

⑪ ロープウェイ・リフトにおける事故分析と対策

一 いす式搬器からの落下事故対策 一

交通システム研究領域

※佐藤久雄

千島美智男

日岐喜治

1. はじめに

ロープウェイは、架空したロープに搬器を吊して旅客を運搬する輸送システムである。急勾配に強いことや支柱間の線路長を長く設定できることなどの理由により、山間部の観光地やスキー場での旅客の輸送用に多く使用されている。

ロープウェイは法令上「索道」と呼ばれており、その種類としては、乗客が乗る搬器の形状により、閉鎖式の搬器を使用する普通索道と、いす式の搬器を使用する特殊索道に分類されている。普通索道としては、交走式のロープウェイやゴンドラリフトなど、特殊索道としては、チェアリフトや滑走式のリフトがあげられる。

索道においては、近年、過去の事故と同種の原因の事故の発生が指摘されており、再発防止のための早急な対応が望まれている。

この状況に鑑み、既報⁽¹⁾において、過去10年間(1999年度から2008年度)に発生した事故について、事故原因分析、同種の事故の発生状況分析等を実施した結果について報告した。

その際、同種の事故の発生状況分析結果の特徴として、線路上での乗客のいす式搬器からの落下事故(以下「線路上落下事故」という)の発生頻度が最多となっていることを明らかにした。

一方、「線路上落下事故」の発生状況については、現状では必ずしも十分把握されているとは言えない状況にあり、より詳細な分析と取り得る対策の一層の検討が必要と考えられる。

本報では、線路上での乗客のいす式搬器からの落下事故の発生状況等に関するより詳細な分析を実施した結果、および本結果から考えられる事故防止のための方策について考察した結果について報告する。

2. 同種の事故の発生状況分析結果とその特徴

1999年度から2008年度までの過去10年間に発生した全事故248件について、同種の事故の発生状況分析を実施⁽¹⁾した結果を表1に示す。ここでの同種の事故は、「事故の主要な原因が同じで、事故の種別も同じ事故」と定義している。例えば、風が主要な原因で搬器衝突事故が複数発生している場合は、これらの事故件数を集計して、この事故の同種の事故件数としている。

分析結果の特徴的な点として、(1)同種の事故の発生件数が高いこと(全事故件数の約94%)、(2)人身障害事故においてその特徴が顕著に現れていること(同種の事故件数の約91%)、(3)特に、「線路上落下事故」の発生頻度が最多であること(同種の事故件数の約26%、全事故件数の約24%)、(4)その約半数が子供の事故であること(「線路上落下事故」件数の約55%)などがあげられる。

索道事故の低減のためには、この同種の事故の低減が必要であり、この中でも特に、発生頻度が最多の事故となっている「線路上落下事故」の低減が非常に重要になると考えられ、詳細な分析を実施し再発防止策を重点的に講じていく必要がある。

3. 「線路上落下事故」の発生状況分析

1999年度から2008年度までの過去10年間に発生した事故248件に対して同種の事故分析を実施した中で、最多の発生頻度となった「線路上落下事故」60件について、発生状況に関する詳細な分析を実施した。

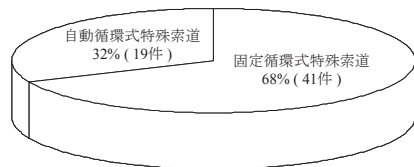
「線路上落下事故」における特殊索道の方

表1 過去10年間(1999-2008)における同種の事故の発生状況

No.	事故の種別	原因種別 (ITTAB)	原因の内容 (ITTAB)	事故件数 ※2	事故発生頻度 (%) ※3
1	搬器落下事故	Vehicles (車両) ※1	Failure of grip to clamp on haul rope (握索装置の不完全握索)	2	(-)
2	搬器落下事故	Behavior of passenger transported (乗客の挙動)	Bad loading (passenger not paying attention) (乗車時における乗客の不注意)	2	(-)
3	搬器衝突事故	External to lift (外的要因)	Wind (風)	7	(-)
4	搬器衝突事故	Behavior of operator or mechanic (運転者あるいは保守係員の挙動)	Mistake in operation (運転ミス)	4	(-)
5	搬器衝突事故	Vehicles (車両) ※1	Grip slipping (握索装置の滑り)	4	(-)
6	搬器衝突事故	Behavior of passenger transported (乗客の挙動)	Bad loading (passenger not paying attention) (乗車時における乗客の不注意)	2	(-)
7	人身障害事故	Behavior of passenger transported (乗客の挙動)	Skier falls off chair on line (線路上でいす式搬器から落下)	60 (33)	24
8	人身障害事故	Accidents that injure a worker (作業員負傷の事故)	Operating personnel during operation (運転中の係員事故)	40	16
9	人身障害事故	Behavior of operator or mechanic (運転者あるいは保守係員の挙動)	Mistake in operation (運転ミス)	29	12
10	人身障害事故	Behavior of passenger transported (乗客の挙動)	Skier hit by chair (いす式搬器による打撲)	26 (7)	10
11	人身障害事故	Behavior of passenger transported (乗客の挙動)	Bad unloading (passenger fell down) (降車時における乗客の転倒、転落)	22 (8)	9
12	人身障害事故	Behavior of passenger transported (乗客の挙動)	Misloading (passenger fell down) (乗車時における乗客の転倒、転落)	12 (3)	5
13	人身障害事故	Behavior of passenger transported (乗客の挙動)	Bad loading (passenger not paying attention) (乗車時における乗客の不注意)	10 (3)	(-)
14	人身障害事故	Behavior of passenger transported (乗客の挙動)	Bad unloading (passenger not paying attention) (降車時における乗客の不注意)	7 (1)	(-)
15	人身障害事故	External to lift (外的要因)	Wind (風)	3	(-)
16	人身障害事故	Vehicles (車両) ※1	Chair damage (いす式搬器の損傷)	2	(-)
合計				232 (55)	94

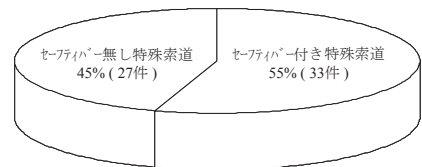
※1: 搬器にハンガーおよび握索装置(あるいは接続装置)を取り付けた状態をいう。 ※2: ()内は子供の件数

※3: 全事故件数(248件)に対する発生頻度(5%以上を記載)



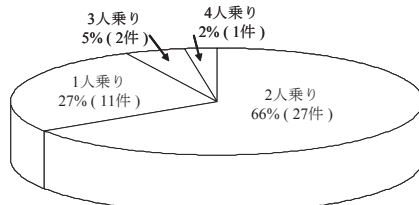
線路上で乗客がいす式搬器から落下する事故の総件数：60

図1-1 「線路上落下事故」における特殊索道の方式別割合



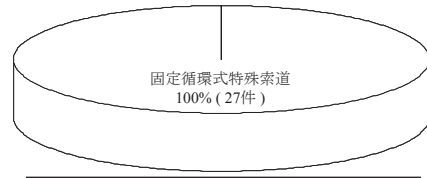
線路上で乗客がいす式搬器から落下する事故の総件数：60

図2 「線路上落下事故」におけるセーフティバー有無の割合



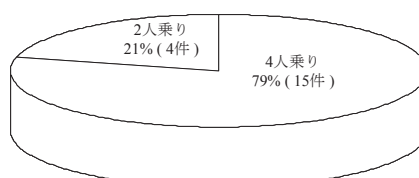
線路上で乗客がいす式搬器から落下する事故における固定循環式特殊索道の事故の総件数：41

図1-2 「線路上落下事故」における固定循環式特殊索道の搬器種別割合



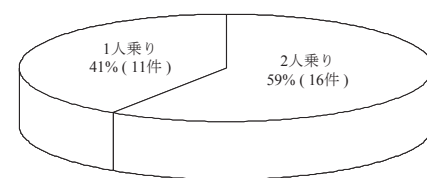
線路上で乗客がいす式搬器から落下する事故におけるセーフティバー無し特殊索道の事故の総件数：27

図3-1 「線路上落下事故」におけるセーフティバー無し特殊索道の方式別割合



線路上で乗客がいす式搬器から落下する事故における自動循環式特殊索道の事故の総件数：19

図1-3 「線路上落下事故」における自動循環式特殊索道の搬器種別割合



線路上で乗客がいす式搬器から落下する事故におけるセーフティバー無し固定循環式特殊索道の事故の総件数：27

図3-2 「線路上落下事故」におけるセーフティバー無し固定循環式特殊索道の搬器種別割合

式別割合を図1-1に、固定循環式における搬器種別割合を図1-2に、自動循環式における搬器種別割合を図1-3に示す。特殊索道の方式別割合では、固定循環式における事故が圧倒的に高く約68%を占め、固定循環式における搬器種別割合では、2人乗り搬器の事故が最も多く約66%を占め、自動循環式における搬器種別

割合では、4人乗り搬器の事故が最も多く約79%を占める結果となっている。

また、セーフティバー有無による事故の割合を図2に示す。セーフティバー付きの場合の事故の割合が高く約55%であり、セーフティバー無しの場合は約45%となっている。

3. 1. セーフティバー無しの場合の発生状況

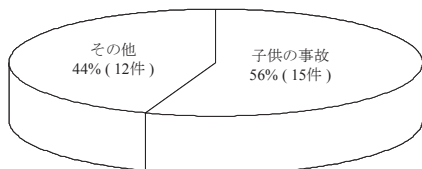
「線路上落下事故」におけるセーフティバー無し特殊索道の方式別割合を図3-1に、セーフティバー無し固定循環式における搬器種別割合を図3-2に示す。セーフティバー無し特殊索道の方式別割合では、全て固定循環式における事故となっており、セーフティバー無し固定循環式における搬器種別割合では、2人乗り搬器の事故が最も多く約59%を占める結果となっている。

また、セーフティバー無し特殊索道の事故における子供の事故の割合を図4に、事故発生場所別割合を図5に示す。セーフティバー無し特殊索道における子供の事故の割合が高く約56%、事故発生場所別割合は、「線路中間」が最も多く約59%、「出発後」

表2 「線路上落下事故」における事故の発生状況

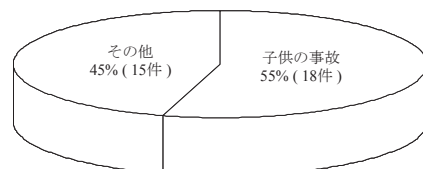
No.	セーフティバー	事故発生場所	事故発生状況	事故件数 ※1		事故発生頻度(%) ※2	
1	無	出発後	乗車後の姿勢不安定・バランス崩す	7 (4)	27 (15)	12	
2			線路中・バランス崩す	8 (4)		13	
3		線路中間	乗客の不注意	7 (4)		12	
4			非常停止で落下	1 (1)		(-)	
5			到着前	降車準備時・バランス崩す		4 (2)	7
6	有	出発後	セーフティバー下ろさず	4 (1)	33 (18)	7	
7			セーフティバー下ろさず	5 (3)		8	
8		線路中間	乗客の不注意	4		12 (6)	7
9			セーフティバーと座面の隙間から落下	3 (3)		5	
10			到着前	セーフティバー上げ時・バランス崩す		7 (4)	12
11		セーフティバー上げ時・非常停止による落下		4 (3)		7	
12		セーフティバー上げ気付かず・バランス崩す		3 (3)		17 (11)	5
13		セーフティバー早く上げ		2 (1)		(-)	
14				乗客の不注意		1	(-)
合計				60 (33)		100	

※1：()内は子供の件数 ※2：線路上で乗客がいす式搬器から落下する事故の全件数(60件)に対する発生頻度(5%以上を記載)



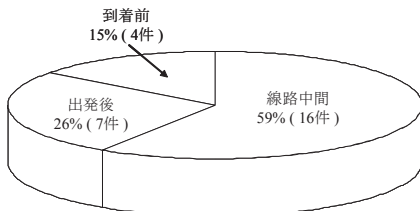
線路上で乗客がいす式搬器から落下する事故におけるセーフティバー無し特殊索道の事故の総件数：27

図4 「線路上落下事故」におけるセーフティバー無し特殊索道の子供の事故割合



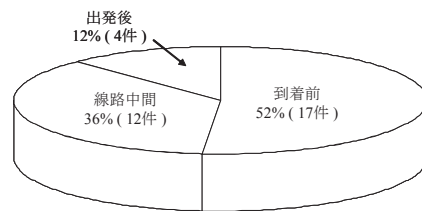
線路上で乗客がいす式搬器から落下する事故におけるセーフティバー付き特殊索道の事故の総件数：33

図7 「線路上落下事故」におけるセーフティバー付き特殊索道の子供の事故割合



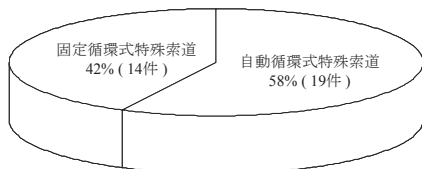
線路上で乗客がいす式搬器から落下する事故におけるセーフティバー無し特殊索道の事故の総件数：27

図5 「線路上落下事故」におけるセーフティバー無し特殊索道の事故発生場所別割合



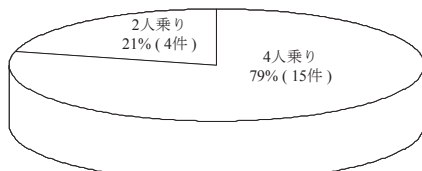
線路上で乗客がいす式搬器から落下する事故におけるセーフティバー付き特殊索道の事故の総件数：33

図8 「線路上落下事故」におけるセーフティバー付き特殊索道の事故発生場所別割合



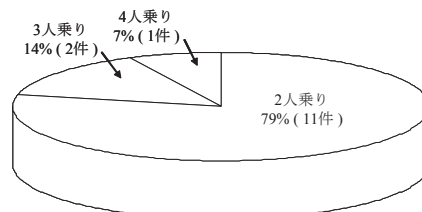
線路上で乗客がいす式搬器から落下する事故におけるセーフティバー付き特殊索道の事故の総件数：33

図6-1 「線路上落下事故」におけるセーフティバー付き特殊索道の方式別割合



線路上で乗客がいす式搬器から落下する事故におけるセーフティバー付き自動循環式特殊索道の事故の総件数：19

図6-2 「線路上落下事故」におけるセーフティバー付き自動循環式特殊索道の搬器種別割合



線路上で乗客がいす式搬器から落下する事故におけるセーフティバー付き固定循環式特殊索道の事故の総件数：14

図6-3 「線路上落下事故」におけるセーフティバー付き固定循環式特殊索道の搬器種別割合

約26%、「到着前」約15%となっている。

セーフティバー無しの場合の事故の発生状況を表2に示

す。事故は、乗車後・線路中・降車準備時において「バランスを崩す」ことによりいす式搬器から落下するケースが最も多く発生しており、セーフティバー無しの場合の全事故件数の約70%を占めている。

3. 2. セーフティバー付きの場合の発生状況

「線路上落下事故」におけるセーフティバー付き特殊索道の方式別割合を図6-1に、セーフティバー付き自動循環式における搬器種別割合を図6-2に、セーフティバー付き固定循環式における搬器種別割合を図6-3に示す。セーフティバー付き特殊索道の方式別割合では、自動循環式における事故が高く約58%を占め、セーフティバー付き自動循環式における搬器種別割合では、4人乗り搬器の事故が圧倒的に多く約79%を占め、セーフティバー付き固定循環式における搬器種別割合では、2人乗り搬器の事故が圧倒的に多く約79%を占める結果となっている。

また、セーフティバー付き特殊索道の事故における子供の事故の割合を図7に、事故発生場所別割合を図8に示す。セーフティバー付き特殊索道における子供の事故の割合は、セーフティバー無しの場合と同様に高く約55%、事故発生場所別割合は、「到着前」が最も多く約52%、「線路中間」約36%、「出発後」約12%となっている。

セーフティバー付きの場合の事故の発生状況を表2に示す。この場合の事故の発生状況は、「セーフティバー下ろさず」が最も多くなっており、セーフティバー付きの場合の全事故件数の約27%、「セーフティバー上げ時・バランス崩す」約21%、「セーフティバーと座面の隙間から落下」約9%となっている。

4. 「線路上落下事故」の再発防止

分析結果に示されるように、「線路上落下事故」における特徴として、(1)特殊索道の方式別割合では、固定循環式における事故が圧倒的に多く発生しており、固定循環式における搬器種別割合では、2人乗り搬器の事故が最も多いこと、(2)セーフティ有無による事故の割合は、セーフティ付きの場合の方が高くなっていること、(3)事故の発生状況は、セーフティ無しの場合、乗車中に「バランスを崩す」ことにより発生しており、セーフティ付きの場合は、「セーフティ下ろさず」「セーフティ上げ時・バランス崩す」などにより発生していること、(4)子供の事故の割合は、セーフティ有無を問わず高いことなどがあげられる。

セーフティ有無による事故の割合が、セーフティ付きの場合の方が高くなっている点については、事故の発生状況に示されるように、セーフティの機能・操作性等の向上が求められていることによると考えられる。

「線路上落下事故」の発生状況分析結果に基づき、ハード面およびソフト面から考えられる事故防止のための方策例を表3に示す。

セーフティ無しの場合の事故は、約70%が乗車後・線路中・降車準備時において「バランスを崩す」ことにより発生している。ハード面からの事故防止のための方策としては、「乗客を搬器に保持できる装置の導入」、例えば、セーフティ・専用ジャケット・シートベルト等の導入が有効な方策と考えられる。また、ソフト面からの方策としては、「乗客への注意喚起方法の改善（正しい乗車方法の啓蒙）」、「係員の対応の改善（乗車後の監視体制の徹

底)」等が有効な方策と考えられる。

セーフティ付きの場合においては、出発後に「セーフティ下ろさず」、到着前に「セーフティ早く上げ」により事故が発生している。ハード面からの方策としては、「セーフティの自動開閉機構の導入」等が有効な方策と考えられる。また、ソフト面からの方策としては、「乗客への注意喚起方法の改善（正しいセーフティ操作位置、操作方法の案内、啓蒙）」、「係員の対応の改善（乗車後のセーフティ操作の監視体制の徹底）」等が有効な方策と考えられる。

また、セーフティ付きの場合において、線路中間で、子供が「セーフティと座面の隙間から落下」する事故が発生している。ハード面からの方策としては、「小さい子供等が滑り落ちることのないセーフティへの構造変更」等が有効な方策と考えられる。

5. まとめ

過去10年間における「線路上落下事故」60件について、発生状況等に関するより詳細な分析を実施した結果、および本結果から考えられる事故防止のための方策例について報告した。

今回の分析結果をもとに、過去の事故を教訓として、事故の再発防止のために一層の安全対策を講じることが期待される。

(参考文献)

(1)佐藤ほか2名、第19回交通・物流部門大会講演論文集、2010-12、237-240

表3 「線路上落下事故」における事故防止のための方策例

No.	セーフティ	事故の発生場所	事故発生状況	事故防止のための方策例	
				ハード面	ソフト面
1	無	出発後	乗車後の姿勢不安定・バランス崩す	・セーフティ、専用ジャケット、シートベルト等の導入	・乗客への注意喚起方法の改善（正しい乗車方法の啓蒙） ・係員の対応の改善（乗車後の監視体制の徹底）
2		線路中間	線路中・バランス崩す	・セーフティ、専用ジャケット、シートベルト等の導入	・乗客への注意喚起方法の改善（正しい乗車方法の啓蒙） ・係員の対応の改善（乗車後の監視体制の徹底）
3			乗客の不注意	・セーフティ、専用ジャケット、シートベルト等の導入	・乗客への注意喚起方法の改善（正しい乗車方法の啓蒙） ・係員の対応の改善（乗車後の監視体制の徹底）
4			非常停止で落下	・前後方向の動揺減衰機構の導入 ・セーフティ、専用ジャケット、シートベルト等の導入	・非常停止減速度の適切な設定と調整 ・係員の対応の改善（非常停止操作時の案内体制の徹底）
5		到着前	降車準備時・バランス崩す	・セーフティ、専用ジャケット、シートベルト等の導入	・乗客への注意喚起方法の改善（正しい降車方法の啓蒙） ・係員の対応の改善（降車前の監視体制の徹底）
6	有	出発後	セーフティ下ろさず	・セーフティの自動開閉機構の導入	・乗客への注意喚起方法の改善（正しいセーフティ操作位置、操作方法の案内、啓蒙） ・係員の対応の改善（乗車後のセーフティ操作の監視体制の徹底）
7		線路中間	セーフティ下ろさず	・セーフティの自動開閉機構の導入	・乗客への注意喚起方法の改善（正しいセーフティ操作位置、操作方法の案内、啓蒙） ・係員の対応の改善（乗車後のセーフティ操作の監視体制の徹底）
8			乗客の不注意		・乗客への注意喚起方法の改善（正しい乗車方法の啓蒙） ・係員の対応の改善（乗車後の監視体制の徹底）
9			セーフティと座面の隙間から落下	・小さい子供等が滑り落ちることのないセーフティへの構造変更	・乗客への注意喚起方法の改善（正しい乗車方法の啓蒙） ・係員の対応の改善（乗車後の監視体制の徹底）
10		到着前	セーフティ上げ時・バランス崩す	・セーフティが緩やかに上がる機構の導入	・セーフティ上昇速度の適切な設定と調整 ・乗客への注意喚起方法の改善（正しいセーフティ操作方法の案内、啓蒙） ・係員の対応の改善（降車前のセーフティ操作の監視体制の徹底）
11			セーフティ上げ時・非常停止による落下	・前後方向の動揺減衰機構の導入	・非常停止減速度の適切な設定と調整 ・係員の対応の改善（非常停止操作時の案内体制の徹底）
12			セーフティ上げ気付き・バランス崩し	・セーフティが開くことを知らせる（音、振動等）機構の導入	・乗客への注意喚起方法の改善（セーフティ上げ時、同乗者に声をかける操作方法の案内、啓蒙） ・係員の対応の改善（降車前のセーフティ操作の監視体制の徹底）
13			セーフティ早く上げ	・セーフティの自動開閉機構の導入	・乗客への注意喚起方法の改善（正しいセーフティ操作位置、操作方法の案内、啓蒙） ・係員の対応の改善（降車前のセーフティ操作の監視体制の徹底）
14			乗客の不注意		・乗客への注意喚起方法の改善（正しい降車方法の啓蒙） ・係員の対応の改善（降車前の監視体制の徹底）