

## 第4章 宮城県学校におけるインターネット利用環境の現状調査・整備実践

### 4-1 宮城県における IT 教育

宮城県教育研修センターにおいて宮城県高度情報化推進協議会<sup>1</sup>では、平成13年度に「みやぎマルチメディア・コンプレックス構想<sup>2</sup>」「宮城県IT戦略推進計画<sup>3</sup>」「みやぎIT戦略<sup>4</sup>」を策定し、産業振興、県民生活、行政情報化について、次の5分野、高度情報通信ネットワークの整備、産業の情報化、情報産業の集積促進、県民生活に関する情報化の推進、電子自治体の推進、人材育成の強化、を重点的に取り上げ、IT推進計画プロジェクトとして積極的にその取組みを行っている。今年度（平成16年）からは「みやぎIT教育推進構想(推進協議会)」を立ち上げて活動を行なっている。

<sup>1</sup>「宮城県高度情報化推進協議会」

産・学・官・民が、調査研究活動、会員相互の情報交換、普及・啓発活動などを通じて、合意形成を図りながら、情報通信基盤の整備や情報や情報システムの構築、さらには人材育成など、宮城県全体の高度情報化を一体となって推進していくことを目的として設立したもの。（R4.2宮城県高度情報化推進協議会についてより）

<sup>2</sup>「みやぎマルチメディア・コンプレックス構想」東日本の情報通信ハブの形成・21世紀の東北経済の牽引力となるIT関連産業および高度IT技術者の集積・IT企業、技術者の集積およびインフラ整備による県内産業構造の変革・IT環境の充実による全県のITバリアフリー社会の実現の4つを目標とした構想。（R4.3みやぎマ

### 4-2 宮城県における学校ネットワーク環境

宮城県では、各市町村の方針によってネットワークの構築状況が異なっている。たとえば、仙台市立学校のネットワーク構築や県立学校のネットワーク構築、みやぎSWAN<sup>5</sup>によるネットワーク構築、または学校独自でネットワーク構築を行うなど様々である。それぞれのネットワークにおいて、通信速度やネットワークセキュリティなど異なる点が多く、コストの面などからベストなネットワーク環境を構築できない学校もある。

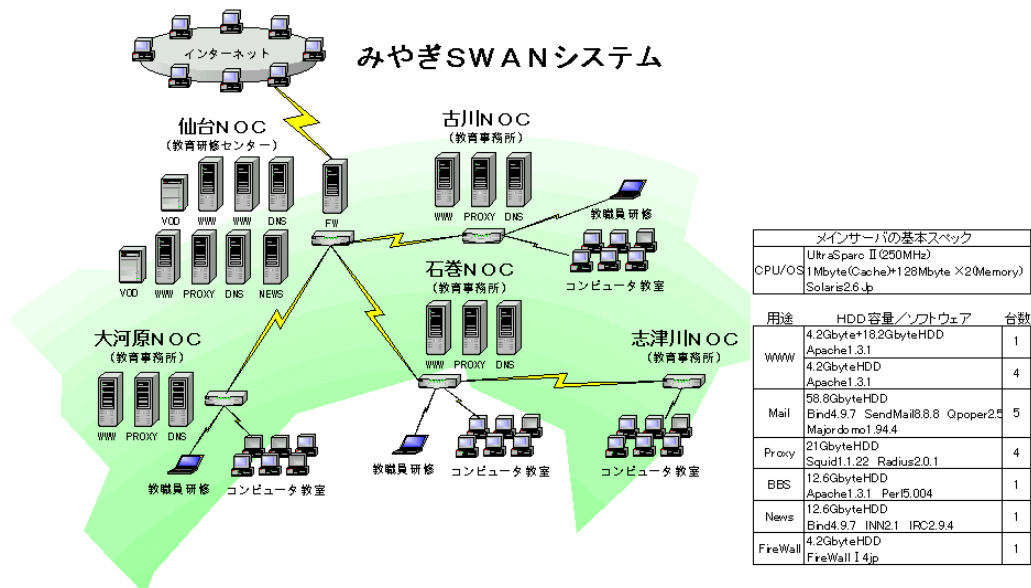


図 4.1 みやぎSWANシステム図（R4.1宮城県学習情報ネットワークより）

#### 4-3 学校に必要なネットワーク利用対策

学校において必要なネットワーク利用における対策として、ウィルス対策や不正アクセスなどのセキュリティ対策、ネットワーク隔離やトラフィック管理、ファイル管理などにおける対策が必要とされると考えられる。ウィルス対策や不正アクセスにおいては、ウィルス対策ソフトの導入やポート制御などの対策が可能であり、ネットワーク隔離やトラフィック管理においては、VLAN<sup>6</sup>やルータによるネットワーク構築時の構成により可能となってくる。

また、ネットワークコンピュータを利用する場合、停電やハードディスクの破損など障害発生時の耐障害における対策として、「RAID<sup>7</sup>」のようなハード面における対策が可能である。

#### 4-4 学校ネットワーク環境の現状

学校のネットワーク環境の現状として、最近ではレイヤ 3 スイッチ(layer 3 switch)<sup>8</sup>を利用したVLAN(Virtual LAN)のネットワーク環境が最も進んだ環境だと思われる。しかし、レイヤ 3 スイッチを利用したネットワーク構築は高価であり、さらに設定が難しいため導入できない学校も多い。学校独自にネットワーク構築を行っている学校はルータを利用してネットワークを構築している学校がほとんどである。また、ネットワーク構築場所として「コンピュータ室」はネットワーク整備されている学校がほとんどだが、「職員室」などは職員室に 1 台しかインターネット利用が出来るPCがなく先生方それぞれが利用できる環境がなく、「各教室」に対しては、前述したように校内LANの整備状況が 2004 年 3 月時点で全国平均が 37%ほどしか進んでいなく、各教室への配線工事は教員による作業ではとても困難なため、ネットワーク構築されていない学校がほとんどであると考えられる。

#### 4-5 学校におけるインターネット利用環境の現状

現在、学校教育にインターネットが導入され、教育課程として情報の分野が出来るなど IT 教育が推し進められている。それに伴い子供たちのインターネットの利用状況も目覚しく発展し、高度な利用を行なう子供も増えている。しかし、子供たちに対して先生の対応が追いついていないと思われる。学校においても生徒がインターネットを利

ルチメディア・コンプレックス構想の基本理念と目標より)

3 「宮城県IT戦略推進計画」

県民のだれもが、ITを活用し創造・発信できる地域社会、IT化による活力豊かな地域経済をめざし、県が実施主体となって取り組む重点事項を明らかにし、その着実な推進を図るもの。(R4.4宮城県IT戦略推進計画より)

4 「みやぎIT戦略」

宮城の持続的な成長発展を確かなものとするために、高度情報ネットワーク社会の構築を最優先課題に位置付け、官民一体となって取り組むべき事項を明らかにし、その着

実な展開を図ろうとするもの。(R4.5宮城県高度情報推進協議会「みやぎIT戦略」より)

5 「宮城県学習情報ネットワーク(みやぎSWAN)」宮城県教育委員会が平成 10 年から整備をすすめている、県内の県立学校・市町村立学校専用のネットワークである。みやぎSWANでは、「みやぎハイパーウェブ」を利用した接続回線の高速化・インターネットを活用した授業や、学校からの情報発信を支援するシステム(グループウェア、データベース等)の充実・不正アクセスの防止や有害情報のフィルタリング、ウィルス対策の強化などを行っている。(R4.1宮城県学習情報ネットワークmyswan.ne.jp「ネットワークの概要」より)

用できる環境はあるが、先生方各自がインターネットを利用できる環境が整っていないという声が聞かれる。先生方が利用するパソコンも先生方自身のノート PC を持ち運びしているという現状がある。生徒たちがインターネットを利用する環境は市町村などが構築・整備するが、先生方が利用するインターネット環境は先生方自身で構築しなければならないため職員室など先生方がインターネットを利用する環境が整備されていない状況が起こってしまう。先生方もネットワーク構築への理解が十分でないためネットワーク構築に手に手を出すことに危険性を感じ、手が出せないという状態になってしまうようである。

#### 4-6 行政機関における学校ネットワーク運用への支援

学校へのネットワーク運用における支援が文部科学省による情報教育対応教員研修セミナーなど、さまざまなところで行われていて、学校の先生方も校内 LAN を整備または有効活用するために教育研修センターなどにおいて学校に新しく導入されるコンピュータやネットワークの設定・利用などについて講習会を受けるなど学校のネットワーク整備・運用に取り組んでいる。筆者も、宮城県教育研修センターの協力を得て、2004年7・11月に宮城県教育研修センターで行われた、「新しく導入されたノートパソコンのセッティング」や「平成16年度 県立学校校内 LAN 活用基礎技術研修サポート」<sup>6</sup>、「平成16年度 県立学校校内 LAN 活用基礎技術研修サポート」にサポートとして参加させていただくなど、宮城県の学校でのコンピュータの導入における取り組みへの実態を調査することができた。

##### 講習会の内容

「平成16年度 県立学校校内 LAN 活用基礎技術研修サポート」

- ・ネットワークの概要
- ・学校ネットワークの基本
- ・校内 LAN に必要なセキュリティ
- ・L3スイッチを用いたネットワークの基礎

一般的なネットワーク通信技術から、Layer2-switch・Layer3-switch を利用したネットワーク通信、また、その通信技術の校内 LAN への導入方法における説明を受け、さらに、実際に Layer3-switch の学校において利用可能な設定の実践。

##### 6 「VLAN」

LAN において、物理的な接続形態にかかわらず、LAN 上の端末を仮想的にグループ化する機能。VLAN では、物理的に離れた場所にあるコンピュータどうしても、同一の LAN に接続されているように扱えるので、「LAN を柔軟に構成できる」「LAN の管理を容易にする」という利点がある。(引用文献 1 より)

##### 7 「RAID(redundant arrays of inexpensive disks)」

ハードディスクなどの記憶装置を複数用いて、全体を1つの記憶装置のように制御する仕組み。複数の記憶装置にアクセスを分散させることで、信頼性を高め、アクセスを高速化することができる。(引用文献 1 より)

8 「レイヤー3 スイッチング(layer3 switching)」スイッチングハブの機能のひとつで、送信されてきたデータからネットワークアドレスを検出し振り分ける機能。ソフト側で行う作業をハード側で受け持つことで、処理の高速化を実現できる。(引用文献 1 より)

#### 「平成 16 年度 県立学校校内 LAN 活用基礎技術研修サポート」

- ・ Windows2003 サーバの基礎
- ・ Windows2003 サーバによる ActiveDirectory<sup>9</sup> のセットアップ
- ・ Windows2003 サーバによるユーザー管理
- ・ Windows2003 サーバによるファイル共有、クライアント環境管理

Windows2003 サーバにおける ActiveDirectory の導入・運用、学校における応用的な運用方法までにおける解説・および設定の実践。

今回、筆者が参加した宮城県教育研修センターにおいて行われた研修は学校ネットワークへの導入が進んでいる Layer3-switch や ActiveDirectory に関する設定であった。実際に学校における運用に対する基本設定の応用までの解説や実際に設定を経験することができ、学校での運用に役立てることが可能な実用的研修であった。このようなネットワークの管理運用における支援的な取り組みが、行政機関を中心に行われている。

#### 4-7 学校ネットワーク整備実践事例

学校におけるネットワーク構築やネットワーク検証を実際に学校を訪問し、現在の学校におけるネットワーク環境の調査を行った。実際にネットワーク構築や運用に関する改善を行ったのは仙台市立立町小学校・一迫町立姫松小学校である。また、ネットワーク検証を行った学校は大河原町立大河原小学校である。

##### 4-7.1 仙台市立立町小学校における校内 LAN 整備実践

仙台市立立町小学校において、学校にインターネット環境が導入されたが職員室におけるネットワークをもっと充実させたいという相談を受け実際に立町小学校に訪問して調査を行った。仙台市立立町小学校においては、Web ページの公開とファイル転送、ウィルス対策に関する説明、そして職員室ネットワークにおける増築を行った。

サポート前の仙台市立立町小学校のネットワーク

<sup>9</sup> 「Active Directory(アクティブディレクトリ)」 Windows2000 で採用されたディレクトリサービスの名称。複数のドメインをツリー構造で管理しており、従来のディレクトリサービスと比較して管理が容易になった。(引用文献 1 より)

仙台市立立町小学校のネットワークは、平成 15 年度校内 LAN 導入小学校に向けた仙台市立小学校専用のネットワークシステムである。

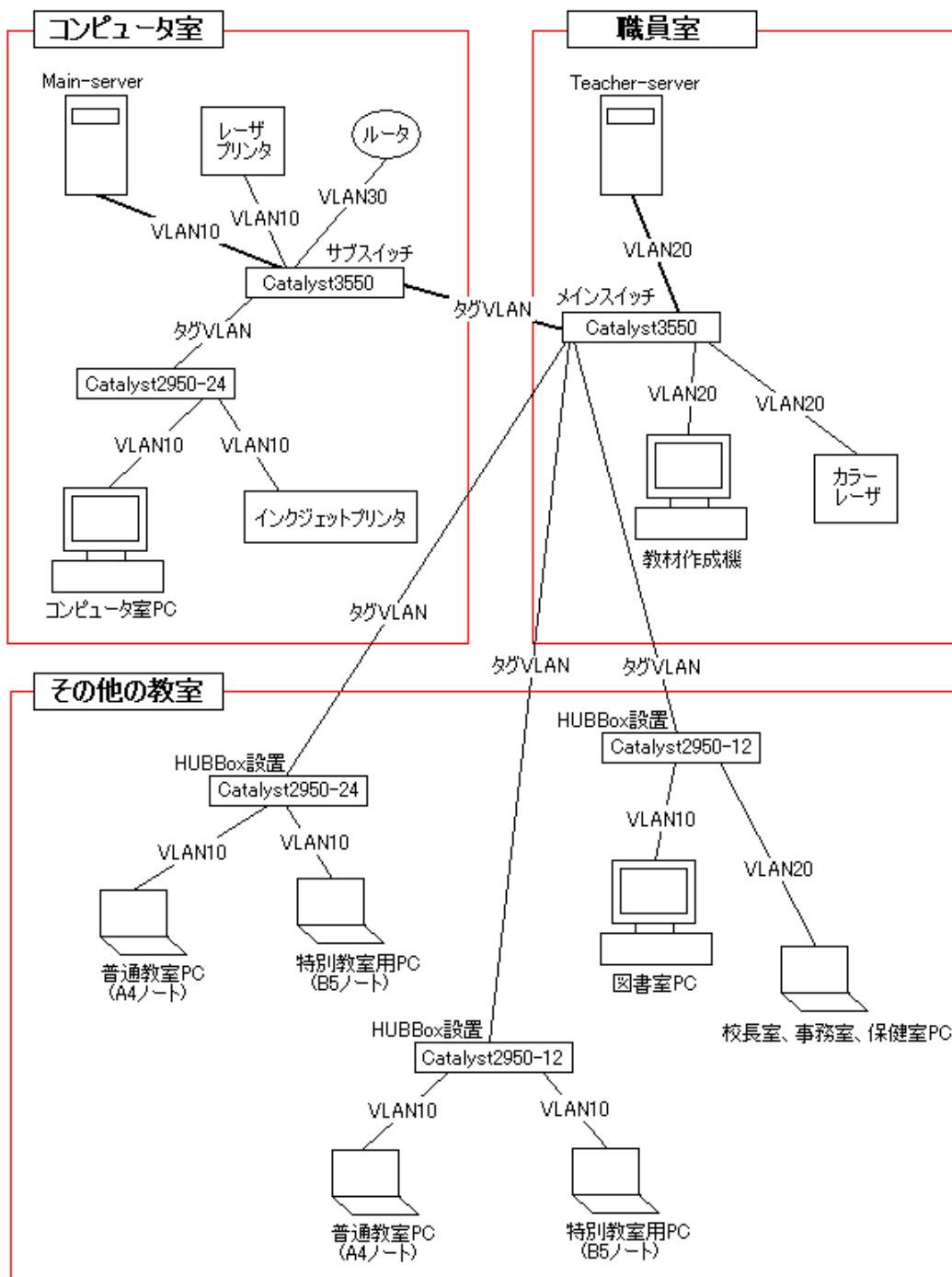


図 4.2 平成 15 年度仙台市小学校ネットワーク構想図

平成 15 年度校内 LAN 導入小学校のネットワークシステム

インターネット	仙台市教育センター（専用線）
ネットワーク構成	VLAN（Virtual LAN）
ネットワークグループ	管理者・先生・生徒
インターネット利用可能な教室	コンピュータ室 職員室（教材作成機） 各教室（各教室につき1台）
サーバ	メインサーバ・ティーチャーサーバ
サービス（メインサーバ）	ActiveDirectory ファイル共有 DNSサーバ <sup>10</sup> プロキシサーバ <sup>11</sup> バックアップ（RAID1 <sup>12</sup> ） スタディノート <sup>13</sup>
サービス（ティーチャーサーバ）	ActiveDirectory ファイル共有 DNSサーバ DHCPサーバ <sup>14</sup> プロキシサーバ バックアップ（RAID1）
プリンタ	ネットワークプリンタ
ウィルス対策ソフト（main-server）	Symantec AntiVirus Corporate Edition 8.1

表 4.1 仙台市立立町小学校ネットワークシステム（改善前）

サーバはメインサーバ・ティーチャーサーバと2台導入していて、教員用サーバと生徒も利用する共有サーバが別れている。また、ActiveDirectoryによって共有フォルダの各ディレクトリにもアクセス権が設定されている。また、メインサーバ・ティーチャーサーバをプロキシサーバとして利用する。ティーチャーサーバはDHCPサーバの機能も持っていて、職員室で先生方がインターネットに接続する場合、自動でIPアドレスが割り振られる（proxy<sup>15</sup>の設定は必要）。そして、両サーバともにハードディスク構成はハードウェアによるRAID1によってミラーリングによるバックアップが行われている。

立町小学校のネットワークはレイヤ3スイッチとレイヤ2スイッ

図 4.2 「Catalyst3550」  
Cisco社が提供している  
高性能レイヤ3スイッチ。  
（R4.6 Cisco Systems  
「Catalyst3550シリー  
ズ」より）

図 4.2 「Catalyst2950」  
Cisco社が提供している  
レイヤ2スイッチ。  
Catalyst2950-12と-24が  
あるが、この値はインタ  
ーフェースの数を表す。  
（R4.7 Cisco Systems  
「Catalyst2950シリー  
ズ」より）

チ<sup>16</sup>を利用して構築されたVLANのネットワークである。VLAN10のグループが生徒、VLAN20のグループが先生、VLAN30が通信管理用に設定されている。

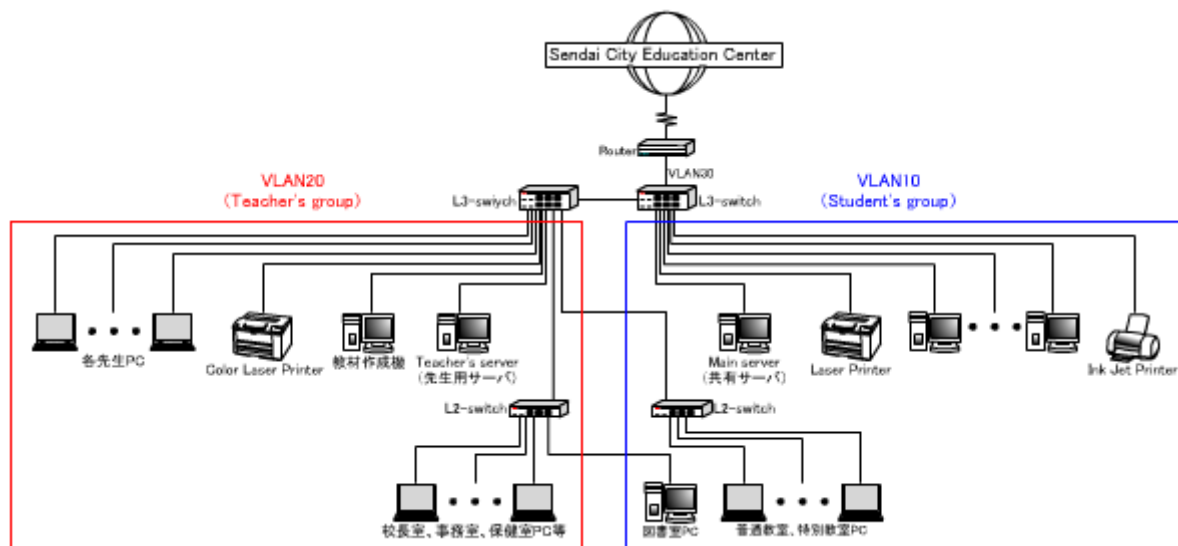


図 4.3 VLAN ネットワーク構成図

改善後の仙台市立立町小学校のネットワーク

10 「DNSサーバー (domain name system server)」  
クライアントの問い合わせたドメイン名に対応するIPアドレスを通知するサーバー。(引用文献 1 より)

11 「Proxyサーバー」  
代理サーバーの意味で、イントラネット上のユーザー端末の代わりに外部サーバーとのやりとりを行うサーバー。ファイアウォールを構築するために設置する。(引用文献 1 より)

12 「RAID」  
2 台のディスク装置にそれぞれ同じ内容のデータを保存する。(引用文献 1 より)

13 「スタディノート」  
校内LANに接続されたコンピュータで動作する学校教育用グループウェアソフト。(R4.8 STUDYSERIES「スタディノートとは？」より)

今回のネットワーク整備で、職員室LANの構築を行った。下の図 4.4 は、職員室内ネットワークの配線経路を示している。配線をする際、本当は壁沿いや机の下を通すのが好ましいが、本棚や机などの配置の関係上、職員室の真ん中を通し各机まで配線し机ごとにHUB<sup>17</sup>を設置することによって各機のHUBに接続しネットワーク接続を行なうという方法をとった。また、配線したケーブルが破損したり、ケーブルに引っかかって転ぶなど危険にならないようにモール<sup>18</sup>によって保護した。

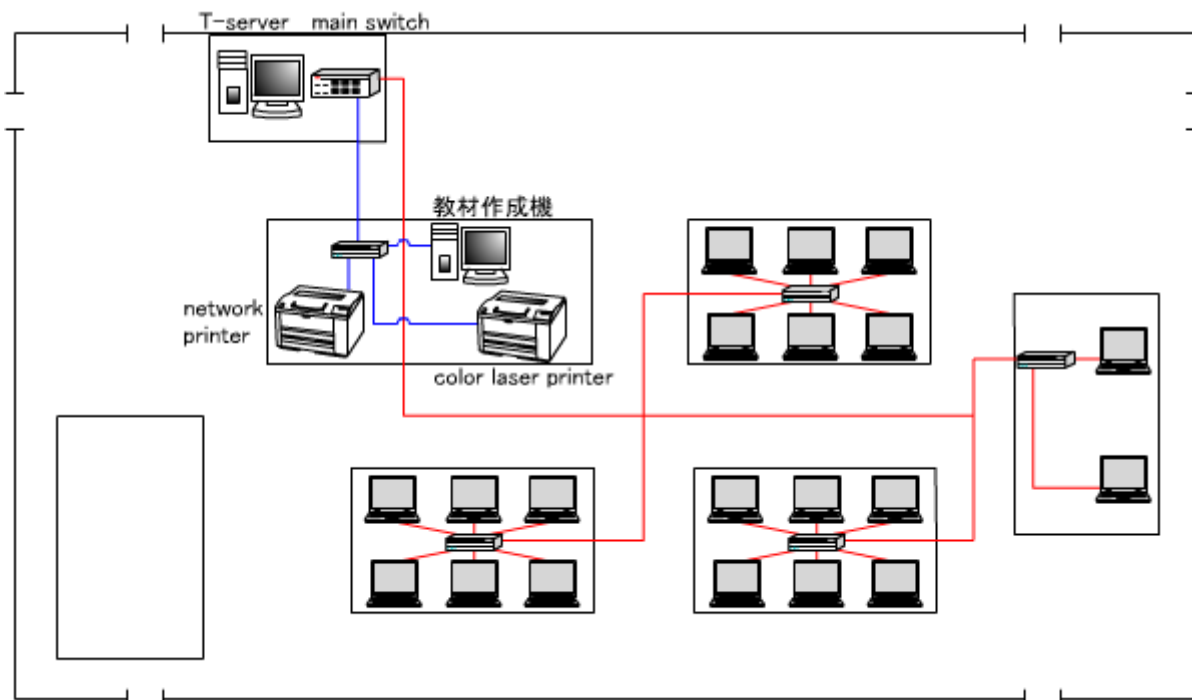


図 4.4 立町小学校職員室 LAN 配線図

このネットワーク構築によって、これまで職員室内で利用できたネットワークコンピュータは教材作成機 1 台だけだったのが、各先生の PC もネットワークに接続できるようになり、これまではプリントするのもデータをフロッピーや CD-R など教材作成機に移してからプリントしなければならなかったが、ファイル共有で簡単にデータの移動や共有が出来るようになり、印刷も各先生の机からネットワークプリンタを利用して印刷できるようになった。

<sup>14</sup> 「DHCP(dynamic host configuration protocol)」  
IP アドレスをクライアントに一定時間だけ割り当て、期限の切れた IP アドレスを回収するしくみ。DHCP により、IP 資源を効率よく使用できるだけでなく、各クライアントの設定を簡略化して省力化できる。(引用文献 1 より)

インターネット	仙台市教育センター（専用線）
---------	----------------



ネットワーク構成	VLAN ( Virtual LAN )
ネットワークグループ	管理者・先生・生徒
インターネット利用可能な教室	コンピュータ室 職員室 ( 教材作成機 ) <b>職員室 ( 各先生 PC )</b> 各教室 ( 各教室につき 1 台 )
サーバ	メインサーバ・ティーチャーサーバ
サービス ( メインサーバ )	ActiveDirectory ファイル共有 DNS サーバ プロキシサーバ バックアップ ( RAID1 ) スタディノート
サービス ( ティーチャーサーバ )	ActiveDirectory ファイル共有 DNS サーバ DHCP サーバ プロキシサーバ バックアップ ( RAID1 )
プリンタ	ネットワークプリンタ
ウィルス対策ソフト ( main-server )	Symantec AntiVirus Corporate Edition 8.1

表 4.2 仙台市立立町小学校ネットワークシステム ( 改善後 )

ネットワーク構築後、職員室LANを利用するための設定として DHCPサーバの利用やproxyの設定、ネットワークプリンタの利用設定、そして仙台市立の学校は仙台市のサーバによりWebサーバ<sup>19</sup>が提供されているため、ファイル転送<sup>20</sup>やWebページの閲覧方法などについての運用サポートを行なった。

<sup>15</sup>「Proxy」  
代理人の意味で、あるものの代理となって処理を実行するプログラムのこと。(引用文献1より)

<sup>17</sup>「ハブ」  
LANケーブルの集積装置。ネットワークの中継点として役割を果たす。宛先を判断して効率よく複数のポートにデータを転送するスイッチングハブ、宛先を判断せずにすべてのポートにデータを転送するリピータハブなどがある。(引用文献1より)

<sup>18</sup>「モール」  
インターネットケーブルなどケーブル配線を行う際に、ケーブルが危険になったりケーブルを破損したりしないように利用するためのケーブルカバーのこと。

#### 4-7.2 仙台市立立町小学校における校内 LAN 整備実践

宮城県石巻工業高等学校の阿部勲先生の紹介で、一迫町立姫松小学校において職員室に先生方それぞれのパソコンがインターネットを利用できる環境が出来ていないので職員室のネットワーク構築したいという申し出があったことを受けて、一迫町立姫松小学校に行き協力を行なった。

#### 一迫町立姫松小学校のネットワーク

一迫町立姫松小学校のネットワークは、一般回線ADSL<sup>21</sup>によりインターネット接続が使用可能になっている。以前のネットワーク構成はモデム<sup>22</sup> - ルータ<sup>23</sup> - パソコン教室及び職員室内サーバPCとつながっていた。このネットワーク構成では、パソコン教室と職員室内サーバが同じネットワーク上に存在するため、パソコン教室から職員室内のHimeサーバが見えてしまうという危険な状態である。

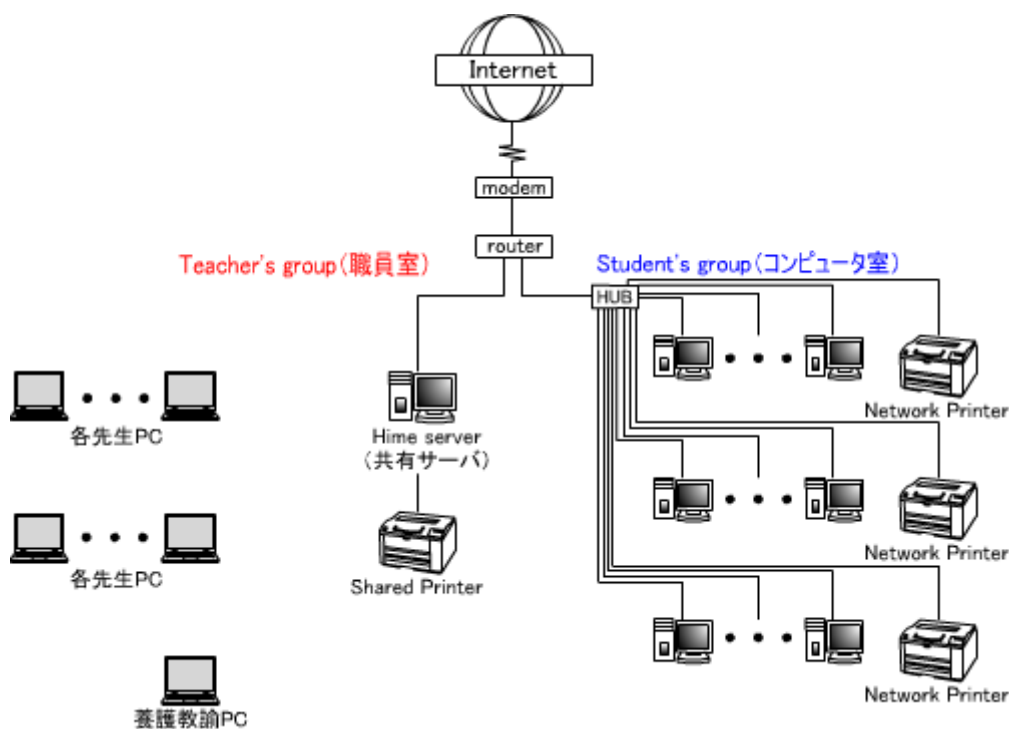


図 4.5 一迫町立姫松小学校ネットワーク構成図（改善前）

インターネット	ADSL（一般回線）
ネットワーク構成	BBルータ <sup>24</sup> （1台）
ネットワークグループ	なし

ネットワーク利用可能な教室	コンピュータ室 職員室サーバ(1台)
サーバ	ティーチャーサーバ(Himeサーバ)
サービス(ティーチャーサーバ)	ファイル共有
プリンタ	共有プリンタ

表 4.3 一迫町立姫松小学校ネットワークシステム(改善前)

<sup>19</sup>「wwwサーバー(world wide web server)」  
Web ブラウザからの要求に応じてHTMLファイルや動画、音声データなどを送信するサーバー。(引用文献1より)

<sup>20</sup>「ファイル転送(file transfer)」  
ネットワークを経由し、ファイルをサーバーや他のコンピュータに送信すること。(引用文献1より)

<sup>21</sup>「ADSL(asymmetric digital subscriber line)」  
電話回線に使われている既存の銅線を使用して、高速なデータ通信を行うための技術。通信速度が上りと下りで異なるのが特徴。(引用文献1より)

<sup>22</sup>「モデム(MODEM)」  
電話回線などのアナログ回線を経由して、遠隔地のコンピュータ間で通信を行うための機器。コンピュータではデジタル信号のデータを、アナログ回線ではアナログ信号のデータを扱うため、アナログ回線を利用したコンピュータ間の通信はモデムによって信号を変換する必要がある。(引用文献1より)

一迫町立姫松小学校のネットワーク整備では、モデム - ルータ - パソコン教室の接続経路は変わらないが、ルータ - 職員室内サーバ PC に直接接続していたところに新しく BB ルータを設置し、職員室内サ

ーバに接続する機器。インターネット層で接続するため、ネットワークアドレスやノードをもとにしてパケットの通過に最適な経路を決定したり、適切なパケットのみを送信する制御を行う。(引用文献1より)

サーバ PC・共有プリンタ・先生方の PC・養護教諭がインターネットを利用できるように職員室内ネットワークの増築を行った。このネットワーク整備において、職員室内のネットワークに新しく BB ルータを置くことで、ファイアウォールにより職員室内のネットワーク(先生側)とパソコン教室のネットワーク(生徒側)を隔離し、職員室内において先生方が安全に安心してコンピュータを利用できるようにネットワークの改善を行なった。

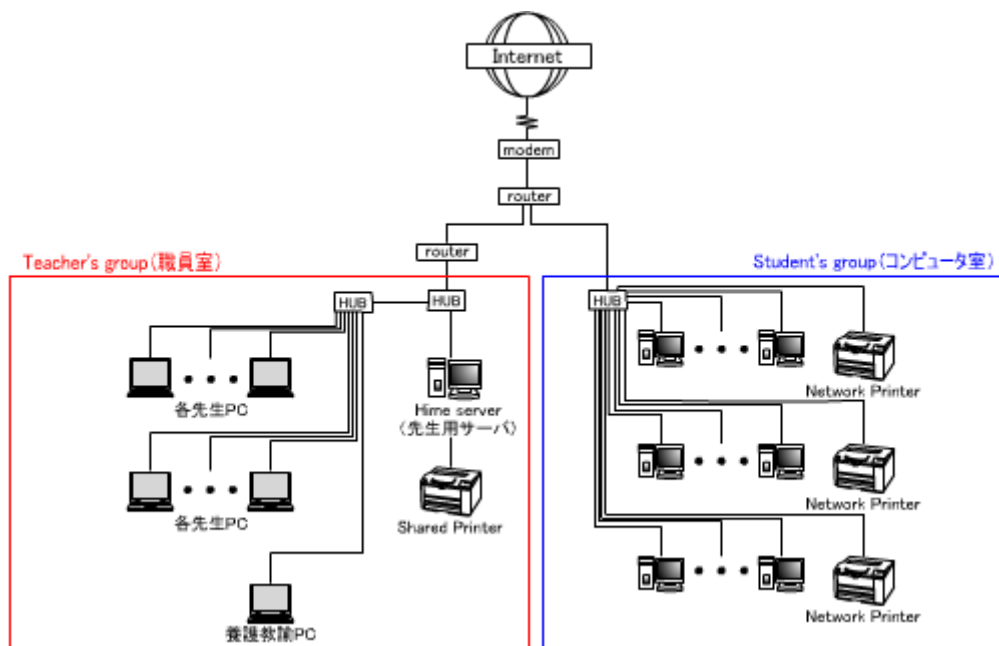


図 4.6 一迫町立姫松小学校ネットワーク構成図(改善後)

インターネット	ADSL (一般回線)
ネットワーク構成	<b>BB ルータ (2 台)</b>
ネットワークグループ	<b>先生・生徒</b>
ネットワーク利用可能な教室	コンピュータ室 職員室サーバ (1 台) <b>職員室 (各先生 PC)</b>
サーバ	ティーチャーサーバ (Hime サーバ)
サービス (ティーチャーサーバ)	ファイル共有
プリンタ	共有プリンタ

表 4.4 一迫町立姫松小学校ネットワークシステム(改善後)

職員室内のネットワーク構築にあたって HUB とケーブルを準備していただき配線・ネットワーク接続設定・プリンタの共有設定などを行なった。下の図 4.7 は、職員室内ネットワークの配線経路を示している。今回は配線をする際、壁や机に沿って配線を行なった。机が並んでいる邪魔にならないところに HUB を設置し HUB に接続しネ

24 「ブロードバンドルータ(broadband router)」ADSL や CATV インターネットなど、広帯域(ブロードバンド)といわれるインターネット接続で使用するルータのこと。(引用文献 1 より)

ネットワーク接続を行なう方法をとった。モールによる保護は行なわなかったが、危険にならないようにガムテープなどで保護した。

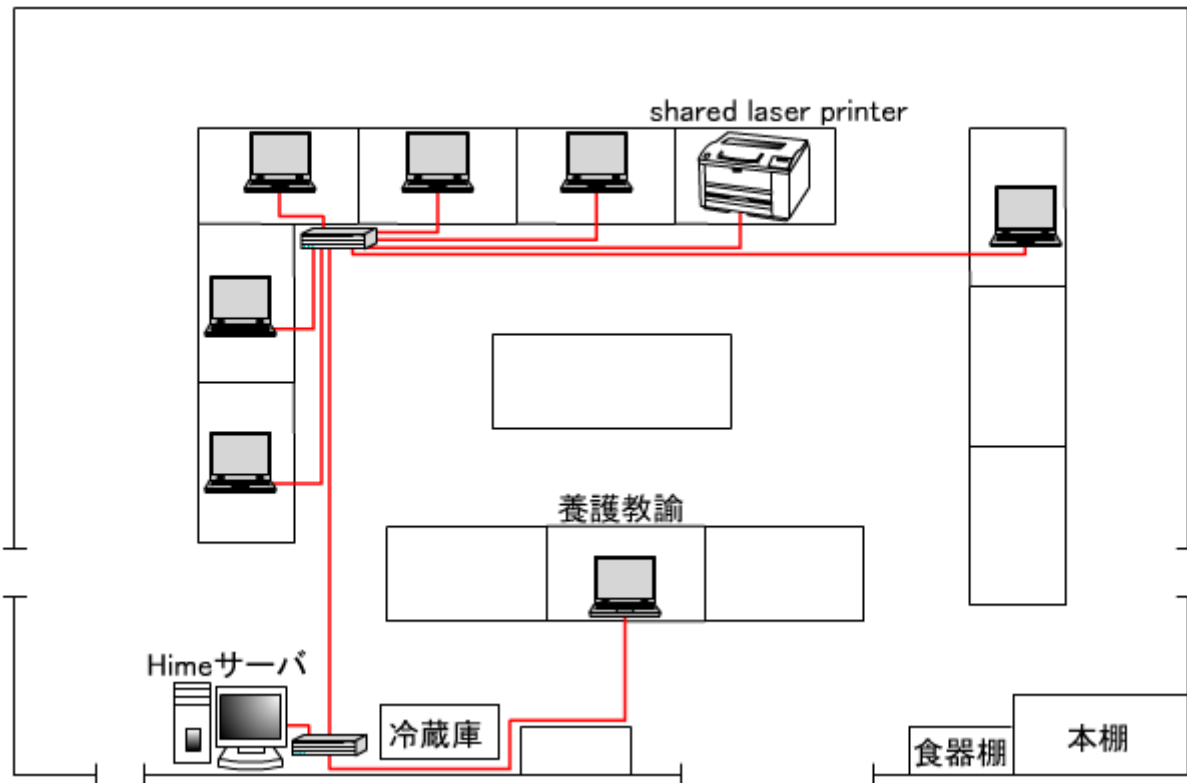


図 4.7 一迫町立姫松小学校職員室 LAN 配線図（改善後）

ネットワークプリンタを設置する際、レーザプリンタをネットワークプリンタとして利用するためにBUFFALO LPV-TX1 というマルチプロトコルプリントサーバ<sup>25</sup>を用いたが、先生方の端末からこのプリンタに接続することが出来なかったため、姫松小学校サーバ「Hime」からの共有プリンタとして利用することにした。

<sup>25</sup>「マルチプロトコルプリントサーバ」  
複数のプロトコルに対応したプリントサーバー。

#### 4-7.3 大河原町大河原小学校におけるネットワーク調査

大河原町大河原小学校の榊原渉先生の協力で大河原小学校の学校のネットワークを調査した。

以前は、大河原小学校のネットワークは先生が独自に整備したネットワークであった。外部と校内ネットワークを隔離するため、LINUX

<sup>26</sup>「VPN(virtual private network)」  
公衆回線を利用し、LANなどのプライベートネットワークをインターネット上に仮想的に設置すること。

サーバを利用しており、職員室のネットワークはコンピュータ室のハブからケーブルを職員室まで引き接続されていた。職員室のネットワークは、当時コンピュータ室のハブから職員室にケーブルを引っ張って利用していたということから、確証はないが先生・生徒間のネットワーク隔離が行われていなかった可能性が考えられる。

しかし、現在では大河原小学校では大河原町の専用線によるネットワークである。大河原町では、大河原町の小・中学校や図書館、公民館などの施設をVPN<sup>26</sup>により大河原町で一括管理されている。

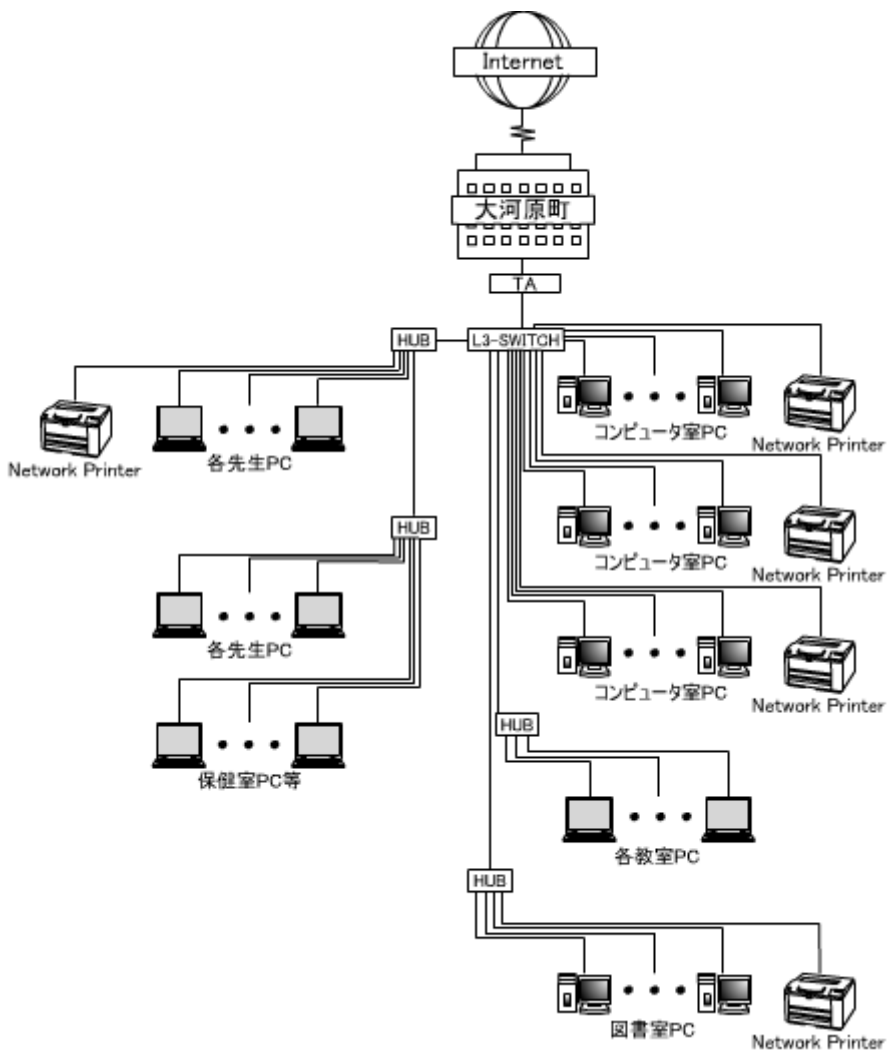


図 4.8 大河原町大河原小学校ネットワーク構成図

インターネット	大河原町（専用線）
ネットワーク構成	レイヤ3スイッチ（ネットワークログイン）
ネットワークグループ	先生・生徒

インターネット利用可能な教室	コンピュータ室 職員室 図書室 各教室（各教室につき1台）
サーバ	大河原町サーバ
サービス（大河原町サーバ）	ファイル共有・Webサーバ等
プリンタ	ネットワークプリンタ

表 4.5 大河原町大河原小学校ネットワークシステム

大河原町のネットワークでは、大河原町からネットワークアドレスが提供されていてClass Bのプライベートアドレス<sup>27</sup> (172.16.0.0～172.31.255.255)を使用している。ネットワークグループの通信制御においても大河原町がネットワークログインにより管理しており、大河原町の施設全体でファイル共有を行うことも可能になっている。しかし、ネットワークの設定や変更は町で管理しているため学校で自由に行うことはできず、新しくインターネット利用可能なコンピュータを追加する場合には、町に利用するコンピュータを登録し、ネットワークアドレスなどを申請しなければならない。また、ファイル共有サーバやWebサーバなどは大河原町のサーバにより提供されており、学校には設置されていない。

大河原小学校のコンピュータ室では、4つの机に6台ずつのノートパソコン24台とデスクトップパソコンが9台、先生が利用するパソコンとサーバ機とプロジェクタが1台、プリンタが9台とレーザープリンタが1台、スキャナが3台あった。生徒が作成したものをすぐに印刷して残せるようにプリンタを多く導入しているということだった。

大河原小学校のLANにおける問題点として、職員室内の現在利用していないネットワーク機器やHUBの連結によるケーブルの混雑からネットワークケーブルの接続経路などが非常にわかりにくくなっていることなどがあげられる。

<sup>27</sup>「プライベートアドレス(private address)」インターネットに接続していないプライベートなネットワーク上のコンピュータに割り当てられるために用意されているIPアドレス。(引用文献1より)