

② 索道のインシデント分析結果について

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

索道は、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。

この索道においては、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。事故の再発防止のためには、過去の事故やインシデントを教訓として体系化し安全データベースを構築することが必要と考えられる。

一方、この過去の事故やインシデントを教訓として体系化するためには、過去の事故やインシデントの状況を把握し原因分析を行うことが極めて重要と考えられるが、従来は主として、事故やインシデントの事例分析が中心であり、統計的に詳細な原因分析を実施した文献は見受けられない状況にある。

この状況に鑑み、昨年の講演会において、過去の索道事故の事故原因分析を実施した結果、および同種の事故の発生状況に関する分析結果について報告した⁽¹⁾。本報では、過去の索道インシデントについて、原因分析を実施した結果および同種のインシデントの発生状況に関する分析結果について報告する。

2. 索道における輸送の状況

索道の種類としては、法令上、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があげられ、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。

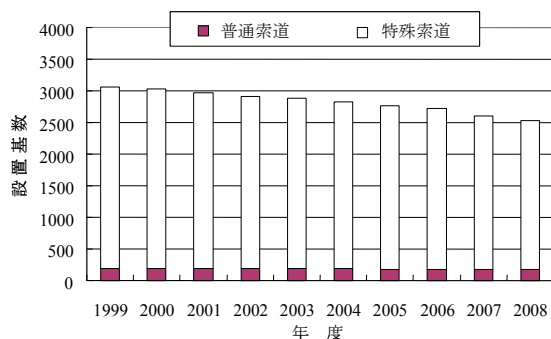


図1 索道の設置基数の推移

我が国の索道の設置基数の推移を図1に、輸送人員の推移を図2に示す。現在の設置基数は、約2,500基であり、その約93%が特殊索道であり、約7%が普通索道となっている。また、2008年度の輸送人員は、約3億6千万人であり、その約86%が特殊索道であり、約14%が普通索道となっている。

3. 索道における運転事故とインシデント

索道における運転事故は、「鉄道事故等報告規則（昭和62年2月20日 運輸省令第8号）」（以後、「事故規則」と記述する）第3条第2項において、次の5項目に定められている。(1) 索条切断事故、(2) 搬器落下事故、(3) 搬器衝突事故、(4) 搬器火災事故、(5) 索道人身障害事故 である。

この索道の運転事故の推移を図3に示す。1999年度から2008年度までの過去10年間で、運転事故は252件であり、年平均で約25件の発生となっている。近年は、運転事故が増加傾向にあることがわかる。

一方、索道インシデントは、索道運転事故が発生するおそれがあると認められる事態であり、事故規則第4条第2項に、次の8項目（略称）に定められている。(1) 索条損傷、(2) 索条張力異常、(3) 脱索、(4) 握放索

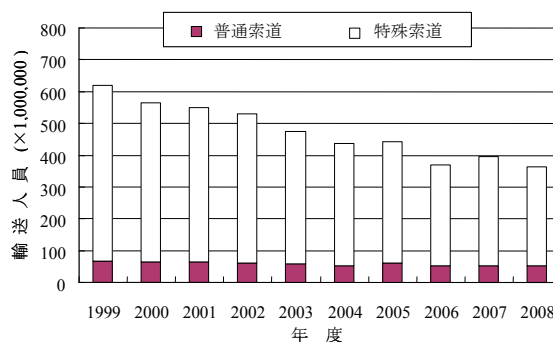


図2 索道の輸送人員の推移

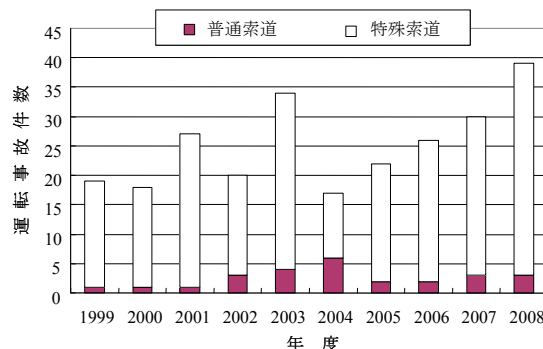


図3 索道の運転事故の推移

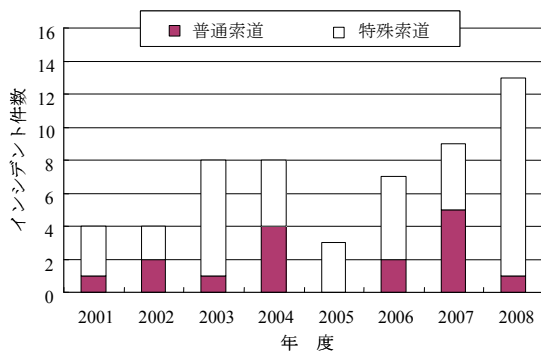


図4 索道インシデントの推移

不完全、(5)施設障害、(6)搬器故障、(7)搬器逆送、(8)その他である。この索道インシデントは、2001年の事故規則改正の際に新たに報告が義務付けられたものであり、鉄軌道及び索道の安全、安定輸送を推進し、事故及びインシデントの調査・分析体制の強化と危機管理体制の充実などを目的としている。

この索道インシデントの推移を図4に示す。2001年度から2008年度までの過去8年間で、索道インシデントは56件であり、年平均で7件の発生となっている。近年は、増加傾向にあることがわかる。なお、2001年度からの調査データとなっているのは、前記に記載のとおり、2001年度からインシデントの報告が義務付けられたためである。

4. インシデントの発生状況と原因分析

4. 1. インシデントの発生状況

2001年度から2008年度までに発生した索道インシデントにおけるインシデントの種類別割合を図5に示す。インシデントの種類別割合は多い順に、「脱索」38%、「搬器故障」14%、「握放索不完全」9%、「施設障害」9%、「搬器逆送」7%、「索条損傷」4%などとなっており、「脱索」インシデントが圧倒的に多いことがわかる。また、索道インシデントにおける索道の種類別割合を図6-1に示す。索道の種類別割合は、特殊索道が圧倒的に多く71%、普通索道が29%となっている。この特殊索道のインシデントにおける索道の方式別割合を図6-2に、普通索道のインシデントにおける索道の方式別割合を図6-3に示す。特殊索道のインシデントにおいては、固定循環式が最も多く68%を占め、普通索道のインシデントにおいては、単線自動循環式が最も多く44%を占める結果となっている。

4. 2. インシデントの原因分析

2001年度から2008年度までの過去8年間に発生したインシデント56件について原因分析を実施した。

インシデントの原因の分類方法については、種々のものが考えられるが、ここでは、ITTAB会議（索道

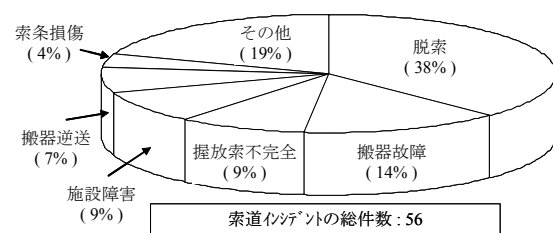


図5 索道インシデントにおけるインシデントの種類別割合

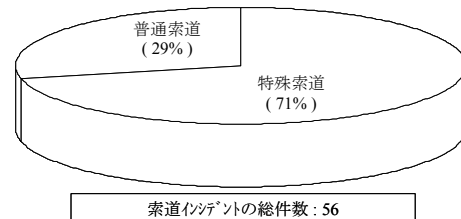


図6-1 索道インシデントにおける索道の種類別割合

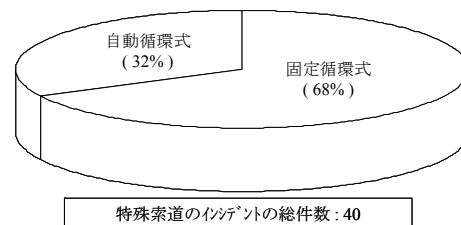


図6-2 特殊索道のインシデントにおける索道の方式別割合

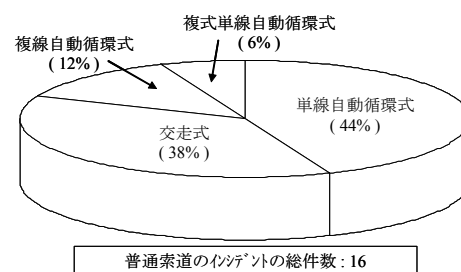


図6-3 普通索道のインシデントにおける索道の方式別割合

関係監督当局国際会議）で用いられている分類方法（表1）を用いることとした。この会議は、索道の技術・安全に関する政府レベルの国際会議であり、毎年開催され、現在23カ国が参加し、事故・インシデントに関する報告・討議を中心に、技術基準の検討などが行われている。事故・インシデントの原因の分類は10のクラスに分かれており、このITTAB会議での分類を用いて、過去8年間の索道インシデントの原因分析を実施した結果を表1に示す。また、原因別割合については、データ数が少ない項目もあるが、将来的なデータベースを考慮して、全ての項目で円グラフ表示とした。

「索条損傷」インシデントの原因別割合を図7に、「脱索」インシデントの原因別割合を図8に示す。「索条損傷」インシデントの原因は、外的要因（火山ガス）およびワイヤロープ（えい索の損傷）であり、各50%

表1 過去8年間(2001-2008)における索道インシデントの原因分析結果

Code No.	Classification (ITTAB)	索条損傷	索条張力異常	脱索	握放索不完全	施設障害	搬器故障	搬器逆送	その他	合計
1	External to lift (外的要因)	1		9	1				2	13
2	Cables (ワイヤロープ)	1			1					2
3	Dynamic behavior of ropes (ロープの動的挙動)									
4	Mechanical components (機械部品)			1			1	3	3	8
5	Electrical power and hydraulic equipment (電力および油圧装置)							1		1
6	Vehicles (車両)				1		7			8
7	Line equipment (線路上構造物)			3		5			1	9
8	Behavior of passenger transported (乗客の挙動)			7					2	9
9	Behavior of operator or mechanic (運転者あるいはメカニックの挙動)			1	2				3	6
10	Accidents that injure a worker (作業員負傷の事故)									
合計		2	0	21	5	5	8	4	11	56

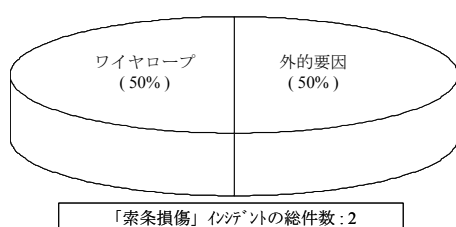


図7 「索条損傷」インシデントの原因別割合

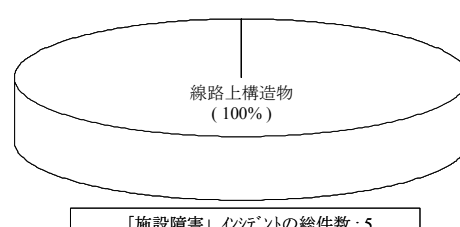


図10 「施設障害」インシデントの原因別割合

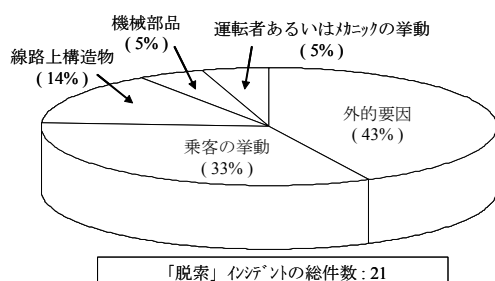


図8 「脱索」インシデントの原因別割合

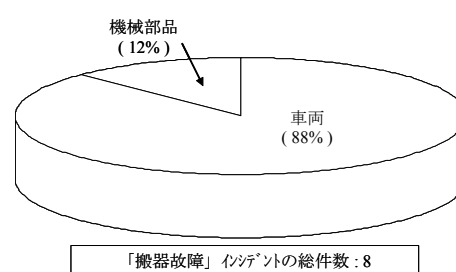


図11 「搬器故障」インシデントの原因別割合

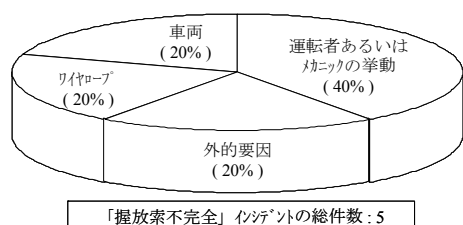


図9 「握放索不完全」インシデントの原因別割合

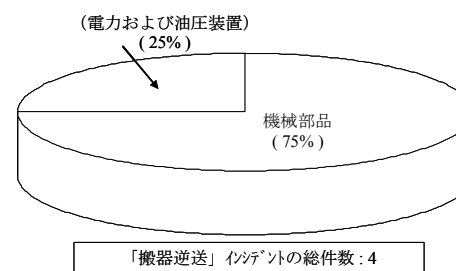


図12 「搬器逆送」インシデントの原因別割合

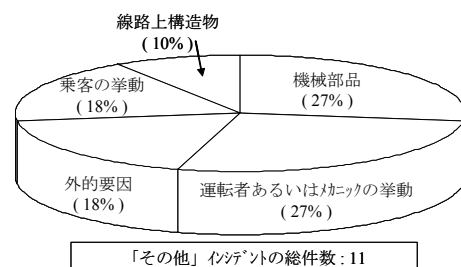


図13 「その他」インシデントの原因別割合

となっている。また、「脱索」インシデントの原因は多い順に、外的要因（風）43%、乗客の挙動（降車時における乗客の不注意、転倒）33%、線路上構造物（線路上の索輪の損傷／故障）14%などとなっている。

また、「握放索不完全」インシデントの原因別割合を図9に、「施設障害」インシデントの原因別割合を図10に示す。「握放索不完全」インシデントの原因は多い順に、運転者あるいはメカニックの挙動（整備不良）40%、外的要因（握索機可動部凍結）20%、ワイヤロープ（支え索損傷）20%、車両（握索機損傷）20%となっている。また、「施設障害」インシデントの原因は、全

て線路上構造物（構造物の損傷／故障、索輪の損傷／故障）となっている。

表2 過去8年間（2001-2008）における同種のインシデントの発生状況

No.	インシデントの種別	原因種別 (ITTAB)	原因の内容 (ITTAB)	インシデント件数		※発生頻度 (%)
1	脱索	External to lift (外的要因)	Wind (風)	5	15	9
2	脱索	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)	4		7
3	脱索	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)	3		5
4	脱索	Line equipment (線路上構造物)	Line sheave damage/failure (線路上の索輪の損傷／故障)	3		5
5	握放索不完全	Behavior of operator or mechanic (運転者あるいはメカニックの挙動)	Bad maintenance (整備不良)	2	2	(-)
6	施設障害	Line equipment (線路上構造物)	Damage/failure of structure (includes towers) (構造物の損傷／故障 (支柱を含む))	2	4	(-)
7	施設障害	Line equipment (線路上構造物)	Sheave train damage/failure (滑車の損傷／故障)	2		(-)
8	搬器故障	Vehicles (車両)	Grip (握索装置)	5	7	9
9	搬器故障	Vehicles (車両)	Hanger assembly damage or failure (ハンガーの損傷／故障)	2		(-)
10	搬器逆送	Mechanical components (機械部品)	Brake damage or failure (制動装置の損傷／故障)	3	3	5
合 計				31		55

※ 全インシデント件数 (56件) に対する発生頻度 (5%以上について記載)

「搬器故障」インシデントの原因別割合を図11に、「搬器逆送」インシデントの原因別割合を図12に示す。「搬器故障」インシデントの原因は多い順に、車両 (握索装置の損傷／故障、ハンガーの損傷／故障) 88%、機械部品 12% となっている。また、「搬器逆送」インシデントの原因は多い順に、機械部品 (制動装置の損傷／故障) 75%、電力および油圧装置 25% である。

また、「その他」インシデントの原因別割合を図13に示す。「その他」インシデントの原因は、機械部品 27%、運転者あるいはメカニックの挙動 27% などである。

5. 同種のインシデントの発生状況と再発防止

5. 1. 同種のインシデントの発生状況

上記の索道インシデントの原因分析結果をベースにして、同種のインシデントの発生状況について分析を行った結果を表2に示す。

索道インシデントについては、同種のインシデントの発生件数が高く、その件数は、全インシデント件数 56 件のうちの 31 件 (55%) を占めており、索道インシデントの低減のためには、この同種のインシデントの低減が非常に重要であると考えられる。

同種のインシデント件数31件の内訳は、「脱索」が15件 (48%)、「搬器故障」が7件 (23%)、「施設障害」が4件 (13%) などとなっており、「脱索」インシデントにおいて同種のインシデントの発生件数が高くなっていることがわかる。索道インシデントの低減のためには、特に、この「脱索」インシデントの低減が重要になると考えられる。

5. 2. インシデントの再発防止について

上記に示されるように、索道インシデントにおいては、同種のインシデントの発生件数が高く、特に、「脱索」インシデントにおいて同種のインシデントの発生件数が顕著になっている。索道における脱索は、搬器落下事故や搬器衝突事故といった大きな事故に結びつく可能性が高く、索道における事故防止のためには、この同種のインシデント、特に「脱索」インシデントの再発防止が重要になると考えられる。同種のインシデントの発生状況に関する今回の分析結果をもとに、過去のインシデントを教訓とする安全データベースを構築していきたいと考えている。これにより、索道の安全対策に寄与していくことが期待される。

6. まとめ

過去8年間における索道インシデント 56 件について分析を実施した結果、(1) 同種のインシデントの発生件数が高いこと、(2) 特に、「脱索」インシデントにおいて同種のインシデントの発生件数が顕著になっていること などが明らかとなった。

今回の結果をもとに、過去のインシデントを教訓とする安全データベースを構築し、関係者への情報提供を行っていききたいと考えている。

(参考文献)

(1) 佐藤ほか2名、平成21年度交通安全環境研究所フォーラム2009 講演概要、2009-11、151-154