

学校における ICT 環境整備の在り方

ーコンピュータネットワークとサーバ管理についてー

調査情報係長 川 北 励

Kawakita Tsutomu

研究指導主事 宮 崎 博 文

Miyazakii Hirofumi

研究指導主事 和 田 広 伸

Wada Hironobu

要 旨

本県のICT環境整備は全国に比べて遅れており、特に校務用コンピュータや校務支援システムの整備状況が遅れている。しかし、県立学校では「大和路情報ハイウェイ」とVPNの仕組みによって生徒系と先生系を分けた効率的なネットワークを構築しており、今後、本県ではこのネットワークをベースとして、ICT環境の整備を進めていくことが最適である。

キーワード： ICT環境整備、ネットワーク、VPN、校務支援システム

1 はじめに

教育の情報化の進展によって、各学校にパソコンや周辺機器、校内LANなどのICT環境が整備されてきている。また、それに伴って教員のICT活用指導力も向上してきている。このような学校におけるICT環境及び教員のICT活用指導力については国の「IT新改革戦略」（平成18年）によって平成22年度までの具体的な数値目標が示され、その数値目標に向けて整備や取組が行われてきた。

従来、学校においては情報教育の推進として児童生徒の情報活用能力の育成が中心的な課題として取り組まれてきた。しかし、今日では、教育の情報化は、教員の授業力の向上や校務の合理化等も含めて、教育全体の質の向上を目指すものとして捉えられており、そのような観点からICT環境の整備も進められてきている。特に、校務の情報化及び教員のICT活用指導力の向上については、教員一人1台のコンピュータの整備とともに校務支援システムやコンピュータネットワークの環境整備が不可欠なものになってきている。また、校務の情報化の進展とともに、校務に関わるデータはデジタル化の方向にあり、今後、各学校への校務支援システムの整備も見込まれることから、それらを支えるコンピュータネットワーク環境やサーバ管理について計画的かつ適切な整備が必要である。

2 研究目的

学校におけるICT環境整備及び教員のICT活用指導力の実態についての調査結果から、全国及び奈良県の現状を把握、分析するとともに、コンピュータネットワーク及びサーバ管理の現状について考察し、今後の学校における効果的なICT環境の整備に資する。

3 研究方法

- (1) 「学校における教育の情報化の実態等に関する調査」の結果分析と考察
- (2) 本県の県立学校におけるコンピュータネットワーク及びサーバ管理の現状分析
- (3) 今後のコンピュータネットワーク及びサーバ管理の在り方についての考察

4 研究内容

(1) ICT環境整備の現状

文部科学省では、各学校のICT環境の整備状況及び教員のICT活用指導力の実態を把握するために「学校における教育の情報化の実態等に関する調査」を実施している。この調査は、全国の全公立学校及びその教員を対象とするもので、教育の情報化に関して全国規模で最も詳細な調査であるといえる。この調査結果を基に、全国及び本県の状況について分析した。

ア 全国の状況

表1は、平成19年度から平成23年度までの全国の「コンピュータの設置状況」及び「インターネット接続状況」をまとめたものである。教育の情報化の進展に伴い、年々、学校におけるICT環境整備は進んできており（図1）、文部科学省が平成21年たびに実施した「学校ICT環境整備事業」によって、更に大きく整備が進んだといえる。しかし、「IT新改革戦略」（平成18年）で示された数値目標（「教育用コンピュータ1台当たりの児童生徒数」3.6人、他の項目については、おおむね100%）には、まだ達していないものが多い。ただ、校務用コンピュータの整備については、平成23年度に目標の100%を超え、その目標を達成している。

表1 「コンピュータの設置状況」及び「インターネット接続状況」（全国）

年度	教育用 コンピュータ1台 当たりの児童 生徒数	普通教室の LAN 整備率	インターネット接続率 (光ファイバ回線)	インターネット接続率 (30Mbps以上回 線)	教員の 校務用コンピ ュータ 整備率
	人/台	%	%	%	%
平成19年	7.0	62.5%	60.1%	51.8%	57.8%
平成20年	7.2	64.0%	63.3%	60.5%	61.6%
平成21年	6.8	72.2%	67.4%	65.9%	79.9%
平成22年	6.6	82.3%	70.6%	67.1%	99.2%
平成23年	6.6	83.6%	74.9%	71.3%	102.8%

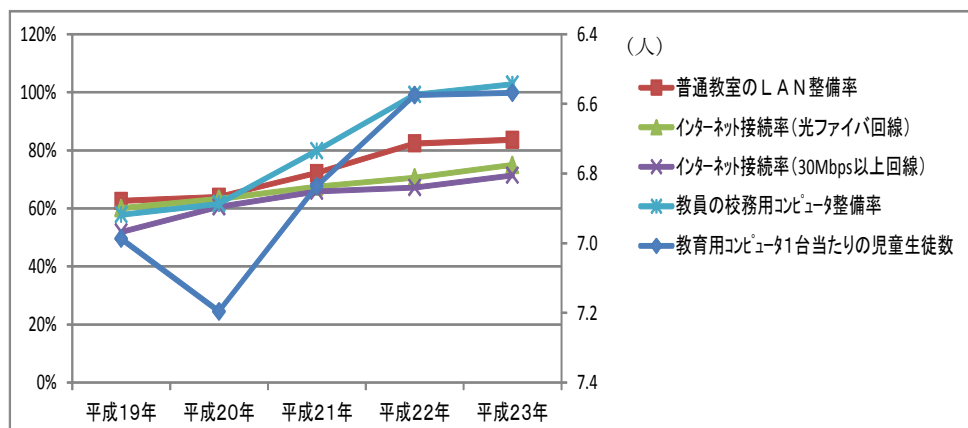


図1 「コンピュータの設置状況」及び「インターネット接続状況」（全国）

イ 奈良県の状況

表2は、平成19年度から平成23年度までの奈良県における「コンピュータの設置状況」及び「インターネット接続状況」とその順位をまとめたものである。年々、整備は進んできているが、全国に比べれば遅れている状況である。

平成24年3月1日現在、教育用コンピュータ1台当たりの児童生徒数（7.6人、41位）、普通教室のLAN（59.4%、46位）、教員一人1台の校務用コンピュータ（65.3%、47位）などの整備が遅れている。

表2 「コンピュータの設置状況」及び「インターネット接続状況」（奈良県）

年度	教育用 コンピュータ1台 当たりの児童 生徒数		普通教室の LAN 整備率		インターネット接続率 (光ファイバ回線)		インターネット接続率 (30Mbps以上回 線)		教員の 校務用コンピ ュータ 整備率	
	人/台	順	%	順	%	順	%	順	%	順
平成19年	9.3	47	40.5%	44	67.9%	12	74.1%	4	39.1%	45
平成20年	8.9	35	42.5%	44	70.9%	12	81.9%	4	39.4%	43
平成21年	8.7	46	44.0%	46	78.0%	10	81.3%	5	43.3%	47
平成22年	7.7	42	58.3%	46	79.6%	9	84.3%	7	70.4%	45
平成23年	7.6	41	59.4%	46	82.9%	11	88.7%	6	65.3%	47

一方、インターネット接続環境は、全国に比べて整備が進んでおり、回線種別、通信速度について全国でも上位に位置している。理由としては、県立学校については、奈良県として独自に整備しているイントラネット及び外部のインターネットが可能な「大和路情報ハイウェイ」を利用しており、全ての県立学校が光ファイバ回線を使用し、また30Mbps以上の速度を達成していることである。また、奈良県は通信事業会社、電力会社、ケーブルテレビ会社などの複数の通信事業に関わる企業があり、情報通信のインフラ整備も進んでいることも理由として考えられる。これは本県に隣接する大阪府や京都府なども同じような状況であり、調査結果でも上位である。

本県の校務用コンピュータの整備状況については前述のとおり65.3%、全国47位という状況であるが、16市町村が100%以上の整備を達成している。また、普通教室のLAN整備は県全体では59.4%、全国46位であるが、その中でも14市町村と県立学校では100%を達成している。

ウ 校務用コンピュータ及び校務支援システムの整備状況

表3は「校務用コンピュータ」及び「校務支援システム」の整備について、平成24年3月1日現在の全国と奈良県の状況及びその順位をまとめたものである。

表3 「校務用コンピュータ」及び「校務支援システム」の整備状況

(平成24年3月1日現在)

	校務用コンピュータ			校務支援システム		
	全国	奈良県	順	全国	奈良県	順
全体	102.8%	65.3%	47	68.3%	29.3%	47
小学校	100.1%	72.0%	43	65.1%	33.0%	45
中学校	97.8%	72.4%	44	65.8%	29.6%	46
高等学校	118.6%	49.1%	47	88.8%	16.2%	47
特別支援学校	94.4%	42.0%	45	82.2%	0.0%	46

校務用コンピュータは、全国平均では102.8%と整備が進んでおり、35都道府県が100%を超

えている。しかし、奈良県（65.3%、47位）、大阪府（67.1%、46位）千葉県（69.9%、45位）の3府県は整備が遅れており、整備率も70%未満となっている。この府県では、後述する教員のICT活用指導力のうち、調査項目E（校務での活用）についても、奈良県（65.0%、47位）、大阪府（70.3%、39位）、千葉県（68.7%、45位）という状況であり、当然のことながら校務での活用については、校務用コンピュータの整備が必要であることがうかがえる。

校務用コンピュータについては、授業以外の事務処理に使用するというイメージが強いが、実際は教材研究や資料収集など授業の準備のために活用されることも多く、「校務用」というよりも「先生用」という認識で整備を進めることが重要であり、奈良県のICT活用指導力を向上させるために、職場のコンピュータ環境整備を早急に改善する必要がある。

また、本県の県立学校では、平成21年度の「学校ICT環境整備事業」において教員2人に1台の割合で校務用パソコンが整備された。しかしこの状況では、学校への個人用のコンピュータの持ち込みを許可せざるを得ない現状であり、コンピュータウイルスや情報漏洩などセキュリティ面での問題点が懸念される。さらに、校務支援システムの整備についても全国に比べて大きく遅れており、校務用コンピュータと併せて計画的な整備が望まれる。

(2) 教員のICT活用指導力

表4は全国及び奈良県の「教員のICT活用指導力」について、平成24年3月1日現在の全国と奈良県の状況及びその順位をまとめたものである。

この調査は、対象校の全教員に対して行われるもので、調査の内容はA～Eの五つの大項目にあるそれぞれの小項目を合わせて18項目について調査されている。この調査内容である「教員のICT活用指導力の基準（チェックリスト）」は、平成18年の「IT新改革戦略」に基づき、教員のICT活用指導力の基準の具体化を図り、到達目標を明確にするために「教員のICT活用指導力の基準の具体化・明確化に関する検討会」により定められたもので、以後、この内容により継続的な調査が行われている。

表4 「教員のICT活用指導力」の状況（全国・奈良県）

（平成24年3月1日現在）

	A			B			C			D			E		
	全国	奈良県	順位	全国	奈良県	順位	全国	奈良県	順位	全国	奈良県	順位	全国	奈良県	順位
全体	78.1%	72.4%	47	65.1%	57.0%	46	62.8%	54.4%	45	73.3%	65.7%	46	74.2%	65.0%	47
小学校	78.8%	74.8%	42	67.4%	62.0%	35	66.0%	59.7%	43	76.4%	69.9%	43	73.7%	65.5%	47
中学校	75.9%	68.7%	47	60.8%	49.0%	47	57.9%	45.1%	47	70.2%	62.2%	44	72.6%	60.8%	47
高等学校	80.0%	74.3%	39	66.1%	58.3%	37	64.5%	58.2%	34	74.4%	67.9%	36	78.6%	71.9%	42
特別支援学校	76.5%	67.2%	45	63.9%	53.0%	44	56.5%	46.8%	42	62.4%	48.9%	44	70.4%	59.9%	45

本県は、全ての項目について、全国で下位の状況であり、環境整備とともに大きな課題である。その調査項目の中でも「A 教材研究・指導の準備・評価などにICTを活用する能力」と「E 校務にICTを活用する能力」が全国に比べて低いのは「教員一人に1台のコンピュータ」の環境が整っていないこともその要因の一つとして考えられる。

もちろん、ICT環境の整備状況だけでなく、研修講座の実施状況やその他の情報教育に対する取組など他の要因も大きく関わっており、教員の研修講座を担当する当研究所としても、その在り方について今後、検討していく必要があると考える。

(3) 県立学校におけるコンピュータネットワーク及びサーバ管理の現状

本県の県立学校が「大和路情報ハイウェイ」を利用してコンピュータネットワークを構成していることは前述のとおりである。そこで、本県の「大和路情報ハイウェイ」の概要と県立学校におけるコンピュータネットワーク及びサーバ管理についての現状を述べる。

ア 県立学校におけるコンピュータネットワーク「大和路情報ハイウェイ」の利用

高度情報化社会の急速な進展に伴い、本県は教育・医療・福祉・防災等の行政サービスのさらなる推進と地域情報基盤の確立を目指し、県域を結ぶ情報通信基盤として「大和路情報ハイウェイ」を敷設した。この「大和路情報ハイウェイ」は平成17年度から供用を開始し、県全域をコンピュータネットワークで網羅している。また「大和路情報ハイウェイ」は、光ファイバでリング状に結ばれた基幹回線と準基幹回線で構成されているため、各学校間でテレビ会議システムを使った交流や、デジタル化した教育用映像の配信や受信などができる。また、リング状に結ばれた回線は、先生間のデータ共有や各種システムの一元化が可能である（図2）。

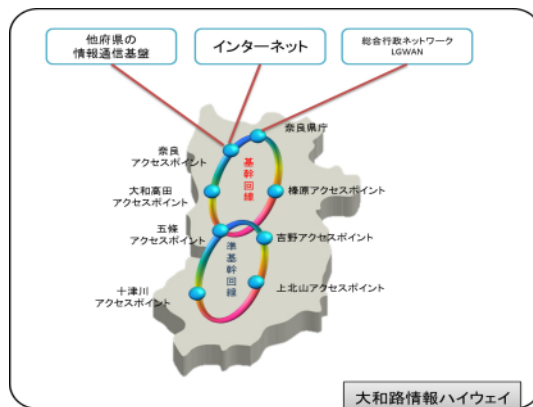


図2 「大和路情報ハイウェイ」ネットワーク構成

イ 県立学校におけるネットワーク構成

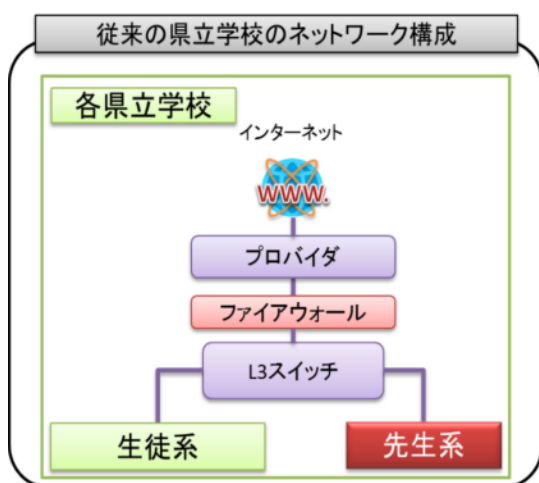


図3 「大和路情報ハイウェイ」利用前のネットワーク構成

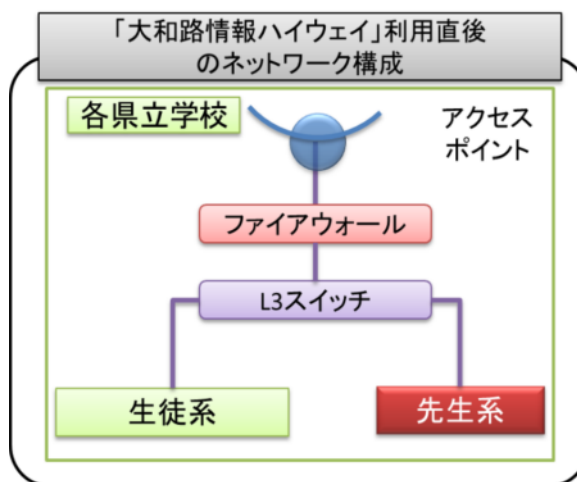


図4 「大和路情報ハイウェイ」利用直後のネットワーク構成

県立学校は平成17年までは、図3のように各学校単位でプロバイダ契約を結び、インターネット回線を敷設していた。このため、生徒の個人情報をはじめ、情報については全て学校単位で管理されており、学校の規模や形態によっては、情報管理にかかる負担も大きいものであったと推察する。また、Webページによる情報発信についても、それぞれの学校がセキュリティ対策を行わなければならない、Webページへの侵入や改ざんの危険性に対して、それぞれの学校がそれらの懸念をもち続けなければならなかったと考える。

「大和路情報ハイウェイ」の利用開始時は、学校ごとに導入されていたファイアウォール用の機器やL3スイッチ等は、そのまま使われ、今まで構築したネットワーク構成を崩さな

い形であった（図4）。平成21年度の学校ICT環境整備事業以降は、基幹回線側で系統の違う二つの回線に分離した。ここでは、その回線をそれぞれ生徒系、先生系と称する。生徒系については、県情報システム課で設定したCEルータの下に生徒系のサーバや、パソコン教室、各普通教室等、生徒が使う施設につながっている。先生系については、県教育委員会事務局で設定したVPNルータの下に先生系のサーバや、職員室、管理室等、教員が使う施設につながっている（図5）。

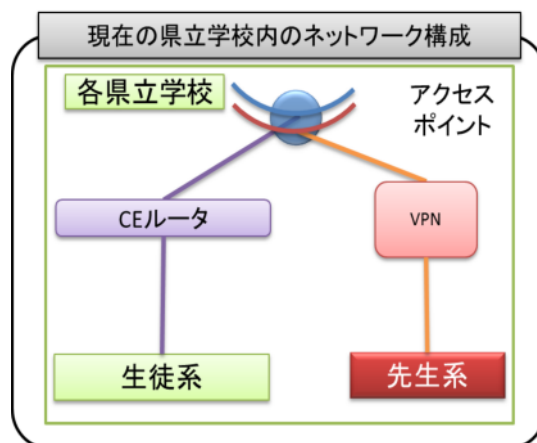


図5 現在の「大和路情報ハイウェイ」上におけるネットワーク構成

ウ 県立学校のネットワークにおけるセキュリティ

(7) 県立学校を結ぶネットワーク構成とセキュリティ上の問題点

「大和路情報ハイウェイ」へ移設した当初までは、ファイアウォール等のセキュリティ対策は学校が設定する必要があった。この接続方法では、生徒系の運用に関しては、特に大きな問題はないと考えられるが、先生系の運用に関しては、情報資産への侵入や傍聴、改ざんに対して技術的に対策は万全とは言い切れない。先生系においては生徒の個人情報の機密性を保つことが第一であり、そのため技術的な対策を施し、高い機密性を目指すことが重要である。

(イ) ネットワークのセキュリティの技術的な対策

先生系ネットワークの運用に関してセキュリティを強化するための技術的な工夫としてVPN接続による対策を施している。VPNは、「仮想プライベートネットワーク」といい、セキュリティが保たれた専用回線を敷設するのではなく、情報を暗号化する特殊な技術によってセキュリティを高め、「大和路情報ハイウェイ」のような通信帯域が共有されている公共ネットワークを、擬似的な専用回線として利用するものである。県立学校および教育研究所においては、情報を送受信するそれぞれの元にVPNルータを実装し、特殊な暗号化技術で守られた通信を行うネットワークを結んでいる（図6）。

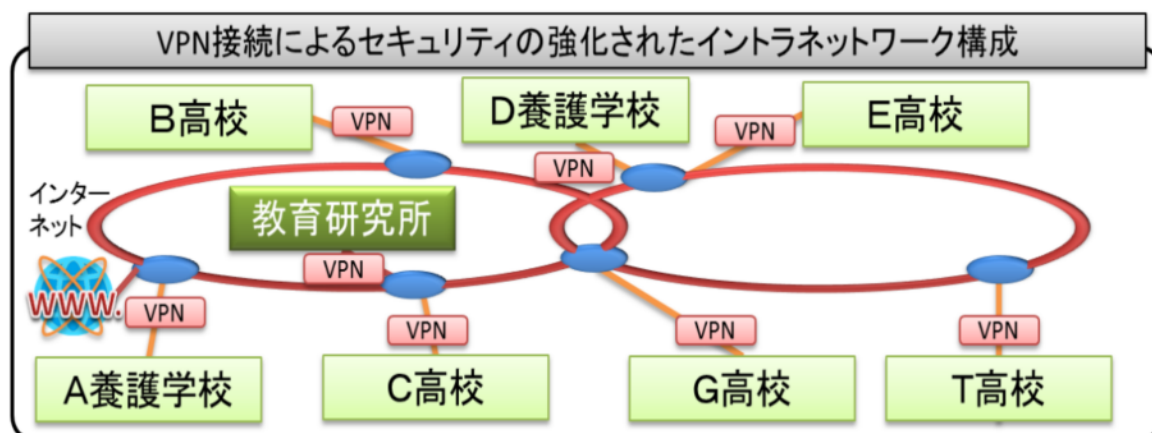


図6 生徒系と分離した先生系イントラネットワーク構成

エ 県立学校におけるサーバ管理

平成21年度の学校ICT環境整備事業時に各学校のサーバを調査してみると、県立学校は全てマイクロソフト社製のActive Directoryサーバ（以下「ADサーバ」という。）で構築していた。このADサーバは、論理上の基本単位をドメインと呼び、そのドメインでユーザやリソース等が管理される。学校ごとにユーザとコンピュータをデータベースに登録し、そのデータベースに基づいて正当なユーザかどうかを判定する作業をしている。また、このデータベースを管理するサーバは、ドメインコントローラと呼ばれ、このドメインコントローラが県立学校ごとにある場合は、ユーザ登録の一元管理

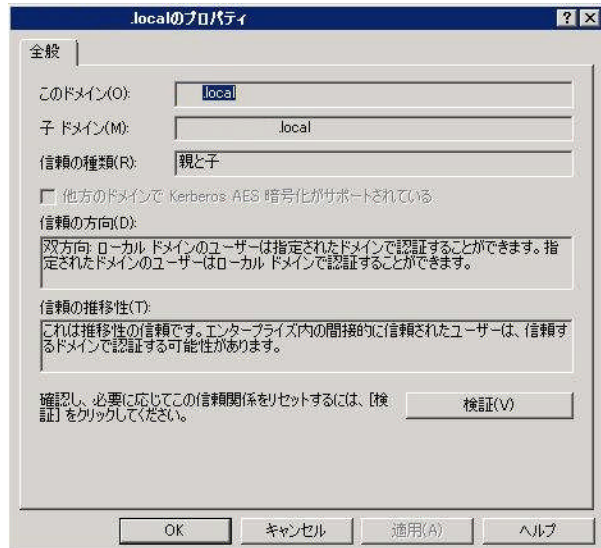


図7 サーバの親子関係

ができない。つまり、異動や新規採用、退職のたびに効率の悪い処理をしていたことになる。

生徒用のコンピュータは、県の事業としてリースで整備しているので、学校ICT環境整備事業では先生用のコンピュータを整備した。コンピュータを各学校に設置するだけでは、校務を効率よくするためのファイル共有や教材等をプリンタで印刷する作業はできない。そのため、ネットワークに繋ぎADサーバで認証される仕組みが必要になった。

そこで、教育研究所では、ICT環境整備事業の先生用コンピュータのために、学校と同じマイクロソフト社製のADサーバを構築して、ICT環境整備事業の先生用コンピュータ専用にした。学校ごとにリース会社も違いリース期間が5年であるため、サーバのバージョンや構築方法は違うが、マイクロソフト社製のドメインコントローラを使っている部分は共通している。よって、新しく構築するADサーバと各学校にある既設ADサーバのドメイン間に信頼関係を結ぶことにより、ICT環境整備事業の新しい先生用コンピュータでも、各学校でファイル共有や教材等をプリンタで印刷する作業ができるようになった。なお、新しいADサーバと各学校のADサーバは、片方向の信頼関係でつながることになる。保守物品である学校内のADサーバに問題がなければ、新しいコンピュータも既存のコンピュータとほぼ同じように使えることになる。また、設置場所を教育研究所にしたため、ネットワークについては、教育研究所も各県立学校と同じ「大和路情報ハイウェイ」を利用することになった。同時に「大和路情報ハイウェイ」の中に先生系として専用の回線を増やし、各県立学校と教育研究所間はVPN接続によりセキュリティを保つことにした。平成21年度の学校ICT環境整備事業以降のリース更新時には、教育研究所にあるサーバを親ドメインサーバ、リースで新たに設置する学校のサーバを子ドメインサーバとした。親ドメインサーバにはユーザ登録部分が残り、子ドメインサーバには学校ICT環境整備事業以降、リース更新をした学校については、全て教育研究所にあるドメインサーバと親子の関係になり、県立学校ごとにドメインは違うが、マイクロソフト社で言われているシングルフォレスト構成になる（図8）。リース更新が終わっていない学校は片方向の信頼関係で結ばれているのでマルチフォレスト構成のようになっている。

今後は、県立学校が単独でフォレストを構成することはなく、全県立学校を集めて一つのフォレストを構成するため双方向の信頼関係ができる。学校の数だけドメインがあってもシ

シングルフォレスト構成であるため設定情報等を簡単に検索できる。また、セキュリティポリシーやスキーマも県立学校で共通にすることができる。シングルフォレストを構成しているそれぞれのサーバについては、耐障害性を高めたり負荷分散ができるように設置場所ごとに2台で構成している。2台の内1台は、グローバルカタログという仕組みをもつサーバで、ドメインに関する情報をそれぞれのサーバがコピーして保持している。

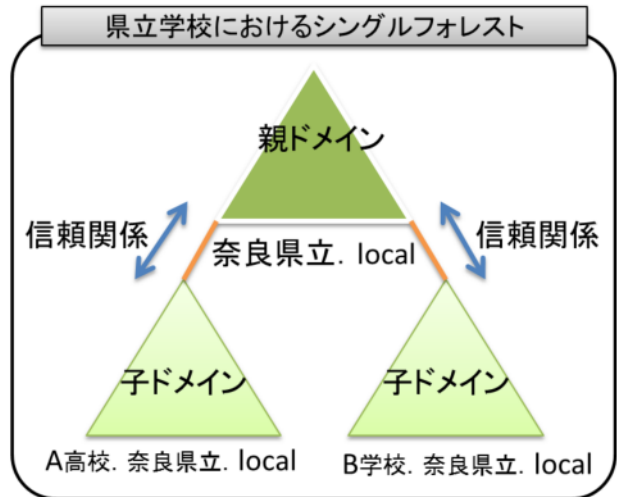


図8 双方向の信頼関係

教育研究所にある親ドメインサーバには、管理ツールのActive Directoryユーザ

とコンピュータのドメインの中に「教員」と「校務用」というOU(Organization Unit:Active Directoryで管理の最小単位となる、アカウントやリソースの集合)を作成してある。その教員OUの中に学校名でOUを作成して、その中に先生方のユーザIDが登録してある。この登録方法により、教員は、勤務地によらず自分のユーザIDとパスワードでログオンができる。なお、異動時は学校名OUの中にある異動対象のユーザを異動先のOUの中に入れることになる。

また、校務用OUの中にも学校名でOUを作成して、その学校名OUの中にそれぞれの学校の部屋名があり、その中に学校ICT環境整備事業で学校に設置したコンピュータが登録してある。よって、各学校の部屋ごとにデフォルトプリンタなどの設定がグループポリシーで書かれてある。なお、リース更新をした学校については校務用OU内の設定を全て学校にある子ドメインサーバに設定するので、教育研究所にある親ドメインサーバからは削除されコンピュータやプリンタ等の機器は全て学校で管理することができるようになる。

オ IPアドレスの割り当て

「大和路情報ハイウェイ」の利用開始時は、各学校ごとに独自に考えられたIPアドレスであったが、イントラネットとして活用するためには、同じIPアドレスを使っている学校があるとネットワークの構築ができない。そこで、各学校が問題なく快適にネットワークの利用ができるように、大和路情報ハイウェイ側で一定のルールを決め、IPアドレスを割り当てた(図9)。イントラネットで使うIPアドレスとして、第1オクテットは全て同じIPにした。第2オクテットは2種類にして生徒系と先生系に分けた。第3オクテットは学校ごとに決め学

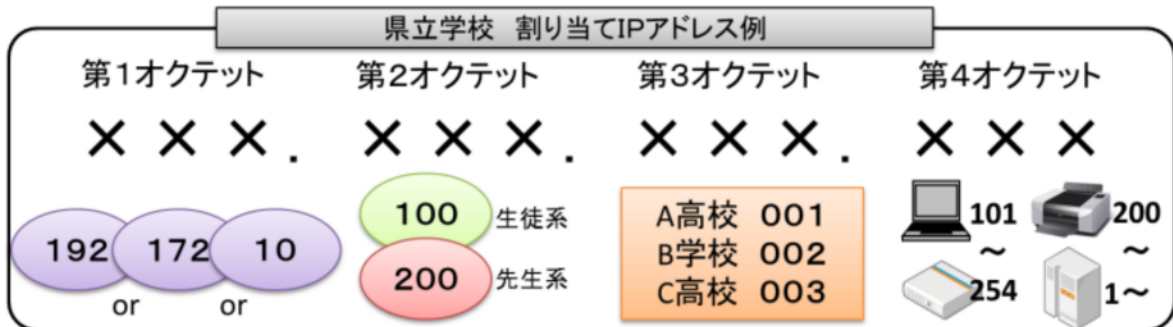


図9 IPの割り当て

校数分だけある。第4オクテットは1, 2, 3, …の1桁台はサーバ、101～以降は原則コンピュータ、200～はプリンタ、254はルータにするようにした。

カ 今後の整備計画

(7) 校務支援システム

現在、各県立学校の校務処理については、教務担当や情報担当教員が表計算ソフトやデータベースソフトを活用して成績処理等を行っている。担当教員の作成したものであるが、学校内の全教員が使い、なおかつ成績に関する部分であるため、精神的な負荷は相当大きいと推察できる。従来、コンピュータを利用しての作業とすれば、表計算ソフトやデータベースソフトのファイルを作ることができればよいとされてきたが、その考え方を改めて、全教員が校務用に開発されたシステムを使うことができればよいと考える。

よって、今後の整備計画では、コンピュータの設置と同時に、校務支援システムの導入について技術的な方法を探る必要があると考える。校務支援システムとして便利に使えるものは、業者が開発することになるので、教員の利用スキルは関係しないと思われる。それよりも各学校から多くの機能や多くのカスタマイズの要求があると、複雑なシステムになってしまい、使うのに時間がかかって教員の校務の負担軽減が目的であるのに、その部分が反映されない可能性がある。そのようなシステムにならないように注意する必要がある。校務支援システムの導入については、県統一のシステムの方がコストがかからない。また、最近一般的になってきている、ブラウザで使うWeb型システムで、恒常的に保守が受けられサポートシステムとしてヘルプデスクのあるものを導入することも考えられる。

(イ) 新しい技術によるコンピュータネットワーク（クラウドコンピューティング）及びサーバ管理

ネットショッピング運営会社から生まれたクラウドは、今や過去の新聞記事の保存やモバイルゲームの配信、スマートフォン等のアプリケーションの置き場所に使われ、膨大なコンピュータパワーが使えるだけでなく、膨大なデータ量を扱うこともできる。このようなクラウドにあるサーバ群を教育に利用する場合の例として、資格試験対策問題等をクラウドにアップロードしておけば、生徒同士の学びが広がることにつながる。しかし、校務で活用する場合は、個人情報扱うシステムが、教員への説明や教育が行き届かない状況でインターネット上に安易に設置されれば、大切な個人情報が漏洩してしまう可能性がある。また、クラウドにおいてもサーバ故障によるサービスの停止や、ストレージ障害によるデータの消失がないわけでもない。したがって、システムとしてブラウザを使う部分は同じであるが、クラウドのようにインターネット上か、イントラネット上かのどちらかに設置したらよいか考えられないことが問題である。クラウドサービスによっては、個々のファイルが共存した状態であることなど管理の状態が不明なこともあり、慎重に考えるべきである。

5 おわりに

奈良県の学校におけるICT環境整備は遅れている。特に、教員一人1台という校務用コンピュータや校務支援システムの整備が遅れている。また、教員のICT活用指導力も全般的に低い状況である。反面、インターネット接続環境は整備が進んでおり、特に、県立学校では「大和路情報ハイウェイ」という高速で良質な環境が整備されている。しかし、その詳細については広く知られていないのが現状で、今回、その構成や仕組みを明確にできたことは、県立学校の

全体のサーバ管理を担う当研究所として重要であり、今後、各学校のICT環境の整備を進めていく、県教育委員会の担当者や各学校の管理職及び情報管理担当者にとっても有効であると考ええる。

平成23年4月に文部科学省から示された「教育の情報化ビジョン」では、児童生徒一人1台の情報端末や電子黒板等のデジタル機器、高速無線LAN環境、またこれらの活用を支える高速ネットワーク環境の整備が求められている。本県では、比較的恵まれたインターネット環境によって、今後、ネットワーク環境が重要となる学校のICT環境整備において効果的な整備が期待できると考える。このような学校におけるICT環境が整備され、有効に活用されることによって、児童生徒の情報活用能力の育成、教員の指導力の向上、校務の合理化など、本県教育の質全体が高まっていくことを期待したい。

参考文献

- (1) IT戦略本部（2008）「IT新改革戦略」
- (2) 文部科学省（2008～2012）「学校における教育の情報化の実態に関する調査」
- (3) 文部科学省（2011）『教育の情報化ビジョン』