどこにあるかわからない」「うちの近所のバス停にはどのバスが通っているかわからない」などの場合にも、以下の方法で探す事ができます。ぜひ、バスマップを活用して、バスをご利用ください。

① 行きたい施設の場所を探すとき

- 1) ガイド面の「施設検索一覧表」で探したい施設の名前を見つけて、アルファベットと数字を確認します。
- 2) マップの外枠に英数字が記載されているので、交差する場所にある施設を確認してください。施設を見つけたら、近くにあるバス停や、そこを通る路線バスが分かります。

主要なバス停には系統番号が書いてあり、同じ番号のバス停をたどると、路線バスのルートも分かります。

② バス停を通っているバスの行き先を探すとき

- 1) マップ上で、探したいバス停を見ます。
- 2) バス停を通るバスの系統ごとに色分けされているので、色をたどれば、バスがどこへ行くのか、どこを通るのか分かります。

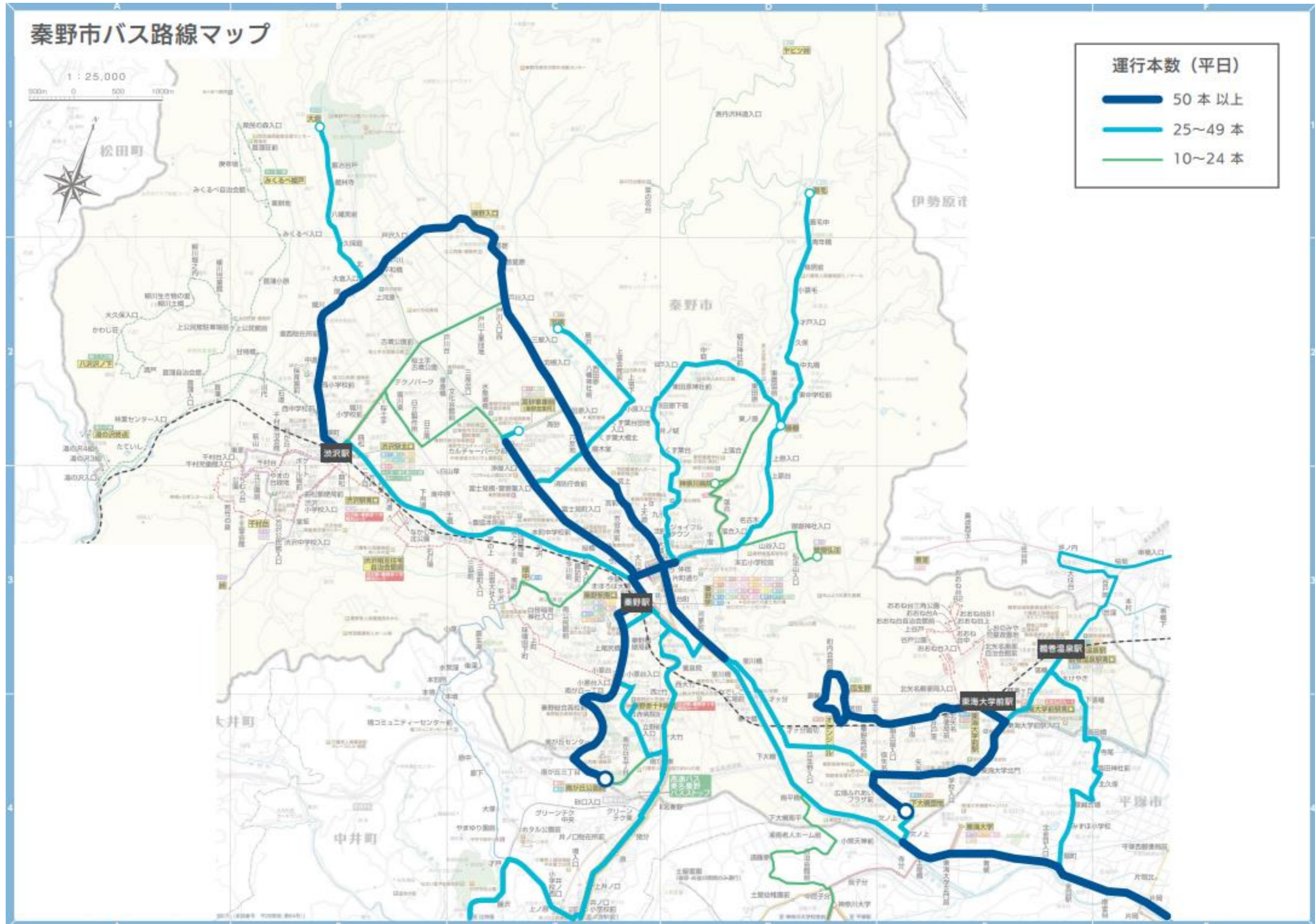
地図凡例

- 公共施設 Public facility
- 大学・高等学校 University or tertiary education institution
- レジャー・スポーツ施設 Leisure or sports facility
- 病院・医療施設 Hospital or medical institution
- 介護施設 Nursing care facility
- 観光施設・公園 Sightseeing facility or park
- 文化施設等 Cultural facility, etc.
- 子育て支援施設等 Children's support facility, etc.
- その他施設 Other facility
- バス停 Bus stop
- 起点バス停 Bus stop at start or terminus of a service
- 郵便局 Post office
- バス停留所 Bus stop
- 小・中学校 elementary school, junior high school, middle school
- 公園 Park or green space

運行会社凡例

- 神原中バス Kanagawa Chuo Kotsu (Kanachi) Bus
- コミュニティ交通 Community Kotsu Bus

出典：秦野市バスマップ



バス運行頻度表 (秦野市バスマップを編集)

秦野市立地適正化計画において、地域拠点に指定されている保健福祉センター周辺地区(最寄りバス停：保健福祉センター前、富士見町入口)、秦野赤十字病院周辺地区(最寄りバス停：小原台入口)、下大槻団地周辺地区(最寄りバス停：下大槻団地)へは一日に片道 50 本以上のバスが運行されている。

一方で、表丹沢への主なアクセス拠点である、県立秦野戸川公園・大倉登山口、ヤビツ峠へのバスは片道 1 日 50 本以下である。さらに、日帰り登山客が集中する早朝の時間帯では長い列ができていることも多い。



登山待ちのバス列の様子

ルート選定

現況を踏まえ、Zippar のルートを検討する。いくつかの候補地を出し、それぞれの優劣を比較する。

都市交通としての Zippar

秦野市立地適正化計画では、都市機能誘導区域を中心都市拠点、都市拠点、地域拠点の 3 つに区分して、それぞれ設定している。そのうち、中心都市拠点と都市拠点は駅周辺のため、地域拠点となっている 3 地区（①保健福祉センター周辺地区、②秦野赤十字病院周辺地区、③下大槻団地周辺地区）とその最寄駅（①②秦野駅、③東海大学前駅）を接続する手段として、Zippar を検討した。

さらに、保健福祉センター周辺地区、秦野赤十字病院周辺地区はどちらも秦野駅に接続するため、この路線は一体のものとして調査をした。

2 つの路線の特徴は以下の図の通りである。

候補路線	保健福祉センター～秦野駅 ～秦野赤十字病院	東海大学前駅～下大槻団地
メリット	<ul style="list-style-type: none">● 2 つの地区を一路線で結べるため、車庫などの路線に必ず必要となる設備の費用対効果が高い	<ul style="list-style-type: none">● 距離が短いため、建設費が非常に安価である
デメリット	<ul style="list-style-type: none">● 距離が長いため、建設費が高価である	<ul style="list-style-type: none">● 距離は短く、1 路線しか結べないため、車庫などの路線に必ず必要となる設備の費用対効果は低い
備考	<ul style="list-style-type: none">● 特になし	<ul style="list-style-type: none">● 東海大学（平塚市域部分）も通過することができれば費用対効果は高くなる可能性はあるが、今回の調査は秦野市内に限定しているため、東海大学（平塚市

		域部分) の通過は調査しない
--	--	----------------

費用対効果と、秦野市内で完結するメリットを考え、今回は保健福祉センター～秦野駅～秦野赤十字病院の路線の調査をすることとした。



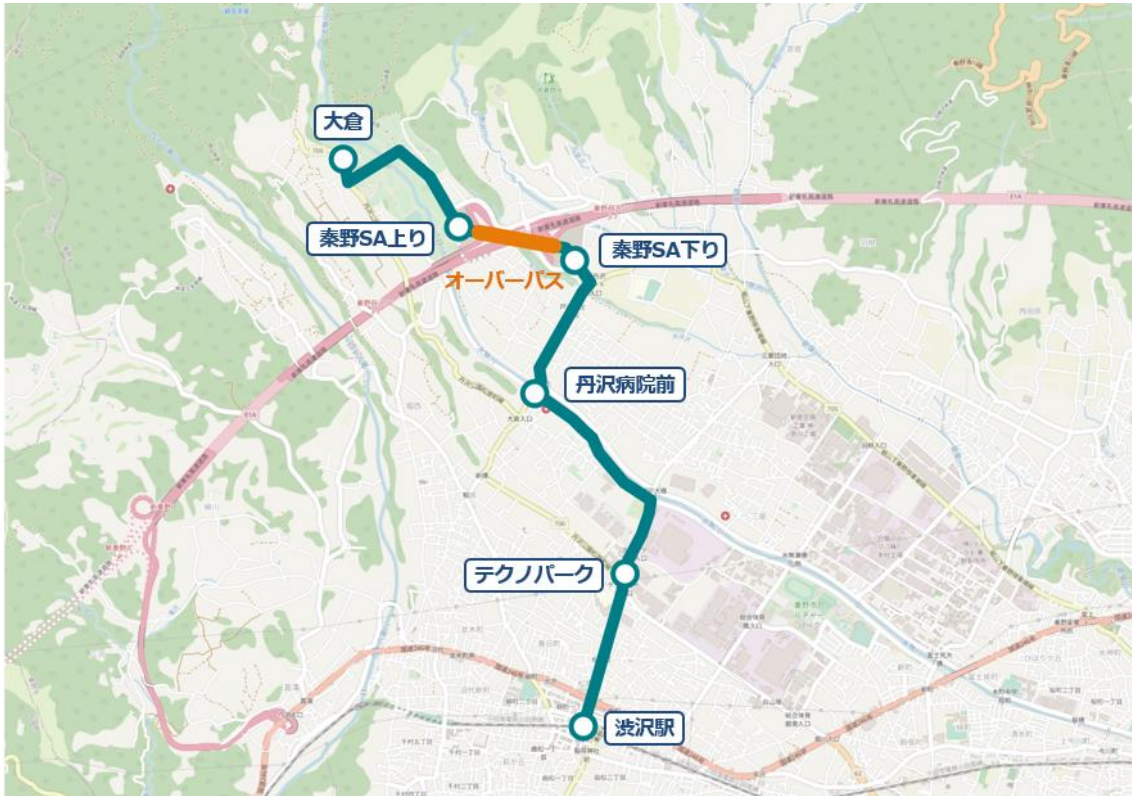
秦野線路線図案 (OSM を出典として編集)

都市交通を兼ねた観光地への移動手段としての Zippar

新東名高速道路開通に伴う、さらなる観光客増加を目指して、駅と観光地をつなぐ路線としての Zippar を検討する。表丹沢魅力づくり構想において、拠点に位置付けられ、かつ、車でアクセスすることができる、県立秦野戸川公園 (大倉登山口)、表丹沢野外活動センター、ヤビツ峠レストハウス (ヤビツ峠登山口) と、魅力づくり構想の拠点ではないが、人気のハイキングスポットである弘法山と駅を接続する 4 つの路線について、比較検討を行った。

候補路線	県立秦野戸川公園～渋沢駅	表丹沢野外活動センター～秦野駅	ヤビツ峠レストハウス～秦野駅	弘法山～秦野駅
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 県立秦野戸川公園には複数の施設が集中している ● ルート上に工場や住宅が多く都市交通としての機能も果たせる 	<ul style="list-style-type: none"> ● 現在の公共共通ではアクセスが難しいという点を改善できる 	<ul style="list-style-type: none"> ● 大山ケーブルカー～大山～ヤビツ峠の回遊コースが形成できる 	<ul style="list-style-type: none"> ● 距離が短く建設費が安価である
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 大きなデメリットはない 	<ul style="list-style-type: none"> ● 表丹沢野外活動センター周辺には他の施設はない 	<ul style="list-style-type: none"> ● 13km以上の長距離路線となるため費用対効果が低い 	<ul style="list-style-type: none"> ● 観光地アクセスに特化していて、都市交通としての役割は果たせない
備考	<ul style="list-style-type: none"> ● 秦野丹沢 SA を通過することで秦野丹沢 SA からの乗車も見込まれる 	<ul style="list-style-type: none"> ● 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> ● 県道 70 号は急こう配が続くが、10%以下のため、それ自体が Zippar の建設を不可能にするものではない 	<ul style="list-style-type: none"> ● 特になし

県立秦野戸川公園～渋沢駅は観光と都市交通の両面でメリットがある。一方で、それ以外の 3 路線は都市交通としての機能は比較的少なくなってしまう。よって、今回は県立秦野戸川公園～渋沢駅の路線の調査をすることとした。



渋沢線路線図案（OSM を出典として編集）

鉄道駅やバス乗降時間の移動時間等調査

Zippar 導入に向けて、既存のバスと Zippar について、所要時間、運行頻度、輸送能力の 3 点で比較を行う。秦野線（保健福祉センター～秦野駅～秦野赤十字病院）と渋沢線（県立秦野戸川公園～渋沢駅）で調査結果をそれぞれ表にした。既存バスについては神奈川中央交通株式会社のウェブサイトより、情報を収集した。また、既存バスの輸送能力については電話にて問い合わせを行った。

秦野線

秦野線	自走式ロープウェイ Zippar	既存バス
所要時間 (ルートが異なるため直接の比較はできない)	保健福祉センター→秦野駅 →南ヶ丘→赤十字病院前： 10 分 29 秒	・ 秦野駅→保健福祉センター：5 分 ・ 秦野駅→日赤病院：7 分
頻度 (秦野市の)	・ 2 分に 1 回（当初、鉄道の信号システムを利用） ・ 最頻 12 秒に 1 回（独自信号システム開発後）	・ 秦野駅→保健福祉センター：30 分に 1 回（平日日中時間帯） ・ 小原台入口→秦野駅：10

		分に1回（平日日中時間帯）
輸送能力	<ul style="list-style-type: none"> ・最大360人/時間（当初、鉄道の信号システムを利用） ・最大3000人/時間（独自信号システム開発後） 	<ul style="list-style-type: none"> ・秦野駅→保健福祉センター：130-140人/時間 ・小原台入口→秦野駅：390-420人/時間

渋沢線

渋沢線	Zippar	既存バス
所要時間 (ルートが異なるため直接の比較はできない)	渋沢駅→大倉：9分12秒	渋沢駅→大倉：15分
頻度	<ul style="list-style-type: none"> ・2分に1回（当初、鉄道の信号システムを利用） ・最頻12秒に1回（独自信号システム開発後） 	渋沢駅→大倉：30分に1回 (平日日中時間帯)
輸送能力	<ul style="list-style-type: none"> ・最大360人/時間（当初、鉄道の信号システムを利用） ・最大3000人/時間（独自信号システム開発後） 	130-140人/時間

概要ダイヤの設計

秦野線及び渋沢線の建設費、運営費を算出する。さらに、収入について、いくつかのケースをもとにケーススタディを行う。さらに、不具合発生時の代替交通手段、安定性や頑健性について述べる。

建設費

建設費については、本来であれば他のロープウェイを根拠とするべきである。しかし、建設費の総額が公開されている例はあるものの、内訳については公開されている例はなかった。（これはこれまでのロープウェイが観光事業で民間による運営であることが影響していると考えられる。）そこで、建設費の内訳も情報として公開されていて、公共交通として最新のデータである、宇都宮LRTの2021年3月時点（増額後）の建設費をベースとして算出した。一方で、Zipparの場合には、異なる部分も多く、いくつかの条件を置いて、算出している。

(単位： 億円)	宇都宮 LR T 総額	宇都宮 LRT km 単価	Zippar km 単価	Zippar km 単価の算出備考
測量費	5.59	0.38	0.38	宇都宮 LRT と同等の測量が必要と考えられる。
用地費	84.26	5.77	0.57	Zippar の本線では、宇都宮 LRT と異なり、道路拡幅や用地買収はしないので大幅に減額した。しかし、駅や車庫用地は買収する必要があるため、宇都宮 LRT の 10% で計上している。
土木費	220.89	15.13	2	Zippar の支柱と基礎の構造は宇都宮 LRT の高架部分のそれと大幅に異なる。Zippar の場合は、標準タイプで、支柱が 50m 間隔である。支柱と基礎を含めて 1 本 1000 万円として、計上した。
軌道	89.05	6.10	1	Zippar ではカーブ部分が軌道となる。ここでは、カーブ分の軌道に加え、ロープや支柱上部の構造体の費用として計上した。
車庫等	51.00	3.49	0.78	Km 当たりの車庫面積が、宇都宮 LRT は 2700 平米/km である。Zippar の従来のロープウェイと同程度と考えられるため、YOKOHAMA AIR CABIN の 600 平米/km という値を採用し、宇都宮 LRT の km 単価に 2/9 をかけた。
信号保安設備等	30.42	2.08	2.08	Zippar の初期タイプは通常の鉄道と同様の信号設備を使うため、宇都宮 LRT と同等とした。
変電所	16.88	1.16	0.29	宇都宮 LRT では 4 か所、Zippar では充電を行う車庫にのみあればいいので 1 か所と想定し、宇都宮 LRT に 1/4 をかけた。
き電線路	48.38	3.31	0.20	Zippar にき電線路はないが、充電設備費用として計上した。

地下埋設物移設	45.89	3.14	0.31	支柱を 50m 間隔として、支柱付近の 5m の地下埋設物を移設すると仮定し、宇都宮 LRT の 10% とした。
小計	592.36	40.56	7.61	
(以下は、路線や想定乗客数によって異なるが、km 単価で比較できるように参考値として載せている)				
停留所	18.84	1.29	6	地上駅 1 億円、高架駅 5 億円をそれぞれ km あたり 1 駅ずつと想定。
車両	73.00	5.00	3.6	1km 当たり 24 台、一台当たり 1500 万円と想定。
総計	684.20	46.86	17.21	

秦野線

秦野線(保健福祉センター～秦野駅～秦野総合高校前～赤十字病院前)の全長は 6.7km である。高架駅が 2 駅、地上駅が 5 駅、オーバーパスが 2 か所と設定した。ケースによって乗客の想定が異なるため、車両費が異なる。

当初支出(単位：百万円)		
1.駅間設備		5,458
2.駅舎費		1,500
3.車両費	現状バスケース	120
	現状住民ケース	735
総額		7,058-7,673

渋沢線

渋沢線(渋沢駅～堀戸大橋～新東名 SA から大倉登山口)の全長は 5.2km である。高架駅が 3 駅、地上駅が 3 駅、オーバーパスが 1 か所と設定した。ケースによって乗客の想定が異なるため、車両費が異なる。

当初支出(単位：百万円)		
1.駅間設備		4,037
2.駅舎費		1,800
3.車両費	現状バスケース	15
	現状観光客ケース	135
	現状観光客+新東名観光客ケース	465
総額		5,852-6,302

運営費/年間支出

ロープウェイ運営会社 2 社にヒアリングを行い、それぞれの路線状況を鑑み、項目ごとに Zippar の想定に近い方を採用し、数値を算出した。(会社名は出さないことを前提に情報を提供していただいた。)

秦野線

現状バスケース、現状住民ケースによって車両数が異なるため、一部費用は幅がある表記となっている。

(単位：百万円)	
人件費	150
動力費	101
修繕費	30-36
保険料	1
販管費	38
運営費小計	319-325
減価償却費	282-344
支出合計	601-699

渋沢線

現状バスケース、現状観光客ケース、現状観光客+新東名観光客ケースによって車両数が異なるため、一部費用は幅がある表記となっている。

(単位：百万円)	
人件費	114
動力費	78
修繕費	24~28
保険料	0~1
販管費	29
運営費小計	245-249
減価償却費	224-269
支出合計	469-518

運賃収入のケーススタディ

秦野線

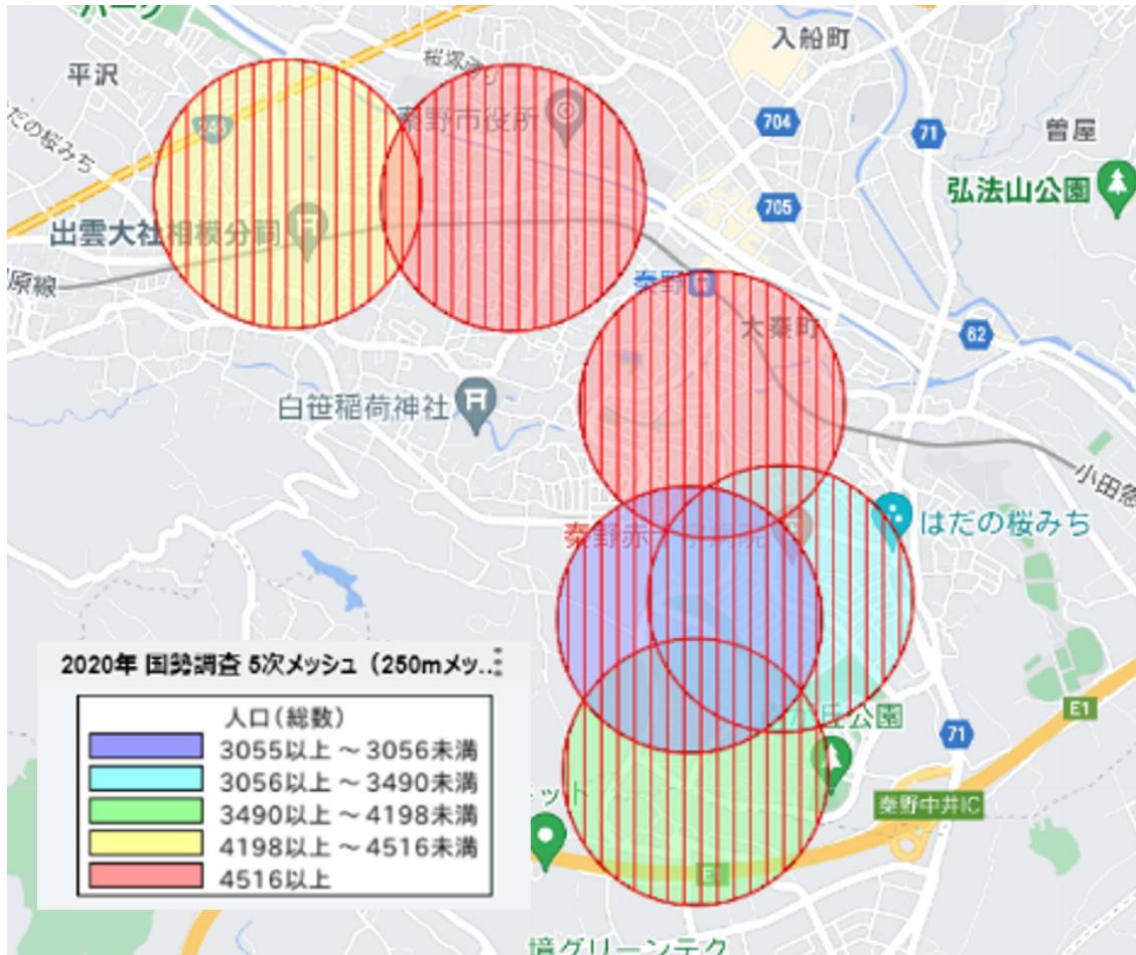
現状バスケース

2022年8月現在で、秦野駅から保健福祉センター周辺地区にアクセスするためには、2つのバス経路が存在する。秦野駅→保健福祉センターは往復合計で60本、秦野駅→富士見町は98本のバスがあり、運賃はそれぞれ、200円、180円である。秦野駅から秦野赤十字病院周辺地区にアクセスするときの経路は、秦野駅→小原台入口となり往復合計で172本のバスが設定されている。運賃は180円である。

これらのバスにどのくらい乗客がいるかは詳細データがないため分からない。統計は市内のバス路線輸送状況ではコロナ以前の平成30年度に、バスの輸送人員が、9,605千人となっている。秦野市内では一日におよそ1000本のバスが走行しているため、1便当たりの利用者数は平均値で26.3人となる。1系統でのバス停数は10-20と推定できるので、今回は1バス停で2人がそれぞれのバスを下車していると仮定し、660人/日の乗客を見込んだ。運賃は現在のバスと同等の200円とした。この条件と同様の条件でZipparを運行させた場合、年間で48百万円の運賃収入となる。

現状住民ケース

Zipparを設置した際には、既存バスより高頻度運行がされ、既存バスからの転換だけでなく、車からの需要の転換やさらに新しい需要を誘発するケースも考えられる。そこで、駅の想定設置位置から徒歩圏内である半径500mの人口22,831人のうち、10%がZipparを利用して外出すると仮定し、1日2回の利用を想定した。以下の図では一部エリアが重複して多めに住民数が算出されているが、高校の学生や病院の来訪者がカウントされていないことを考慮し、それらで相殺し合っているものとする。この条件では、1日あたり延べ4,566人利用者数が推計され、年間で333百万円の運賃収入が見込まれる。



現状住民ケースの人口集計範囲(出典: GIS 2020 国勢調査 250m メッシュデータ按分)

渋沢線

まず、前提として現状のバス輸送客については現状並みの片道 210 円、観光客については YOKOHAMA AIR CABIN と同額の片道 1000 円の運賃設定とする。住民とそれ以外で運賃を分けるのは一般的ではないが、沖縄県において、離島へのフェリー、飛行機で住民に割引を適用している沖縄離島住民等交通コスト負担軽減事業がある。

現状バス輸送ケース

現状の渋沢駅から大倉バス停へのバスは往復合計で 59 便/日が運行している。これらのバスにどのくらい乗客がいるかは詳細データがないため分からないが、秦野線と同様に今回は 1 便に 2 人が大倉バス停で下車していると仮定し、118 人/日の乗客を見込んだ。運賃は現在のバスと同等の 210 円とした。地域公共交通会議での議論が十分になされ、Zippar が

設置された際にはバスから Zippar にすべての乗客が交通手段を変更したと仮定すると、年間で9百万円の運賃収入となる。

現状の観光客ケース

来場する観光客数のうちどれくらいが Zippar に乗るのかという割合には議論の余地がある。例えば、愛媛県松山市には道後温泉等の著名な観光資源がある。その一つの松山城にアクセスするためのロープウェイには、松山市を訪問した観光客の 21.3%にあたる、128 万人が乗車している。(平成 30 年 松山市観光客推定表より <https://www.city.matsuyama.ehime.jp/shisei/keikaku/kanko/suitei.files/reiwa2kankoukyaku.pdf>)

一方、ロープウェイと函館山から見られる夜景が一大観光資源として有名な、函館山ロープウェイでは、観光客の 32.2%が乗車している。(函館市の観光推計 平成 30 年度の結果より https://www.city.hakodate.hokkaido.jp/docs/2017092600030/files/08_2021_kankoutoukei.pdf)

このように、割合にはばらつきがあるが、以下の仮定を置く。Zippar は県立秦野戸川公園の目玉となる観光資源(函館市にとっての函館山ロープウェイ)になるが、秦野市全体の観光からみると一つの観光資源である(松山市にとっての松山城ロープウェイ)。

直近 10 年の秦野市の観光客の推移(<https://www.city.hadano.kanagawa.jp/www/contents/1001000001152/simple/R3kankoukyakusuusuii.pdf>)よりコロナ以前の平成 31 年度のデータを利用し、県立秦野戸川公園の来場者数のうち、函館山ロープウェイ並みの 32.2%が乗車した場合には利用者数が 24 万人と推定される。また、秦野市の観光客(ゴルフ場、所業施設、温浴施設等、歴史文化施設などを除く)のうち、松山城ロープウェイ並みの 21.3%が乗車した場合には 54 万人と推定される。よって今回の調査ではその中間値である 39 万人の値を仮定として置く。年間の運賃収入としては 390 百万円が見込まれる。

現状の観光客+新東名観光客ケース

このケースではこれまでの想定に加えて新東名高速道路の新秦野 IC~新御殿場 IC 開通時に開業する秦野丹沢 SA の利用者を推定に入れる。SA を訪れる人のうちにどれくらいが Zippar を利用するかという推計のために、お台場にあるパレットタウン大観覧車の数値を利用する。商業施設であるパレットタウンには開業以来 20 年で述べ 19,500 万人が来館している。

(出典：[https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000001.000042158.html#:~:text=20%E5%B9%B4%E9%96%93%E3%81%A7%E6%9D%A5%E5%A0%B4%E8%80%85,%E2%80%93ARIGATO%2D%20%E3%80%8F%E3%82%92%E8%BE%BC%E3%82%81%E3%81%A6&text=%E6%A7%98%E3%80%85%E3%81%AA%E5%80%8B%E6%80%A7%E3%82%92%E6%8C%81%E3%81%A3,20%E5%91%A8%E5%B9%B4%E3%82%92%E8%BF%8E%E3%81%88%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82\)](https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000001.000042158.html#:~:text=20%E5%B9%B4%E9%96%93%E3%81%A7%E6%9D%A5%E5%A0%B4%E8%80%85,%E2%80%93ARIGATO%2D%20%E3%80%8F%E3%82%92%E8%BE%BC%E3%82%81%E3%81%A6&text=%E6%A7%98%E3%80%85%E3%81%AA%E5%80%8B%E6%80%A7%E3%82%92%E6%8C%81%E3%81%A3,20%E5%91%A8%E5%B9%B4%E3%82%92%E8%BF%8E%E3%81%88%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82)))

その横にあるパレットタウン大観覧車には述べ 2,000 万人が来場していることから、訪問客における観覧車の利用者数の割合は 10.2%となる。

NEXCO 中日本によると、海老名 SA の上下線を合わせた利用者数が、2340 万人である。
https://sapa.c-nexco.co.jp/ad/pdf/c_nexco_mg2022.pdf

海老名 SA から西側には小田原厚木道路、東名、新東名があるので、交通量が3分割されると考え、秦野丹沢 SA の上下線合わせての利用者数を年間 780 万人と仮定する。

よって、秦野丹沢 SA 開業時の Zippar 利用者数は 79 万人と仮定できる。現状の観光客と合算すると、年間の運賃収入としては 1,180 百万円が見込まれる。



代替交通手段、安定性、頑健性について

万が一、運行中の Zippar に不具合が発生した際は既存の鉄道や新交通システムで既に行われているバスによる代替輸送を行う。

日暮里舎人ライナーにおける事例としては、2021 年 10 月に地震の影響により日暮里駅発見沼代親水公園駅行きの先頭車両 3 両の脱輪が発生した。現場の確認・検証と該当車両の収容や線路上地上設備の損傷状況などの点検、補修、復旧に期間を要するため、その後、振替輸送としてバスを 40 台程度確保した。

Zippar においてもこの事例のように、万が一の不具合・事故などによる運行停止への対応として、バスによる代替輸送を行う。

また、都市型ロープウェイ(循環式)を導入するとき問題となる、風について以下の表で比較する。

ロープの本数による種別	ロープ 2 本タイプ (Zippar はこちらに該当)	ロープ 1 本タイプ
事例	箱根ロープウェイ  (出典：箱根ロープウェイ公式 HP)	YOKOHAMA AIR CABIN  (出典：YOKOHAMA AIR CABIN 公式 HP)
運行停止瞬間風速	30m/s	18m/s

箱根ロープウェイはもともとロープ 1 本タイプだったが、2 本タイプの新機種フニテルを導入したことで自然現象による年間運休日数が 30 日から 15 日へ減少した。自走式ロープ

ウェイ Zippar もロープ 2 本タイプのロープウェイであるから、風に対しては同じような安全性が期待できる。他の公共交通機関、電車の場合では、JR の在来線が最大瞬間風速 25m/s で運休となる。バスの場合、会社によっても異なるが風速 20m/s(最大瞬間風速換算:30-40m/s)になると運休することが多い。よって、ロープ 2 本タイプのロープウェイは電車やバスと同程度の風の強さまでは運行可能である。

まとめ

秦野市における公共交通モビリティ導入の想定として、ルート設計と運行イメージの具体化を主目的に本基礎調査を行った。

背景でも述べたように、現在秦野市においては小田急小田原線の「鶴巻温泉駅」「東海大学前駅」「秦野駅」「渋沢駅」と 4 つの鉄道駅が立地している。これらに加え立地適正化計画における都市機能誘導区域として「下大槻団地周辺地区」「秦野赤十字病院周辺地区」「保健福祉センター周辺地区」の 3 つを地域拠点として設定し、また新東名高速道路の秦野丹沢スマート IC や秦野丹沢 SA の開通・開設を後押しとして表丹沢魅力づくり構想に臨んでいるという秦野市の背景があった。そこに既存の秦野市内におけるバス路線を照らし合わせ、これら地域における公共交通に Zippar はなり得るのか、という点から調査を行った。

秦野市内における既存の鉄道駅、バス路線、これらをもとに Zippar の路線の選定を行った。その中で立地適正化計画における都市機能誘導区域を念頭に置いた秦野線、表丹沢魅力づくり構想を念頭に置いた渋沢線の 2 路線のルート案を設定し、基礎調査を行った。

秦野線のルート設計は、年間約 20 万人程度が利用し、都市機能誘導区域にも指定されている保健福祉センター、小田急小田原線秦野駅、秦野赤十字病院、また秦野市民の公共交通としての利用も鑑み南が丘エリアや立野台の住居区域も周遊する路線として設定した。

この秦野線は住居エリアや公共施設、秦野総合高校など、秦野市民の公共交通の色合いが強い点がメリットとして挙げられる。よって、平日の稼働は多く見込める分、デメリットとして土日祝など、これら施設の休館日などの稼働は低下することが見込まれる。

また、現状バス輸送ケースの想定運賃収入は 48 百万円に留まり、運営費小計の 319 百万円に遠く及ばない。一方で、現状住民ケースの想定運賃収入は 333 百万円となり、運営費小計の 319 百万円を上回ったため、上下分離方式、かつ事業便益比の調査は必須ではあるが、それらについてより精緻な調査を行い、費用対効果が 1 を上回った場合には事業の可能性はある。

(上下分離方式：車両、土木インフラ、土地などを自治体が保有し、営業主は使用料を払って、それらを借りて運営する方式)事業便益比：「実際に要した費用の総計」に対する「発生した便益の総計」の比率で、通常、その値が1以上であれば、総便益が総費用より大きいことから、その事業は妥当なものとして評価される。「発生した便益の総計」は運賃収入だけでなく、渋滞削減による車の移動時間の短縮なども便益として計上できる (<http://www.mlit.go.jp/common/000192167.pdf>))

渋沢線のルート設計は、小田急小田原線渋沢駅を発点とし、表丹沢魅力づくり構想にある丹沢登山の入り口である大倉登山口を着点としている。そのルート内には新設される秦野丹沢 SA 上りと秦野丹沢 SA 下りも途中下車駅として組み込んだ。

この渋沢線は表丹沢魅力づくり構想や新東名高速道路の秦野丹沢スマート I C と秦野丹沢 S A を通り、丹沢への観光アクセス交通機関としての色合いが強い。そのため、秦野駅路線と比較して平日の稼働数が少ない点がデメリットとして想定されるが、その分夏季休暇時やゴールデンウィークなどの長期休暇並びに土日祝は稼働が多く見込まれる点がメリットとして挙げられる。

現状バス輸送ケースの想定運賃収入は 9 百万円に留まっている。一方で、現状観光客ケースの想定運賃収入は 390 百万円、現状観光客+新東名観光客ケースの想定運賃収入は 1,180 百万円となった。これは両方とも運賃収入が運営費を上回っているだけでなく、後者は運営費+減価償却の 518 百万円を大幅に上回っているため民営事業としても成立しうる。また、現状観光客+新東名観光客ケースでは運賃を 500 円としても、運賃収入が 590 百万円となり、運営費+減価償却の 518 百万円を上回る。

ケース	秦野線		渋沢線				
	現状バス輸送	現状住民	現状バス輸送	現状観光客		現状観光客+新東名観光客	
運賃	200 円	200 円	210 円	1000 円	500 円	1000 円	500 円
運賃収入が運営費を上回っているか	×	○	×	○	○	○	○
運賃収入が運営費+減価償却を上回っているか	×	×	×	○	×	○	○

これら 2 路線に共通してあげられる点として、既存のバス路線との重複という点がある。Zippar の路線において、採算性が無難重要となるが、道路上を走行する関係上、既に存在するバス路線と同ルートを走行するパターンが多くなる。

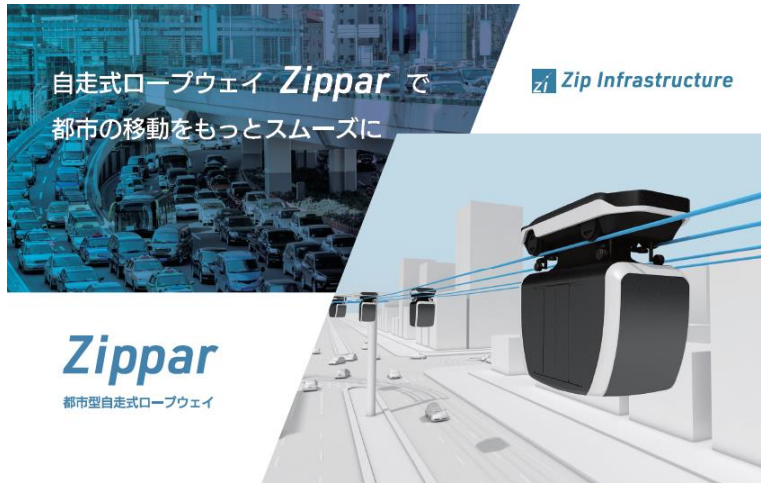
今回の調査では、既存バス路線の乗客が全員 Zippar に乗車した場合を想定したが、公共交通の在り方については、地域での十分な議論を経る必要があることは言うまでもない。

また、道路上空の占有にも十分な議論は必要であるし、特に渋沢線に関しては新東名高速道路上空を通過するので、NEXCO 中日本とも十分な調整が必要である。また、SA から公園を訪れる場合は、SA 内に車を置くことはできないため、ETC2.0 を利用した途中退出 (<https://www.go-etc.jp/michinoeki/>) を活用するなどの方法が考えられる。

このような困難は多いが、Zippar が実現した場合には新たな都市、観光、モビリティの実現例として日本を代表するケースとなりうる。

今回実施した基礎調査は建設費・運営費は机上で算出を行った試算であり、実現には関係各位のヒアリングや調整、地盤、埋設物調査等のより精緻な調査が必要であり、それらを期待する。

参考

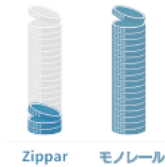


自走式ロープウェイ Zippar の特徴概要

01 低コスト

軽量搬器と軽量支柱の組み合わせ

既存のモノレールに比べ、約1/5のコスト(15億円/km)・期間(1年)で建設可能です。



03 自動運転

高頻度な交通インフラを実現する技術

自動運転のため、運転士不足に悩まされることもありません。時間帯や路線など、旅客需要に応じて車両数を増減させることができます。



02 自由設計

これまで難しかったカーブを可能としました

既存のロープウェイと異なり、Zipparはロープとゴンドラが独立しているため、カーブや分岐を自由自在に設けることができ、柔軟な路線設計ができます。



04 快適・安心走行

2本のロープとレール上を滑らかに安心走行

2024年中には駆動部の安全性が認められる予定です。また、ロープ2本タイプを採用していて、通常のロープウェイの1.5倍の風速(30m/s)まで運行できます。



比較仕様表

		バス(BRT)	Zippar	LRT(路面電車)	地下鉄
利便性	定時性	低い	高い	中程度	高い
	輸送能力	小	中	中	大
輸送力	定員	60~80人/台	8~12人/台	50~150人/両	800~1600人/編成
	最短運転間隔	90秒	12秒	90秒	150秒
経済性	建設費	0円	10~20億円/km	20~30億円/km	200~300億円/km
工事	期間	なし	1年	7年	10年
	用地確保	不要	不要	必要	必要

出典:静岡市「交通システムの比較」、京都市「新しい公共交通システムの概要と特性比較」、Zip Infrastructure調べ