

【第2部】 技術解析

第1章 花火大会会場への来場者数

大蔵海岸で開催された花火大会の会場に、ピーク時にどれだけの人が来場したかについて検討する。

ここでいう花火大会の会場は、図 2-1-1 に示す歩道橋を含む大蔵海岸の東地区（大蔵海岸通 1 丁目）の約 114,000 m²の範囲をいう。従って、以下の方法で算出する人数には、会場に行かず J R 朝霧駅などの周辺で花火を見物した人は、含まれない。会場のなかで、観客が立ち入ることができたエリアは、立入り禁止区域（図 2-1-1 の M のゾーン）や夜店の店舗が設営された部分を除いて、約 78,000 m²である。

来場者を算定するために、会場の観客エリアを、観客の溜まり方や詰まり方の違いに着目して、図 2-1-1 に示す海峡広場や階段護岸、砂浜、歩道橋などの A から L の 12 のゾーンに区分した。

区分されたエリアごとに、資料 31 に添付のとおり、明石市職員が撮影したピーク時の写真から一定面積内の観客の頭数の読み取りと聴き取り調査の結果から群衆密度を推計した。

なお、高密度の写真には、背の低い子供（小学生以下）が写っていないので、その補正が必要となる。この補正については、小学生以下の来場者の比率が全体の約 26% という数字が別の調査より明らかになっているので、その比率を上乗せする形で最終的な密度を算定している。

群衆密度の推定結果、およびそれを用いて求めた来場者数の算定結果を、表 2-1-1 に示す。ピーク時の滞留人数としての来場者数は、約 8 万 3 千人となる。当初、計画段階で想定した 12～15 万人の来場者の見込みよりは、少ない数字となっている。とはいえ、次章の分析に関わることであるが、夜店の通路部分での群衆密度が 7 人/m²と、店舗ゾーンとして極限に近い状況にあったことに注目する必要がある。

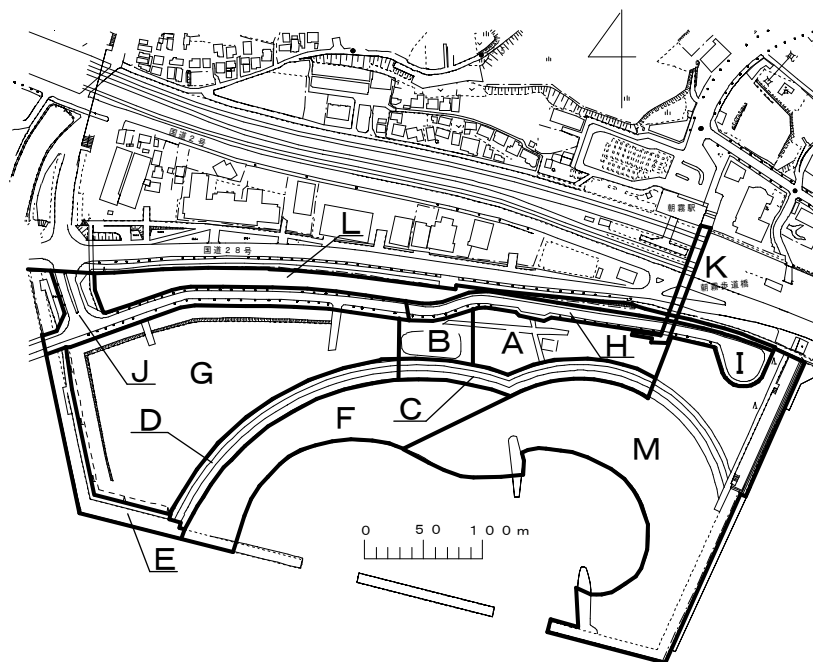


図 2-1-1 会場エリア区分図

表 2-1-1 明石市民夏まつり事故当時の来場者数の推計について

No.	会場エリア	面積 (㎡)	有効面積 (㎡)	群衆密度 (人/㎡)	来場者数 (人)	備考
A	海峡広場 (芝生広場)	5,650	4,600	3.0	13,800	
B	バーベキュー	2,200	2,200		300	
C	階段護岸 (海峡広場前)	4,400	4,400	3.0	13,200	
D	階段護岸 (民活用地前面)	4,800	4,800	3.0	14,400	
E	護岸 (民活用地西側)	4,400	4,100	0.0	0	
F	砂浜	15,000	15,000	0.5	7,500	
G	民活用地	26,000	26,000	0.0	0	
H	市道大蔵町 48 号線 (夜店)	2,700	2,550	7.0	17,850	資料 参照
I	市道大蔵町 48 号線 (ロータリー周辺)	1,800	1,200	5.0	6,000	
J	市道大蔵町 48 号線 (夜店西)	6,900	6,900	0.5	3,450	
K	市道大蔵町 53 号線 (朝霧歩道橋)	750	750		6,400	次章 参照
L	駐車場・緑地	7,000	5,500	0.0	0	
M	立ち入り禁止区域	32,500	0	0.0	0	
計		114,100	78,000		82,900	

(注) 来場者数は瞬間値である。

第2章 歩道橋上の滞留者数

過密群衆の生成には、歩道橋利用者の人数が、大きく関わっている。ここでは、歩道橋利用者数を推定するとともに、歩道橋上での事故発生時の滞留者数や滞留密度を試算する。この滞留者数は、JR朝霧駅の自動改札における通過者の記録と歩道橋を利用した負傷者等の証言、さらには事故前後の写真を素材にして、次のような3つの方法によって推定する。

- a. 歩道橋上での流入者数と流出者数の差による比較
- b. 群衆歩行速度のデータから算定する方法
- c. 混雑の状態と群衆密度の関係から求める方法

なお、本章及び第3章においては、歩道橋の南北の延長を100m、歩行者有効幅員を6mとして計算を行っている。

第1節 JR朝霧駅の改札記録と朝霧歩道橋の利用者数

JR朝霧駅では、自動改札4台の通過記録が残されている。事後当日の16時以降の時間別の通過者は表2-2-1に示す通りである。事故当日においては、自動改札のほかその横の臨時有人改札も開放して、花火大会に来た多数の乗客をさばっている。臨時改札の通行量は自動改札のほぼ2ブース分に相当すると考えられるので、自動改札の通過記録人数を $6/4(=1.5)$ 倍して得られる人数を小学生以上の有料の改札通過者数と見積もることができる。

この改札通過者の中には、花火大会以外の目的で改札を利用している乗客が含まれているはずで、1週間後(7月28日)の平常時の同時刻の改札記録から得られる通過者数を花火大会以外の目的利用者とみたとすると、それと事故当日との差をもってJR朝霧駅を利用した小学生以上の花火大会への来場者数と見積もることができる。

ところでここで得られた数字には、切符を必要としない小学生未満の乳幼児はカウントされていない。他方、花火大会にやっても歩道橋を利用しない見物客が、逆に見込まれている。この乳幼児の数と歩道橋非利用者については、その数を正確に知ることはできないが、ともに歩道橋利用者の1割前後とみて、両者を相殺する形で無視して扱うことにする。

表2-2-1から、16時以降21時までに約1万8千人が、花火大会のために朝霧駅の改札を通行したと推定される。前述の来場者数8万3千人から

延べ来場者数を10万人程度と推定すると、その20%弱がJR朝霧駅からの利用者であったと推定することができる。当初4万人程度がJR朝霧駅からと見込まれていたが、実績としてはその半数に満たない人数であった。

さて朝霧歩道橋を通行したと考えられる来場者には、JR朝霧駅からの来場者とは別にバスやマイカーさらには徒歩で朝霧駅北のターミナルにやって来た来場者が含まれる。そのJR朝霧駅以外の来場者数については、負傷者および非負傷者からのヒアリング調査における来場手段別の統計値から推定することが可能である。すなわち、ヒアリングにより、歩道橋を通行した負傷者の15%、非負傷者の25%が、JR以外の手段で来場していたことが知られる。(表2-2-2)

表 2-2-1 時間帯別朝霧駅改札通過の花火大会来場者数

時 間 帯	J R 花火大会観客* (21日と28日の差)
16:00～ 17:00	532
17:00～ 17:30	662
17:30～ 18:00	1,940
18:00～ 18:30	2,452
18:30～ 19:00	3,596
19:00～ 19:30	3,888
19:30～ 20:00	2,835
20:00～ 21:00	1,784
合 計	17,689

* (21日の自動改札) × 1.5 - (28日の自動改札) によって求めた数値

表 2-2-2 朝霧歩道橋利用者の駅までの交通手段 (ヒアリングによる)

	負傷者数 (比率)	非負傷者数 (比率)
J R	135 (84.9%)	32 (74.4%)
バス	9 (5.7%)	5 (11.6%)
徒歩	4 (2.5%)	5 (11.6%)
自転車バイク	1 (0.6%)	0 (0.0%)
自動車その他	10 (6.3%)	1 (2.3%)
合 計	159	43

ところで、負傷者には現地の地理に疎い人がために被災した人が多数含まれるものと推察されるので、非負傷者のデータの方が朝霧駅に徒歩等でやって来た来場者の実態を反映しているものと考え、歩道橋通過者の25%がJR以外でやってきたものと仮定をする。その結果、表2-2-3に示されるように歩道橋への流入者数を推定することができる。結果として、約2

万 3 千人が、16 時以降に朝霧歩道橋に流入したということが出来る。なお、その 4 割強の約 1 万人が、ピーク時の 18 時 30 分から 19 時 30 分の 1 時間に流入している。

表 2-2-3 時間帯別朝霧歩道橋流入者の推定値

時 間 帯	歩道橋流入者推定値 (人)	同 1 分当たり (人/分)
16:00～ 17:00	709	12
17:00～ 17:30	883	29
17:30～ 18:00	2,587	86
18:00～ 18:30	3,269	109
18:30～ 19:00	4,795	160
19:00～ 19:30	5,184	173
19:30～ 20:00	3,780	126
20:00～ 20:50	1,983 *	40
合 計	23,190	80

* 21:00 までの 1 時間の値を 5/6 して、50 分の値に修正した。

第 2 節 流入と流出の差による推定

歩道橋への流入者は、先に考察した通り、時間帯別に表 2-2-3 のように推定される。1 分当たりの流入者はピーク時において約 170 人/分である。流入側の歩道橋の北側では、幅員が 6m であるため、流動率（1m 当たり 1 秒ごとの通過人数）を水平部分の 1.5（人/m・秒）として計算すると、約 500 人/分の通行が容量的には可能であったが、JR 朝霧駅の改札がネックとなって、そこで通過者数が制限されたことにより、歩道橋への流入は、ピーク時にあっても橋の容量限界の約 1/3 程度であった。ピーク時にあっても朝霧歩道橋北の流入側では混雑せず余裕をもって流入できたという証言は、この結果を裏付けている。なお、駅の改札がネックとなったためにホームで人が溢れる状況が生じた。

さて、問題は歩道橋の南側の階段部分からの流出をどう見積もるかである。これについては、負傷者等の証言と事故直前の明石市職員が撮影した写真によって推定することができる。18 時 30 分を過ぎたころから橋の階段部分の通行は、橋の下の夜店に集まった人波と橋の階段部分に立ち止まって花火を見ようとする人垣によって、通行が阻まれる状況におかれる。19 時ころには階段の半分くらいが通行できたという証言、19 時 30 分以降は階段を人が 1 列か 2 列通過するのが精一杯という証言より、表 2-2-4 に

示すように時間とともに流出能力 1 分当たりの流出者が制限されたと仮定することができる。

18 時 30 分までは、階段の幅員 3m から求められる限界の通行量約 230 人/分を超えることはなく、スムーズに人は流れている。それ以降、夜店等の見物客が通行を阻害する状況が生まれ、毎分の流出者数は 18 時 30 分から 19 時まで 120 人、19 時から 19 時 30 分まで 100 人、19 時 30 分から 20 時まで 60 人、20 時から 20 時 30 分まで 30 人という状態になり、ボトルネック状態の中で階段および歩道橋上の滞留者数が膨らんでいく。階段を含めた歩道橋の流入と流出の状況をグラフで見たのが図 2-2-1 である。これから、事故直前の 20 時 50 分には、階段を含めた歩道橋に、約 6,400 人が滞留していたという結果が得られる。

表 2-2-4 南側階段からの流出者（人/分）と歩道橋滞留者

時 間 帯	南階段流出者推定値 (人)	同 1 分当たり (人/分)	滞留者数
16:00～ 17:00	650	11	59
17:00～ 17:30	795	27	147
17:30～ 18:00	2,302	77	432
18:00～ 18:30	3,156	105	545
18:30～ 19:00	3,600	120	1,740
19:00～ 19:30	3,000	100	3,924
19:30～ 20:00	1,800	60	5,904
20:00～ 20:50	1,500	30	6,387
合 計	16,803	58	

*上記の数値は、滞留が生じていない 18 時 30 分ころまでは、歩道橋の入口から階段下まで 5 分で到達するという前提で、求めたものである。

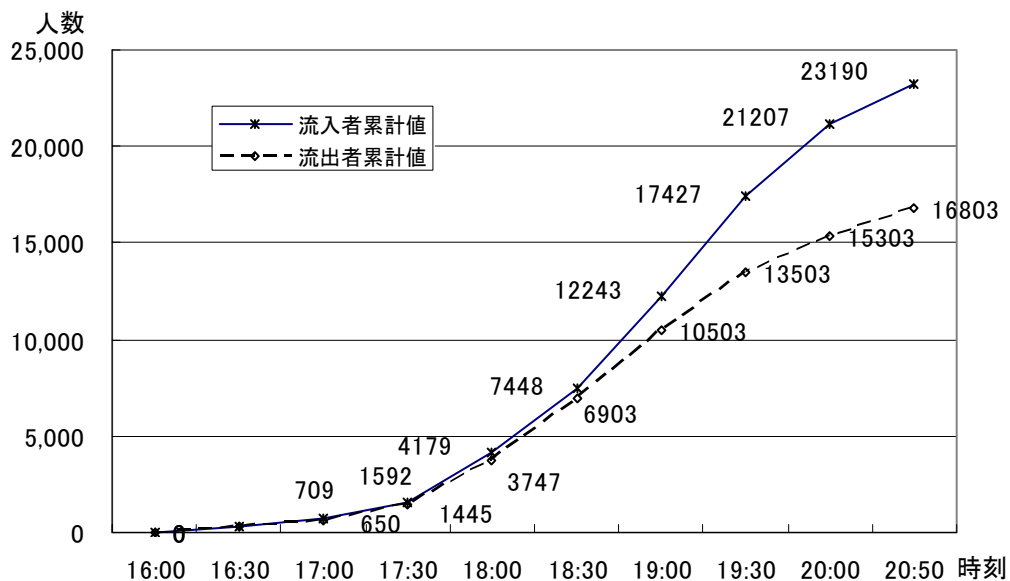


図 2-2-1 時間帯別の歩道橋への流入と歩道橋からの流出の状況

第3節 群衆歩行速度のデータからの推定

負傷者に対するヒアリング調査から、一人ひとりについて、歩道橋の北側入口に到着した時間、花火が開始された19時45分ころの位置、転倒事故が発生した20時50分ころの位置が明らかになっている。このデータから、流入の時間と転倒時の位置が明確になった147人について、流入時間帯別に平均歩行速度を求めた結果が表2-2-5である。

まず、18時30分までに歩道橋に流入した人では、1人も事故に遭遇していない。この時間帯では混雑による歩行障害が生じていないため、花火が開始される時間には、すでに歩道橋の外に流出していたと推定することができる。

18時30分から19時に流入した人では、事故発生までに少なくとも110分～140分の時間的余裕があり、平均すれば0.8m/分以上の速度で移動しておれば、歩道橋内の事故に遭遇することはない。しかし、途中で待ち合わせなどで立ち止まったりしていると、歩行速度が0.8m/分未満になることがあり、そうした人だけが非常に僅かであるが事故に遭遇したと考えられる。

表 2-2-5 負傷者の流入時間帯別の平均歩行速度

流入時間	負傷者の歩行速度 速度の範囲 (m/分)	同左平均値 (m/分)	サンプル数 ()は比率
～18:30			0 (0)
18:30 ～19:00	0.6 ～0.7	0.66	5 (3)
19:00 ～19:30	0.6 ～1.1	0.90	26 (18)
19:30 ～20:00	0.7 ～1.7	1.34	102 (69)
20:00 ～20:30	2.1 ～2.4	2.28	14 (10)
平均	0.6～ 2.4	1.33	147

同様に19時から19時30分に流入した人では、事故発生までに80～110分の時間的余裕があり、平均すれば1.1m/分未満の歩行速度の人が歩道橋内に取り残されたところでは推定する。

また、19時30分から20時の間に流入した人では、50～80分の時間的余裕があり、平均すれば1.7m/分未満の歩行速度の人が歩道橋内に取り

残されたところでは推定する。

さらに、20 時以降に流入した人は、流入時間が遅かったことに加え、前方の群衆滞留が妨げとなって、歩道橋から踊り場に通り抜けることは不可能であった。むしろ、歩行速度 2.0m/分以上の早い速度で歩行できた人が、事故に遭遇したものと考えられる。

以上の考察を踏まえ、20 時 50 分までに歩道橋に流入した人で、歩道橋内に取り残された可能性のある人を、その該当する速度の発現確率を速度が正規分布しているとの仮定で求め、その確率を流入人数に乗じて求めた。その結果は、表 2-2-6 に示される。

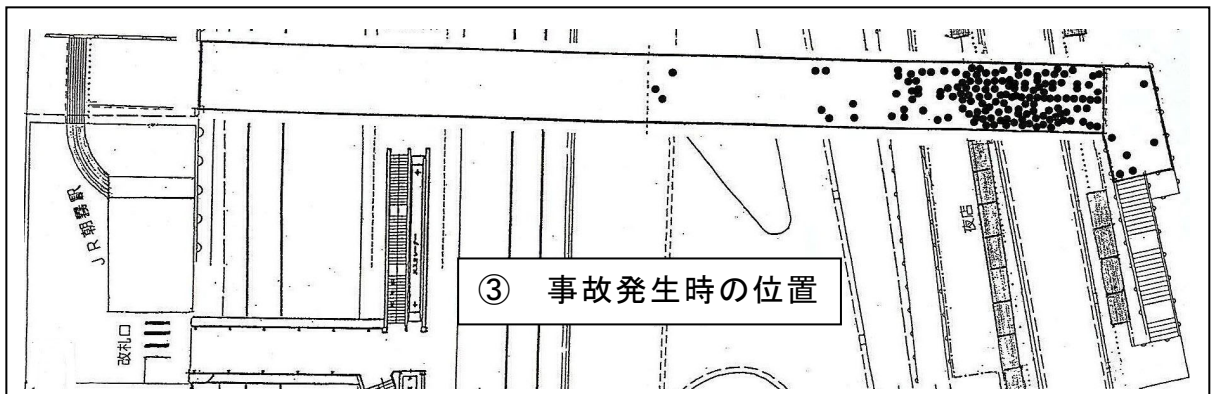
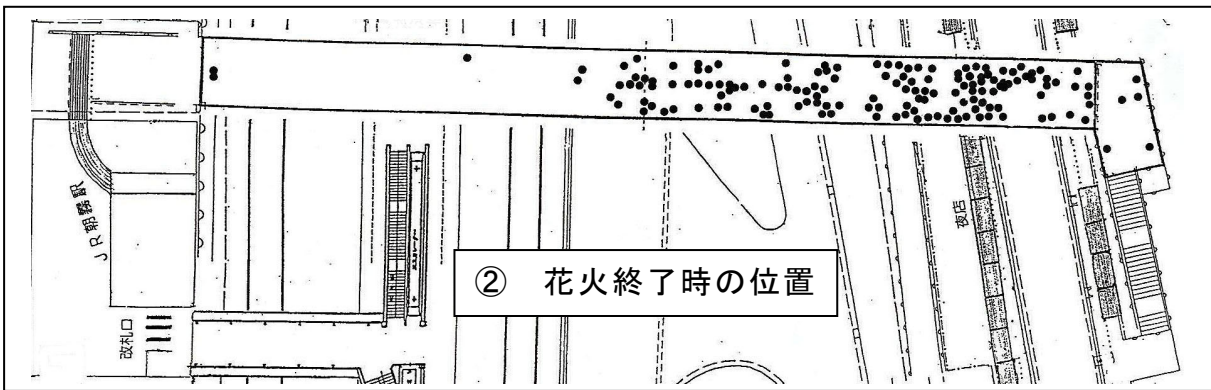
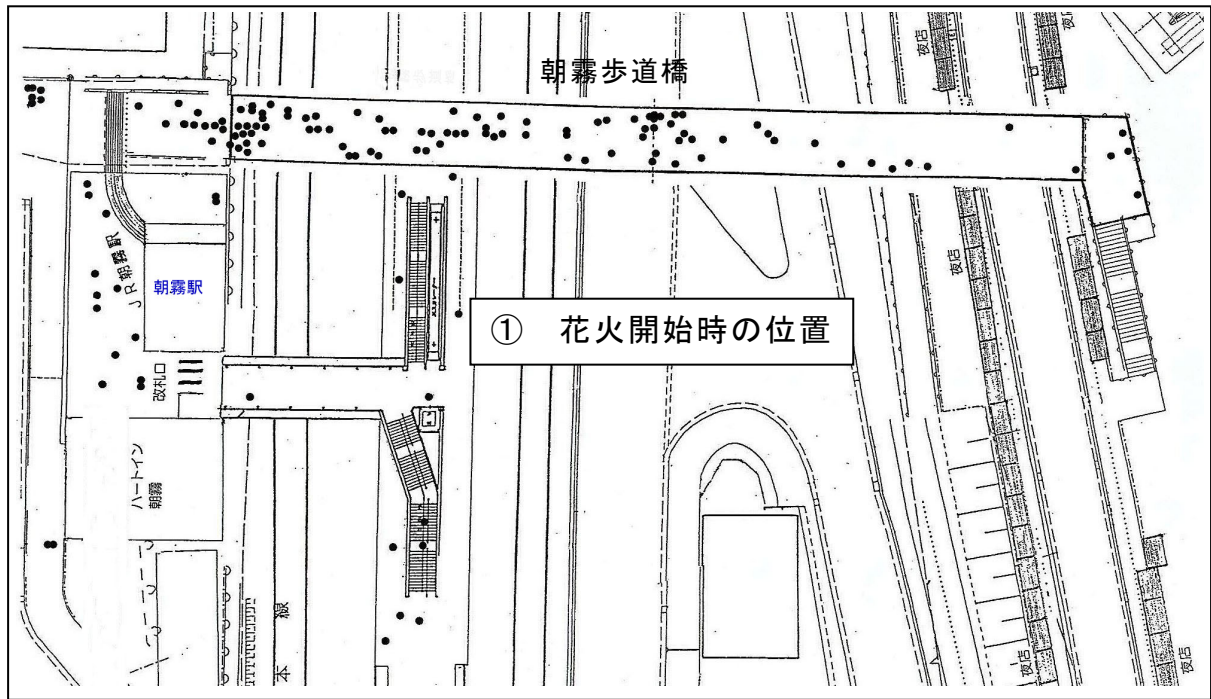
事後発生時に歩道橋（シェルター部分）に残留していた人の数は、約 5,500 人となる。これに、後述するように階段踊り場および階段に滞留していた人の約 1,000 人を加えると、階段を含む歩道橋にいた人の数は約 6,500 人と推定できる。

表 2-2-6 速度からみた歩道橋に取り残された人の推定

流入時間帯	流入人数	歩行者速度分布* (m/分)		取り残される人の速度 (m/分)	取り残され率 (%)	取り残され人数
		平均	標準偏差			
～18:30	7,448	30	10		0	0
18:30～19:00	4,795	8	2.5	0.8 未満	0.5	24
19:00～19:30	5,184	3	1.8	1.1 未満	14.5	752
19:30～20:00	3,780	1.5	0.3	1.7 未満	74.7	2,823
20:00～20:50	1,983	1.0	0.3		100	1,983
計	23,190				(23.9)	5,582

* 歩行者全員の速度は正規分布しているものとみなした。平均値や標準偏差の設定については、負傷者の歩行速度およびその他の見物客の証言をもとに仮定。

なお、負傷者からの聴き取り調査によりまとめた花火開始時、花火終了時および事故発生時点における負傷者の行動とその位置については図 2-2-2 に示す。



この図は、JR朝霧駅から大蔵海岸へ向かう今回の事故による負傷者が、
 ①花火開始時(19:45) ②花火終了時(20:31) ③事故発生時(20:45~20:50 ころ)
 にいた位置の分布状況をあらわしている。

図 2-2-2 負傷者の動きとその位置図

第4節 混雑の状況と群衆密度の関係による推定

混雑状況と群衆密度の関係については、実験の結果として、表 2-2-7 のような関係があることが報告されている。^{*1}

一方、事故発生時に現場に居合わせた人びとの話から、朝霧歩道橋上の混雑状況がわかるので、表 2-2-7 の関係によって朝霧歩道橋上の群衆密度を推定することができる。

幅 6m、長さ約 100m の歩道橋の全体にわたって均等に人びとがいたのではないことは、現場にいた人びとの話やビデオ映像などからも明かである。そこで便宜上、朝霧歩道橋の全長約 100m を図 2-2-3 のように 25m ごとの 4 つの部分に分け、下記の表 2-2-7 を参考にして各部分における群衆密度を次のように仮定して算定した結果を以下に示す。

なお、A～D の各部分の面積は $6\text{m} \times 25\text{m} = 150\text{m}^2$ である。

表 2-2-7 混雑の状態と群衆密度の関係

混雑の状態	群衆密度
群衆が普通の速さで歩くことができる	3 人～5 人
肩や肘に圧力を感じるが、人と人の間に割り込むことができ、手の上げ下げもできる。	7 人～7.5 人
前方の者は後方から押されて進む (この時の歩行速度は $1/2 \sim 1/3$ に落ちる)	10 人～11 人
押されて身動きできず、前進は不可能	12 人前後
押されて苦しい状態	12 人～13 人
非常に苦痛がある場合	13 人～16 人

ただし群衆密度 (人/ m^2) 成人男子の場合を示す。

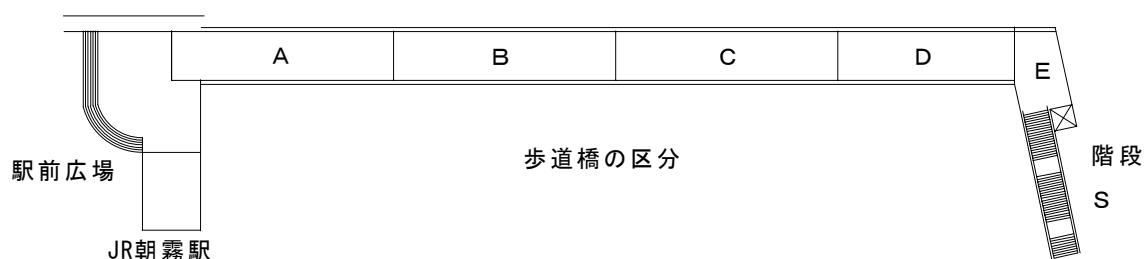


図 2-2-3 朝霧歩道橋の区分

Aの部分・・・・・・・・朝霧駅に近い部分で、かなり余裕があったようだから、5人/㎡と仮定すると、750人となる。

Bの部分・・・・・・・・AとCの中間で連続的に密度が高くなっていった部分だと思われるので、密度も中間の7人/㎡を仮定すると、1,050人である。

Cの部分・・・・・・・・ほとんど身動きができなかったが、後方から押されて、わずかに進むことができたと思われる部分で11人/㎡を仮定すると、1,650人となる。

Dの部分・・・・・・・・死亡者が出た部分である。身体が圧迫されたため呼吸ができなくなって失神したが、人工呼吸で回復したという人もいたようだから、この部分全体の平均値として13人/㎡を仮定すると、1,950人である。

Eの部分・・・・・・・・朝霧歩道橋の南端でエレベーターの乗り場と階段の降り口になっている部分である。ここは、約75㎡の面積があり、Cの部分と同じレベルの密度である11人/㎡と仮定するのが妥当と思われる。よって $825 \div 830$ 人となる。

Sの部分・・・・・・・・階段である。当日の写真(39ページ掲載)を参考にして、45段の踏面に平均4人ずつで180人、このほか2か所の踊り場に計40人がいたとすると、階段にいた人数は220人である。

A + B + C + D + E + S では

$$750 + 1,050 + 1,650 + 1,950 + 830 + 220 = 6,450$$

したがって階段の部分まで含めると、歩道橋の上には6,450人がいたと考えられる。

以上、3種類の方法によって算定した結果を総合すると、歩道橋の上にはいたと推定される人数は約6,400人～6,500人となる。これらの検討結果を踏まえ、少なくとも6,400人が滞留していたことは確かであるので、当委員会としては6,400人を最大滞留人数として採用する。

なお、この6,400人が滞留している時には、歩道橋全体として平均9～10人/㎡、歩道橋の南半分の極度に密集したと考えられる部分では、最大13～15人/㎡という密集状況にあったことを確認しておきたい。

第3章 歩道橋上の滞留人数の時間的变化

歩道橋上の人数が時間を追って増えてきた状況を知ることは、どの時点で規制を行えば有効だったかを判断するために重要である。歩道橋の滞留人数の時刻変化については、前章第2節の分析によっても、おおよその状況を読み取ることができるが、ここでは群衆密度と速度の関係に着目して、歩道橋（シェルター部分）の滞留人数の時間的变化を推定する。

ある幅の通路を群衆が歩行する場合、通行人数（流動量）と群衆密度、歩行速度および通路の幅員の間には次のような理論的關係がある。

$$Q = V \cdot \rho \cdot W \quad (3.1)$$

$$N = \rho \cdot W \cdot L \quad (3.2)$$

ここに

Q : 通行人数（流動量 人/分）

V : 歩行速度（m/分）

ρ : 群衆密度（人/m²）

W : 通路の幅員（6m）

N : 歩道橋の上にいると思われる人数（人）

L : 歩道橋の長さ（100m）

$$(3.1) \text{より} \quad \rho = \frac{Q}{V \cdot W} \quad (3.3)$$

上記の關係を用いて歩道橋の上にいると思われる人数 N を推定する。そのためにまず、通行人数 Q と歩行速度 V および幅員 W から、(3.3) 式により群衆密度 ρ を求め、 ρ から (3.2) 式によって人数 N を算定する。

時間帯ごとの通行人数については、前章第1節及び第2節の分析により得られた時間帯別の歩道橋への流入者数（表 2-2-3）と歩道橋からの流出者数（表 2-2-4）の平均で与えることにした。

また、歩行速度については、前章第3節の分析で用いた歩行者の速度分布を参考にするとともに、NHKが負傷者の約100人について、10分ごとの混み具合と歩行速度を尋ねた詳細な調査を実施しているので、そのデータも参考に表 2-3-1 のように設定した。

なお、20時以降は、ほとんど人が流れていない状況にあり、通行人数も流入と流出で代表できないと考えられる特殊な状況であるため、ここで

の算定からは外している。

以上から得られた算定結果を、表 2-3-1 および図 2-3-1 に示すが、これによると 18 時以後、人数が増え始め、特に 18 時 30 分から急激に増加したことがわかる。遅くとも 19 時ころまでに流入をストップするなど、強力な規制を実施すれば事故にはならなかったと思われるが、事前の準備と手配がなければ、途中から急遽そのような規制を行うことは、とてもできなかったであろう。(なお、負傷者の朝霧歩道橋への進入状況については資料 32 のとおりである。)

表 2-3-1 歩道橋上の滞留人数の算定

時間帯	通行人数		* 歩行速度 V (m/分)	$V \times W$	密度 ρ (人/m ²)	橋上の人数 N $\rho \times W \times L$ (人)
	(人)	Q (人/分)				
17:00~17:30	839	28	50	300	0.09	54
17:30~18:00	2,445	82	30	180	0.46	276
18:00~18:30	3,213	107	15	90	1.19	714
18:30~19:00	4,198	140	8	48	2.92	1,752
19:00~19:30	4,092	136	3	18	7.56	4,536
19:30~20:00	2,790	93	1.8**	10.8	8.61	5,166

(注) $W=6m$ 、 $L=100m$

* 歩行速度の設定は歩道橋中央部における速度としている。

** 19:30~20:00 の歩行速度については(表 2-2-6)では平均 1.5m/分としているが、歩道橋南半分ではほとんど動かない状況が起きており、その影響を受けて平均速度が低下しているため、ここでは歩道橋中央部における速度として 1.8m/分としている。

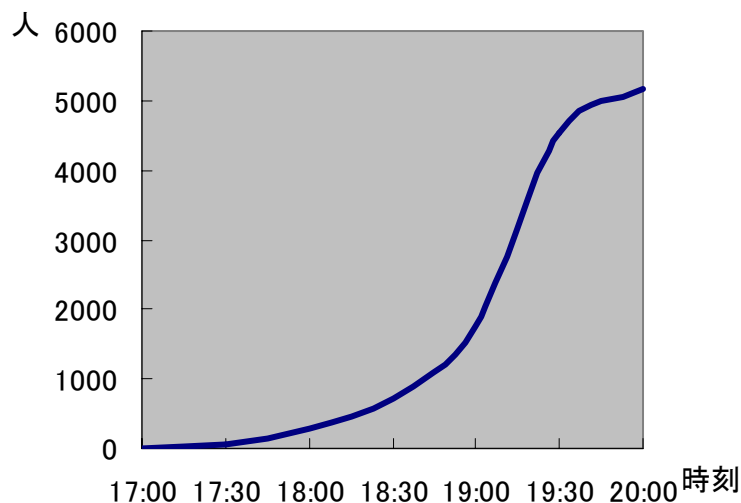


図2-3-1 歩道橋上の人数の時間的变化

第4章 歩道橋上の群衆密度と群衆の圧力

転倒事故の前においても、その発生時においても、大きな群衆の圧力が作用したものと考えられる。立ったまま人を失神させ、人を何メートルも突き飛ばし、転倒した人を幾重にも積み重ねるには、相当の力が作用していなければならない。ここでは、そうした状況生み出すだけの群衆圧力が作用していたかどうかを確かめる。具体的には、次のような3つの方法によって歩道橋上における高密度群衆の圧力を推定する。

- a . 手すりの強度と変形による算定
- b . 群衆密度と圧力の関係による推定
- c . 集団の前進圧力による推定

第1節 手すりの強度と変形による算定

歩道橋シェルターの南端から北へ 10mまでの間で東西両側の手すりが曲がっているのは、群衆の圧力によるものと考えられる。この手すりとその支持板の変形が、どのような力によってもたらされたかを、変形量が詳しく得られている歩道橋の東側の手すり部分を対象として検討する。

具体的には、手すりと手すり支持板の塑性変形をもたらした力（水平荷重）をそれぞれ算定し、その両者を合計することにより、手すりにかかった外力の大きさを推定することにする。

なお、変形の状況を写真 2-4-1、写真 2-4-2 に示す。手すりの変形（ひずみ）の最も大きい部分では、その変形量が西側で約 9cm、東側で約 6cm となっている。また、手すりの支持板は、その幅が欠損により狭くなっているアームの取付け部分において外側に変形している。



写真 2-4-1 変形した支持板（西側）



写真 2-4-2 歩道橋南端部の東側手すり及び手すり支持板

手すりの構造と形状を、図 2-4-1 に示す。パイプ状の手すりが、鉄の平板によって支持され、さらにそれが厚さ 9 mm（広幅型は 2 枚、狭幅型は 1 枚）のアームを介して壁の柱に固定されている。この支持板は、手すりに平行に溶接されている。（支持板の番号を南側から順に No.1～No.9 とする。）

また、支持板間の距離（スパン）は 1.25 m で一定である。ステンレスパイプの直径は 34 mm、その板厚は 3 mm である。支持板には、幅が 125 mm 前後の広幅型のもの（No.1, No.3, No.5, No.7）と、幅が 95 mm 前後の狭幅型のもの（No.2, No.4, No.6, No.8）の 2 種類があり、交互に配置されている。支持板の板厚は 5 mm、アームへの取付け端からの高さは 160～170 mm である。

ところで、手すりの高さは床上 66 cm で、車いす利用者の使用を目的としているので、標準的な手すりの高さ 80 cm～1m に比べると、かなり低い位置にある。

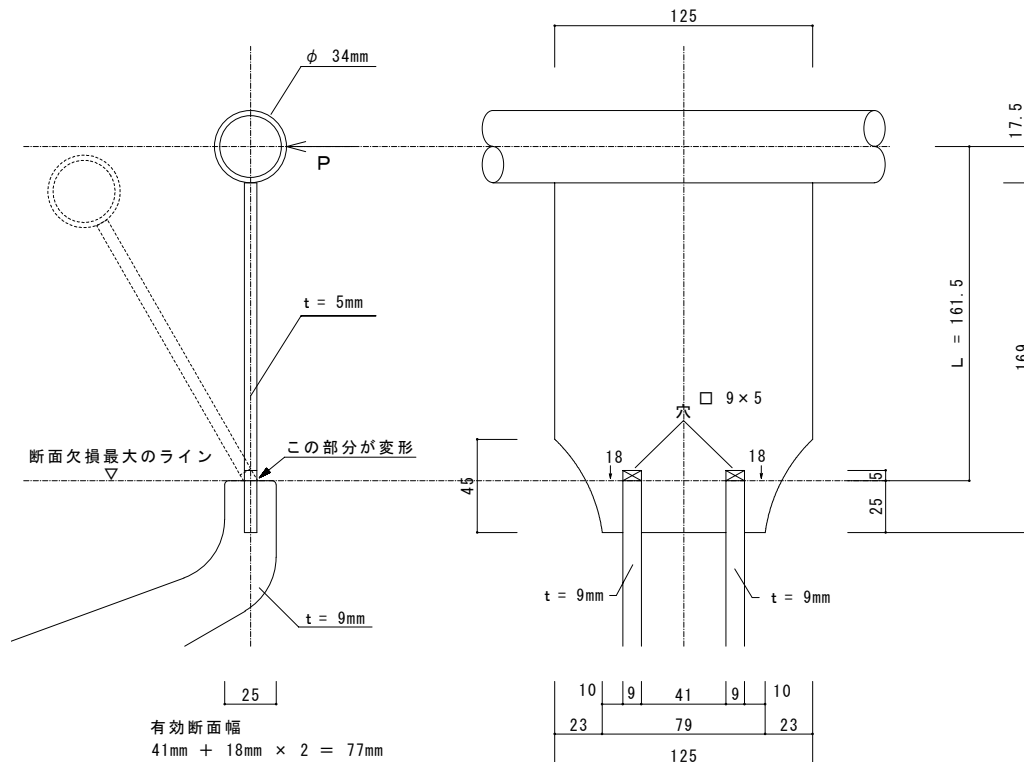


図 2-4-1 手すり及び手すり支持板（広幅型）の詳細図

(1) 手すりにかかった外力の推定

歩道橋東側の手すりの変位量を、支持板のスパンごとに計測し、その結果をまとめたのが図 2-4-2 である。塑性変形の発生した支間（スパン）をみると、No.1 からNo.6 の範囲とNo.6 からNo.8 の範囲の 2 つがある。なお、No.8 からNo.9 の範囲についても微小な変形が生じているが、弾性領域の歪みと考え、ここでは検討しないことにした。

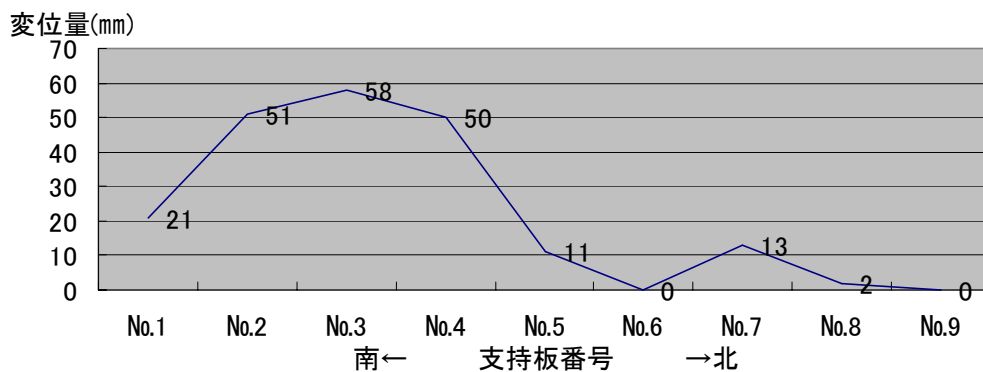


図2-4-2 手すり支持板の変位量

注) 支持板間の距離(スパン)は 1.25m で一定である。

ところで、塑性変形を考えると耐力の小さい順番で、先に狭幅型手すり支持板が変形を起し、次いで広幅型手すり支持板が変形し、最後に手すりの変形が生じたと考えられるが、ここでは最後の手すり変形について検討する。

さて、手すりの塑性変形（外力をとり除いても元に戻らない変形）は、外力によって加えられる降伏モーメントが、手すりの断面のもつ曲げ耐力を上回った時に生じる。ところで、手すりの曲げ耐力は、次式により与えられる。

$$M_1 = \delta_y \cdot Z \quad \dots \dots (4.1)$$

ここに M_1 : 曲げ耐力 (t・cm)
 δ_y : 降伏応力度 (t/cm²)
 Z : 断面係数 (cm³)

このパイプが、直径 34 mm、厚さ 3 mm で、材質は SUS304 であることから、降伏応力度 δ_y は 3.36t/cm²、断面係数 Z は 2.08 cm³ である。従って、(4.1) 式より、曲げ耐力は、 $M_1 = 3.36 \times 2.08 = 6.989$ (t・cm) = 0.0699(t・m)、となる。

一方、外力を等分布荷重、構造形式を単純梁として考えると降伏モーメントは、次式で求められる。

$$M_2 = 1/8 \cdot W \cdot L^2 \quad \dots \dots (4.2)$$

ここに M_2 : 降伏モーメント (t・m)
 W : 等分布荷重 (t/m)
 L : 支間(スパン) (m)

ところで、手すりの変形を生じさせた支間（スパン）は、現地調査の結果より、基本的に広幅型手すり支持板間であると判断した。さらに、No.1 からNo.9 の範囲に 2 か所の継ぎ手があり、そのうちの 1 か所はNo.4 から北へ 1m の位置にあることから、No.3 からNo.5 の間については支間（スパン）を 1.25m + 1.00m = 2.25m とした。その他の支間（スパン）は、2.5m である。

(4.1) 式と (4.2) 式を比較することにより、 $M_1 = M_2$ とした時の、塑性変形を引き起こす外力 W を求めると、 $W = 8 \cdot M_1 / L^2$ の関係から、次のようになる。

No.1 からNo.3 の区間の外力 $W = 8 \times 0.0699 / 2.5^2 = 0.089$ t/m

$$\text{No.3 からNo.5 の区間の外力} \quad W = 8 \times 0.0699 / 2.25^2 = 0.110 \text{ t/m}$$

$$\text{No.6 からNo.8 の区間の外力} \quad W = 8 \times 0.0699 / 2.50^2 = 0.089 \text{ t/m}$$

(2) 手すり支持板にかかった外力の推定

手すり支持板については、先にふれたように、広幅型支持板と狭幅型支持板の2種類がある。それぞれの幅、板厚、アーム取付け端からの手すりまでの高さは、表 2-4-1 に示す通りである。なお、塑性変形が生じた下端のアームとの取付け部分では板の幅が欠損により 2 cm 狭くなっている。

さて、それぞれの支持板の断面係数は(4.3)式により、また曲げ耐力は(4.4)式により、求めることができる。

$$Z = b \cdot t^2 / 6 \quad \dots \dots (4.3)$$

ここに Z : 断面係数 (cm³)
 b : 支持板の欠損を除いた有効幅 (cm)
 t : 支持板の厚さ (cm)

$$M_I = \delta_y \cdot Z \quad \dots \dots (4.4)$$

ここに M_I : 曲げ耐力 (t・cm)
 δ_y : 降伏応力度 (t/cm²)
 Z : 断面係数 (cm³)

(4.3)式からまず断面係数を求め、次いで(4.4)式から降伏モーメントを求める。なおここでは、支持板の降伏応力度を、 $\delta_y = 1.4 \times 2.1 = 2.94$ t/cm²としている。

他方、ステンレスパイプに水平荷重 P が働いて、断面欠損最大部で変形が生じたとすると、降伏モーメントは、以下の式で与えられる。

$$M_2 = P \cdot h \quad \dots \dots (4.5)$$

ここに M_2 : 降伏モーメント (t・m)
 P : 水平荷重 (t)
 h : 支持板の手すりまでの高さ (m)

(4.4)式と(4.5)式を比較することにより、 $M_I = M_2$ とした時の、塑性変形を引き起こす水平荷重 P をそれぞれについて求め、受持ちのスパンの長さで除して、変形を生じせしめる 1m 当たりの外力を求めた。結果は、表 2-4-1 に示される。

表 2-4-1 支持板ごとの手すりの水平力の結果表

No.	幅 (cm)	欠損幅 (cm)	有効幅 (cm)	厚さ (cm)	高さ (m)	断面係数 (cm ²)	降伏モーメント (t・m)	水平荷重 (t)	スパン (m)	水平力 (t/m)
1	9.2	2.0	7.2	0.5	0.167	0.300	0.00882	0.05281	0.825	0.0640
2	6.0	2.0	4.0	0.5	0.167	0.167	0.00490	0.02934	1.250	0.0235
3	9.5	2.0	7.5	0.5	0.162	0.313	0.00919	0.05671	1.250	0.0454
4	6.5	2.0	4.5	0.5	0.162	0.188	0.00551	0.03403	1.250	0.0272
5	9.8	2.0	7.8	0.5	0.160	0.325	0.00956	0.05972	1.250	0.0478
6	6.7	2.0	4.7	0.5	0.160	0.196	0.00576	0.03598	1.250	0.0288
7	8.8	2.0	6.8	0.5	0.170	0.283	0.00833	0.04900	1.250	0.0392
8	6.0	2.0	4.0	0.5	0.167	0.167	0.00490	0.02934	1.250	0.0235
計								0.34694		0.2993

※ この表中左から 2 列目の「幅」については、支持板の有効断面幅を指す。

(3) 手すりと手すり支持板に作用した合計外力

手すりに作用した外力と支持板に作用した外力を合計したのが表 2-4-2 である。外力の合計値として、1m 当たり最大 158kg の荷重が加わったことが推定できる。

表2-4-2 合計外力の結果表

範囲	区間	手すりによる 水平力 (t /m)	手すり支持板 による水平力 (t /m)	合計水平力 (t /m)
A	No.1 - 0.20m ~ No.1, 2 の中間点	0.089	0.064	0.153
B	~ No.2、3 の中間点	0.089	0.024	0.113
C	~ No.3	0.089	0.045	0.134
D	~ No.3、4 の中間点	0.110	0.045	0.155
E	~ No.4、5 の中間点	0.110	0.027	0.137
F	~ No.5	0.110	0.048	0.158
G	~ No.5、6 の中間点		0.048	0.048
H	~ No.6		0.029	0.029
I	~ No.6、7 の中間点	0.089	0.029	0.118
J	~ No.7、8 の中間点	0.089	0.039	0.128
K	~ No.8	0.089	0.024	0.113
L	~ No.8、9 の中間点		0.024	0.024

(4) 南北方向の群衆圧力の推定

上で求めた、手すりにかかった最大 158kg/m という力は、群衆圧力によりもたらされたものであるが、これは東西方向（横方向）に働いた力であって、南北方向（縦方向）の力ではない。対象が静止した水などのような流体であれば、前後左右に同じ圧力が作用するが、群衆は流体ではないので圧力は、進行方向である南北方向に対しては大きく、それに直行する東西方向に対しては小さいと考えるのが自然である。そこで南北と東西、両方向への圧力の比率を求める必要があるが、今回のような超過密状態の群衆で実験をすることは危険でありできないので、次のようなモデルを用いて、おおよその比率を求めるための試算を行った。

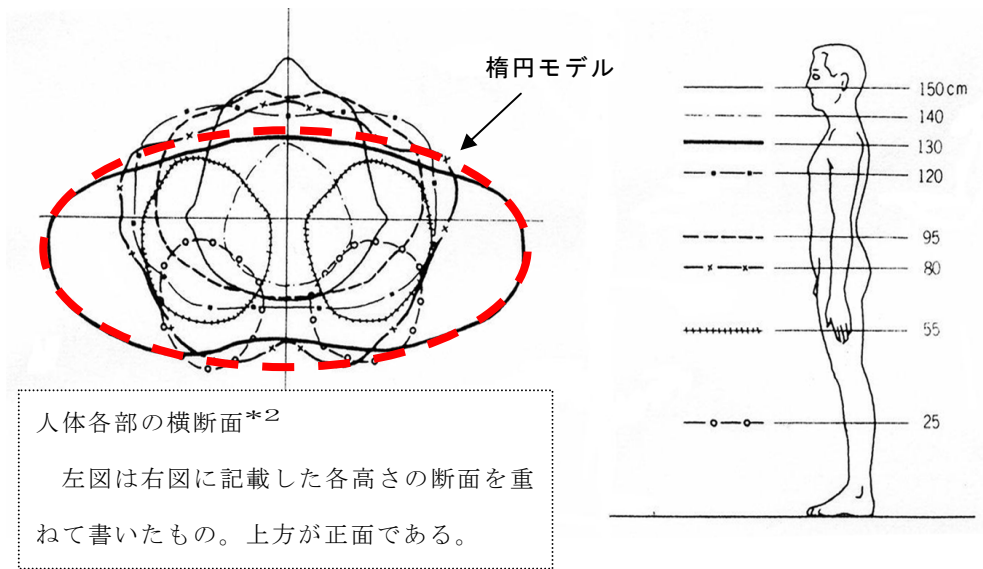


図 2-4-3 人体横断面の楕円によるモデル化

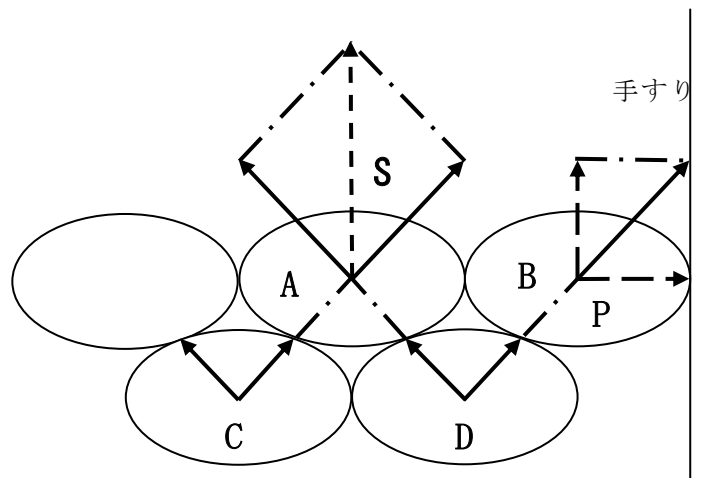


図 2-4-4 高密度群衆のモデル

まず人体寸法については、肩からヒップまでの胴体部分の横断面の包絡線は図 2-4-3 のような形であり、日本人の成人では横幅と厚さの平均値は、それぞれ約 40cm、22cm で、前後方向よりも横幅の方が大きい*2。したがって、これを長径 40cm、短径 29cm の楕円形とみなして図 2-4-4 のようにモデル化する。短径の 29cm は 22cm よりも大きいですが、上記の包絡線と人体寸法には両腕が含まれていないので、腕と若干の持ち物の寸法として平均 7cm を加算した。

図 2-4-4 は人体を楕円形とみなして高密度の群衆を表現したものである。クロスセクションの格子型ではなく千鳥配列としたのは、その方が隙間が少ないこと、及び後ろから圧力を受けた人の身体は、どうしても前の人の間に割り込むようになると思われるからである。また千鳥配列であれば、前方を向いていたとしても、図 2-4-4 のように自然に横方向の手すりにも圧力がかかることになる。

図 2-4-4 において、手すりに接した個体 B は斜め後ろから個体 D の圧力を受け、その横方向の分力 P が手すりにかかる。個体 A は後ろの個体 C と D の両者から圧力を受けるので、前進方向の分力 S は P よりは相当に大きくなる。このタイプのモデルでは S と P の比率は楕円の形によって決まるが、ここでは前記のとおり、40 : 29 のプロポーションを採用したので、図 2-4-4 により S と P の比率を求めると

$$S : P = 2.53 : 1$$

となる。したがって南北方向には手すりにかかった力の 2.53 倍の圧力がかかっていたと推定することができる。上述の分析により、手すりにかかった力は最大 158kg/m であるから、これを 2.53 倍すれば南北方向の圧力は最大 400kg/m となる。

ところで、ここで算定した人体にかかっていた圧力については、手すりにかかった水平方向の圧力に基づいて計算したものであるが、その他にも手すり以外の部分で上体を支えていたと考えられることから、実際の南北方向の圧力は最大 400kg/m を超えていたと推定される。(ここでは圧力の原単位を kg/m としているが、これは歩道橋の空間内において水平方向幅 1m 当たりに人体に作用していた全圧力という意味に用いている。)

第2節 群衆密度と圧力の関係による推定

群衆の圧力と群衆密度の関係については図 2-4-5 のような結果が報告されている*¹。

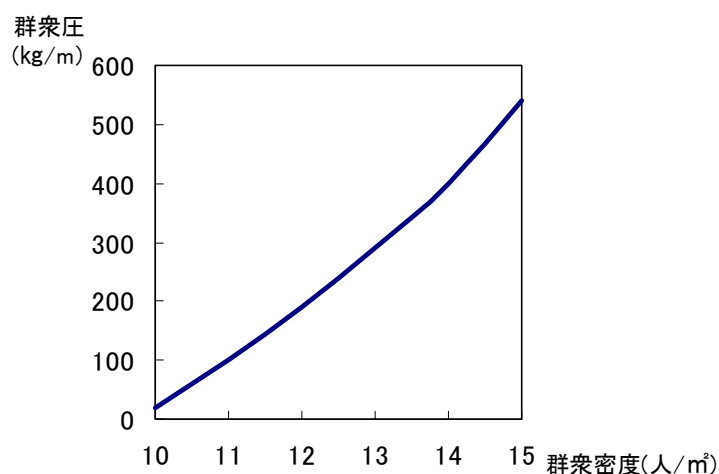


図2-4-5 群衆密度と圧力の関係

これを見ると群衆密度 13 人/m²で約 300kg/m、14 人/m²で約 400kg/m、15 人/m²で約 540kg となる。

今回の転倒事故が発生する直前では、その転倒事故の周辺での群衆密度が、13 人/m²～15 人/m²であったと推定されることから、300kg/m～540kg/mの力が作用していたと考えられる。

第3節 集団の前進圧力による推定

124 人が死亡した昭和 31 (1956) 年の新潟県弥彦神社事件における戸川喜久二氏の鑑定書*³ には「群衆がカケ声をかけて前進する時には 100 人当たり 4～6 トンの圧力が出る」という記述がある。これが正しいとすれば、1 人当たりでは 40～60kg/人となる。

この場合、群衆密度が高すぎると立っているのがやっとなで、とても力を入れて押すことはできない。押すことができるのは密度が 10 人/m²以下の場合であろう。かりに 1 人当たり 40kg、密度 10 人/m²とすれば 1m 当たり 400kg、一人当たり 60kg/人、密度 8 人/m²とすれば 1m 当たり 480kg という結果になる。今回の場合はカケ声をかけて前進するケースではないとしても参考にはなるであろう。

なお、集団の押す力については、実験によるものとして表 2-4-3 のような結果が発表されている。これによれば圧力は 1 人で押したときでも最大

100kgに達するが、人数が増えても圧力はその割に大きくなるわけではないことがわかる。この数値は幅1m当たりではないが、1m幅に3人ずつ3列並べば9人になるので、その場合の圧力は1m当たり350kgと推定される。

表 2-4-3 人の押す力^{*4}

押す人数	1人	2人	3人	4人	9人
最大値 kg	107	171	278	316	355
平均値 kg	74	151	235	310	335

以上、3種類の方法による結果を総合すると群衆の圧力は幅1m当たり400kg内外またはそれ以上だったと推定される。この圧力は進行方向に1m当たり2人が並んだ場合、1人につき200kgまたはそれ以上になる。これは大人3人の体重に相当するから、大人でも胸部圧迫による呼吸困難で立ったまま失神することもあり、まして子供や高齢者にとっては極めて危険な状態である。

なお、胸部圧迫症の死亡原因については、動物実験による結果として、「体重の4倍荷重で、75%が10分以内に死亡する」ことが報告されている^{*5}

[参考文献]

- *1) 松下清夫、和泉正哲「建築物に加わる外力及び荷重に関する資料(その7)」日本建築学会論文報告集 No.57 (昭和32(1957)年7月)
- *2) 小原二郎、内田祥哉、宇野英隆「建築室内人間工学」鹿島出版会
- *3) 巻簡易裁判所の判決理由書 (昭和35(1960)年7月15日)
- *4) 宇野英隆・直井英雄「住まいの安全学」講談社
- *5) 久米睦夫「胸部圧迫症の死亡原因に関する病態生理学的研究」日胸外会誌、第9巻、第10号

第5章 群衆転倒事故のメカニズム

技術解析の最後に、以上の解析を踏まえて、多数の死傷者を生み出した群衆転倒事故が、如何になぜ発生したのかについて、群衆事故に遭遇した被災者や目撃した来場者の証言をも参考にしながら、ここでは検討する。

第1節 群衆なだれの発生

この歩道橋の上で発生した大規模な群衆転倒事故は、発生メカニズムからいうと「将棋倒し」ではなく「群衆なだれ」というべきものである。

将棋倒しでは、後方の人が前方の人を突き倒し、その突き倒された人がさらに前方の人を突き倒すといった形で、後から前に次々と転倒が波及していく。いわゆるドミノ倒しに似た転倒形態をとる。一方、群衆なだれでは、互いに支えあっていた群衆のもたれあいバランスがなんらかの弾みで崩れることにより、つかい棒を失っ形で群衆が雪崩をうつように倒れこむ、いわゆる積木崩しに似た転倒形態をとる。

将棋倒しは基本的に後方から前方に転倒が拡散していくのに対し、群衆なだれは前方から後方に転倒が拡散していく。将棋倒しは線状に転倒が展開するのに対し、群衆なだれは塊状に展開する。将棋倒しは人口密度3～5人/m²程度の比較的低密度でも発生するのに対し、群衆なだれは人口密度が少なくとも10人/m²以上の高密度にならないと発生しない（表2-5-1参照）。

今回の転倒については、前方から崩れるように倒れていった、5人も6人もが折り重なった、倒れた人の山が大人の高さほどあった、四方八方から振じれるように倒れ込んだ、数メートルも前に弾き飛ばされた、という証言が被災者などから得られているが、こうした証言はそれが群衆なだれであったことを裏付けるものである。

ところで、群衆なだれが発生するには、次の3つの条件が欠かせない。

その第1は、過密による「せりもち状態」といわれる不安定な力の均衡の成立である。この均衡では、群衆圧力で四周から押し込まれ、その圧力で互いに支えあう、あるいはもたれあう状態になっている。証言で、体が周囲から持ち上げられていた、爪先状態で浮かんだようになっていたというのがあるが、せりもち状態にあったことを示すものである。

表 2-5-1 将棋倒しと群衆なだれの比較

	将棋倒し	群衆なだれ
発生する群衆密度	密度 3～5 人/m ² 程度でも発生	密度 10 人/m ² 以上でないと発生せず
力の作用	転倒時に力が作用	転倒前から力が作用
転倒の順序	後から前に	前から後に
転倒の形状	線状に 1 方向	塊状に多方向

第2は、密集の中でつかい棒をはずす働きをする「人のいないスペース」の成立である。空隙がない限り、強い力がかかっても四周の人がその力を受け止めるために、転倒は容易には生じない。空隙ができると、そこでは圧力を支えることができなくなり、その空隙に向かってバランスを失った人が倒れ込む。証言で、倒れ込んだ先に空隙があった、人と人のすき間にバランスを失って倒れたというのがあるが、空隙が誘因になったことをうかがわせる。

第3は、その空隙への転倒を助長する「後押しする強い群衆圧力」の存在である。群衆の押しあう力が弱ければ、さほど大きな転倒事故は生じない。多数の人の転倒を生起するには、それだけの人を押し倒す強い圧力が不可欠である。証言で強い力をもった人波が繰り返されたというのは、拡大要因としての強い群衆圧力の存在を示唆している。

第2節 群衆なだれの誘因

今回の大規模な群衆なだれが発生するにあたって、その事前に以下の3つの状況あるいは事象が生まれていることに留意する必要がある。

(1) 対抗流の交錯

その第1は、駅に向かおうとする対抗流との交錯もしくは衝突である。花火が終了する少し前ころから、階段や歩道橋上で花火を見ていた人を中心に駅に戻ろうとする流れがつけられる。その流れは、階段部分から歩道橋の東側に回り込む形で、駅から会場に向かおうとする流れと衝突することになる。そのため、駅から会場に向かっていた流れは、西側に押しやられる形で圧縮されることになる。会場に向かう流れと駅に向かう流れは、歩道橋と階段とのコーナーから北東に向かう斜め方向の線上で擦れ合う形になって対抗する。この対抗流の交錯と衝突がしばらく継続した後で、群衆なだれが発生している。

この対抗流の交錯は、群衆なだれの1つのきっかけになったと判断できる。というのは、駅に向かう流れが会場に向かう流れを圧縮し、なだれが生じた群衆の密度をより高くしたと考えられるからである。と同時に、交錯あるいは衝突による押し合いが、後述する群衆圧力の波を引き起こしたと考えられるからである。

(2) 群衆圧力の波

第2に、群衆なだれが発生するしばらく前に、寄せ波のような群衆圧力

の波（群衆の衝突や押し合いで生じ、群衆が一団となって寄せたり引いたりする人津波）が、何度か繰り返されたことである。被災者等の証言では、5回程度強い力をもった人波が押し寄せたことが確認できる。

その中で人々は、体を預けた形で右に揺れ左に揺れ、強い圧力に耐えることになる。この群衆圧力の波は、多くの人々の体重が加算していくので、前章で詳しく検討したような強い圧力となって押し寄せることになる。強い力の波が押し寄せた瞬間に群衆なだれが発生したという証言もあり、この群衆圧力による波が過密によるせりもち状態を打ち壊す力となった、あるいは群衆なだれを後ろから後押しする力となったと考えてよい。

(3) 小さな群衆転倒事故

今回の群衆事故は、幾つかの転倒事故が連続して起きたという特色をもっている。数多くの転倒事故に関する証言を、発生場所との関連で分析すると、かなり離れた場所でも転倒事故が発生していることから、大小様々な転倒事故が過密状態の中で複数発生したものと判断される。

その中で、歩道橋の南西端で起きた 20 人程度が転倒した中規模の事故の後、それに連鎖するように 300 人～400 人もが巻き込まれる大きな転倒事故が発生したことが、多くの人々の証言により確認されている。とはいえ、事前の中小の転倒事故が大きな転倒事故の引き金になったかどうか、得られた証言だけで断定的なことは言えない。

第 3 節 群衆なだれの発生時刻等

群衆なだれの発生時刻や発生場所等は、なだれの発生メカニズムや発生要因の理解を助ける情報を含んでいる。

(1) 発生時刻

転倒事故の発生時刻に関わる、信頼性の高い証言を整理したのが表 2-5-2 である。

これらの証言をまとめると、第 1 回目の中規模転倒事故が生じたのが 20 時 45～50 分ころ、第 2 回目の大規模転倒事故が生じたのが 20 時 50～55 分ころと推定することができる。この発生時刻の推定結果は、事故の発生が 20 時 40 分ころと吹聴されていた時においてさえ、発生時刻をあえて 20 時 45 分から 50 分と主張する表 2-5-2 に示すような証言や報告がいくつかが有ることと符合する。

他方、テレビで放映された市民が撮影した現場のビデオ映像を用いて、発生時刻の推定を試みたが、その映像を見る限りにおいて、20時43分までにはフェンスの損壊も大規模な転倒も起きていない。さらに、歩道橋の屋根の上の人の動きを含めて分析すると、20時45分までには、第1回目の事故も第2回目の事故も発生していないといえる。この結果は、上述の証言の分析結果とも一致する。

表 2-5-2 転倒事故発生に係わる主な証言

証言者等	推定時刻	証言の内容
見物客	20時46分頃	家族からの携帯電話受信。その時は、まだ転倒事故は発生していない。
市職員	20時45～50分	歩道橋上の踊り場に到着。その時は、転倒事故を確認していない。機動隊の現場到着と転倒事故の確認はその後。
見物客	20時50分頃	フェンスの壊れを確認して階段を降りる。その途中で、機動隊が階段を上がるのに遭遇。
警察	20時55分頃	機動隊が歩道橋上に到着。(その直前に第1回目の転倒が、その直後に第2回目の転倒が発生したという証言が多数)
救護センター	20時55分頃	救護センターに1人目の傷病者。その後、次々と傷病者が運ばれてくる。
消防	20時58分頃	消防署員が事故の発生を消防本部に通報
警察	21時9分頃	現場に駆けつけた警察官が、事故の発生を無線で明石署等に一報。

(2) 発生場所と発生範囲

当委員会の聴き取り調査から得られた「転倒者の事故時にいた場所」を、プロットしたのが図 2-5-1 である。転倒者は、歩道橋のシェルター部分の南端から駅の方に奥行 25m、歩道橋東西 6m の広い範囲に分布している。第 1 回目の南西端で起きたなだれとそれに引き続き発生した歩道橋シェ

ルター南端から北へ5m付近を起点にして発生した2回目のなだれに分けて考えると、この転倒者の分布は良く理解できる。

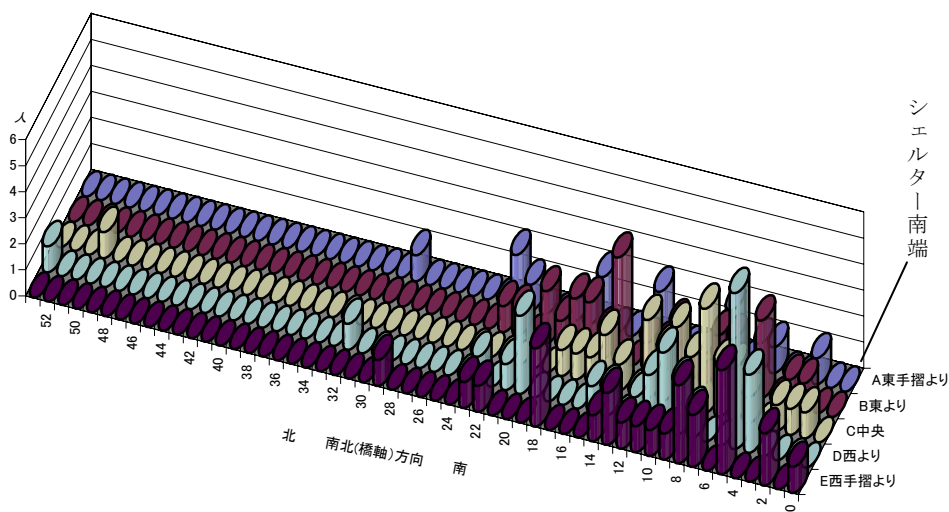


図 2-5-1 転倒者の事故時にいた場所

2回目のなだれについて、屋根の上から目撃した人は、最大奥行き7～8m、最大幅約5m、高さ約1.5mの小山をなしていたと証言しているが、それは転倒者の比較的集中している範囲に合致している。なお、それらの山と少し離れて、シェルター部分の南端から30mあるいは50m地点においても転倒者が見られるが、小規模な群衆転倒事故が別に発生していたと考えられる。

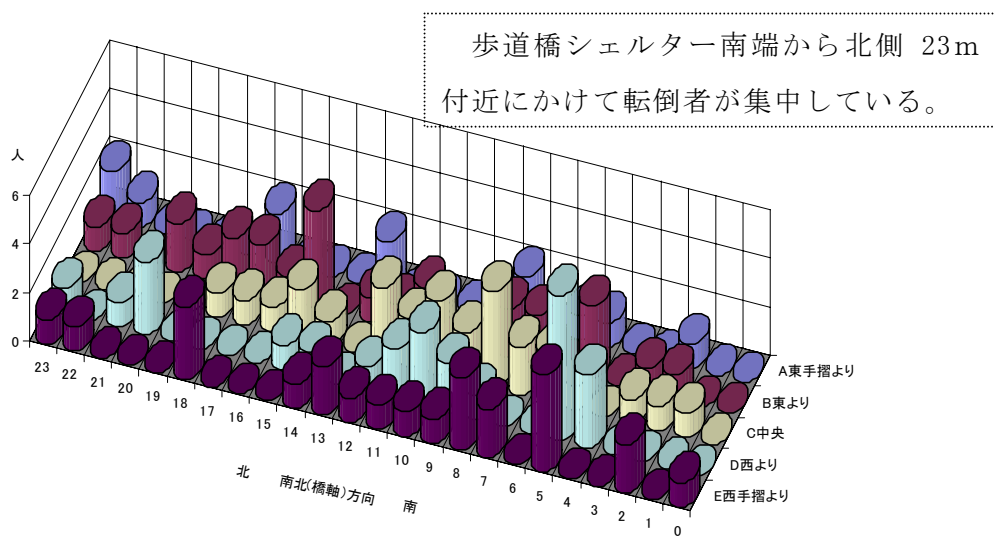


図 2-5-2 転倒者の集中した場所

市民が撮影した転倒直後の写真をみると、6人から7人が折り重なって倒れており、その転倒した人の山の高さは、1.5m近くあったことがわかる。目撃者の証言では、その人の山は南端部で高く盛り上がり、そこから東北の方向に裾野をなすように低くなっていたという。転倒者の分布もそれによく似た形となっている（図 2-5-2・前頁）。

(3) なだれに巻き込まれた人数

群衆なだれにより形成された小山の中心部の面積は、20～30 m²と推定される。この面積に、推定される群衆密度を掛け合わせると、なだれに巻き込まれたおおよその人数を推定することができる。その結果、300人～400人が巻き込まれたと判断される。

第4節 群衆なだれのメカニズムからの原因考察

群衆なだれは、極限を超える過密状態が作り出されたこと、それに加えてなだれの誘因となる空隙が生み出されたことにより発生した。群衆圧力による波や対抗流の成立もなだれの発生に関与したと考えられるが、それらは過密群衆の成立と密接に関わっており、過密群衆の成立要因の検討の中に含めて取り扱うことにする。

(1) 過密群衆の生成要因

過密群衆が生み出された原因として、①歩道橋の南端部の階段付近でボトルネックが生じたこと、②分断入場など有効な群衆規制がなされなかったことの2点を指摘することができる。

特に①のボトルネックについては、歩道橋の幅員6mに比べて階段の幅員が3mと極端に狭かったこと、歩道橋の上や階段部分で花火見物のために観客が空間を占有したこと、階段の間近まで夜店が設営され、夜店に集まった群衆が階段から降りてくる来場者の通行を阻害したことが、その原因としてあげられる。このうちボトルネックに大きく関わったのは、夜店の設営とそこでの混雑である。

(2) 誘発空隙の生成要因

群衆なだれを誘発する空隙が生み出された原因として、①子供などの転倒やうずくまり、②群衆の後ずさりや引き剥がし、③西端のフェンスの倒壊が考えられる。

①の転倒については、子供がうずくまった後に転倒が始まった、子供が

倒れた上に倒れこんでしまったという証言がある。しかし、これがなだれの最初の引金なのか、なだれの途中の過程なのかは判断できない。

②の引き剥がしについては、1つは警察による群衆整理が始まった後に群衆なだれが発生したという証言、および「戻れコール」が繰り返された後に群衆なだれが発生したという証言が、多数確認されている。階段や歩道橋南端の踊り場での群衆の後退が、何らかの形で群衆なだれに関与したことを類推させるが、これについても断定するに足る証拠が不足している。

③のフェンスの倒壊は、時間経緯と場所から、南西端の第1回目の群衆なだれとの関わりが疑われるが、その作りだした空隙はさほど小さくなく、それが誘因になったと判断するにはやや無理がある。

ところで、群衆なだれを生み出す危険な過密状態が成立しそれが継続されると、その不安定性ゆえに、きっかけが何であれ群衆なだれが発生するのは避けられないのである。それゆえ問題にすべきは、なぜ危険な過密が作りだされたかであって、なぜ空隙が作りだされたかではないことを確認しておきたい。

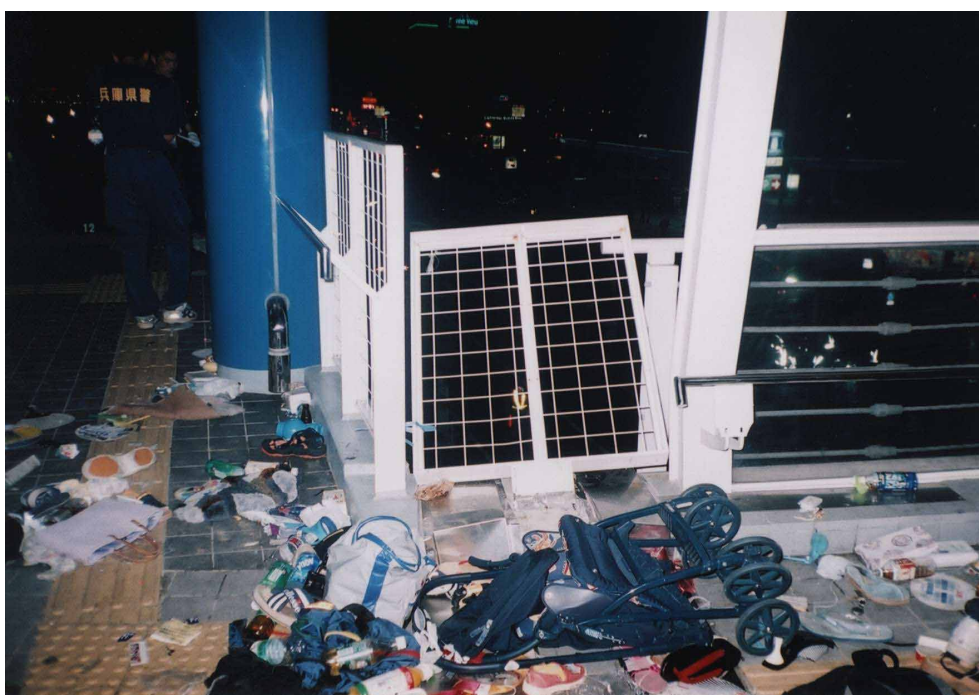


写真 2-5-1 群集圧力で倒れたフェンス

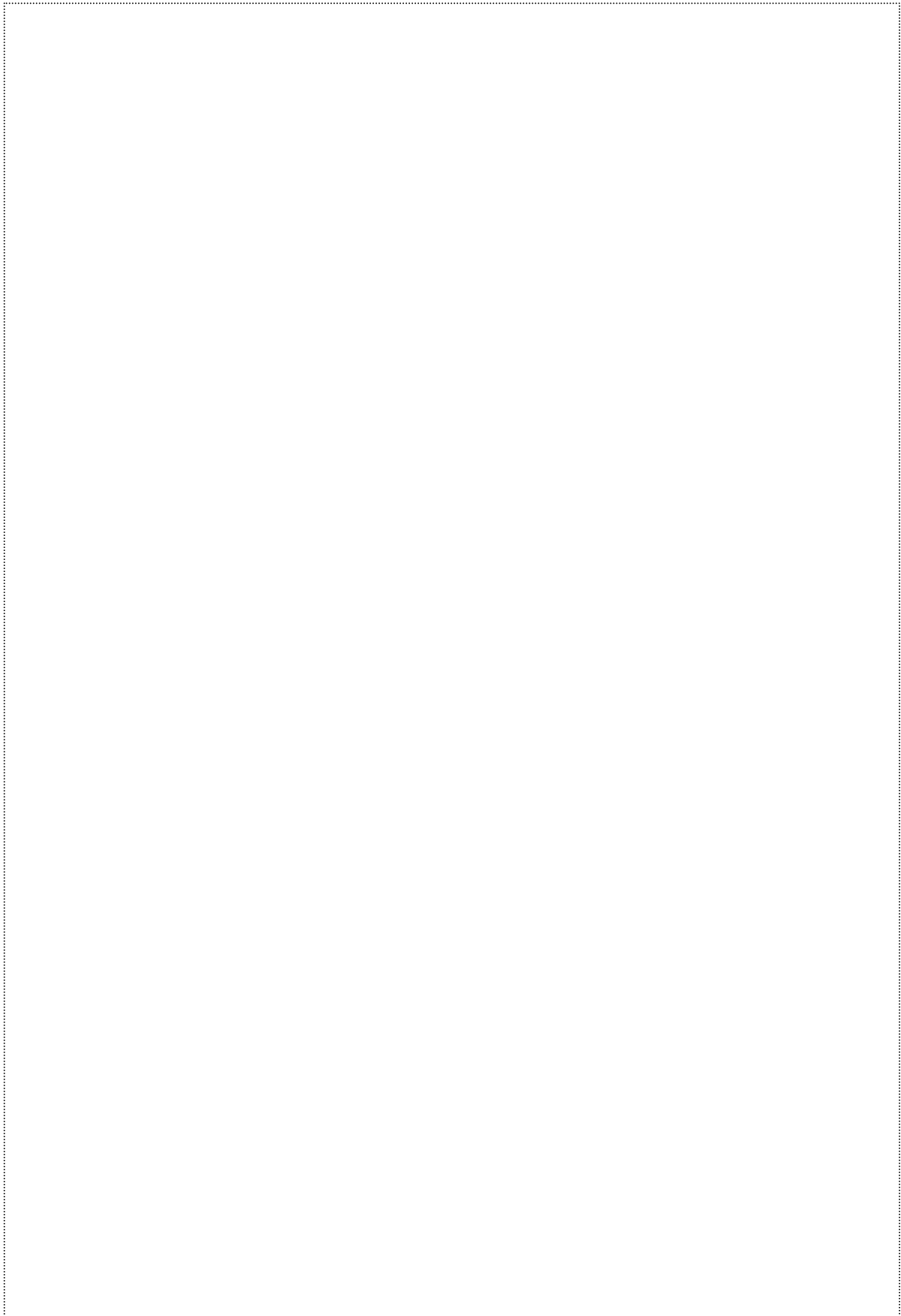


写真 2-5-2

(注：インターネットでの公開は提供先から許可されていません。)