

3 電気通信の技術

(1) 電気施設

電源確保を目的とする電気施設として、受変電設備が設置されており、施設の重要度に応じて信頼性、安全性及び経済性を考慮して設計を行っている。特に負荷容量が大きい施設では高圧受変電設備が設置されており自家用電気工作物として管理している。また、防災上特に重要な施設（事務所等の庁舎、無線中継所、ダム、堰、排水機場、大規模トンネル等）には、商用電源の停電対策として非常用予備発電設備、無停電電源設備を設置しており、平成 30 年北海道胆振東部地震の際に発生した、北海道全域におよぶ大規模停電（ブラックアウト）においても活躍している。

河川における電気施設として一部の河川ダムでは、小水力発電設備が設置されており、所内電力を賄うとともに、余剰電力は電気事業者へ売電されている。また、近年では小水力発電設備に係る規制緩和（経済産業省）により、農業ダム等の農業水利施設を利用した小水力発電設備の設置が増えている。

道路における電気施設としては、道路、トンネルに照明を設置しているほか、都市部の歩道、勾配の急な坂道、歩道橋等にはロードヒーティング設備を設置し冬季の交通安全対策に寄与している。

近年では、ネットゼロ・エネルギー・インフラの実現として、前述の水力発電設備を含む、太陽光発電設備、風力発電設備等の再生可能エネルギーの活用推進と災害時の確実な電源の確保に努めるとともに、昨今導入が進む LED 照明など高効率な機器の導入を図ることで省エネルギー化を進めている。

ア 受変電設備

負荷設備が必要とする適正な電圧、電流を配電するための設備で、その負荷容量により受電電圧を決定するもので、その受電電圧によって特別高圧受変電設備、高圧受変電設備及び低圧受変電設備に分類される。北海道開発局では事務所等の庁舎、ダム、堰、排水機場、大規模トンネル等の負荷容量が大きい施設では高圧受変電設備を設置、無線中継所等の負荷容量が小さい施設では低圧受変電設備を設置している。（特別高圧受変電設備に該当する設備は当局ではなし）

イ 非常用予備発電設備・無停電電源設備

事務所等の庁舎、無線中継所、ダム、堰、排水機場、大規模トンネル等に非常用予備発電設備を設置し、災害発生時などの際にも防災対策が円滑に実施できるように停電対策を行っている。また、通信設備、各種情報設備に対しては、非常用予備発電設備と無停電電源設備を組み合わせることで、無停電電源設備による瞬時電圧低下による停電及び非常用予備発電設備が給電可能となるまでの 10～40 秒程度の時間の停電にも対応している。

ウ 小水力発電設備



道東道白糠のトンネル電気室発電設備

昭和 50 年度の石油ショックを受け、水力エネルギーの有効活用を図るため、電力会社等では利用しづらい多目的ダムの維持放流の水を利用した、小水力発電設備が道内 3 箇所（鹿ノ子、漁川、滝里）のダムに導入された。

また、留萌ダムでは再生可能エネルギーの固定価格買取制度の成立後に費用便益を評価の上で追加導入され、既設の非常用予備発電設備に加えた非常用電源の二重化による災害時の確実な電源確保にも寄与している。

ダム管理用の電源として使用し維持管理費削減に寄与しているほか、余剰電力を電力会社に売電している。



留萌ダムの小水力発電設備

エ 道路・トンネル照明設備

交通安全対策として、道路及びトンネル内に照明を設置している。運転者の視線誘導、道路上の障害物発見及び歩行者等の確認が容易となることから、交通安全及び交通円滑化に寄与している。また、道路・トンネル照明設備は、LED 照明の現地実証実験及びガイドライン策定を経て本格導入が進められ、昨今は、機器の効率化と併せて新たな制御や給電技術、高効率な照明の導入を図ることで省エネルギー化を進める計画が図られている。



一般国道 451 号青山トンネルのトンネル照明



一般国道 5 号の道路照明

オ ロードヒーティング設備

ロードヒーティング設備（道路融雪設備）は、道路上の氷雪が重大な交通障害となる寒冷地域において道路特性その他諸条件を考慮し設計している。

路面の積雪及び凍結に対する交通安全施設として有効であるが、設置費・運転費等の経済性の観点から設置場所は限定され、北海道開発局では都市部の歩道、勾配の急な坂道、歩道橋等に設置している。

カ 太陽光発電設備

太陽光発電設備は、太陽光を太陽電池で直接電気エネルギーに変換して発電する設備であり、ごく小規模な設備から大規模な設備まで実用化されており、北海道開発局では、発電した電力は設置場所の電源として使用し、維持管理費の削減に寄与、余剰電力は電力会社に売電する形にて道の駅に試験設置していたが、試験運用の確認期間を終え設備を撤去している。



道の駅花ロードえにわの太陽光発電設備

キ 風力発電設備

石狩放水路管理センターの管理と放水路の水質浄化用エアレーションの電源に風力エネルギーを活用するため、現地が海に面しており一定の風量が見込まれる石狩放水路に風力発電設備を設置した。

石狩放水路の電源として使用し維持管理費の削減に寄与しているほか、余剰電力を電力会社に売電することで運用していたが、令和2年に設備老朽化により設備廃止となった。



石狩放水路管理センターの風力発電設備

(2) 通信施設

通信施設は、地震、台風、洪水、雪害等の災害時における情報連絡はもとより、平常時においても円滑に事務を進めるために活用されている。

北海道開発局の通信施設は、VHF 帯の単信方式から始まり、増大する通信量を処理するため昭和 38 年度からマイクロ波を利用した周波数分割方式のアナログ多重無線通信網の整備を開始、昭和 44 年度には本局と全ての開発建設部間の通信回線が完成し、本省をはじめ、本局、開発建設部、河川と道路の事務所や事業所、ダム管理所等に至るまで多重無線通信回線で結ばれた。

多重無線通信の利用は、当初、電話や FAX が主体だったが、その後、河川、道路、ダムの管理に不可欠な気象、水文、レーダ雨雪量等のデータ通信や現場写真を送る写真伝送と利用範囲が拡大され、多重無線通信は北海道開発局の情報通信網の中心として重要な役割を果たしてきた。また、回線の一部は、消防庁と北海道庁を結ぶ消防庁専用回線や中央防災無線網と北海道庁を結ぶ災害対策用回線として共用されてきた。

平成に入ってから、北海道開発局におけるコンピュータ利用の高度化やネットワーク化に伴い、大容量のデータ通信や高品質の通信が求められ、これに対応するため、平成元年度からアナログ多重無線通信網のデジタル化に着手し、平成 9 年度には本局と全ての開発建設部間のデジタル化が完了した。続いて事務所や事業所を結ぶ回線のデジタル化、幹線の大容量化、さらに光ファイバネットワークとの統合化を進めるなど、多重無線通信は非常災害時にも途絶えることなく常に使用できることを最大の使命として整備されてきた。

ア 多重無線回線

従来、地震、津波や台風等の襲来による大規模災害時には、一般の公衆電話回線の輻輳や通信路が被災することによる不通が発生する問題があったため、公衆電話回線から独立した自営回線として昭和 38 年度からマイクロ波を利用した専用多重無線通信システムの整備を開始した。大規模災害時に途絶えることなく使用可能なことから、北海道開発局の専用通信回線網の中心的役割を担ってきている。



千望台無線中継所

イ 光ファイバ回線

各種情報の伝達において、高速化、大容量化は不可欠であり、これらを可能とするため平成 11 年度から光ファイバ回線の整備が始まった。整備当初は多重無線回線と親和性が良いデジタル端局装置（150Mbps）

-SDH）が主に利用されてきたが、情報の IP 化及び情報量の増加に対応する必要があった。

平成 15 年度からは IP 伝送装置（L3-SW）を使用したネットワーク整備が行われ、本局と各開発建設部を結ぶ「幹線ネットワーク」、各開発建設部と河川事務所、道路事務所を結ぶ「本線ネットワーク」には複数の波長の光を多重化して大容量の伝送を可能とする波長多重伝送装置（WDM）や光ケーブルが切断されるなどの障害発生時に瞬時に伝送経路を切り替える伝送切替装置（RPR）などの新しい技術を利用した機器の導入が進められた。また、河川や国道沿いに設置している CCTV カメラ等の情報収集設備も、その通信方式を従来の SDH から IP による整備となった。



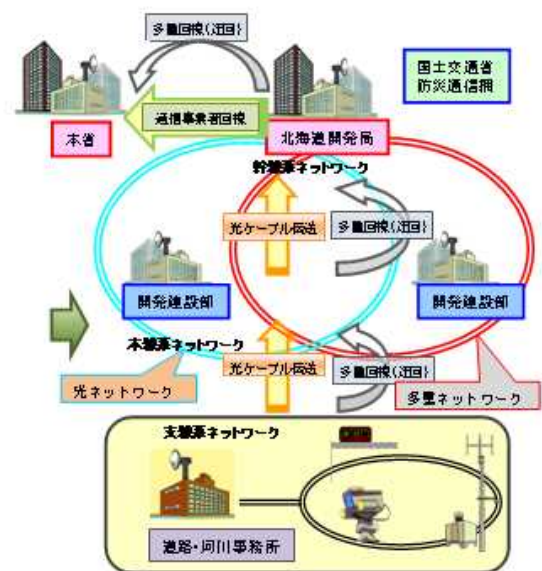
10Gbps 光伝送装置（本局）

増大する通信量に対応するため、平成 26 年度からは幹線ネットワーク（本局～各開発建設部）の帯域の増強（10Gbps 光伝送装置の整備）が進められ、平成 28 年度に整備が完了している。また、地震や洪水等の災害による光ケーブルの切断に備え、当初はスター型ネットワークであったものをループ型ネットワークへ、さらにはメッシュ型ネットワークへと複数ルートの伝送路を確保し、冗長性をもたせた災害に強いネットワークを整備している。

ウ 統合通信回線網

各種情報の伝送において高速化、大容量化が不可欠となったため、従来の多重無線通信に加え、光ファイバ回線を平成 11 年度から継続して整備している。

災害に強い多重無線通信網と高速大容量データ伝送が可能な光ファイバ回線を組み合わせた統合通信回線網は、大規模災害時でも途絶えることのない回線網として、災害時及び通常時の業務遂行の基幹として活躍している。



統合通信回線網

エ 移動通信設備（超短波無線装置（VHF））

台風等による水害時等の非常連絡手段として、昭和 31 年、石狩川水系に洪水予報無線局として 150MHz 帯固定局及び移動局を開設したことから始まり、現在では河川、道路、ダム等に広く導入され、パトロールカー、災害現場、工事現場等からの迅速な通信確保に用いられている。

平成 28 年度からは、国土交通省デジタル陸上移動通信システム（K-λ）の整備を始め、これまでのアナログ方式から秘匿性の高いデジタル方式への移行が完了している。



K-λ 遠隔通信制御装置(本局)



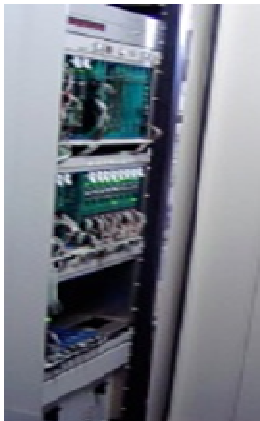
K-λ 携帯型無線機

オ 移動通信システム（K-COSMOS）

K-COSMOS は、複信方式で双方同時に通話可能な手段として平成 4 年度から整備された。

特徴としては広いサービスエリアを確保でき、開発建設部、事務所等の内線に直接電話できる。また、データ端末装置を接続することによりデータ伝送が可能である。

設備の老朽化や保守部品の入手が困難となったことから、北海道開発局では平成 28 年度にシステムを廃止した。



K-COSMOS 統制局装置
(本局)



基地局装置
(旭川開建)



車載型無線機



携帯型無線機

カ 衛星通信システム

北海道開発局では災害時に影響を受けにくく、機動性に優れた衛星通信システムを導入している。本システムは、赤道上空約 36,000km に静止した通信衛星を中継局とし、地上に設置された地球局(本局及び全開発建設部本部)と衛星通信移動局(札幌、函館、旭川、帯広の衛星通信車)の間で、電話・画像伝送及びデータ伝送を行っている。衛星通信システムは、本省、各地方整備局とも接続可

能である。

平成 25 年度には、衛星回線の IP 化、統合ネットワークとの接続、従来の衛星通信システムの Ku-SAT への移行、地球局を本省と近畿地方整備局の 2 局とする等、システムのスリム化が図られた。

現在では、衛星通信システムとして「Ku-SAT (衛星通信車、可搬型装置)」、「ヘリサット」、「Car-SAT」の 3 つの装置が災害時等において活躍している。



Ku-SAT (衛星通信車)



Ku-SAT (可搬型装置)



災害対策用ヘリコプター「ほっかい」
(ヘリサット)



Car-SAT

キ ヘリコプター映像伝送システム

水や地震等の大規模災害時には災害現場が広範囲にわたり、地上からでは被災状況の把握が困難である。こうした場合には、上空から撮影されたヘリ映像は災害対策上、きわめて有力な情報である。

北海道開発局では災害対策用ヘリコプター「ほっかい」によって撮影された映像を全道 20 箇所の画像受信基地局から多重無線通信回線を経由し、本局及び開発建設部本部へ伝送する「ヘリコプター映像伝送システム(ヘリテレ)」を導入しており、効果的で効率的な災害支援活動を行っている。

平成 30 年度に映像データを通信衛星を介して伝送する「ヘリサット」が整備されたため、ヘリコプター映像伝送システム(ヘリテレ)は廃止となった。



ヘリテレ受信基地局（赤岩無線中継所）

(3) 情報システム

情報システムの整備は、雨量、積雪深、気温など防災に必要なデータを一定の時間間隔で収集するシステムの設置から始まった。その後は、トンネル非常警報システム、道路情報表示装置、CCTVカメラなどを整備してきた。

さらには、北海道開発局で利用するための情報収集だけではなく、広く一般に情報を提供する設備の整備も進めており、現在では、情報の収集と提供を一元的に扱うシステムを情報システムと呼んでいる。

設備の導入当初は、データを紙にプリントしたため、データの保存や情報の利用は事務所など限定された場所で行われていたが、ネットワーク技術の発展、普及により、データは電子化され、さらにネットワークを介して北海道開発局内部のみでの利用ではなく自治体等との情報共有も行っている。

また、大規模災害の発生時にサーバなどの情報設備が被災しても、事業を継続して行えるように、これまでは本局のみに設置していた設備を地理的に離れた旭川開発建設部にバックアップ設備として整備し、切り替えて運用を行うことで、災害時の対応に不可欠な情報の収集及び提供を継続して行うことが出来る強いシステムの整備を順次進めている。

ア CCTV カメラ装置

河川や道路の状況、河川管理施設や道路施設の状況等を確認するために設置している。以前は、パトロール等により人を派遣し現地情報を把握していたが、CCTV カメラを設置することによりリアルタイムで現地情報を事務所、本部及び本局にて複数の職員が同時に把握することが可能となった。

導入当初は、大型であったカメラであるが、現在では CCD の普及により小型になった。また、伝送路は民間の通信回線を利用していたが、北海道開発局が独自に敷設をした光ファイバーケーブルを利用している。

平成 24 年度からは、従来の技術である MPEG2 に比べて 2 倍以上の高圧縮率となった動画圧縮技術の H.264 を採用し、より高精細となった映像で管理をはじめた。

さらに、平成 25 年度からは、収集した映像の 3 日間分を常時自動的に録画するシステムの構築を開始した。令和 2 年度からは、さらなる対応の強化を行うために常時自動的に録画を行う期間を 7 日間に拡大しての整備を始めた。



CCTV カメラ

イ テレメータシステム

台風による大雨など、気象条件が悪化した際には、河川の水防情報や道路の通行規制情報を提供する判断を行わなければならない、降雨等の気象情報をリアルタイムに把握することが求められてきた。北海道開発局では、昭和 31 年に始めて水位テレメータが導入され、その後、全道の必要箇所に雨量、水位、風向風速、積雪等の観測所が整備されてきた。現在では 10 分間隔の気象情報が統合通信回線網を利用してリアルタイムで送られてきており、河川、道路やダム等の維持管理に不可欠な存在となっている。また、観測した気象情報は国の機関や地方自治体だけでなく、インターネットを通じて広く一般にも公開されている。

ウ 河川情報システム

河川情報システムは、河川の管理を担当する河川事務所等では、流域内の雨量、河川水位、水質、ダム貯水量等の情報を収集し、洪水予測やダムゲートの制御に利用している。従来、各河川事務所等での単独利用に止まっていたこれらの情報を集中処理するため、河川情報処理装置を昭和 55 年度に石狩川開発建設部に導入し、以降順次各開発建設部に整備した。また、平成 2 年度から、統合河川情報システムの整備を進め、河川管理の強化が行われた。現在、全国で運用されている統一河川情報システムは、平成 16 年度に本局に導入され、平成 20 年度より順次各開発建設部の総合河川情

報システムの更新を進め平成 21 年度に整備が完了した。統一河川情報システムで収集された全国の河川データは、一般市民と市町村向けにインターネットを経由しての情報提供をリアルタイムに行っている。令和元年からは、大雨等による緊急時に更なる対応を行うために、一級水系に設置されている国土交通省以外のダムの水位や流入量、放流量などの各種情報を、リアルタイムで収集する環境の整備を開始した。

エ ダム管理用制御処理設備

ダムや放水路に専用に設置される演算処理設備で、ダム放流設備制御装置とも呼ばれている。また、ダムコントロールシステムからダムコンと略される。本設備は、ダム等の計測装置及び観測装置で計測されたデータをもとに、ダム管理に必要な各種演算処理を行い、監視情報を適時・適切に提供し、洪水調節、利水補給等を遠隔に行うための装置である。

従来の設備では、大型の処理装置で専用の操作卓であったが、現在においては小型の汎用サーバと端末装置（産業用パソコン）といったコンパクトで安価な機器設備となり、ダムごとに専用に作成した演算処理を行うためのアプリケーションを導入するのが主流となった。



遠隔操作卓（左：従来、右：近年）

オ レーダ雨雪量計システム

レーダ雨雪量計は、広い範囲の降雨、降雪の状況を立体的に把握することができる。

国土交通省（当時の建設省）では昭和 41 年に赤城山で実験観測を行いシステムの検証を行った結果、全国にレーダ雨量計設備を導入してきた。北海道開発局では昭和 62 年に降雪の観測も可能なレーダ雨雪量計が、道央のピンネシリに整備され、現在 4 箇所の C バンドレーダサイトと 2 箇所の X バンドレーダサイトを設置している。テレメータ観測では得られない降雨降雪域の把握やその移動方向を最短 1 分毎に観測し、河川及び道路の管理に有効な情報として活用している。



レーダ雨雪量観測所(函岳局)

カ 道路交通情報システム

昭和 60 年頃から、北海道内の険しい主要な 3 峠（中山峠、日勝峠、石北峠）を管理する道路事務所において、峠の情報（カメラ映像・気温・路温・道路情報表示装置の表示情報）を集中管理し、峠の両端にある管理事務所間で情報共有を行う目的で道路交通情報システム（呼称「峠情報システム」）が整備された。事務所の監視室には、上記の情報を一元的に確認が出来るグラフィックパネルが設置された。その後、カメラ映像は、全道統一のカメラ管理サーバに、道路情報表示装置の管理制御も本部及び本局へ集約し、道路交通情報システムは廃止され、グラフィックパネルは複数のモニタ表示に更新された。

キ 道路交通情報通信システム

ビーコン、FM 多重といったメディアから、デジタル化された道路交通に関する情報（道路網、道路構造、渋滞、工事、規制及び駐車場状況）を車載の通信端末装置を経由してナビゲーション装置へ伝送し、文字、画像、音声で表示をすることによりドライバーの運転に役立てるシステムである。

建設省と警察庁がそれぞれ独自にシステムを研究していたが、そこに郵政省を加えて、道路交通情報通信システム(VICS)として統合したものである。北海道開発局では平成 8 年度に整備を開始した。VICS センター(東京)、本局(C1)、開発建設部(C2)、エリアステーション(AS)、ビーコンシステム(BS) 及びデータを受信する VICS 対応車載器から構成される。

さらに、平成 25 年度からは、ETC2.0 として高速・大容量による通信により、従来よりも広範囲の渋滞・規制情報の提供や安全運転への支援を提供するサービスとして運用している。新たなシステムでは、VICS センター、本局(C1) 及び道路に設置される路側機とこれに対応した ETC2.0 車載器にて構成される。

ク 道路管理情報システム

本システムを構築する以前は、道路情報表示装置（道路情報板）による情報提供、道路管理用 CCTV カメラ装置による情報収集、道路管理者から関係機関へ FAX による通行止め通知の各作業を行っていたが、それぞれが行っていた作業を一元化するシステムを構築し、道路管理に必要な情報提供や収集を効率的に行えるようになった。

本システムの構築後も毎年様々なシステム改良を行っており、当初本局と各開発建設部にサーバの整備を行ったが、現在運用するシステムは、平成 21 年度にサーバの集約及び事業継続計画 (BCP) を勘案して、本局と旭川開発建設部に集約を行った。

ケ 道路情報表示装置（道路情報板）

道路の事前通行止め区間である通行止めゲートの手前に、看板差込式の表示板が設置され、通行止めという看板を都度掲げていたが、昭和 50 年代の後半からは、電話回線を使用して管轄する事務所から遠隔による情報表示のオン・オフが可能な字幕式情報表示装置に交換された。さらにその後、電光式情報表示装置を経て、専用の光ケーブル回線を使用した LED 式情報表示装置に進歩している。

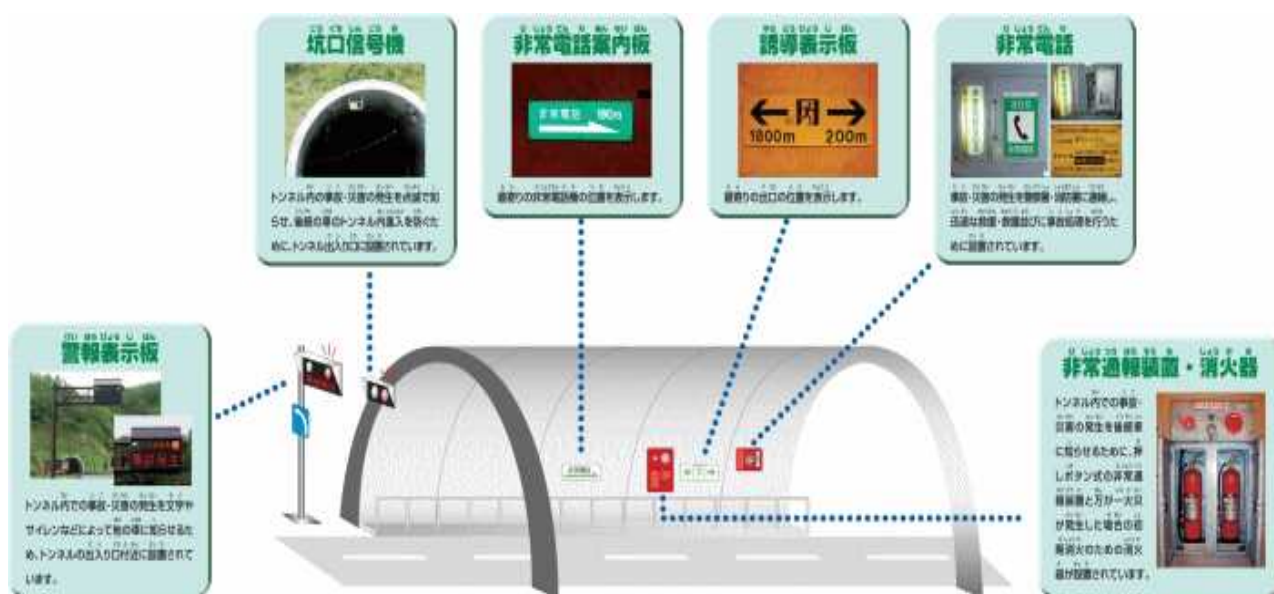
現在では、主要道路の分岐点など設置箇所が増強され、通行止めの表示以外にも気象情報や道路の工事中の表示も 24 時間行っている。



LED 式情報表示装置

コ トンネル非常警報システム

昭和 42 年に国道 1 号で発生した火災事故を契機に、トンネル防災対策に関する技術基準が整備され、同年に「非常用施設の設置基準」が通達された。この基準により、トンネルの等級別に非常警報装置、通報装置、消火器及び消火栓が設置された。その後の見直しを経て、給水栓、無線補助設備、ラジオ再放送設備等の各施設が追加された。



トンネル非常警報システムの参考図

サ 「道の駅」 情報提供システム

北海道内の「道の駅」に立ち寄る道路利用者への道路情報提供を目的とした「道の駅」情報提供システムを構築し、平成 15 年度にタッチパネル式の「道の駅」情報提供端末が整備され、通行止め等の道路情報のほか、主要箇所の道路映像、各地の天気、観光案内情報等の提供を開始した。また、増大するインバウンド対応として、情報提供装置の多言語対応（英語、韓国語、中国語）を開始した。

その後、道の駅映像提供システムを構築し、道の駅周辺に設置している道路管理用 CCTV カメラの映像を表示させる大型モニタを道の駅に設置して、道路利用者への情報提供を行っている。平成 28 年度からは「道の駅」での無料公衆無線 LAN「道の駅 SPOT」の整備を行っており、道路情報や観光情報のほか、防災情報や医療施設情報の提供も行い情報提供機能の強化を図った。（平成 30 年度に「道の駅」情報提供システムは廃止となった。）

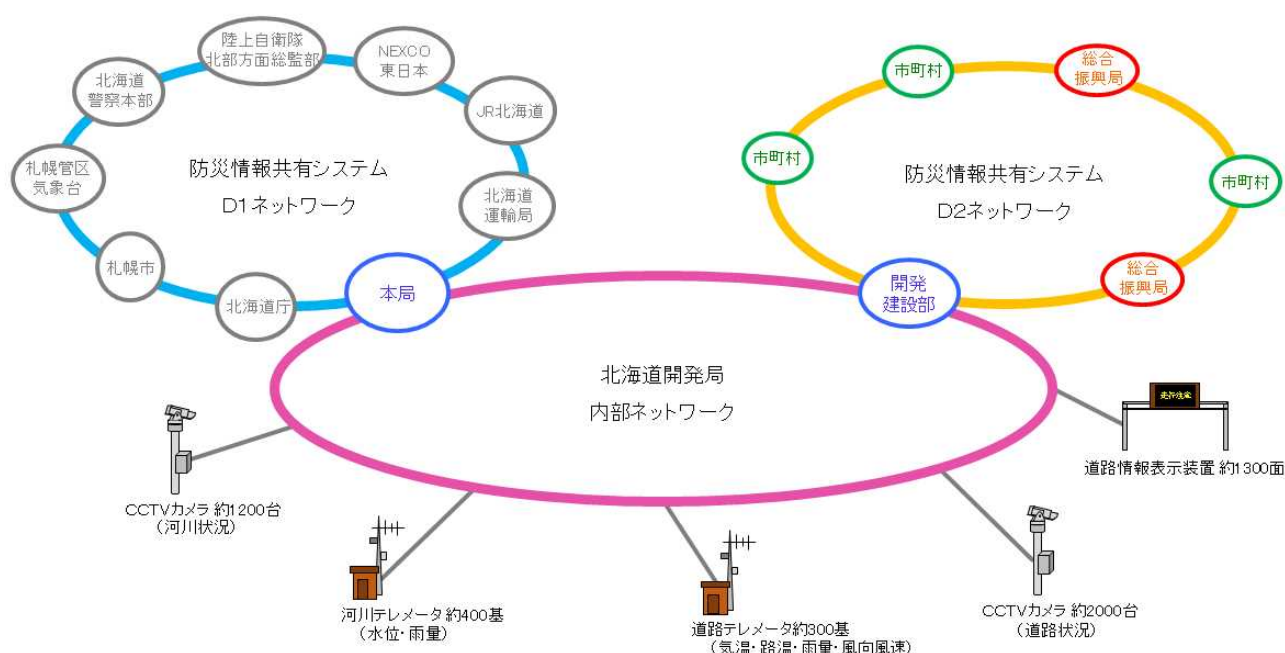
シ 防災情報共有システム

北海道開発局は CCTV カメラや気象センサ等を多数設置し、防災に必要な情報として活用しているが、自治体等と直接、情報共有を行うことを目的に、平成 14 年度から防災情報共有システムと、そのデータを各機関に伝送させるためのネットワークを整備し、接続をしたそれぞれの機関が持つ

CCTV カメラ映像、気象情報、道路規制情報等を互いに共有することが可能となった。

現在は、北海道開発局管内の多数の自治体等と接続されており、各接続元から河川、道路の防災目的で利用できるデータの提供を受けており、逆に自治体等向けに北海道開発局で保有するデータも提供しており、洪水対応、国道通行止対応時に自治体等とスムーズに打ち合わせをすることが可能となった。

また、本システムの構築の基本方針（防災目的のシステム共有利用）により、本システムとは別ではあるが、大規模災害の際には内閣府とも連携して北海道開発局の光ファイバネットワークを利用し北海道開発局から首相官邸まで、リアルタイムで北海道開発局及び海上保安庁のヘリコプター映像の配信を行うなど柔軟な対応を実施している。



防災情報共有システムのネットワーク概要図

ス 画像認識システム

令和2年度より、人工知能(AI)技術による画像処理技術を活用した各種画像認識に関するシステムを構築しており、既存の河川 CCTV カメラの映像から洪水を検知する、河川越流事象検知システムを構築している。