

# 電気通信設備の信頼性確保に向けた取り組みについて

## ー河川・道路管理用電気通信設備のリスクマネジメントー

北海道開発局 事業振興部 機械課 小池 章夫  
○今 将信  
芝山 義一

まえがき

河川・道路管理用に設置されている電気通信機器は、直轄施設の維持管理には不可欠なものとなっている。また、これらの設備が扱う情報の一部は一般向けにも情報発信されていることから途絶えさせる事の出来ない情報でもあるが、電気通信設備に発生する障害は完全には避ける事が出来ないものである。こうした状況を踏まえた、様々な設備障害に対応可能なネットワークシステムや管理体制について、洞爺湖サミットでの対応を交えて紹介するものである。

### 1 電気通信設備の現状

河川・道路管理用電気通信機器は、現地に設置されているCCTV設備、情報表示装置、気象観測設備、トンネル防災設備等とこれら設備の情報を伝達する通信回線機器で構成されている。情報収集設備であるCCTV設備は全道で約1700台整備されており、この画像情報は静止画像として、また、気象観測設備で収集された雨量・水位等の気象情報やレーダデータは様々な形で一般に公開され、途絶えることの出来ない情報となっていることから、各機器の維持管理の重要性は年々増している状況である。

また、情報を伝送する通信回線として直接現地で情報を収集・提供する設備には光ファイバケーブルを使用した「支線系ネットワーク」が、

各種情報を処理するシステムへの伝送には従来より整備されている多重回線と、全道に広がる光ファイバケーブルを使用した「本線系ネットワーク」の光通信回線を組み合わせた統合通信網を使用している。この統合通信網は、多重無線回線と光通信回線を組み合わせることで、災害・障害に対しても限りなく途絶える事の無い様構成されており、国土交通省全体として整備が進められているものである。各種データは各システムで活用されているが、大規模災害を想定した危機管理対策として重要システムの冗長化対策を進めている。これらは、国土交通省BCP情報ネットワークの考え方を基に、北海道開発局としての事業継続計画（BCP）に対応するものである。

### 2 リスクマネジメントについて

日本においては、様々な事件・事故・災害に対して「危機(crisis)管理」という形で論ぜられているが、これは「リスク(risk)マネジメント」論とは同一のものでは無く、危機管理はリスクマネジメントの一部と理解すべきものと考えられている。電気通信設備の障害対応については、このリスクマネジメント手法を用いた総括的・総合的な検討を行うことで、様々な障害に対してより具体的・体系的に整理することで、的確な対応が可能となる。リスクマネジメントで言うところのリスクとは、「事故（障害）発生の可能性」で有り単純に「危険・危機」とは

訳さず、また、一般的に言われている危機管理・危機管理マニュアル＝リスクマネジメントでは無い。リスクマネジメントとは「偶発する事故（故障）の発生の可能性ないし、その不確実性としての危険と事故を発生させる条件や事象（危険事象）」の事であり、「異常事態や不測事態」といった「非常時」の障害だけでなく、「通常時」の障害も含んだ、「全てのリスク」に対応するものである。このリスクマネジメントとは、本来金融・保険に関して論ぜられてきたものであるが、様々な災害等への対応の必要性から国や自治体等においてもその考え方を基にした「リスク」に対応することを目的として導入されている。リスク処理には必ず人の意志決定（判断）が必要となるが、そのこと自体が「リスク」として内在しており、この意志決定（判断）のリスクは以下の要因の欠落で有ると考えられている。

- ①管理の欠如：計画性、組織力、指導力、統制力と言った管理の不十分性。
- ②情報の欠如：状況や環境変化に関する完全な情報を持たない（持てない）。
- ③時間の欠如：意志決定や決断に十分な時間が得られるか。
- ④感性の欠如：直観や経験に基づく勘によって把握出来るか（決断力）。
- ⑤人格の欠如：品格下劣、思い上がり、態度尊大、他人の人格無視。

この要因は係る組織の体制（人の教育を含めた）の問題で有り、リスクの低減にはこの問題の解消も重要である。

次に、リスクマネジメントの展開であるが、これは次の手順となっている。

- ① リスクの調査・確認（発見）
- ② リスクの評価・分析（予測）
- ③ リスクの処理手段の選択（判断）

リスクの調査に関しては様々な視点・経験と、先入観を意識的に排除した広範囲な観点から

徹底した調査を行い、未確認のリスクを無くする事が重要である。未確認のリスクの存在は、その発生時には「予期せぬ事態」として重大な障害となるが、このこと事態がリスクマネジメントの欠陥で有り、未確認のリスクは有ってはならないものである。次に、確認されたリスクを評価・分析し、その影響がどの程度・範囲であるかを正確に把握・分類する事で、次の処理手段の選択が可能となる。この処理手段の選択（判断）においては、「最小の費用で最大の効果」を発揮しなければならないが、正しくリスクが理解・把握されていなければ、なし得ることは不可能となり、また、手段に対する費用の観点も当然重要で有る。処理手段の選択（判断）においては、その対応手段を複数組み合わせる必要も生じることから、総合的な選択（判断）はこれらの要素を正しく理解することで、确实・迅速に対応出来る組織と成りうる。

### 3 電気通信設備のリスクについて

電気通信機器のリスクは、機器本体を構成する部品の故障に起因する一般的な障害と、地震・雷・風水害・事故等の外部要因に起因する障害に大別できる。

#### 3-1 一般的な障害

一般的な障害については、図-1のバスタブ曲線（時間-故障率曲線）で表されており、経過時間（年数）に対して次の3つの期間に分類されている。

##### （1）初期故障期

機器の製作後、最初に故障率が減少する期間は初期故障と呼ばれ、構成部品の不良、設計、製作上の不具合などが原因で故障となって現れる。

##### （2）偶発故障期

初期故障期間を過ぎると、故障率が時間的にほぼ一定な期間があり、これは偶発故障期と呼ばれ、故障の起こり方はランダムとなる。劣化や磨耗が進行する以前に、予期できない突発的な故障が発生する期間である。

### (3) 磨耗故障期

偶発故障期を過ぎると故障率が時間の経過とともに増大するが、これは構成部品の磨耗故障期と呼ばれており、磨耗故障期に突入するのは設置後約7～10年が一般的傾向といわれている。

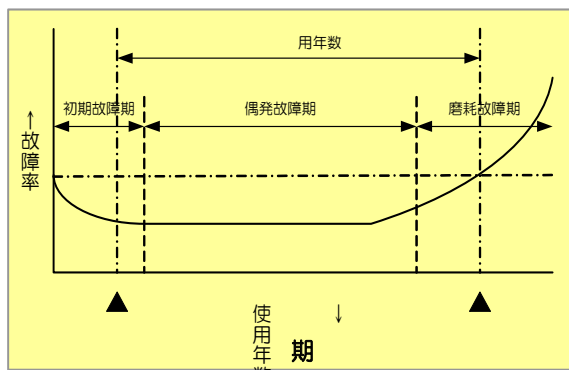


図-1 バスタブ曲線

## 3-2 外部要因に起因する障害

外部要因に起因する障害の中で特に雷害（直撃雷・雷サージ）は設備が増えるにつれ障害は増えており、その対策としては決定的な方法が確立されておらず、様々な手法を複合的に組み合わせ対応している状況である。国道敷地内に設置されている機器（CCTVカメラ・情報表示装置・気象観測設備等）及び大容量通信を可能とする光通信回線の光ファイバケーブルに関しては、雷による障害だけでなく通行車両による損傷事故や掘削工事によるケーブル切断等も外部要因に起因する障害となる。また、停電はいかなる状況でも発生する可能性があり、停電規模の大きさと停電時間の長さによりその影響が異なるものである。

## 4 障害対応の基本的な考え方

近年の電気通信機器は情報量の増大に伴い、情報処理システムと膨大な情報を伝送するネットワーク機器は益々高度な技術を必要とし、また、機器単体のダウンサイズに伴う高密度化により、一度機器故障が発生した場合には広範囲に影響を与える事になる。この発達し続ける電気通信機器の障害対応としては、

- ①個々の機器そのものへの対応
- ②システム・ネットワーク全体としての対応
- ③組織としての運用での対応

に大別出来る。

①の対応としては、従来から定期的な機器点検・部品交換等の障害事前予防対策を行っており、機器故障に際しては障害部品の交換を行っている。

②の対応としては、システム・ネットワークを構成している機器の冗長化・通信方路の2ルート化構成を図ることで、機器故障や災害・事故等による光ケーブル・無線通信設備障害等の様々な事象への対策を行っている。通信路に関しては統合通信網として先行して整備されている現地情報通信ネットワーク用支線系光ケーブルを暫定使用していたが、事務所・建設部・本局の拠点間を結ぶ通信ネットワーク専用の本線・幹線系光ケーブルの整備が進められ、一層の信頼性の向上が図られている。停電対応としては重要設備に対して非常用発電設備と無停電電源設備・直流電源設備を組み合わせ設置し、その対策を進めている。

また、国土交通省防災事業計画の防災対策の基本方針に則った大規模災害に対応するために、BCPの観点から主要システムの2拠点への機能分散化を進めているところである。

③の対応としては、障害の早期発見・障害内容の把握と関係箇所への迅速な情報連絡を行う為に、全道のシステム・ネットワークを2

4時間365日の常時監視を行っている。

## 5 北海道洞爺湖サミット時の対応について

北海道洞爺湖サミット開催時に北海道開発局では一般国道の道路管理を通常の「安全で円滑な道路交通を確保する」ために必要とされる維持管理を基本としつつ、通常とは異なる「サミット対応」の道路管理体制に支障が無いよう、様々な障害発生に対応出来る管理体制をとることとした。

### 5-1 リスクの調査・確認

北海道洞爺湖サミットが開催される洞爺湖周辺とプレスセンターが設置される留寿都村、各国記者の多くが宿泊する札幌市と千歳空港周辺道路を管轄する建設部は、札幌・小樽・室蘭の3開発建設部であった。道路管理に必要な電気通信機器、とりわけ現地の情報を的確に把握するのに極めて有効なリアルタイム映像を途絶える事なく伝送し続ける為には、CCTVカメラ設備本体・電源・通信回線を維持し続ける必要が有る。このため、以下の障害についてその影響範囲の確認を行った。

- 1 CCTVカメラ設備等の機器障害（機器を構成するカメラ部、制御部、伝送部、装柱部等）
- 2 停電
- 3 通信回線の障害
- 4 伝送媒体（光ケーブル）の障害

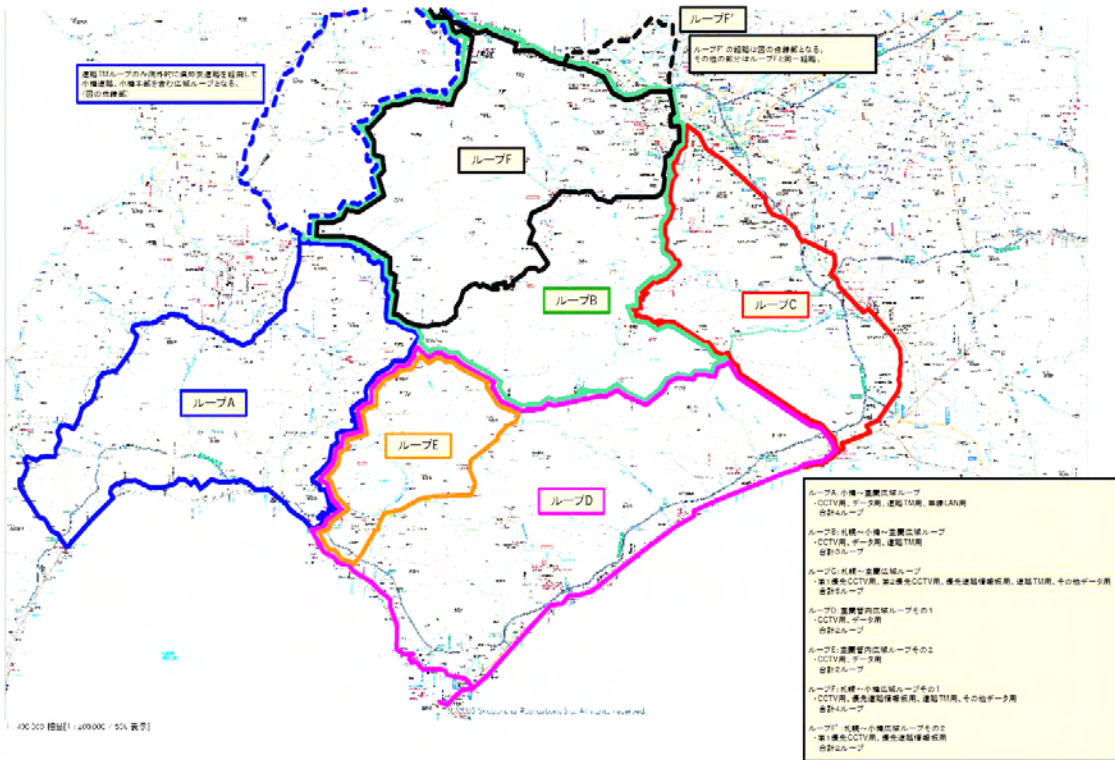
1については、CCTVカメラ、道路情報表示設備や伝送設備の機器障害事例を検証し、それらの障害に対応する為、全ての機器について各メーカー・納入会社を通して部品の供給体制とメンテナンス体制に関する詳細情報を入手・整理を行った。光ネットワークを途絶させないための対策と

しては、札幌、小樽、室蘭開発建設部の光ケーブルを活用し広域ループを構築することで、光ケーブルの物理的な切断にたいする対策を講じる事ができる。このループ化に関しては一般的な対策方法であるが、単独建設部内だけのループ構築では同一光ケーブルの心線を使用した疑似ループとなることから、建設部を跨ぐ事で広域ループを構成することが可能となる（図-2参照）。CCTVカメラ、道路情報表示設備や伝送設備の機器障害に対応する為、全ての機器について各メーカー・納入会社を通して部品の供給体制とメンテナンス体制に関する詳細情報を入手し整理を行った。また、停電対策を検討するため、各設備の必要電力の確認と非常時における電力供給の検討及び情報連絡に不可欠な電話回線は各部署が間違い無く情報連絡が可能となる様、条件・ツールの確認を行った。また、特に通信媒体である光ケーブルの障害はその影響が非常に大きい事から、次の様な対策を行った。支線系光ケーブルの敷設と設置設備の増加から、札幌・小樽管内では、隣接事務所を接続する形で広域化が図られており、サミット時には更に室蘭開発建設部の事務所も広域ループを構成することが出来た。また、同一ループに全ての機器（CCTVカメラ・道路情報表示装置・道路テレメータ・VICSビーコン等）が接続されていると、機器障害が複数箇所に発生した場合の影響範囲が大きい事と、CCTVカメラのデータ量は情報系のデータ量と比べ非常に大きい事から、情報系と映像系にループ構成を分離する事で伝送系の信頼性向上を図っている。

### 5-2 応急対応について

障害発生時には速やかな復旧が求められるが、対象となる地域内で何らかの問題が発生してから障害の切り分けの為に現地へ人員を派

札幌/小樽/室蘭開建IP支線ネットワーク経路図



図ー２ 支線系ループ構成図

遣する手続きを開始した場合、通常の体制では、障害時に迅速な対応（30分以内）が不可能で有ることから、最重要箇所へ必要最小限のメンテナンス業者の配置を行うことで対応した。

### 5-3 迂回試験について

これら洗い出された問題点への対策を講じた訳だが、これらが期待どおりの働きをするかどうかは、最終的には実際に障害を発生させた検証が必要となるため、3建設部合同での試験を実施した。試験は各機器に障害を発生させ、必要とするデータが問題無く伝送されるかの

ネットワーク試験で、試験項目は以下のとおりとした。

- ① 現地設置機器故障時の迂回動作確認
  - ・ 現地機器の障害発生時及び光ケーブル断

線時の確実な迂回

### ② 事務所設置機器故障時の迂回動作確認

- ・ 事務所機器の障害発生時及び事務所停電・機能停止時の確実な迂回

本来は全ての機器・システムについて実施する事が出来れば確実では有るが、掛かる費用を勘案すると、このことだけで特別に実施する事は出来ない。従って試験についてはこの広域ループの迂回試験に関して実施した。

迂回試験の結果、設計どおりの機能を発揮しており、ネットワークとしての信頼性を確認出来た。このことから、サミット開催時においても安全・安心なデータ伝送が可能となった。

### 5-4 情報伝達訓練

電気通信設備を維持管理する上でその状況を正確に把握する事は、リスクマネジメントでは

対応への判断を下す上で欠くことの出来ない重要な要素の一つである。今回の情報伝達訓練においては、通常行われている障害・機器設置までの訓練に、現地障害・業者派遣・対応状況までの、総合的・全体的な状況についても把握することを目的とし、対象となる3建設部及び本局を含めた情報伝達訓練を実施した。結果は想定した障害項目に対しての障害発見・初動対応・現地対応・復旧・報告までの「調査・確認・指示・連絡」の各項目について、現地で問題無く対応されている事が確認された。このことは、普段行われている障害対応の成果と言うことが出来る。しかし情報連絡に関しては、本局までの情報伝達のリアルタイム性に若干の遅れも見受けられた。これは本来管轄する建設部内で完結する事象に対しては、通常本局への報告は事後で有るため、本局への報告連絡手順が増える事が原因と思われる。

## 6 まとめ

電気通信設備の維持管理に関しては、光ケーブルの敷設と同時に情報収集・提供装置の設置が増え続けることにより、その重要性がますます高くなっている。特にCCTVカメラに関しては現地状況を把握する為には極めて重要な設備である。従前より電気通信設備の信頼性向上のために点検・保守等の維持管理は行っているが、これはあくまでも「障害を未然に防止する」事を目的としており、「障害発生時に的確に対応する」事が目的では無い。電気通信設備の信頼性確保に関するリスクマネジメントに基づいた場合の対応導入として、サミット時の対応がどうであったかを考えてみると、様々な部分で問題点が見えてくる。今までは電気通信設備に関する障害を中心にその問題点の把握と解消に努めてきたが、そのこと自体に間違いが有るわけではない。リスクマネジメントでは、

「全てのリスク」を認識する事が重要であり、このためには設備も組織もと言った全てを対象とする広範囲なリスクの検討と、そのリスクの対応に至るまで、全ての事象に関して検証を行う必要がある。サミット時には、必要とする部品リストの作成や各設備の諸元の調査を行い、ネットワークとして建設部を跨いだ広域ネットワークの試験も行ったが、本来これらは通常時から必要となる内容である。また、問題が発生した場合の対応として、今回は現場近くに電通職員を配置する事で臨機の対応を可能とされていたが、通常時にも対応するための情報収集を如何に行うかが問題となる。また、最近問題となっている光ケーブルの維持管理に関する様々な事象への対応は、電気通信部門だけの問題では無く、維持・管理を行う各部門が密接に関係を持つ組織的な問題でも有る。各部門の並列的な処理（発見・予測）と横断的な情報共有に基づいた統一的対応（判断）が必要であり、この事を問題とは考えても「リスク」ととらえる事は従来無かった事であり、今後はこの「リスクマネジメント」の考え方を取り入れる事で、電気通信設備の信頼性向上が図ることが必要と考える。