

福井市におけるバス運行回数に関する一考察

吉 田 豊 穂

On the Efficiency of Bus Operation Frequency in Fukui City

Toyoho YOSHIDA

Traffic volume all over Fukui Prefecture was investigated in 1977. Fukui City was divided into 50 zones, and surveyed with regard to generation and attraction trips in each of them. According to those O.D. tables, bus lines are operated in 38 zones. In this paper, outflow and inflow rates per day of inhabitants are calculated in the data, and then the author has tried to find, through measure of dispersion, whether the average bus operation frequency in each zone is reasonable for the calculated rates.

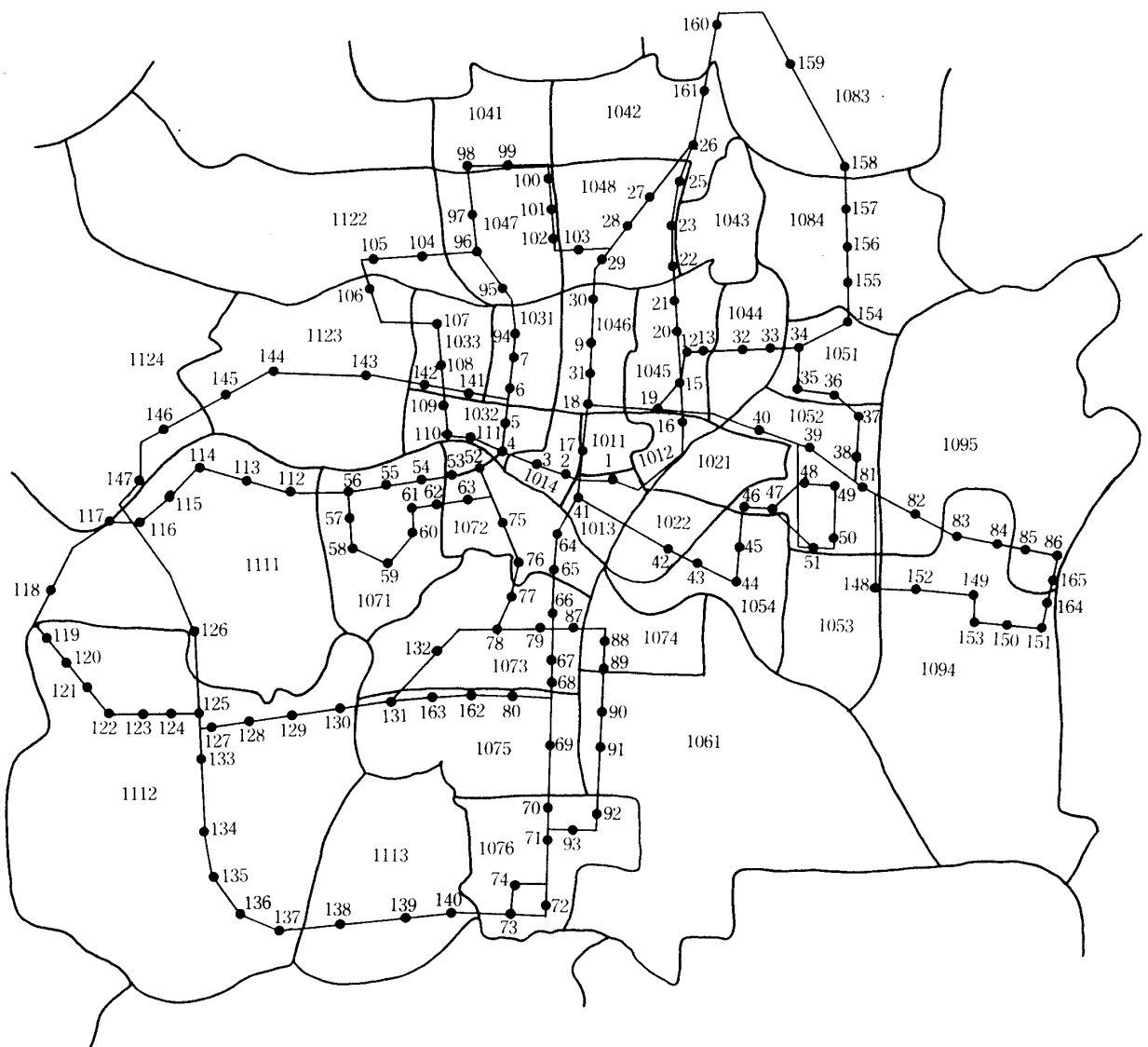
1 は じ め に

本研究は福井市内バス路線網について、昭和52年度福井県調査によるOD表と福井市内バス運行図表とにより、一つの評価基準を設定してバス運行回数の最適化を計らんとするものである。福井県OD表には目的別として通勤・通学、業務、買物・私用と3分類されており、手段別としては乗用車類、貨物車、公共輸送機関、徒歩、二輪車のように5分類されているが、本研究では目的別として通勤・通学者を対象とし、手段別は公共輸送機関（国鉄・私鉄・路線バス）を対象として考究する。このOD調査表によると、福井市については50のゾーンに分割してゾーン間の発生・集中交通量が記載されてあるので、各ゾーン間の流出率と流入率の算定にはこの表を用いることにする。福井市内バスは図-1のように福井市50ゾーンのうち38ゾーンについて17路線系統運行されている。

そしてバス路線網の構成については福井駅前バス停留所を起点として放射線状に形成されており、起点より発車したバスはまたもとの位置にもどるというシステムがとられているので、どこへ行くのにも一回の乗継ぎで目的地のバス停留所まで到着することが可能である。バス停留所名を表-1に示す。各ゾーン内におけるバス運行回数については、いまゾーン*i*よりゾーン*j*へ、あるいはゾーン*j*よりゾーン*i*へ行く場合、両ゾーン間における流出率、流入率が低いのに運行回数が多ければゾーン内のバス利用者は目的地へ行き易く便利であるが、逆に流出率、流入率が高いのに運行回数が少ないと目的地へ行きにくく不便である。すなわち、この2つのゾーン間でもどうして行き易いか、行きにくいかの評価基準の設定が必要となってくる。本研究では福井市

38ゾーンのうちゾーン1011と1013は国鉄福井駅前大通りを境として南北に位置しており、福井市のゾーン中心と考えられる。

そこでこの2つのゾーンを福井駅前ゾーンとし、福井駅前ゾーンの発生交通量より他の各ゾーンへの流出率を求め、また各ゾーンより福井駅前ゾーンへの集中交通量より流入率を算定して、流出率と流入率に見合った運行回数となるように評価基準を設定して目的地への行き易さの指標とし、運行回数の最適化について考究するものである。



図ー1 福井市内バス路線網図

福井市におけるバス運行回数に関する一考察

表ー1 バス停留所番号とその名称

No.	名 称	No.	名 称	No.	名 称	No.	名 称	No.	名 称
①	福 井 駅 前	③⑧	八 幡 神 社 前	⑦⑩	南 福 井	⑩②	藤 島 高 前	⑩④	湊 団 地 入 口
②	東 映 前	③⑨	四 ッ 居 本 町	⑦①	花 堂	⑩③	図 書 館 前	⑩⑤	湊
③	片 町 入 口	④⑩	日 之 出 校 前	⑦②	大 町 口	⑩④	福 仁 会 病 院	⑩⑥	京福社団地入口
④	本 町 角	④①	新 橋 北 詰	⑦③	べ ル 前	⑩⑤	上 里 町	⑩⑦	種 池
⑤	上 呉 服 町	④②	野 球 場 前	⑦④	大 町 口	⑩⑥	境 町	⑩⑧	江 守 中
⑥	文 化 会 館	④③	白 髭 神 社 前	⑦⑤	佐 内 公 園 口	⑩⑦	福 商 前	⑩⑨	福 南 団 地
⑦	西 公 園 前	④④	勝 見 町	⑦⑥	公 園 下	⑩⑧	花 月 三 丁 目	⑩⑩	舞 屋 口
⑨	西 松 本	④⑤	御 幸 町	⑦⑦	不 動 山 口	⑩⑨	照 手 四 丁 目	⑩⑪	照 手 町
⑫	松 本 四 ッ 辻	④⑥	城 東 橋 詰	⑦⑧	山 奥 町 入 口	⑩⑩	花 月 橋	⑩⑫	東 明 里 町
⑬	松 ヱ 枝 町	④⑦	高 志 高 前	⑦⑨	み の り 二 丁 目	⑩⑪	木 町	⑩⑬	湊 校 前
⑮	江 戸 上 町	④⑧	市 営 住 宅 入 口	⑧⑩	赤 十 字 病 院 前	⑩⑫	加 茂 河 原 二 丁 目	⑩⑭	金 井 学 園 前
⑯	城 町	④⑨	成 和 校 前	⑧①	四 ッ 居	⑩⑬	加 茂 河 原 三 丁 目	⑩⑮	市 営 団 地 入 口
⑰	大 名 町	⑤⑩	下 北 野 南 口	⑧②	南 四 ッ 居	⑩⑭	渡 団 地 入 口	⑩⑯	水 越
⑱	裁 判 所 前	⑤①	城 東 四 丁 目	⑧③	自 動 車 学 校 入 口	⑩⑮	若 杉	⑩⑰	渡 団 地
⑲	宝 永 三 丁 目	⑤②	久 保 町	⑧④	上 北 野	⑩⑯	社 北 校 前	⑩⑱	土 木 事 務 所 前
⑳	松 本 上 町	⑤③	有 楽 町	⑧⑤	河 増 団 地 入 口	⑩⑰	狐 橋	⑩⑲	間 屋 団 地 西 口
㉑	松 本 中 町	⑤④	有 楽 町 本 町	⑧⑥	河 増	⑩⑱	道 守 校	⑩⑳	会 館 前
㉒	町 屋 町	⑤⑤	競 輪 場 前	⑧⑦	昭 和 町	⑩⑲	道 守 校 西 口	⑩㉑	間 屋 町 二 丁 目
㉓	松 本 校 前	⑤⑥	明 里 交 番 前	⑧⑧	春 日 二 丁 目	⑩㉑	運 動 公 園 北 口	⑩㉒	成 和 公 園
㉕	医 師 会 館 前	⑤⑦	明 里 町	⑧⑨	木 田 公 民 館	⑩㉒	運 動 公 園 一 丁 目	⑩㉓	間 屋 町 一 丁 目
㉖	幾 久 町	⑤⑧	笏 谷	⑨⑩	木 田 校 前	⑩㉓	運 動 公 園 町 南 口	⑩㉔	志 比 口
㉗	グ ラ ン ド 前	⑤⑨	足 羽 四 丁 目	⑨①	南 福 井 駅 裏 口	⑩㉔	福 新 町 五 丁 目	⑩㉕	啓 蒙 校 入 口
㉘	宮 前 町	⑥⑩	桃 園 二 丁 目	⑨②	三 則 倉 庫	⑩㉕	福 新 町 二 丁 目	⑩㉖	開 発 町
㉙	明 道 校 前	⑥①	桃 園 町	⑨③	国 鉄 職 員 寮	⑩㉖	福 新 町 一 丁 目	⑩㉗	五 万 堂
㉚	体 育 館 前	⑥②	足 羽 校 入 口	⑨④	乾 徳 一 丁 目	⑩㉗	運 動 公 園 前	⑩㉘	経 済 連 前
㉛	仁 愛 学 園	⑥③	足 羽 一 丁 目	⑨⑤	福 井 大 学 前	⑩㉘	団 地 入 口	⑩㉙	高 木 第 2
㉜	進 明 校 入 口	⑥④	毛 矢 町	⑨⑥	福 井 女 子 高 前	⑩㉙	福 町	⑩㉚	高 木
㉝	福 井 口	⑥⑤	セ ー レ ン 前	⑨⑦	日 華 化 学 前	⑩㉚	門 前	⑩㉛	ト ヨ ペ ッ ト 前
㉞	荒 橋	⑥⑥	木 田 四 ッ 辻	⑨⑧	福 万 町	⑩㉛	福 井 ユースホステル	⑩㉜	南 局 前
㉟	平 岡 山	⑥⑦	大 和 紡 績 前	⑨⑨	重 藤 町	⑩㉜	藤 ヱ 丘 団 地 入 口	⑩㉝	藤 ヱ 丘
㊱	県 立 病 院	⑥⑧	福 井 新 口	⑩⑩	経 田 町	⑩㉝	山 奥	⑩㉞	印 田
㊲	新 米 松	⑥⑨	月 見 町	⑩⑪	護 国 神 社 前	⑩㉞	社 中 央	⑩㉟	観 音 堂 前

2 評価方法とその算定

(1) 流出率と流入率について

図-2において、ゾーン*i*よりゾーン*j*に対する流出率と流入率の算定には次式を用いる。

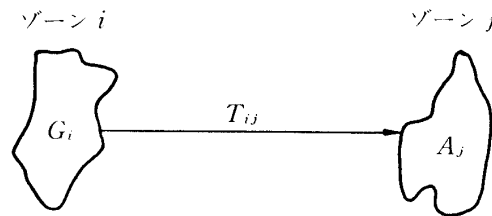


図-2 流出率と流入率

$$F_{ij} = \frac{T_{ij}}{G_i} \quad (1)$$

$$H_{ij} = \frac{T_{ij}}{A_j} \quad (2)$$

F_{ij} : ゾーン*i*よりゾーン*j*への流出率

T_{ij} : ゾーン*i*よりゾーン*j*へのOD交通量

G_i : ゾーン*i*の発生交通量

H_{ij} : ゾーン*i*よりゾーン*j*への流入率

A_j : ゾーン*j*の集中交通量

式(1), (2)を用いて福井市50ゾーンについての発生・集中交通量より駅前ゾーンと各ゾーン間の流出率と流入率を算定したのが表-2, 表-3である。

(2) ゾーン内における平均運行回数について

ゾーン内における平均運行回数については図-3, 図-4のように式(3), (4)を用いて算定する。

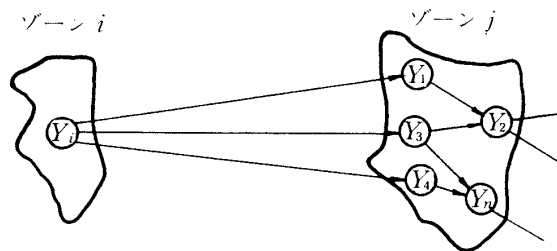


図-3 ゾーン*i*よりゾーン*j*への平均運行回数

$$Y_{ij} = \frac{1}{n} (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + \dots + Y_n) \quad (3)$$

Y_{ij} : ゾーン*i*よりゾーン*j*への平均運行回数(回)

Y_n : ゾーン*j*内におけるバス停留所*n*の運行回数 ($n=1, 2, 3, 4, \dots$)

n : ゾーン*j*内のバス停留所の数 ($n=1, 2, 3, 4, \dots$)

表－２ 福井駅前ゾーンより各ゾーンへの発生交通量と流出率

No.	ゾーン No.	発生交通 量 (人)	流出率 (%)	No.	ゾーン No.	発生交通 量 (人)	流出率 (%)	No.	ゾーン No.	発生交通 量 (人)	流出率 (%)
1	福井駅前 ゾーン	65.01	1.1	18	52	111	1.9	35	93	107	1.8
2	1012			19	53	34	0.6	36	94	175	2.9
3	14			20	54	66	1.1	37	95	165.01	2.8
4	1021	12	0.2	21	1061	153	2.6	38	1101	108	1.8
5	22	12	0.2	22	1071	162.01	2.7	39	02	183	3.1
6	1031	105	1.8	23	72	110.99	1.9	40	1111	90	1.5
7	32	58	1	24	73	173	2.9	41	12	487	8.2
8	33	146	2.4	25	74	37	0.6	42	13		
9	1041	82	1.4	26	1075	174	2.9	43	14	204.99	3.4
10	42	135	2.3	27	76	142.99	2.4	44	15	165.99	2.8
11	43	50	0.8	28	1081	177	3	45	1121	66	1.1
12	44	76	1.3	29	82	253	4.2	46	22	102	1.7
13	45	78	1.3	30	83	158	2.6	47	23	161	2.7
14	46	24	0.4	31	84	98	1.6	48	24	189	3.1
15	47	131	2.2	32	85	185	3.1	49	25	253	4.2
16	48	177	3	33	1091	161	2.7				
17	1051	116	1.9	34	92	50	0.8	計		5969.99	100

$$\sum_{j(\neq i)} F_{ij} = 0.2 + 0.2 + \dots + 3.1 = 66.9\%$$

市内バスが運行していないゾーンの流出率は除く

表－３ 各ゾーンより福井駅前ゾーンへの集中交通量と流入率

No.	ゾーン No.	発生交通 量 (人)	流入率 (%)	No.	ゾーン No.	発生交通 量 (人)	流入率 (%)	No.	ゾーン No.	発生交通 量 (人)	流入率 (%)
1	福井駅前 ゾーン	65.01	1.1	18	52	163	2.8	35	93	100	1.7
2	1012	13.99	0.2	19	53	17	0.3	36	94	157	2.7
3	14			20	54	23	0.4	37	95	139.01	2.4
4	1021			21	1061	80	1.4	38	1101	109.99	1.9
5	22	12	0.2	22	1071	151	2.6	39	02	149.01	2.6
6	1031	147.01	2.5	23	72	83.99	1.5	40	1111	116.99	2.
7	32	69.99	1.2	24	73	158.99	2.7	41	12	437	7.5
8	33	132.01	2.3	25	74	52	0.9	42	13	10	0.2
9	1041	103	1.8	26	1075	187	3.2	43	14	193.99	3.3
10	42	136.01	2.4	27	76	147.99	2.6	44	15	125	2.2
11	43	65	1.1	28	1081	212.01	3.7	45	1121	57.99	1
12	44	62.99	1.1	29	82	216.98	3.7	46	22	107	1.8
13	45	53	0.9	30	83	183	3.2	47	23	160.01	2.8
14	46	27	0.5	31	84	86	1.5	48	24	97	1.7
15	47	355.99	6.1	32	85	220	3.8	49	25	160.01	2.8
16	48	149	2.6	33	1091	110	1.9				
17	1051	144	2.5	34	92	38	0.7	計		5785.96	100

$$\sum_{i(\neq j)} H_{ij} = 0.2 + 0.2 + 2.5 + \dots + 1.7 = 68.6\%$$

市内バスが運行していないゾーンの流入率は除く

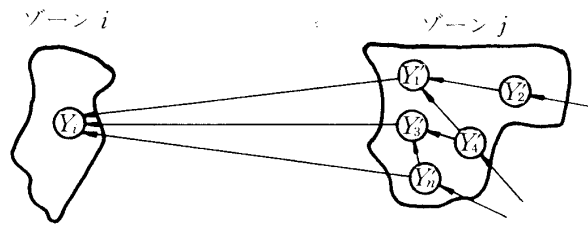


図-4 ゾーン j よりゾーン i への平均運行回数

$$Y_{ji} = \frac{1}{n} (Y_1' + Y_2' + Y_3' + Y_4' + \dots + Y_n') \quad (4)$$

Y_{ji} : ゾーン j よりゾーン i への平均運行回数 (回)

Y_n' : ゾーン j 内におけるバス停留所 n の運行回数 ($n=1, 2, 3, 4, \dots$)

n : ゾーン j 内のバス停留所の数 ($n=1, 2, 3, 4, \dots$)

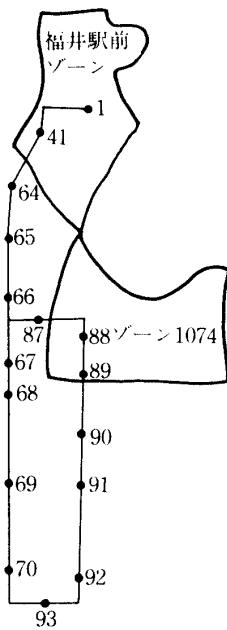
ここで、ゾーン i には福井駅前バス停留所と新橋北詰バス停留所の2停留所が含まれるが、1日あたりの乗降人員数が福井駅前バス停留所の17,305人に対して新橋北詰バス停留所は162人である。福井駅前バス停留所の乗降人員数が圧倒的に多いので、ゾーン i に含まれるバス停留所としては福井駅前バス停留所をベースとして考える。したがって福井駅前バス停留所より各ゾーン内のバス停留所への運行回数より平均運行回数を求め、また各ゾーン内のバス停留所より福井駅前バス停留所への運行回数より平均運行回数の算定を行なうことにする。福井市内バス17路線系統のうち、赤十字病院線、下北野(1)線は左方向のみに循環する系統であり、下北野(2)線は右方向のみに循環し、花堂線は往復運行する系統である。この4路線系統以外の13路線系統については左右に循環する系統である。同一路線系統であっても左右に循環する系統であれば、バス利用者は目的地であるバス停留所までの乗車時間の長短によって左右どちらかの経路を選択するものと思われる。特に種池線、運動公園線、運動公園線(山奥経由)、運動公園線(種池経由)の4路線系統については、バス運賃が均一料金ではなくて整理券方式を採用しているから、走行距離が長くなるにつれてバス運賃が高くなっていく。ゆえにこのような場合を考慮すると、左右に循環する系統であれば目的地であるバス停留所までの乗車時間が、左に循環するバスに乗りした場合と右に循環するバスに乗りした場合との差が10分以内であれば左右どちらへでも乗車するものとし、それ以上の差であれば左右どちらか乗車時間の短い方のバスに乗りするものとする。

以上のような条件のもとに式(3)、(4)を用いて平均運行回数を算定したのが表-6、表-7であって、具体的計算例として次に2例を示す。

〔計算例 1〕

No.25	流出率 0.6%, 流入率 0.9%	福井駅前ゾーン ←→ ゾーン1074
-------	--------------------	--------------------

運 行 路 線 系 統	ゾーン内に含まれるバス停留所名
④ 春 日 線	88春日2丁目, 89木田公民館前



福井駅前ゾーンよりゾーン1074へは春日線の1路線系統のみ運行している。福井駅前バス停留所を発車したバスは右循環する系統に乗車すれば6時55分の発車であるから、木田公民館前へは7時08分に到着するので乗車時間は13分である。また左循環する系統に乗車すれば、福井駅前バス停留所を9時58分に発車したバスは木田公民館へ10時05分に到着するから乗車時間は7分である。左右どちらのバスに乗車しても乗車時間の差は6分であるから運行回数は20回+14回=34回である。ゆえに平均運行回数

$$Y_{ij} = \frac{1}{n} (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n) = \frac{1}{2} (34 + 34) = 34 \text{回}$$

また逆にゾーン1074より福井駅前ゾーンへは右循環する系統に乗車すれば乗車時間は10分、左に循環する系統では16分であるからその差は6分となり、平均運行回数 Y_{ji} も同様に34回である。

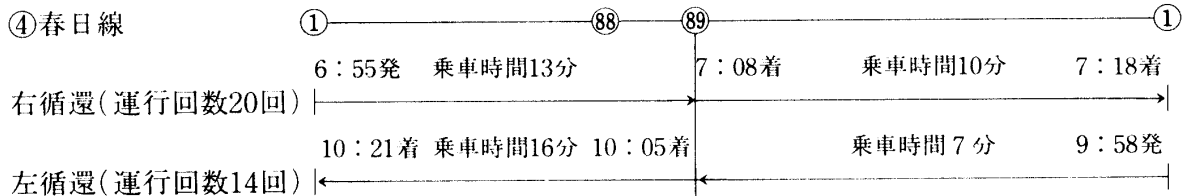
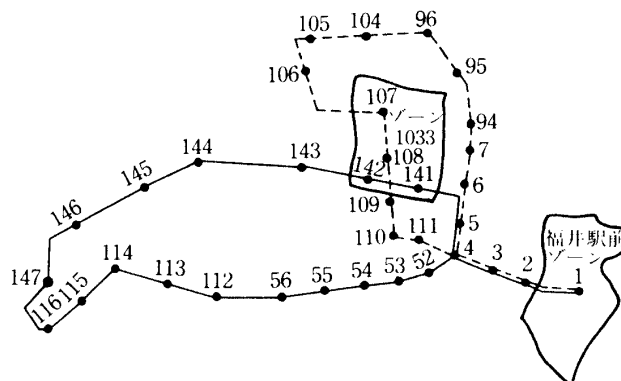


図-5 ゾーン間の平均運行回数の算定

〔計算例 2〕

No. 8	流出率 2.4%, 流入率 2.3%	福井駅前ゾーン ↔ ゾーン1033
-------	--------------------	-------------------

運行路線系統	ゾーン内に含まれるバス停留所名
⑨ 学園線	141照手町, 142東明里町
⑰ 上里線	107福商前, 108花月3丁目



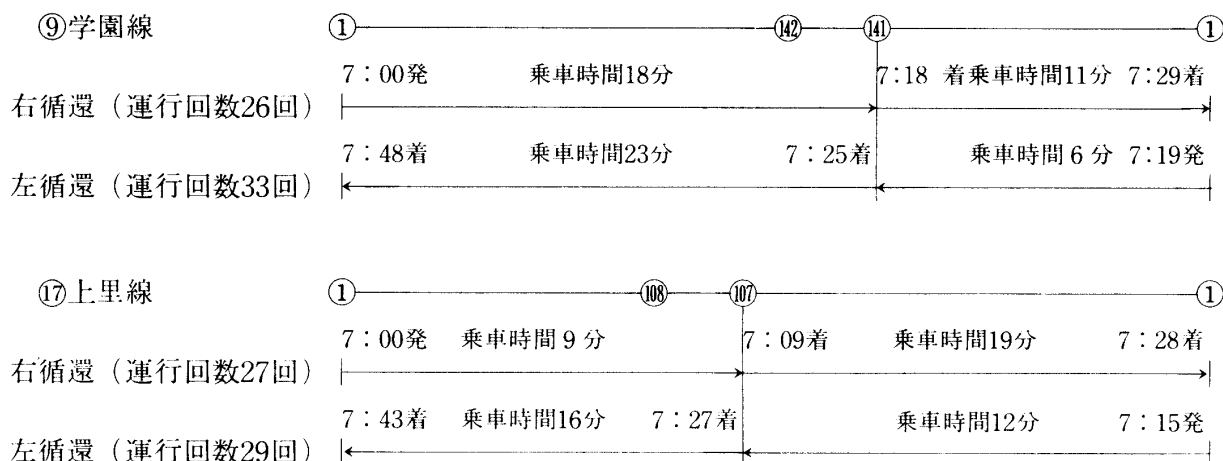


図-6 ゾーン間の平均運行回数の算定

福井駅前ゾーンとゾーン1033には学園線と上里線の2路線系統が運行している。福井駅前ゾーンよりゾーン1033への運行回数については、学園線では福井駅前バス停留所より照手町バス停留所までの乗車時間は、右循環する系統に乗車すれば18分、左循環する系統に乗車すれば6分である。乗車時間の差は12分となるので左循環する系統に乗車するものとし運行回数は33回である。上里線では福井駅前バス停留所より福商前バス停留所までの乗車時間は、右循環する系統に乗車すれば9分、左循環する系統に乗車すれば12分である。乗車時間の差は3分であるから左右どちらへでも乗車するものとし運行回数は27回+29回=56回である。また逆にゾーン1033より福井駅前ゾーンへの運行回数については、学園線では照手町バス停留所より福井駅前バス停留所までの乗車時間は右循環11分、左循環23分である。乗車時間の差は12分となるので右循環する系統に乗車するものとし運行回数は26回である。上里線では福商前バス停留所より福井駅前バス停留所までの乗車時間は右循環19分、左循環16分である。乗車時間の差は3分であるから左右どちらへでも乗車するものとし運行回数は29回+27回=56回である。

表-4 福井駅前ゾーンよりゾーン1033への運行回数 (回)

バス停留所名 路線系統名	141 照手町	142 東明里町	107 福商前	108 花月3丁目
⑨ 学 園 線	33	33		
⑰ 上 里 線			56	56
運行回数の計	33	33	56	56

$$\begin{aligned}
 \text{平均運行回数 } Y_{ij} &= \frac{1}{n} (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n) \\
 &= \frac{1}{4} (33 + 33 + 56 + 56) \\
 &= 44.5 \approx 45 \text{ 回}
 \end{aligned}$$

表-5 ゾーン1033より福井駅前ゾーンへの運行回数 (回)

バス停留所名 路線系統名	141 照手町	142 東明里町	107 福商前	108 花月3丁目
⑨ 学 園 線	26	26		
⑰ 上 里 線			56	56
運行回数の計	26	26	56	56

$$\begin{aligned}
 \text{平均運行回数 } Y_{ji} &= \frac{1}{n} (Y_1' + Y_2' + \dots + Y_n') \\
 &= \frac{1}{4} (26 + 26 + 56 + 56) \\
 &= 41 \text{ 回}
 \end{aligned}$$

表-6 福井駅前ゾーンより各ゾーンへの平均運行回数

No.	ゾーン No.	ゾーン内に含まれるバス停留所No.	平均運 行回数 (回)	ゾーン No.	ゾーン No.	ゾーン内に含まれるバス停留所No.	平均運 行回数 (回)
1	福井駅前 ゾーン	1, 41		26	1075	131, 163, 162, 80, 69	75
2	1012	16, 19		27	76	70, 71, 72, 73, 74, 92, 93	77
3	14			28	1081		
4	1021	40, 46	91	29	82		
5	22	42	44	30	83	158, 159, 160	12
6	1031	6, 7, 94	120	31	84	155, 156, 157, 158	12
7	32	5, 109, 110, 111, 141, 142	69	32	85		
8	33	141, 142, 107, 108	45	33	1091		
9	1041	98, 99	91	34	92		
10	42	26, 161, 25	57	35	93		
11	43	22, 23	73	36	94	148, 152, 149, 153, 150, 151, 164, 165, 84, 83	27
12	44	32, 33	85	37	95	82, 85, 86, 165	27
13	45	12, 13, 15, 19, 20, 21	105	38	1101		
14	46	18, 31, 9, 30	37	39	02		
15	47	95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102	105	40	1111	112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 126	117
16	48	22, 23, 25, 27, 28, 29, 103, 102, 101, 100	88	41	12	119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 136, 137	60
17	1051	34, 35, 36, 154	62	42	13	138, 139, 140	
18	52	37, 38, 39, 40, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 81	64	43	14		
19	53	148, 51	29	44	15		
20	54	43, 44, 45	44	45	1121		
21	1061	90, 91	34	46	22	104, 105	56
22	1071	54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62	79	47	23	143, 144, 145, 106	58
23	72	52, 53, 62, 63, 64, 65, 75, 76	99	48	24	117, 147, 146	69
24	73	66, 67, 68, 77, 78, 79, 87, 132, 131, 163, 162, 80	88	49	25		
25	74	88, 89	34	計			2,133

表-7 各ゾーンより福井駅前ゾーンへの平均運行回数

No.	ゾーン No.	平均運 行回数 (回)	No.	ゾーン No.	平均運 行回数 (回)
1	福井駅前 ゾーン		26	1075	75
2	1012	98	27	76	77
3	14		28	1081	
4	1021		29	82	
5	22	44	30	83	12
6	1031	71	31	84	6
7	32	39	32	85	
8	33	41	33	1091	
9	1041	91	34	92	
10	42	57	35	93	
11	43	73	36	94	27
12	44	85	37	95	27
13	45	85	38	1101	
14	46	88	39	02	
15	47	105	40	1111	120
16	48	88	41	12	60
17	1051	62	42	13	32
18	52	64	43	14	
19	53	29	44	15	
20	54	44	45	1121	
21	1061	34	46	22	56
22	1071	66	47	23	58
23	72	100	48	24	69
24	73	92	49	25	
25	74	34	計		2,109

(3) 評価基準の設定について

表-2と表-6とにより福井駅前ゾーンより各ゾーンへの流出率と平均運行回数を図示すると図-7のとおりであり、同じように表-3と表-7とにより各ゾーンより福井駅前ゾーンへの流入率と平均運行回数を図示すると図-8のとおりである。両図によって見受けられることは、流出率と流入率が高いのにもかかわらず平均運行回数の少ないゾーンや、また流出率と流入率が低いのに平均運行回数の多いゾーンなどがあってゾーン全体として数量のバラツキを生じている。このように数量の不均一性を生じている場合にはこれを表わすのに分散という量 σ^2 が考えられる。分散の式より変動係数 λ を求めて流出率と流入率に見合った平均運行回数のゾーンの算定をなすが、これを定式化すると次のとおりである。

$$\text{流出率の平均値} \quad \overline{F_{ij}} = \frac{1}{N} \sum_{j(\neq i)} F_{ij} \quad (5)$$

$$\text{流入率の平均値} \quad \overline{H_{ij}} = \frac{1}{N} \sum_{i(\neq j)} H_{ij} \quad (6)$$

$$\text{平均運行回数の平均値} \quad \overline{Y} = \frac{1}{N} \sum_{\ell=1}^N Y_{\ell} \quad (7)$$

$$\text{分散} \quad \sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{\ell=1}^N (Y_{\ell} - \overline{Y})^2 \quad (8)$$

$$\text{変動係数} \quad \lambda = \frac{\sigma}{\overline{Y}} \quad (9)$$

ここで N : ゾーンの数

ℓ : データ番号 ($\ell=1, 2, 3, 4, \dots$)

Y_{ℓ} : ゾーン内の平均運行回数 ($\ell=1, 2, 3, 4, \dots$)

σ : 標準偏差

(i) 福井駅前ゾーンより各ゾーンへの算定 (図-7 参照)

$$\overline{F_{ij}} = \frac{1}{N} \sum_{j(\neq i)} F_{ij} = \frac{1}{33} \times 66.9 = 2.027 \approx 2\%$$

$$\overline{Y} = \frac{1}{N} \sum_{\ell=1}^N Y_{\ell} = \frac{1}{33} \times 2133 = 64.64 \approx 65 \text{回}$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{\ell=1}^N (Y_{\ell} - \overline{Y})^2 = \frac{1}{33} \times 27450 = 831.818$$

$$\lambda = \frac{\sigma}{\overline{Y}} = \frac{28.841}{65} = 0.4437$$

$\overline{F_{ij}}=2\%$, $\overline{Y}=65$ 回の点と原点0を結んだ線上において、各平均運行回数の縦軸と交わった点よりその点の平均運行回数に $\lambda=0.4437$ を乗じて左右に点をとってこれを結ぶと、上下の斜線で囲われたゾーンが流出率に見合った平均運行回数のゾーンである。

(ii) 各ゾーンより福井駅前ゾーンへの算定 (図-8 参照)

$$\overline{H_{ij}} = \frac{1}{N} \sum_{i(\neq j)} H_{ij} = \frac{1}{34} \times 68.6 = 2.017 \approx 2\%$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Y_i = \frac{1}{34} \times 2109 = 62.03 \approx 62 \text{回}$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2 = \frac{1}{34} \times 26111 = 767.971$$

$$\lambda = \frac{\sigma}{\bar{Y}} = \frac{27.712}{62} = 0.447$$

同様にして求めると上下の斜線で囲われたゾーンが流入率に見合った平均運行回数のゾーンである。図－7と図－8とにより福井駅前ゾーンと各ゾーン間の Accessibility による分類を示すと表－8であり、これを図示すると図－9、10のとおりである。

表－8 福井駅前ゾーンと各ゾーン間の Accessibility による分類

分 類	区 分	ゾ ー ン No.
福井駅前ゾーン より各ゾーンへの 平均運行回数	平均運行回数が流出率に見合ったゾーン	1033, 1042, 1048, 1051, 1052, 1054, 1071, 1073, 1075, 1076, 1122, 1123, 1124
	流出率が高いのに平均運行回数の少ないゾーン	1061, 1083, 1084, 1094, 1095, 1112
	流出率が低いのに平均運行回数の多いゾーン	1021, 1022, 1031, 1032, 1041, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1053, 1072, 1074, 1111
各ゾーンより福井駅前ゾーンへの 平均運行回数	平均運行回数が流入率に見合ったゾーン	1031, 1032, 1033, 1042, 1047, 1048, 1051, 1052, 1061, 1071, 1073, 1074, 1075, 1076, 1122, 1123, 1124
	流入率が高いのに平均運行回数の少ないゾーン	1083, 1084, 1094, 1095, 1112
	流入率が低いのに平均運行回数の多いゾーン	1012, 1022, 1041, 1043, 1044, 1045, 1046, 1053, 1054, 1072, 1111, 1113

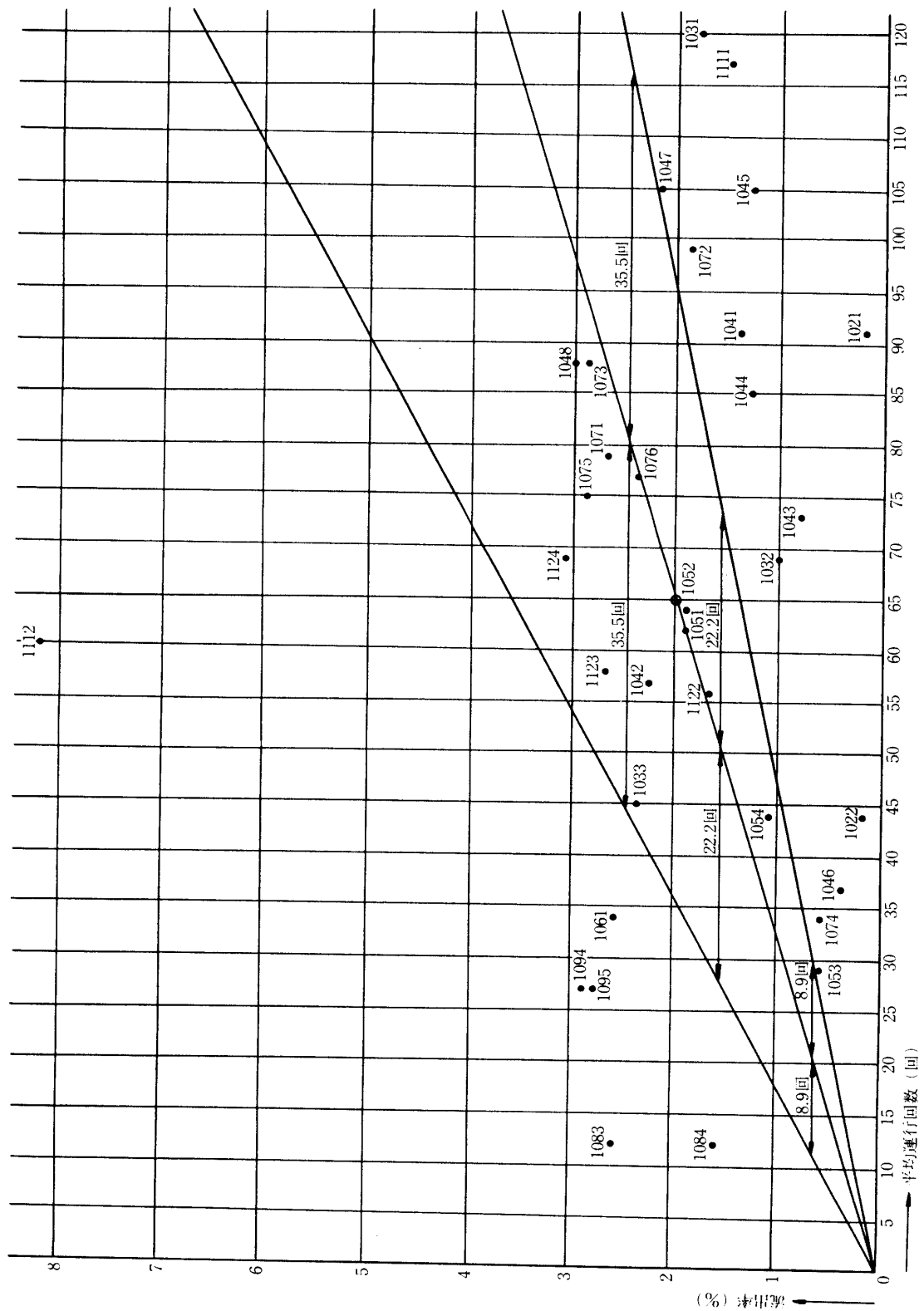
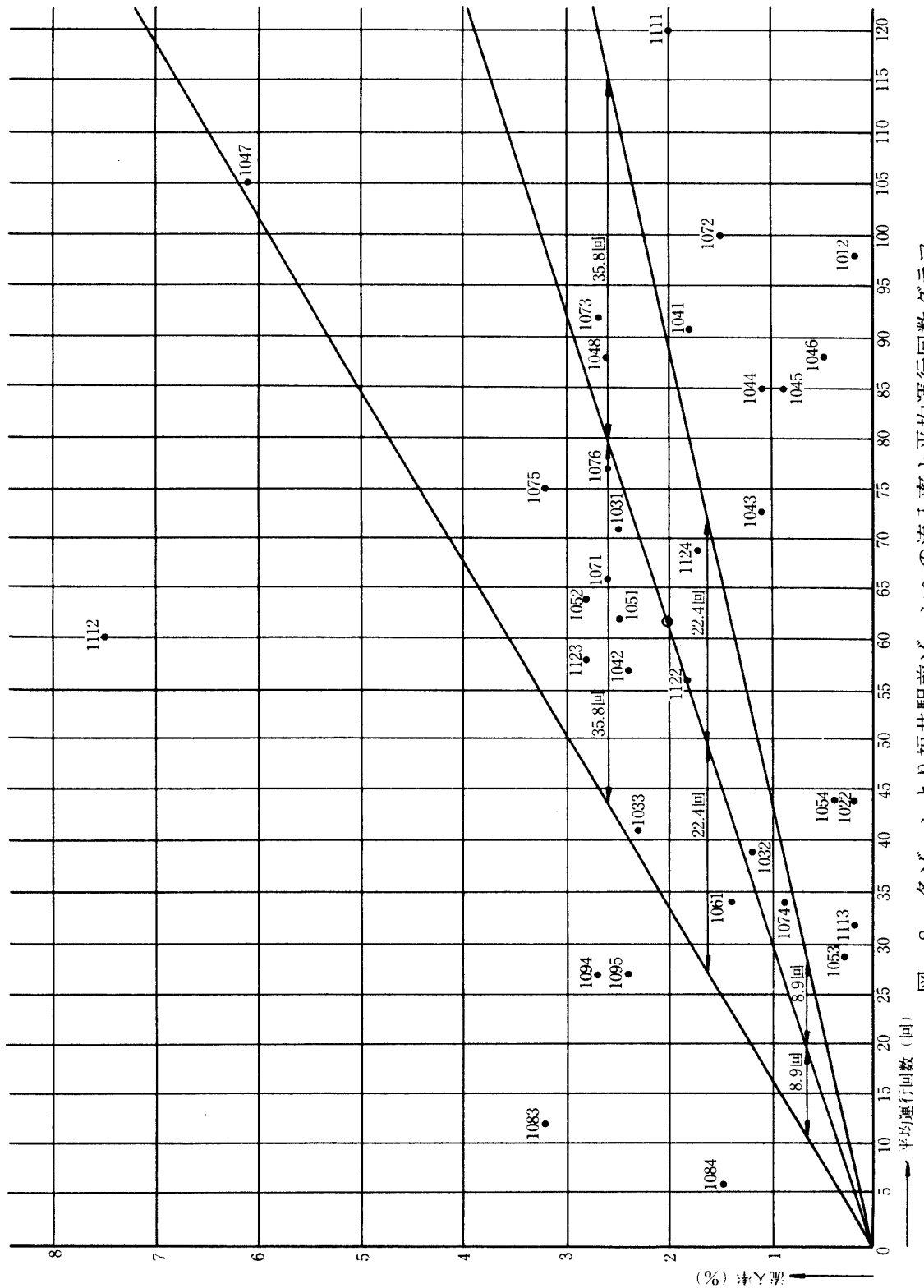


図-7 福井駅前ゾーンより各ゾーンへの流出率と平均運行回数グラフ



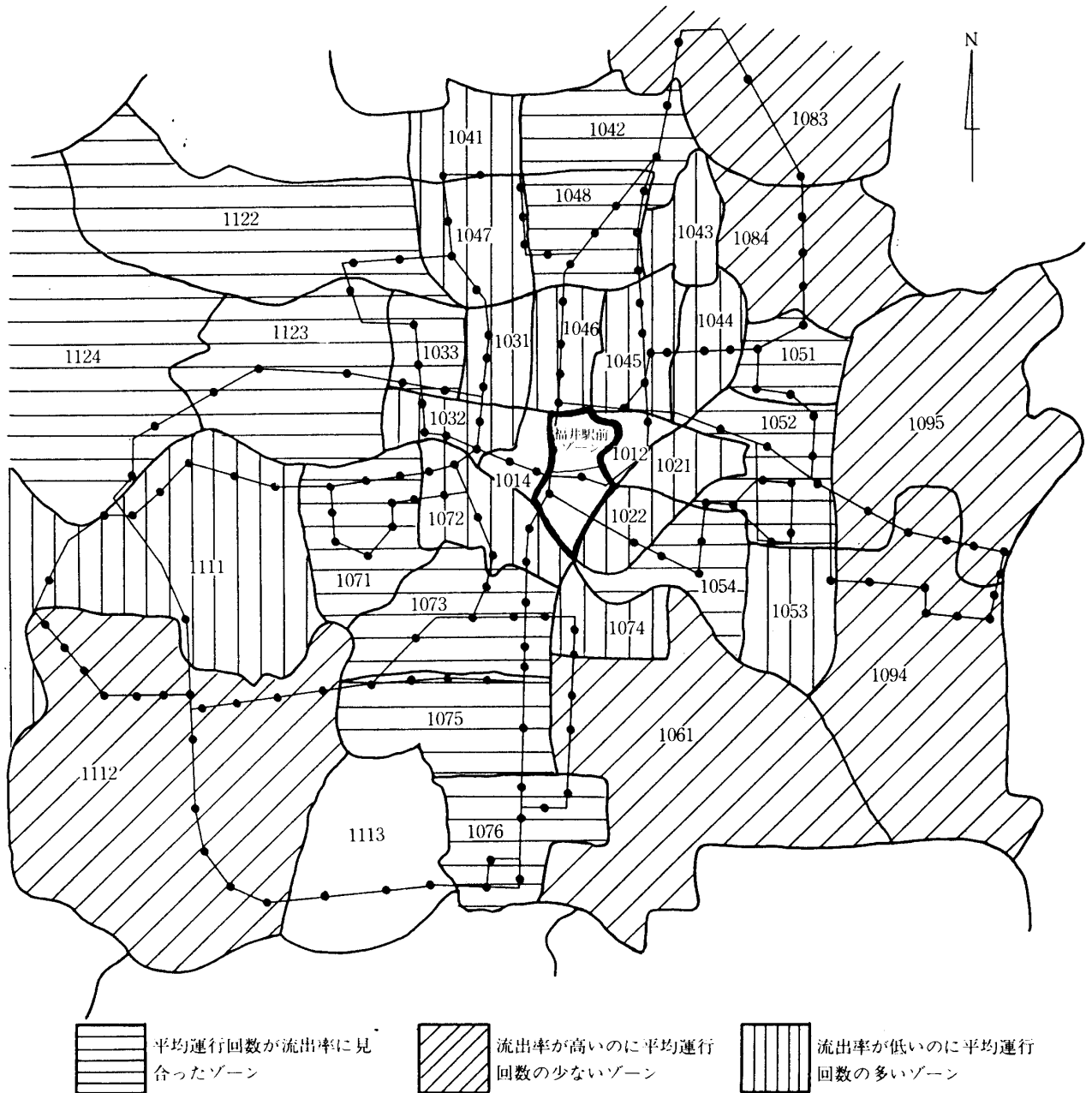


図-9 福井駅前ゾーンより各ゾーンへの Accessibility

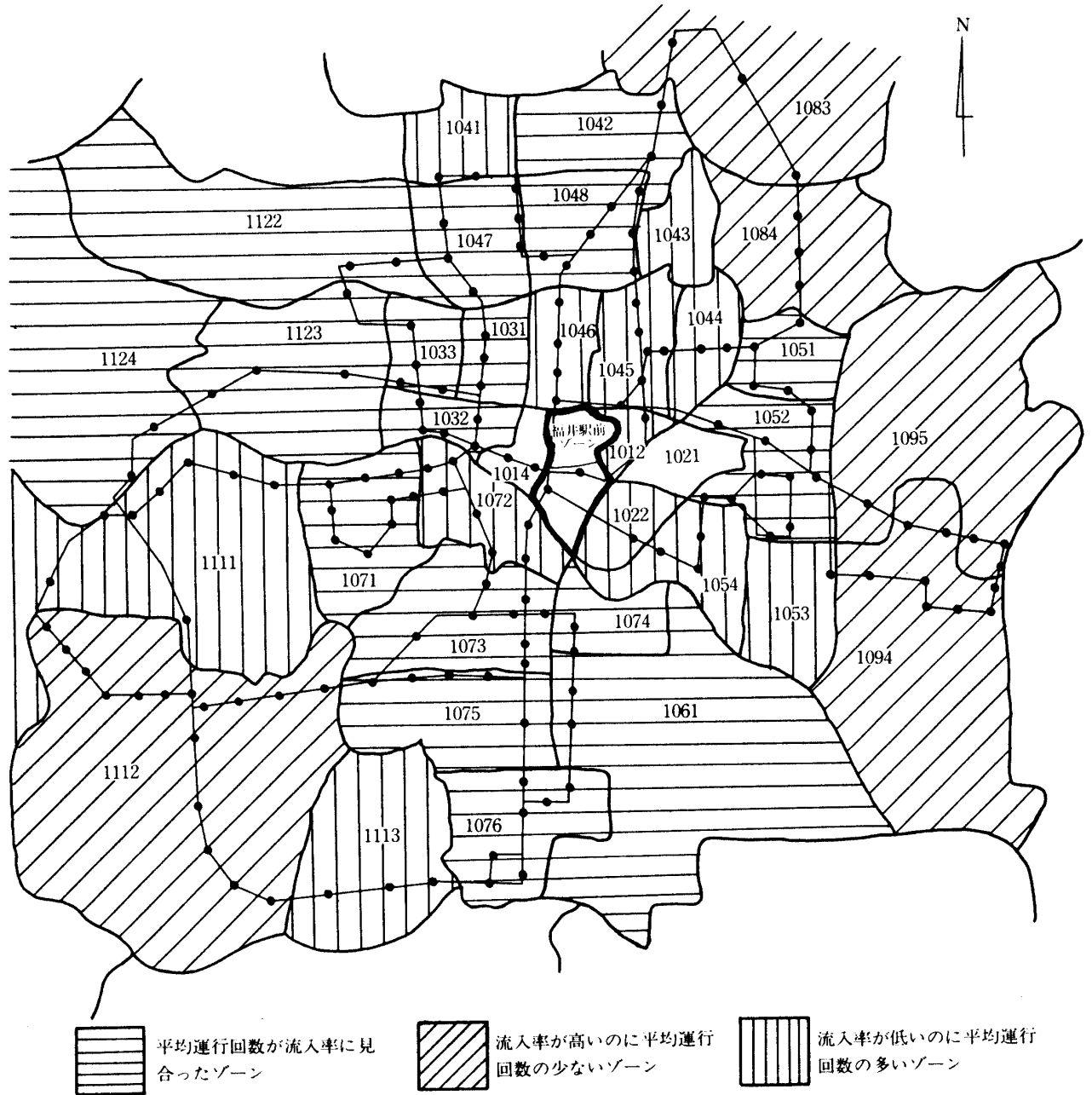


図-10 各ゾーンより福井駅前ゾーンへの Accessibility

3 ま と め

本研究においては、昭和52年度福井県OD表をもとに福井市における38ゾーンについて流出率と流入率を算定し、合わせて福井市内バス路線網の運行回数より各ゾーンごとの平均運行回数を求めて、流出率と流入率に見合った運行回数について論述した。バス路線網を構成する38ゾーンの出発地ゾーンより目的地ゾーンへの行き易さからの評価については、市周辺部におけるゾーンでは運行回数が流出率と流入率とに適合せず、市中央部とその南北方向のゾーンに適合性が存在するということである。これは福井市内バスは福井駅前バス停留所を起点として放射線状に形成されており、図-11のように市中央部においては路線系統が重複してくるから運行回数が多くなり、市周辺部においては重複しないために運行回数が少なくなってくることに起因している。すなわち、このことは市周辺部のバス利用者に対してサービス水準の地区格差を招いていることになる。また南北方向のゾーンにその適合性が認められるのは、一般国道8号線の影響を受けるところが大きい。この道路は武生市より福井市を南北方向に縦断して坂井郡方面に開通したのは昭和33年である。遠くは明治19年の創設といわれ、経路は違っていても南北方向は同じであり、昭和8年、昭和16年と改築工事を続けて今日に至っている。すなわち、福井市は以前よりこの道路への依存度が大きく、人や物資の流れは今日のような経済活動の活発化とともに南北方向に発展してきたのである。その後同方向に主要地方道として福井・加賀線、福井・橈線などが開通し、それと合わせて福井市内主要幹線道路網が新設、整備、拡充されてきており、南北方向への発展とともにバス走行が容易になってきたなどの道路事情によるものと思われる。このことは福井市内バス17路線系統のうち10路線系統までが南北方向に運行しているのである。

ここで問題となってくるのは流出率と流入率とが高いのにもかかわらず平均運行回数の少ないゾーンである。このようなゾーンはゾーン1083, 1084, 1094, 1095, 1061, 1112にみられる。ところで道路事情がよくなれば目的地ゾーンへの所要時間は短縮されて便利になるが、運行回数が少ないということは待時間が生じてくるからバス利用者にとって目的地へ行きにくく不便である。ゾーン1083, 1084, 1094, 1095, 1061は1路線系統のみ運行しているゾーンであるから、運行回数の少ないことに起因している。このうちゾーン1083と1084については郊外バス路線の春江線、丸岡・大聖寺線と重複し、また他社の丸岡バスも運行しており、ゾーン内の主要なバス停留所へ停車しているから問題はないようである。またゾーン1112は38ゾーンのうちでも流出率は8.2%、流入率は7.5%と最高に高く、ゾーン内に4路線系統運行している。そしてゾーン内には17のバス停留所が存在するが、8停留所の運行回数は96回と多く、5停留所は32回、4停留所は29回である。同一ゾーン内における各バス停留所の運行回数の差が大きいことや、ゾーン面積の広いことなどにも影響しているように思われる。

以上のように本研究において流出率と流入率を用いて運行回数との適合性について論じたが、実際にはゾーン面積が大きくてその一部にしかバスが運行されていないゾーンや、郊外バス路線と競合しているゾーンもあるから、本文でもって最適解であると結論づけることはできない。ま

福井市におけるバス運行回数に関する一考察

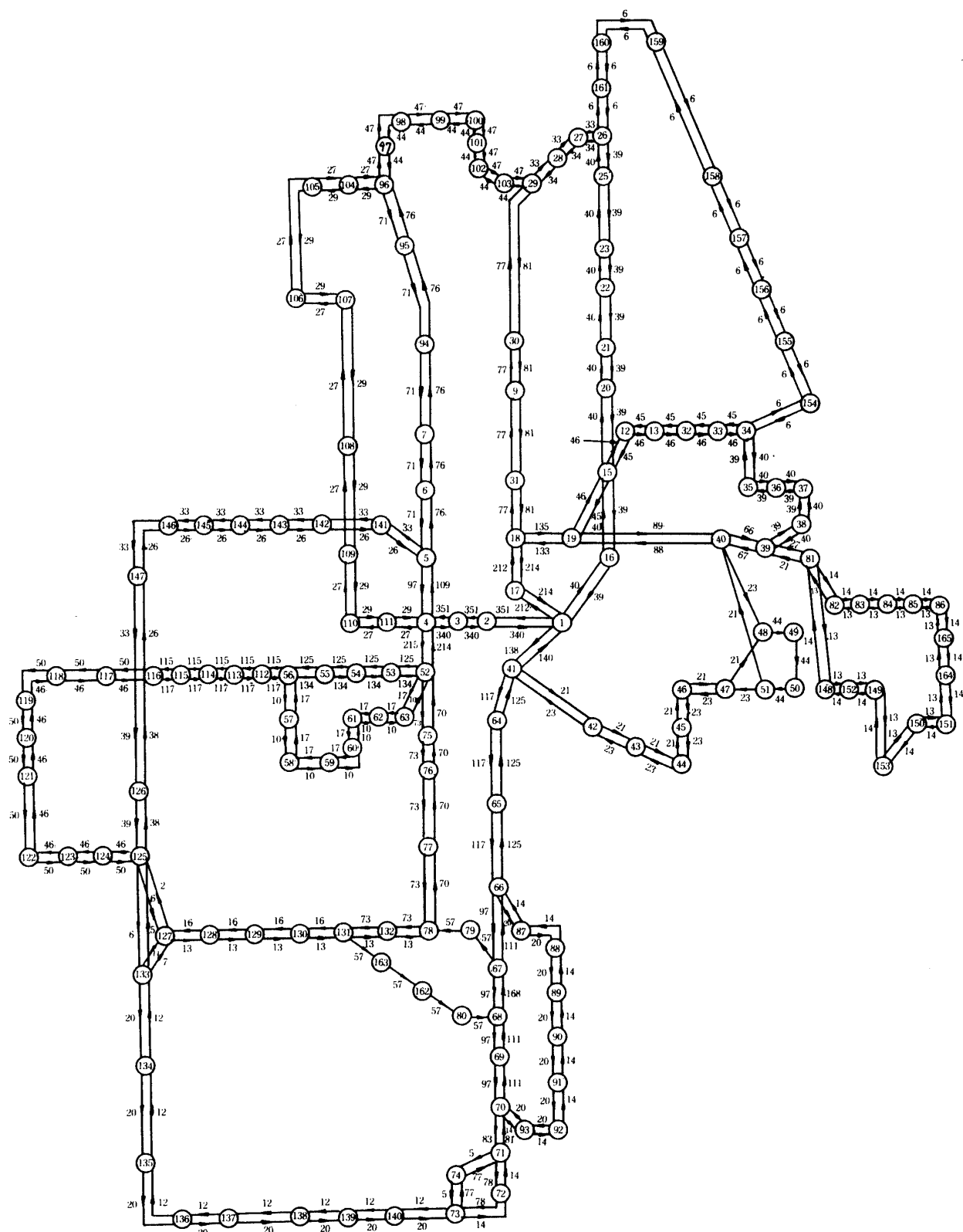


図-11 福井市内バス路線網の区間運行回数

たゾーン面積が大きく流出率と流入率が高いからといってバス路線を新設するとしても、ワンマンバスを運行するには車道幅員 6 m 以上、バスの回転場所がなければ誘導員を配置しなければならないなどの規制措置もあって、どこへでも自由に走行できないのが現状である。

ここで一番問題になるのは、流出率と流入率が高いのにもかかわらず平均運行回数の少ないゾーンである。このようなゾーンでは他のゾーンと較べてバス利用者は低いサービス水準を強いられていることになるから、今回の研究を第一段階の評価とし、そして次にこのゾーンに関してバス路線系統網は変えないでその運行経路と運行回数を変更することにより最適運行回数を決定するという方法について考究したいと思っている。

謝 辞

終りに本研究につきましては、終始懇切な御指導を給われました金沢大学工学部建設工学教室 工博 飯田恭敬教授に対しまして深甚なる謝意を表します。また、福井市における主要幹線道路の整備状況につきまして御助言をいただきました建設省 近畿地方建設局 福井工事事務所に対しまして厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 吉田・飯田：福井県における交通圏の設定について 福井工大研究紀要 第12号 1982.10
- 2) 吉川和広：土木計画学 森北出版株式会社
- 3) 福井県OD表 福井都市圏総合都市交通体系調査委員会 昭和52年