

教育分野における効果的な  
ICT利活用を推進するための調査研究  
報 告 書

平成25年3月

UCHIDA

株式会社内田洋行



## 目次

1. 背景と目的 .....	1
2. ICT環境の効率的な構築・運用に係る課題の抽出・分析等 .....	4
2.1. 実証校に導入されたICT機器 .....	4
2.2. 小学校のICT環境の効率的な構築・運用に関する課題の抽出・分析等 .....	7
2.2.1. 小学校のICT環境の効率的な構築 .....	7
2.2.2. 小学校の年度末年度始めのICT環境の設定 .....	12
2.2.3. 小学校のICT環境の運用 .....	14
2.2.4. 小学校の教員・児童・保護者・ICT支援員への対応 .....	20
2.3. 中学校のICT環境の効率的な構築・運用に関する課題の抽出・分析等 .....	23
2.3.1. 中学校のICT環境の効率的な構築 .....	24
2.3.2. 中学校の年度末年度始めのICT環境の設定 .....	31
2.3.3. 中学校のICT環境の運用 .....	33
2.3.4. 中学校の教員・生徒・保護者・ICT支援員への対応 .....	40
2.4. 特別支援学校のICT環境の効率的な構築・運用に関する課題の抽出・分析等 .....	42
2.4.1. 特別支援学校のICT環境の効率的な構築 .....	42
2.4.2. 特別支援学校の年度末年度始めのICT環境の設定 .....	44
2.4.3. 特別支援学校のICT環境の運用 .....	45
2.4.4. 特別支援学校の教員・生徒・保護者・ICT支援員への対応 .....	47
2.5. フューチャースクール推進事業以外のICT環境との比較 .....	48
2.5.1. 調査内容 .....	49
2.5.2. 調査結果 .....	50
2.5.3. 考察 .....	51
3. ICT環境の利活用に関する課題の抽出・分析等 .....	53
3.1. ヒアリング調査に基づく利活用及び促進された教育手法の抽出・分析等 .....	53
3.2. 学校現場におけるICT環境の利活用に関する課題の抽出・分析等 .....	54
3.2.1. 普通教室における学習時の課題 .....	54
3.2.2. 遠隔地との交流学习時における課題 .....	57
3.2.3. 校外学習時における課題 .....	59
3.2.4. 持ち帰り学習時における課題 .....	61
3.3. 災害時における学校のICT環境の利活用方策に関する課題の抽出・分析等 .....	64
4. ICT機器及びネットワーク環境の構築・運用の技術的条件に係る課題の抽出・分析 .....	67
4.1. 学校現場で活用するICT機器の標準要件の整理 .....	67
4.1.1. タブレットPCに求められる機能・性能に関する標準要件の整理 .....	67
4.1.2. インタラクティブ・ホワイト・ボードに求められる機能・性能に関する標準要件の整理 .....	82
4.1.3. その他の関連機器に求められる機能・性能に関する標準要件の整理 .....	88
4.2. 学校現場で活用するネットワーク環境の技術的要件の整理 .....	89
4.2.1. ネットワーク回線の技術的条件(WAN接続) .....	89
4.2.2. 校内LAN(有線LAN)の技術的条件 .....	92
4.2.3. 校内LAN(無線LAN)の技術的条件 .....	94
4.2.4. 学校現場で活用するネットワーク環境の技術的要件の整理(まとめ) .....	98
4.3. 学校が求める情報セキュリティ対策の技術的要件の整理 .....	99
4.3.1. セキュリティポリシーへの配慮 .....	99

4.3.2.	Webフィルタリングへの配慮.....	100
4.3.3.	学校における情報セキュリティ対策.....	101
4.4.	学校でICT環境を低コストで構築・運用するための要件.....	104
4.4.1.	ICT環境を低コストで構築するための要件.....	105
4.4.2.	ICT環境を低コストで運用するための要件.....	109
	参考資料1(小学校の児童用コンピュータ等の必要機能等に関する調査).....	110
	参考資料2(小学校の児童用コンピュータ等の必要機能等に関する調査項目と略称).....	115

## 1. 背景と目的

---

近年、クラウド技術を中心とした情報通信技術の発達により、社会のあらゆる場面においてネットワークを介した情報の授受が可能となった。IT戦略本部の掲げる新たな情報通信技術戦略(2010年5月)では、これらの情報通信技術を活用して、子ども同士が教え合い学び合う等の双方向で分かりやすい授業の実現や、教職員の負担の軽減、児童生徒の情報活用能力の向上が図られるよう、21世紀にふさわしい学校教育を実現できる環境を整えることが重点政策の一つとして挙げられている。

一方、イギリス、韓国、シンガポールを始めとする諸外国に目を向けると、インタラクティブ・ホワイト・ボードの整備や、児童生徒1人1台PCの整備、デジタル教科書の整備等、ICTの教育利用が国の中長期的な計画のもとに推進されている。

我が国においても、2006年のIT新改革戦略、2009年のスクール・ニューディール構想を始め、学校におけるICT環境の整備が着実に進められてきた。とりわけ、総務省による2009年のICT維新ビジョン、並びに2010年のICT維新ビジョン2.0においては、初等中等教育における課題を踏まえ、タブレットPC、デジタル教材(電子教科書)等を活用し、児童生徒が互いに学び合い、教え合う「協働教育」についてガイドライン化することや、「教育クラウド」の構築を進め、2012年度には校務への活用を開始すること、並びに、2015年度までには学校運営の状況についての評価を可能とする体制を整備することが示され、2020年までに、これらの環境を具備した「フューチャースクール」の全国展開を完了する、という具体的な目標が提示された。

これらの目標に向け、平成22年度から継続実施されている『東日本地域におけるICTを利活用した協働教育等の推進に関する調査研究』及び『西日本地域におけるICTを利活用した協働教育等の推進に関する調査研究』では、東西あわせて小学校10校の実証校において、様々な協働教育の実践が行われ、「フューチャースクール」の構築・運用・利活用それぞれの場面における情報通信技術面の課題も明らかになってきた。また、平成23年度から継続実施されている、中学校及び特別支援学校で実施する「フューチャースクール推進事業(中学校及び特別支援学校分)」では中学校と特別支援学校あわせて10校が実証校に加わり、特に中学校・特別支援学校における情報通信技術面の課題抽出と分析がなされた。

また、学校施設は地域住民の応急的な避難所としての役割を担っており、平成23年の東日本大震災においてもその役割を發揮している。今後、学校の情報化整備を進める上で、災害時における効果的なICT環境の利活用方法を研究し知見を蓄積することは喫緊の課題である。平成23年度の調査研究ではこの点も踏まえた報告がなされた。

これらの背景・経緯を基に、総務省では2年間の調査研究を踏まえ「教育分野におけるICT利活用推進のための情報通信技術面に関するガイドライン(手引書)2011」(以下、「ガイドライン2011」という。)及び「教育分野におけるICT利活用推進のための情報通信技術面に関するガイドライン(手引書)2012」(以下、「ガイドライン2012」という。)を策定することで、初等中等教育のフューチャースクール化に向けた指針を検討するにあたり着実な成果を残してきた。

本調査研究では、過去2年にわたり継続実施されてきた「小学校における調査研究」、及び「中学校及び特別支援学校における調査研究」、そして今年度実施される「クラウド環境を活用した教材コンテンツ配信・管理の実証にかかる請負」(以下「クラウド環境に係る調査研究」という。)の実証結果と、総務省がこれまでに策定した「ガイドライン2011」、「ガイドライン2012」を踏まえ、小学校と中学校及び特別支援学校のICT環境の構築・運用における相違点や留意点を明らかにすると共に、ガイドライン2011及びガイドライン2012を補充・改訂するガイドライン2013の作成にあたり必要な情報を抽出・分析し、1人1台環境におけるICTの標準要件の整理を行うことを目的とする。

図表 1-1 実証校の児童数・教員数・クラス数※・特色等(小学校)

学校名	児童数(名)	教員数(名)	クラス数	校舎形状	地理的条件	
	昨年度との差	昨年度との差	昨年度との差			
	一昨年度との差	一昨年度との差	一昨年度との差			
東日本地域の実証校	石狩市立紅南小学校 (北海道)	439	32	18<4>	鉄筋3F ロの字型	住宅地に隣接した学校
		+4	+3	+1<+1>		
		+22	+8	+1<0>		
	寒河江市立高松小学校 (山形県)	137	13	8<2>	鉄筋3F I字型	田畑、果樹園に囲まれた学校
		-5	+1	+1<+1>		
		-18	+1	+1<+1>		
	葛飾区立本田小学校 (東京都)	335	24	15<2>	鉄筋3F L字型	商店街に隣接する住宅地に立地した学校
		+19	+2	+1<0>		
		+50	+5	+3<0>		
	長野市立塩崎小学校 (長野県)	302	23	13<1>	鉄筋3F I字型2棟	盆地にある古くからの住宅地に立地した学校
		-18	-2	-1<-1>		
		-14	-5	-1<-1>		
内灘町立大根布小学校 (石川県)	516	26	20<2>	鉄筋3F H字型	海沿いの小高い土地に立地した学校	
	-22	0	-1<0>			
	-13	0	-1<0>			
西日本地域の実証校	大府市立東山小学校 (愛知県)	399	22	15<2>	鉄筋3F ロの字型	住宅地、田畑に囲まれた丘の上の学校
		+7	0	-1<0>		
		-19	-8	-1<-1>		
	箕面市立萱野小学校 (大阪府)	607	44	22<3>	鉄筋4F H字型	大都市のベッドタウンに立地した学校
		+13	-1	0<0>		
		+23	+6	+1<0>		
	広島市立藤の木小学校 (広島県)	245	20	11<2>	鉄筋4F U字型	団地内に立地した学校
		-4	0	0<0>		
		-30	-1	-1<0>		
	東みよし町立足代小学校 (徳島県)	105	15	8<2>	鉄筋2F その他	県立自然公園の近くに立地した学校
		-4	-1	+1<+1>		
		-18	+2	+1<+1>		
佐賀市立西与賀小学校 (佐賀県)	266	20	12<2>	鉄筋3F H字型	集落に隣接した学校	
	-8	+3	+1<+1>			
	-17	+2	-1<+1>			
小学校 合計	3,351	239	142<22>			

※ 児童数・教員数・クラス数について、一昨年は東日本地域の実証校は平成22年7月時点、西日本地域の実証校は平成22年8月時点の数。昨年度は東日本地域の実証校は平成23年9月時点、西日本地域の実証校は平成23年4月時点の数。今年度は東日本地域の実証校は平成24年9月時点、西日本地域の実証校は平成24年4月時点の数。クラス数の<>は、クラス数のうち、特別支援学級の数

図表 1-2 実証校の生徒数・教員数・クラス数※1・特色等(中学校)

学校名	生徒数 (名)	教員数(名)	クラス数	校舎 形状	地理的条件
	昨年度 との差	昨年度 との差	昨年度 との差		
新地町立尚英中学校 (福島県)	240	20	10	鉄筋3F ロの字型	集落に隣接した学 校
	-17	+2	0		
横浜国立大学教育人間科学部 附属横浜中学校(神奈川県)	405	24	9	鉄筋3F コの字型	商店街に隣接する 住宅地に立地した 学校
	0	0	0		
上越教育大学附属中学校 (新潟県)	367	28	9	鉄筋3F I字型	日本海側で積雪が多 く、城跡の公園内に立 地した学校
	+4	0	0		
松阪市立三雲中学校 (三重県)	447	29	14<2>	鉄筋3F I字型	国道沿いの田畑と 集落が混在する場 所に立地した学校
	-10	-1	0<0>		
和歌山市立城東中学校 (和歌山県)	267	23	11<2>	鉄筋3、4F コの字型	商店街に隣接する 住宅地に立地した 学校
	-21	+3	0<0>		
新見市立哲西中学校 (岡山県)	62	12	3	鉄筋3F I字型	山林・田畑に囲ま れた場所に立地し た学校
	-2	0	-1<-1>		
佐賀県立武雄青陵中学校 (佐賀県)	476	28	12	鉄筋4F H字型	新興住宅地に立地 した学校
	+2	+1	0		
宮古島市立下地中学校 (沖縄県)	107	20	4	鉄筋2F	海沿いの小高い土 地に立地した学校
	-10	+1	0		
中学校 合計	2,371	184	72<4>		

図表 1-3 実証校の児童生徒数・教員数・クラス数※1※2・特色等(特別支援学校)

学校名	児童生徒数 (名)	教員数(名)	クラス数	校舎 形状	病院との関係
	昨年度 との差	昨年度 との差	昨年度 との差		
富山県立ふるさと支援学校 (富山県)	20	25	4	鉄筋3F I字型	隣接する病院への 訪問教育や病院か らの通学
	-7	-3	-5		
京都市立桃陽総合支援学校 (京都府)	49	41	13	鉄筋1F L字型	4つの病院に分教 室
	-17	+1	0		
特別支援学校 合計	69	66	17		

※1 実証校の児童生徒数・教員数・クラス数については、昨年度は平成23年5月時点、今年度は平成24年4月時点の数。クラス数の<>は、クラス数のうち、特別支援学級の数

※2 小学部・中学部(高等学校等を除く)の数

## 2. ICT環境の効率的な構築・運用に係る課題の抽出・分析等

小学校及び中学校におけるICT環境の効率的な構築・運用に関して東西事業者及び各実証校にヒアリングを行い、課題の抽出・分析を行った。3年間及び2年目の実証研究の経験を踏まえ効率的な構築・運用に係る課題について整理する。

### 2.1. 実証校に導入されたICT機器

実証校に導入されたタブレットPC選定の考え方と種類を以下に示す。

図表 2-1 タブレットPC選定の考え方と種類

実証校	選定の考え方	形状	画面サイズ (インチ)	重量 (キログラム)	定価 (万円)
東日本地域 小学校	<ul style="list-style-type: none"> <li>児童が手にとって利用できる重量で、持ち運びに便利な取っ手を装備</li> <li>移動時に万が一落下した場合でもHDDを損傷する危険性を軽減する機能を有するものを採用</li> </ul>	コンバーチブル型 (東芝製 CM1)	10.1	1.80	13
西日本地域 小学校	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般のノートPCと同等性能のPCを選定</li> </ul>	コンバーチブル型 (富士通製 FMV-T8190)	12.1	1.89	26
尚英中学校	<ul style="list-style-type: none"> <li>小学校との一貫した利用に向け、小学校で導入されている端末との連続性に配慮した端末を選定</li> </ul>	スレート型 (富士通製STYLISTIC Q550/C)	10.1	0.78	10
横浜国立大学 教育人間科学部 附属横浜中学校	<ul style="list-style-type: none"> <li>レポート作成やプレゼンテーション等にはキーボードが有効と考え、コンバーチブル型を選定</li> </ul>	コンバーチブル型 (日本HP製EliteBook 2760p)	12.1	1.80	18
上越教育大学 附属中学校	<ul style="list-style-type: none"> <li>大容量の教育コンテンツ利用を見込み、CPUやメモリの性能に加え、既存のデジタル教材と親和性の高いOSを搭載した端末を選定</li> </ul>	コンバーチブル型 (日本HP製EliteBook 2760p)	12.1	1.80	18
三雲中学校	<ul style="list-style-type: none"> <li>生徒数が多いこと、バッテリー切れによる学習意欲の低下への懸念から、価格とバッテリーの駆動時間を重視し選定</li> <li>持ち運びや利便性を踏まえ、軽量で起動時間の短いものを選定</li> </ul>	スレート型 (Apple製 iPad2)	9.7	0.60	5
城東中学校	<ul style="list-style-type: none"> <li>家庭への持ち帰りや学校内外での日常的な利用を促すため、軽量で防水機能のある機種を選定</li> <li>校外活動での利用を想定し、GPS機能の付いた端末を一部選定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スレート型 (富士通製STYLISTIC Q550/C)</li> </ul>	10.1	0.78	10
		<ul style="list-style-type: none"> <li>スレート型 (富士通製Android Arrows Wi-Fi TAB)</li> </ul>	10.1	0.60	7
哲西中学校	<ul style="list-style-type: none"> <li>教員や生徒の持ち運びのしやすさを考慮し、軽量のものを選定</li> <li>小学校との一貫した利用に向け、小学校で導入されている端末と同様の端末を選定</li> </ul>	スレート型 (Apple製 iPad2)	9.7	0.60	5

実証校	選定の考え方	形状	画面サイズ (インチ)	重量 (キログラム)	定価 (万円)
武雄青陵中学校	・市販のデジタル教材の多くが使えるOS と持ち運びやすさを重視して選定	スレート型 (富士通製STYLISTIC Q550/C)	10.1	0.78	10
下地中学校	・大容量の教育コンテンツ利用を見込み、CPU やメモリの性能の高い端末を選定	コンバーチブル型 (日本HP製EliteBook 2760p)	12.1	1.80	18
ふるさと支援学校	・ID/パスワードの入力操作が難しい児童生徒用に指紋認証装置により起動できる端末 を15 台配置	スレート型 (ASUS製EEE SLATE B121)	12.1	1.1	14
桃陽総合支援学校	・病室に持ち込むタブレットPC は、衛生面への配慮からファンが無いスレート型で軽量なものを選定 ・本校や分教室で利用するタブレットPCは、堅牢であること、バッテリーが長持ちすること、ペンが使いやすいこと、机から落ちにくいようにある程度の重量があること等を重視して選定	・コンバーチブル型 (東芝製 CM1)	10.1	1.8	13
		・スレート型 (Acer製ICONIA TAB-W500P)	10.1	0.97	6

実証校に導入されたインタラクティブ・ホワイト・ボード選定の考え方と種類を以下に示す。

図表 2-2 インタラクティブ・ホワイト・ボード選定の考え方と種類

実証校	選定の考え方	方式	画面サイズ (インチ)	定価 (万円)
東日本地域 小学校	・専用ペンの他、指での操作、インタラクティブ・ホワイト・ボード専用ソフトでの操作、ログの取得が可能なものを選定	一体型(パイオニア製、日立製)	50	70
		ボード型(日立製)	77	90
西日本地域 小学校		一体型(パイオニア製)	50 60	70 98
		ボード型(日立製)	77	90
尚英中学校	・普通教室では、黒板の板書できる部分を変更できるよう、黒板取付式ボード型を選定 ・特別支援学級及び特別教室では、教室間でインタラクティブ・ホワイト・ボードを移動させることを想定し、移動可能な一体型を選定	黒板取付式ボード型(EPSON)	70	85
		一体型(パイオニア製)	60	98
横浜国立大学 教育人間科学部 附属横浜中学校	・教室の空きスペースの制約を踏まえ選定 ・教室後方からも見えるよう、大きな画面サイズの機種を選定	黒板取付式ボード型(日立製)	77	100
		ボード型(日立製)	77	90
上越教育大学 附属中学校	・教室の空きスペースと画面サイズの双方を踏まえ選定 ・見やすさを重視し、プラズマディスプレイを選定	一体型(パイオニア製)	50	70
三雲中学校	・操作の統一性を重視し、市で先行導入していたものと同様の機種を選定 ・見やすく、圧迫感を感じにくいプラズマディスプレイの一体型を選定	一体型(パイオニア製)	50	70

実証校	選定の考え方	方式	画面 サイズ (インチ)	定価 (万円)
城東中学校	・教室の空きスペースの制約を踏まえ、教室に配置するものと特別教室や体育館等に配置するもので、画面サイズの異なる機種を選定	一体型(パイオニア製)	50 60	70
哲西中学校	・小学校との一貫した利用に向け、小学校で導入されている端末と同様のもので、教室後方から見えるよう、一回り大きな画面サイズの機種を選定	一体型(パイオニア製)	60	98
武雄青陵中学校	・40人学級で使うことから、大きな画面サイズの機種を選定	黒板取付式ボード型(サカワ製)	77	98.4
下地中学校	・生徒がぶつかる可能性を踏まえ、一定の強度のあるプラズマディスプレイ方式を選定	一体型(パイオニア製)	50	70
ふるさと支援学校	・教室で利用するものは児童生徒が、直接、手指でパネル操作ができるものを選定 ・体育館で利用するものは身体運動を活発にできるように、ボール等がぶつかる事態を想定して耐久性に優れたものを選定	・一体型(パイオニア製)	60	98
		・ボード型(プロメシアン製)	87	180
桃陽総合支援学校	・既にデジタルテレビが一部導入されていたことから、コストを抑えるために外付けユニットを選定	TV取付型(日立製)	50	25

## 2.2. 小学校のICT環境の効率的な構築・運用に関する課題の抽出・分析等

### 2.2.1. 小学校のICT環境の効率的な構築

小学校に関しては、3年目であることから既に様々な課題が抽出・分析されているが、改めて各校にヒアリングを行い、ICT環境の構築に係る課題を整理した。3年間の実証研究の経験を踏まえ、各実証校等から挙げられたICT環境の構築に係る実証校の意見を元に主な課題を以下に考察した。なお、本課題を踏まえ、後述する4.1でタブレットPCやインタラクティブ・ホワイト・ボードの標準要件を整理した。

#### ① ICT環境の構築におけるタブレットPCの課題の整理

タブレットPCの性能については、多くの課題が挙げられた。

タブレットPCの起動に要する時間が長く、使いたい時に気軽に利用することが困難であるとの意見があった。また、アプリケーション操作の際には反応が遅く、タブレットPCを利用する際にストレスがかかっていた。タブレットPCが日常的に活用されるためには、鉛筆やノート、定規等文房具と同じ使い勝手が要求されるが、そのためには、使いたい時にすぐ使え、ストレス無く操作できることが重要な条件である。起動の速さや快適な操作感に大きな影響を与えるCPUやメモリ等の選定には十分留意が必要である。

また、東西の小学校10校で使用しているタブレットPCの重量は、どちらも約1.8kgあるが、持ち運びを行うには重すぎるという声が多くあった。

タブレットPCの入力方法についても、様々な意見があった。ペン入力については、入力方式によって書きやすさが異なるが、できるだけ紙に書く感覚に近いものが望まれている。実証校では、特に感圧式のタブレットPCで入力する時に違和感があるという声があった。入力方式の違いに加えて、タブレットPC自身の性能も影響している可能性があり、タブレットPCを選定する際は、実際にペン入力を行い、その書きやすさを試すことが望まれる。

そして、多くの実証校で最も重視されていた構成要素は、バッテリーの持ちであった。授業中にバッテリーが切れるのは致命的である。各実証校ではタブレットPCの利用開始から2年以上が経ち、バッテリーが劣化しており、中には1時間で残量が無くなってしまいう端末も発生している。一般的に、学校のICT環境は5年リースで整備されており、期間中のバッテリーの劣化が容易に想像されることを勘案すると、頻繁にタブレットPCを使用する環境ではバッテリーの交換等を早めに行い、授業に支障が無いように配慮する必要がある。

また、タブレットPC選定の際は、可能な限り大容量のバッテリーを搭載しているものが望まれるが、性能を強化するとより大容量のバッテリーを搭載する必要があるなど、性能や重量、画面サイズ等はトレードオフの関係にある。そのため、実証研究を通じて抽出された課題を認識した上で、用途に応じて適切な機器を選択する必要がある。

#### ② ICT環境の構築におけるインタラクティブ・ホワイト・ボードの課題の整理

インタラクティブ・ホワイト・ボードでは、主として視認性について課題があった。実証校で多く使用されていた50インチ型のインタラクティブ・ホワイト・ボードでは、後ろの席の児童には小さすぎるという声が多かった。最低でも60インチ程度の画面サイズが望まれている。

インタラクティブ・ホワイト・ボードには画面の一部を拡大する機能がついており、それを利用して対応することも可能ではあるが、拡大機能は本来、画面内の注目させたい箇所を注視させるために使用するものであり、画面サイズが小さいことの根本的な解決にはならない。また、自作コンテンツを表示する際は、文字フォントを大きくする等の対応も可能であるが、通常はあらかじめ用意されているデジタル教材を利用することが多いと考えられるため、やはり根本的な解決にはならない。従って、機器の選定時点で適切な画面サイズを十分検討しておくことが最も重要である。

また、インタラクティブ・ホワイト・ボードに備わっている機能が多すぎるという意見があった。機能が多くなるとそれだけ操作が難しくなり、日常の業務に追われる教員にとって機器操作を覚えるハードルが高くなってしまふ。

きるだけシンプルな操作が可能な製品の選定が望まれる。

### ③ ICT環境の構築における充電保管庫の課題の整理

タブレット PC 及びインタラクティブ・ホワイト・ボードに加えて、充電保管庫の課題に言及する実証校が多かった。収納の際には、充電ケーブル等が絡まり、出し入れの際に邪魔になってしまうことが多かった。また、収納時にいちいち充電ケーブルを接続するのが煩雑であるという声もあった。収納が煩雑になると、出し入れに要する時間が長くなり、取り出しの際に充電保管庫の前に列ができてしまい、円滑な授業進行に支障をきたす例も多かった。充電保管庫を選定する際は、できるだけ収納しやすいものを選定することが望まれる。

また、現状では収納されているタブレット PC の充電状況を把握することができないので、今後はこれらの課題を解決する充電保管庫の開発も望まれる。

### ④ ICT環境の構築における無線LAN・ネットワークの課題の整理

実証校のヒアリングから、ネットワークに関しては帯域(速度)の確保と、校内のどこからでも使用できることがポイントとなるが、小学校においては、東日本地域と西日本地域で、無線 LAN の設定方式やタブレット PC の移行方法が異なっている。

図表 2-3 無線LANの設定方式

設定方式	設定	特徴	留意点
固定方式 (東日本地域の実証校)	普通教室の無線LANアクセスポイントには、そのクラスの児童・担任のみがアクセスできるよう設定	通信トラフィックを教室内のみ限定することで、確実に通信帯域を確保できる。	他の教室に移動して無線LANを利用するためには、あらかじめ移動先の無線LANアクセスポイントを登録したり、移動の都度パスワードを入力して接続先を切り替える必要がある。
ローミング方式 (西日本地域の実証校)	児童用タブレットPC、教員用PC、インタラクティブ・ホワイト・ボード用PCをIPアドレスでグループ핑し、アクセス権限を設定	教室間を移動しても、ネットワークの切り替え無しにタブレットPCを無線LANに接続できる。	普通教室の無線LANにおいて、想定外のアクセスが発生した場合、通信帯域が不足することがある。

固定方式及びローミング方式に関してはそれぞれ一長一短があり、一概にはどちらが優れているとはいえないが、「どこの教室でも同様に活用したい」という要望がある場合は、あらかじめ移動先の無線 LAN アクセスポイントを登録したり、移動の都度パスワードを入力することが不要なローミング方式での設定が有効である。

また、ネットワークの帯域確保については、環境設置後も図表 2-4 のように、事前に想定される利用方法に照らして必要な帯域を見積もった上で、同時一斉集中アクセス検証を実施し、帯域が十分確保されていることを確認しておくことが望まれる。

図表 2-4 実証研究で実施された同時一斉集中アクセスの検証内容と結果

地域	検証内容	結果
東日本地域	タブレットPCから「協働教育プラットフォーム」、「無線LANアクセスポイント」までのアクセスについて、ネットワークの通信速度を検証	10MBのファイルの一斉ダウンロードの結果、アクセスポイント部分での実際の通信速度が44.2～76.5Mbps程度と設計値(約120Mbps)以内に収まるという結果を得た。そのため、同時一斉集中アクセスに支障無いと判断
	教室内で、教員から全児童にあてて、同時に画面転送する際のネットワークの通信速度を検証(アクセスポイント1台に20台がアクセスする条件を想定)	ネットワークの通信速度は上記と同様に設計値以内に収まっており、十分な性能が得られると判断

地域	検証内容	結果
西日本地域	タブレットPCから「校内サーバー」、「インターネット上のASP」、「協働教育プラットフォーム」へ同時一斉集中アクセスを行い、通信速度を検証(タブレットPC数を1クラス30台と想定し、1～3クラス相当に条件を変えて検証)	80台で協働教育プラットフォーム上にある動画を700kbpsでストリーミング再生を実施。ルーター部分での通信速度は最大18.4Mbps程度と、設計値(約80Mbps)に対して約23%に収まるという結果を得た。 無線LANアクセスポイントでの通信速度は最大9.6Mbps程度と、設計値(約50Mbps)に対して約19%に収まるという結果を得た。このことから、同時一斉集中アクセスに支障が無いと判断
	校内サーバーに保存された画像ファイルをタブレットPCからサムネイル表示で一斉集中アクセスを行い、CPU負荷やメモリ負荷を検証	40台での検証でCPUに関しては負荷が平均20%、メモリに関しては1.6GBの容量に対し約80%の使用率であった。ディスクへのファイル書き出しが頻繁に行われていることによるメモリ不足の状態となり、一部のタブレットPCへの表示処理に時間がかかった。校内サーバーのメモリ容量を4GBに増設することで改善した。

無線LANに使用される電波は、日常我々が使用する家電製品(電子レンジやBluetooth<sup>1</sup>対応のヘッドセット、コードレスホン等)と同一の周波数である場合が多く、現在主流の2.4GHz帯対応の無線LAN機器は多くの製品が流通している。これらが相互に干渉し合う(電波干渉)ことで、無線LANの通信速度が劣化したり、接続が不安定になることがある。

無線LANの設定においては、電波干渉による通信速度の低下等を防ぐため、隣接する無線LANアクセスポイント同士は異なるチャンネルを使用する必要がある。例えば、2.4GHz帯の無線LANにおいては、5MHz間隔で13個のチャンネルに分割され、各チャンネルは周波数の幅が指定されている。無線LANアクセスポイント同士の電波干渉を防ぐためには、事前に現地調査を行う等、それぞれが干渉しないようにチャンネル設計を行うことが必要となる。

なお、5GHz帯の無線は、干渉源が少ないために比較的電波干渉の影響を受けにくく、チャンネルも豊富で、直進性に優れており、教室等の閉じられた空間で運用するのに適している。一方で、屋外で使用できないことがあり、壁等の遮蔽物で減衰する影響が大きいと言われている。このため、校内LANに関しては2.4GHz帯と5GHz帯の両方を併用して無線LANを構築することも有用である。

無線LAN環境構築時点では問題が無くても、学校の周辺で無線LAN機器が使用される等、突然電波状況が変化する可能性もあるため、あらかじめ無線LANアクセスポイントコントローラーを導入する等、電波干渉源を効率的に回避する仕組みが望まれる。

## ⑤ ICT環境の構築におけるアプリケーションの課題の整理

アプリケーションに関しても多くの意見が寄せられた。特に、アプリケーション間の機能の重複や、機能過多との意見が多かった。例えば、デジタル教科書に組み込まれた描画入力機能がインタラクティブ・ホワイト・ボードの描画機能と重複しているため、操作中混乱することがあるとの意見があった。また、協働教育アプリケーションに関しても、画面の送受信やファイル転送等の各機能をより分かりやすく表示する必要があるとの意見もあった。現場の使いやすさを意識し、操作が簡単なアプリケーションの開発が望まれる。

さらに、教員や児童の要望にタイムリーに応えるために、実証校で整備されたようなコンテンツ配信の仕組みを構築し、現場に選択肢を残した形でICT環境を導入する方が望ましいといった意見もあった。

教育コンテンツを含めたアプリケーションは、教科書のデジタル化の流れも受け、今後さらに様々なものが流通することが予想される。また、デジタル化した教科書も部分改訂等、適宜修正される可能性があり、ICT環境を構築する際、そのような将来的な変動要素や全ての現場のニーズ等をアプリケーションの選択に反映することは難

<sup>1</sup> 数m程度の機器間接続に使われる短距離無線通信技術の1つ。2.4GHz帯を使用し、ICT機器をケーブルを使わずに接続することができる。IEEE 802.15.1として標準化されている。

しい。そのため、修正パッチの適用等の更新作業が容易で、使用するコンテンツを現場が選択することが可能な、コンテンツ配信の導入を検討することが有効である。

## ⑥ 実証校へのヒアリング結果

ICT環境の効率的な構築に際して、小学校の実証校にヒアリングした内容を以下に示す。

図表 2-5 3年間の実証研究の経験を踏まえたICT環境の構築に係る実証校の声

ヒアリング対象	要素	ICT環境構築に係る実証校の声
タブレットPCに関する課題	起動・動作	<ul style="list-style-type: none"> <li>・反応が遅い場合に、児童が何度もアイコンを押してしまうのでタスクがたまってしまい、益々遅くなってしまふ。</li> <li>・45分をフル活用するための環境の安定性(立ち上がり、反応)が重要である。</li> <li>・機能を限定しても、安定して軽快に動作するハードウェアが欲しい。共通の電子文房具という考え方がある。</li> <li>・スペックを上げた方が、アプリケーションが円滑に動作するのでは無いか。</li> </ul>
	重量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・手元で持てるくらいにしたいので重量は1kgを切ってほしい。</li> </ul>
	文字入力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ペン先の摩擦が気になる。ペンの位置ズレが時々起きる。</li> <li>・ペンの反応が悪い。</li> <li>・いつもキーボードを利用するわけでないので、必要時に使える外付けのものを用意すればよい。</li> <li>・キーボードについては算数では使わないが国語や資料作成する場面では使っている。子どもたちはキーボードを打つのが好きなようだ。場面によっては、例えば分数の入力等はキーボードではできないので手書きでやらせている。</li> </ul>
	画面サイズ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画面サイズは10.1インチよりも少し大きい方が良いと感じる。</li> <li>・画面が小さい(12インチの教員機程度は欲しい)。</li> </ul>
	バッテリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・初年度は7時間程度利用できたが、現在は、良く使う児童は1日もたない。</li> <li>・授業中にバッテリーが切れることはある。6時間はバッテリーがもつようにしてもらいたい。</li> <li>・授業中にバッテリーが切れることはある。劣化してきていて、ものによっては1時間で切れてしまうものもある。2年経って耐久の目安である500回の充電を超えてきているので、急激にバッテリー容量が落ちてきている。</li> </ul>
	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カメラ機能(ズーム、動画コマ送り)を充実して欲しい。</li> <li>・ハードウェアとしてカメラが欲しい。よくデジカメを使っているため。カメラはプレゼンの練習にも使える。</li> <li>・落としても大丈夫なくらい頑強になればいい。</li> <li>・利用しているタブレットPCの形状はランドセルや机の中に入れづらいので、薄型のものが欲しい。</li> </ul>
インタラクティブ・ホワイトボードに関する課題	視認性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・50インチでは小さい。40人いる学級では後ろの児童が文字の共有ができない。最低でも60、70インチくらいは必要である。</li> <li>・(ボード式を採用しているが)液晶プロジェクタで投影する方が目に優しいので、多少暗くても子どもたちにとってはいいと思っている。選択してよかったと思っている。</li> </ul>
	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機能が若干多い気がする。普段使わない機能も搭載されている。</li> <li>・脚付き(スタンド)のものは危ないので黒板と一体型が望ましいと考える。</li> <li>・配線が煩雑になるので、もっとすっきりしてほしい。</li> <li>・画面の上下稼動が容易にできると便利である。</li> <li>・思ったよりも故障が多い気がする。防塵対策が必要かもしれない。</li> </ul>
充電保管庫に関する課題	タブレットPCの収納	<ul style="list-style-type: none"> <li>・収納時に充電ケーブル等が絡まり、出し入れする際に邪魔になってしまう。</li> <li>・ACアダプターが邪魔になって収納しづらい。</li> <li>・収納時にいちいち充電ケーブルを接続するのが煩雑である。</li> </ul>

ヒアリング対象	要素	ICT 環境構築に係る実証校の声
	扉	<ul style="list-style-type: none"> <li>・扉が 180 度開かない場合があるため、児童がタブレット PC を走って取りに来ると開いた扉に直角にあたってしまう。</li> <li>・扉が邪魔でタブレットPCの出し入れの際に列ができてしまい、列の最後尾の児童は自分のタブレットPCを取って座るまでに時間がかかる。</li> </ul>
	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・構造上埃がたまるが、奥の方まで手を入れることができないため掃除が難しい。</li> <li>・運用上、児童が収納する場所は固定されている場合が多いので、どこにしまうかの目印があった方がいい。</li> <li>・角がとがっていると児童の怪我が心配。また、子どもの顔の高さに充電保管庫の角があり危険であると感じる。それらのことにも考慮してもらいたい。</li> <li>・AC 電源を抜き差しするのに時間を取られ、出し入れに時間がかかりすぎる。スマートフォンのように置くだけで充電できるようにならないのか。</li> <li>・充電時に充電保管庫内が極めて高温になってしまう恐れがある。</li> </ul>
ネットワークに関する課題		<ul style="list-style-type: none"> <li>・パソコンクラブで個人の端末を使いたい、学年が異なる児童の集団なので教室で使えない場合があった。校内のどこでもタブレット PC を使えるようにしてほしい。</li> <li>・無線接続で動画を再生する時に停止してしまう。みんなで集中してネットワーク(インターネット等)を使う時にはタブレット PC の挙動が遅くなるので授業間で調整している。</li> </ul>
アプリケーションに関する課題		<ul style="list-style-type: none"> <li>・協働教育アプリケーションに関しては機能が多い。もっとシンプルなものにしてもよい。</li> <li>・ノート代わりにタブレット PC の学習シート(デジタルノート)を利用するなら、ノートのアーカイブの見え方、いかに便利に整理、利用できるかが課題である。</li> <li>・手書き入力対応のソフトが増えると良い。</li> <li>・効果的な授業を実施するためにはコンテンツの充実が不可欠。欧米ではかなり充実していて、教員は教材を選択するだけの段階のようだ。</li> <li>・アプリケーションによっては不満がある。もっと教員の意向を反映させたものにしてほしい。教員のやりたいことが制限されている。</li> </ul>

## 2.2.2. 小学校の年度末年度始めのICT環境の設定

年度末及び年度始めには、教員の転勤（転出・転入）や児童の卒業・入学等があることから、ICT環境の設定等を更新する必要がある。実証校では、平成23年度の実証研究の成果を踏まえ、ICT環境の設定範囲の検討、タブレットPCの移行や設定、サーバーやアプリケーションの更新等の作業を行った。

昨年までの成果も踏まえ、年度末及び年度始めにおける留意点について以下に整理する。

### ① ICT環境の設定範囲の検討

実証校では、年度末及び年度始めに、教員の転勤（転出・転入）や児童の卒業・入学、クラス・担任の変更、教室の変更等の情報を事業者へ伝え、平成23年度に引き続き事業者が図表 2-6に示すICT環境の設定変更作業を行った。

図表 2-6 年度始めにおける設定変更の要因と設定変更の対象

設定変更の対象		タブレットPC 教員用	タブレットPC 児童用	インタラクティブ・ホワイトボード・ イト・ボード用PC	充電保管庫	無線LAN アクセスポイント	電源	校内サーバー	授業支援のための 画面転送アプリ等	教育コンテンツ	協働教育 プラットフォーム
		設定変更の要因									
教員の転勤等	退職・転勤（転出）	●		●				●	●	●	●
	新任・転勤（転入）	●		●				●	●	●	●
児童の入学・卒業・転校等	卒業・転校（転出）		●		●			●	●	●	●
	進級		●		●			●	●	●	●
	入学・転校（転入）		●		●			●	●	●	●
教室の変更・廃止・追加等	変更・廃止			●	●	●			●		
	追加			●	●	●	●		●		
クラス・担任等の変更	クラス変更		●		●				●	●	
	担任・教科変更	●							●	●	

なお、実証校では、標準的な春休み期間である2週間程度に対し、年度末及び年度始めの設定変更作業を3～6日で終了したが、特別教室（図工室、理科室、音楽室、家庭科室）や体育館へのアクセスポイントの設置等の関係で、新たに行わなければならないネットワーク工事や電源工事が増加した例もあった。

年度末及び年度始めの設定作業については、あらかじめ上記の項目等に関し、導入業者等と早めに打ち合わせを行い、春休み期間中に作業が終了するようなスケジュールを立案することが必要である。

### ② 無線LAN及びタブレットPCの設定

年度末及び年度始めの無線LAN及びタブレットPCの設定作業は、無線LANの設定方式の違いや児童用タブレットPCの移行方法により異なる。いずれの方法であっても、学校側は年度始めの学級編成や教員の配置を把握して、新たに必要となるタブレットPCの台数を把握し、事業者へ追加となるタブレットPCの台数と情報を伝える必要がある。また、それに伴い業者側は追加するタブレットPCの情報を基に、無線LANアクセスポイントにその端末がアクセスできるように、端末のMACアドレスをアクセスポイントコントローラーに登録したり、タブレットPCのクリーニングを実施する等の作業を行う。

実証校では、年度始めの児童の進級に伴うタブレットPCの移行に関し、同じタブレットPCを「継続利用する場合」と「継続利用しない場合」に分かれた。図表 2-7に示した実証校の無線LANの設定方式と合わせ、各方式に

おける留意点を以下に整理する。

図表 2-7 タブレットPC移行方式別の留意点

分類	分類概要	作業内容・留意点	
		固定方式	ローミング方式
継続利用する場合	児童が進級前まで使っていたタブレットPCを、進級後の教室等に移動させ、児童は同じタブレットPCをそのまま使う。	児童用タブレットPCを進級後の教室に移動させ、全てのタブレットPC側の設定変更(無線LANのSSID変更)を行う必要がある。	児童用のタブレットPCを進級後の教室に移動させることで作業が完了し、無線LAN関係の設定作業は生じない。
継続利用しない場合	児童が進級前まで使っていたタブレットPCを進級前の教室に置いていき、児童は基本的に前年度まで上の学年が使用していた教室に置かれているタブレットPCを新たに使う。	児童用タブレットPCに保存された児童のデータや個人設定を削除する必要がある。また、学年間で児童数が異なるため、過不足が生じた場合は、進級に伴う各教室間でのタブレットPCの台数の調整や予備機の充当等に対応し、調整に必要な台数を移動させた上でタブレットPCの設定変更(無線LANのSSID変更)を行う必要がある。	実証事例無し

なお、ローミング方式を採用した小学校の実証校では、「継続利用しない」場合は存在しなかった。ただ、2.3.2で示す通り、中学校ではローミング方式を採用し、「継続利用しない」実証校があった。

また、固定方式を採用している東日本の実証校では、当初教室ごとのアクセスポイントに対し、学年・クラス名の付いたSSIDを設定していた。しかし、更新作業時に、学年ごとのクラス数が異なる等、その教室の無線LANアクセスポイントに付与されたSSIDと、その教室を新しく使うことになる学年やクラス名が異なる場合が発生したため、教室の配置変えが発生した場合には、各教室に管理番号を付与し、それに基づくSSIDを設定するように構成を見直した。固定方式を採用する場合は留意が必要である。

### ③ サーバーやアプリケーションの設定

実証校では、教員及び児童の転出・転入等に伴って、認証情報(ID、パスワード等)の削除、発行等の作業を実施した。具体的には、Active Directoryで管理しているタブレットPCやインタラクティブ・ホワイト・ボード用PCのログインIDやパスワードについて、卒業生や転校生(転出)、他校に転勤した教員の認証情報を削除し、新入生や転校生(転入)、新たに赴任した教員に対しては新たな認証情報を発行・登録した。

また、校内サーバーのフォルダや協働教育プラットフォームへのアクセス権限についても同様に、卒業生や転校生(転出)、他校に転勤した教員のものを削除し、新入生や転校生(転入)、新たに赴任した教員に対しては新たに権限を付与した。

年度更新にあたっては、このような作業があらかじめ必要であることを認識し、卒業生の過年度作成データ等をどのように扱うか、あらかじめ検討しておくことが必要である。

その他、実証校では、新しい教科書や年度始めの年間教育計画に従って、インタラクティブ・ホワイト・ボード用PCにインストールされているアプリケーションや教育コンテンツ等を事業者へ依頼して更新した。

また、年度末及び年度始めの期間を利用してアプリケーションの改修等を実施することも考えられる。実証校では、協働教育アプリケーションの機能を一部追加(バッテリー監視機能、児童用PC画面の一覧表示機能)する等、この期間を有効に活用して現場からの要望に応えるよう調整した。

なお、将来的には全てのアプリケーションをクラウド化して、設定変更の更なる効率化を図ることも有効と考えられる。

### 2.2.3. 小学校のICT環境の運用

通常期におけるICT環境の運用に関し、実証校ではタブレットPC、インタラクティブ・ホワイト・ボード、充電保管庫、ネットワーク、アプリケーション等に関し様々な工夫を行っていた。ヒアリング等を通じて把握した主な運用面の課題等を以下に整理する。

#### ① ICT環境の運用におけるタブレットPCの課題の整理

##### (ア) バッテリーに関して

バッテリーについては、2.2.1で示した通り、学校内でタブレットPCを活用する上で大きな課題となる。そのため、実証校では、様々な運用を講じてバッテリー切れに対応していた。実証校で実施されたバッテリー切れに対する方策を以下に示す。

図表 2-8 実証研究で実施されたバッテリー切れの課題に対する運用上の対応

項目	概要
① ACアダプターによる対応	ACアダプターを延長コードにつなぎ、給電しながら授業を行う。
② 予備バッテリーによる対応	予備バッテリーをあらかじめ準備し、バッテリーが切れた際、もしくは切れそうな時に交換する。
③ 予備機による対応	予備機と交換する。
④ サブバッテリーの対応	サブバッテリーを常設し、バッテリー状況を確認した上で、教員がサブバッテリーを取り付け、交換を実施する。なお、サブバッテリーは拡張スロットに格納し、タブレット PC が起動中でも取り付けることが可能。
⑤ 授業支援システムによるバッテリー残量の把握	授業支援システム上で、教員用タブレットPCから一覧で各児童用タブレットPCの充電残量を確認して、バッテリー切れを未然に防ぐ

上記のうち、①、②、③については追加コストが比較的少なく済み、また、充電方法として一般的なことから多くの実証校で実施されていた。ただし、①の方法で対応する際は、充電保管庫に格納されているACアダプターが配線上簡単に取り外せないことが多いため、通常の端末台数とは別にACアダプターを用意する必要がある。②の方法はバッテリーの交換作業が難しく、ICT支援員等の支援が必要な場合もある。③の方法はあらかじめ予備機を充電しておく必要がある等、それぞれのメリットとデメリットを理解した上で選択することが重要である。

④は、児童数の8%分のサブバッテリーを確保し、通常サブバッテリー充電保管庫に格納し、必要に応じて教員が設置するという手法で実施された。起動中に交換できるという意味では大きな利点があるが、小型化が進むタブレットPCに拡張スロットが将来的にも存在する保証は無い上、サブバッテリー充電保管庫を準備する必要があるため、現実的には①～③での対応が望ましい。

なお、①～④の手法を用いてバッテリー切れに対応するためには、各児童のバッテリー状況を教員が把握することが必要となる。実証校では、教員用タブレットPC上の授業支援システムに表示される児童用タブレットPCのバッテリー状況を見て、一覧で把握するようにしていた。授業中のバッテリー切れによる遅延は授業の流れを妨げ、児童の思考を中断してしまう。そのため、①～④の各方策とあわせて、⑤のようにバッテリー残量を把握する仕組みを講じることで、授業中のバッテリー切れが無いよう配慮することが必要である。

#### ② ICT環境の運用におけるインタラクティブ・ホワイト・ボードの課題の整理

##### (ア) 映り込み対策、設置位置に関して

映り込みについては、平成23年度から引き続き課題となっているが、設置位置の違いによる映り込みの度合いという視点からヒアリングを行った。

設置場所は実証校で異なっているが、「ほぼ全クラスで廊下側においているが映り込みはどちらでも変わらないと感じている。使わない時のことを考えると出し入れのしやすい廊下側の方がいい。」や、「インタラクティブ・ホワイト・ボードの設置位置は教員の好みもあるので窓側・廊下側を特に決めていない。」等の意見があった。映り込

みを軽減するために窓に背を向けて設置している例はあったものの、使い勝手を重視して設置位置を決めていることが分かった。

また、昨年と同様に遮光フィルタや遮光カーテンの運用等に対応している他、「蛍光灯の映り込みがあるので、学年に応じてインタラクティブ・ホワイト・ボードの高さを変えたり、画面の角度を調整している。」といった意見があった。遮光フィルタを用いる場合は輝度とのトレードオフとなるものの、映り込み対策は重要な課題であり、現時点では運用で対策を行うことが現実的である。

### (イ) 操作性に関して

一部の実証校では、タッチが反応せず、操作ができない時があり、タッチセンサーの整備点検や埃を落とすクリーニングを実施した例があった。特に赤外線遮断方式については、赤外線の読み取り部分にチョークや埃が付着すると動作に悪影響が生じる可能性が高い。既に実証校で実施されている通り、定期的な清掃や使用しない時はカバーをかける等の防塵対策が必要である。

### (ウ) その他、機能等

「インタラクティブ・ホワイト・ボード用のPCについては、有線LANで接続してほしい。」との意見もあった。基本的に有線と無線の違いでインタラクティブ・ホワイト・ボードの動作そのものに影響は無いが、インターネット上の動画を表示したり、児童の画面を巡回表示する場合等にネットワークに負荷がかかるため、より安定したネットワーク環境が望ましいことや、インタラクティブ・ホワイト・ボードの設置場所付近(教室前方)には情報コンセントが敷設されていることが多い環境に照らし、無線よりも有線LANで接続する方が望ましい。

また、インタラクティブ・ホワイト・ボードの各機能については、アプリケーションの機能と重複するため「機能が若干多い」という意見があり、学校訪問時に良く使用する機能をヒアリングした結果、「描画(消去含む)」、「拡大縮小」の機能が圧倒的に多かった。これらの基本機能を重視した画面レイアウト上の工夫や、これらの機能を有効に活用するための講習会を実施する等、現場の実態に応じた運用が望まれる。

さらに、実証校では既設のデジタルテレビも併用して授業を実施していた。具体的には、インタラクティブ・ホワイト・ボードで授業を実施する際、あわせてデジタルテレビに時間割を表示する他、書画カメラから投影する、提示用デジタル教科書を表示するといったもので、地デジTV、インタラクティブ・ホワイト・ボード、黒板と3面を使い分け・組み合わせて豊富な教材提示がされていた。現在、95%を超える学校にデジタルテレビが導入されているが<sup>2</sup>、整備済みのデジタルテレビに本事例のように時間割を表示したり、高画質の映像資料を配信する等、既存資産を有効に活用することも今後重要な視点といえる。

## ③ ICT環境の運用における充電保管庫の課題の整理

### (ア) 安全性、運用上の配慮

安全性への配慮から、各実証校では、緩衝材を充電保管庫の角面に貼付する等の安全対策を講じていた。ただ、「子どもの顔の高さに充電保管庫の角があり危険であると感じる」という意見もある等、そもそも安全面に配慮した高さの充電保管庫を使用することが望ましい。今後の開発が望まれる。

また、各種の充電ケーブルを結線し、効率的に出し入れが可能になるよう等、使い勝手に配慮した運用を行っている実証校が多かった。

さらに、タブレットPCの運用の部分でも述べたが、充電保管庫が正常に機能し、確実に充電が行われているかを把握することは極めて重要である。そのため、「確実に1台ごとにランプ等で通電しているか分かるようにしたい。」との声もあった。現在は扉を閉める際に児童に充電されているかチェックさせている等、運用で対応している場合も多いが、引き続きの課題と考えられる。

<sup>2</sup> 学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果(平成23年度)(文部科学省)

また、タブレットPCの収納場所については、各実証校ともに決まった場所を指定して収納することを推奨していた。現状はシールを貼り付ける等で運用しているが、クラスや出席番号の数字を簡単に表示できるしかけを棚ごとに設置する等、収納場所の目印があらかじめ準備されている方が望ましい。

#### (イ) タブレットPCの出し入れのタイミング

授業のどのタイミングでタブレットPCを取り出すか等、充電保管庫の運用についてヒアリングを行った。

実証校では、「タブレットPCを充電保管庫に出し入れするタイミングは各教室でばらばらであり、朝から出す場合と、授業前に出し、使用後に入れる場合がある。」や、「タブレットPCを充電保管庫に出し入れするタイミングは多くの学級では朝出して放課後収納する。」等の意見があった他、「タブレットPCを充電保管庫に出し入れするタイミングは授業ごともしくは使用する際ごと」等、実証校の状況にあわせてタイミングは異なっていた。

タブレットPCを文房具的に気軽に使用するためには、使いたい時にすぐ使えることが求められる。タブレットPCを朝のうちに取り出すか、毎授業時に出し入れするのであれば、取り出し・収納時に渋滞しないよう、取り出す順番を分散させる等の工夫が必要である。

#### ④ ICT環境の運用における無線LAN・ネットワークの課題の整理

一部の実証校では、実証研究の3年間を通じ、特定の教室で無線LAN接続が不安定となる事象が発生した。その際、無線LANの周波数帯を変更したり、電波強度を調整する等、電波干渉が起きないように設定変更を行い、通信の不具合を解消している。

ただし、電波環境は日々変化するものであり、適切な無線LAN環境を維持するためには導入後も継続的に電波環境を監視し、電波干渉源を回避する仕組みを講ずることが重要である。

また、無線LAN以外の要因でネットワークが遅延した例もあった。西日本地域の一部の実証校では、校内サーバーに保存されたファイルをサムネイル表示しているが、多数のタブレットPCから一斉にサーバーにアクセスすると、メモリに多くの負荷がかかり反応が鈍くなった。そのため、複数のフォルダにファイルを分散させたり、サーバーのメモリ容量を増設することで対応した。

#### ⑤ ICT環境の運用におけるアプリケーションの課題の整理

実証校のアプリケーションについては、上述の充電状況の監視等、各学校の教員から寄せられた要望や課題を反映し、協働教育アプリケーションの機能の改修や追加を実施した。

それを踏まえ、アプリケーションや機能の運用について実証校にヒアリングを実施した。ヒアリング結果を以下に示す。

図表 2-9 アプリケーションや機能の運用に関する教員の意見

項目	概要
授業支援システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>授業支援システムの画面転送、共有機能・ファイル転送(配布)機能は良く使う。</li> <li>教員に注目させる機能(ロック機能)はとてもよく使っている。教員画面を児童に転送する機能も有効</li> <li>子どもたちが作った資料をインタラクティブ・ホワイト・ボードに画面転送する機能が一番よく使う。とても増えた。</li> <li>机間巡視機能も使っている。机間巡視することで児童の進捗や理解をチェックすることができる。できればもう少し画面が大きい方がいい。</li> <li>モニタリング機能はよく使う。授業支援システムのサムネイルで児童の成果物を一覧できるので、児童の間違いに直ぐに気付くことができた。</li> <li>ファイル配布は共有サーバーへのアクセスをさせたく無いので1年生ではよく使っている。</li> <li>教員機は任意の児童をチェックしてインタラクティブ・ホワイト・ボードは意見交換用に画面巡回させている等に使用している。</li> </ul>

項目	概要
電子模造紙	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低学年は手書き入力、高学年はキーボード入力と使い分けて良く使っている。</li> <li>・電子模造紙のグループ共有機能を使った新たな学習スタイルが生まれた。電子模造紙を利用し、算数の問題をグループで共有し、一緒に問題に取り組むというもの。児童は自ら問題を解くと同時に他の児童の解答を見て丸付けを行った。自分の考えの過程から他の児童と比較することができる。丸付けだけから発展して、早く終わった児童が終わっていない児童に教えるということが自然に行われるようになった。これは教員も考えていなかった効果である。</li> <li>・電子模造紙を用いた協働学習はよく実施している。デジカメをよく使うが、すぐに取り込んで模造紙上で掲載したり印刷できるのは便利である。</li> </ul>
ドリルアプリケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>・課題が早く終わった児童は時間の有効活用でドリル教材を利用している。</li> <li>・隙間時間でのドリル活用は有効である。</li> <li>・従来のプリントを使った朝学習を、タブレットPCによるドリルに置き換えて利用している。</li> </ul>
その他アプリケーションに関する意見	<ul style="list-style-type: none"> <li>・将来や家庭学習を考えると汎用ソフトの方が、児童にとって都合が良いと思う。</li> <li>・マイドキュメントがサーバーにあるという標準設定になっておりフォルダ構造が分かりにくい。子どもたちが、フォルダ構造等を分かりやすく理解できるツールが欲しい。</li> <li>・帯タイム(自主学习)に児童の習熟に合わせてラインズの手書き入力ドリル、習熟ドリル、富士通の漢字ドリル等をさせている。</li> <li>・アプリケーションの保存先がサーバーだったためネットワークのトラフィックが増加した。ただこれはアプリケーションの機能というよりは、システム設計の問題だと感じている。</li> <li>・授業の要望に答えるため、ある程度のアプリケーションを導入することは必要だが、更新・新規ライセンスの予算のやりくりが課題と感じる。適切な環境を整備する前提であるが、ASP型の方がよい。</li> </ul>

上記の通り、画面転送、共有やファイル転送、一覧表示等の機能は非常によく活用されていたが、アンケート機能やロック機能については各実証校で評価が分かれた。授業中に簡易小テストや児童の感想等の集計を実施している学校ではアンケート機能が良く使用されている場合と、アンケート機能を活用するには教育用アプリケーション等から画面を切り替えるの必要があり利便性に課題があるとの意見に分かれた。また、児童の注意をタブレットPCから教員へと切り替えるにはロック機能が有効との意見がある一方、児童の学習や制作活動をやや強制的に中断させることからロック機能の活用には配慮が必要との意見があった。図表 2-5にもある通り、協働教育アプリケーションに対する評価として、機能過多であるという意見もあり、どのような授業を実施するのかに応じて、必要な機能を整理することが重要である。また、今後はICTに不慣れた教員等、専門知識を有する情報担当教員や操作に習熟した教員でなくても直感操作ができるGUI<sup>3</sup>の開発が望まれる。

また、電子模造紙は全般的に良く活用されていた。他の児童の考えがタイムリーに反映され、1つの作品として作り上げられる様を共有することができるため、協働教育と親和性が高く、頻繁に利用されていたと考えられる。

アプリケーションのデータ保存先がサーバーである場合、データの量によってはネットワークのトラフィックに影響を及ぼし得るため、初期設定時にどこにデータを格納するのかの設計も重要となる。加えて、そのフォルダ構造が児童には分かりにくいという意見もあった。フォルダ構造の理解については情報機器を活用する上で必要となる知識であるため、データの格納場所を整理したり、特に低学年向けにはフォルダ構造を意識させないよう、ランチャーを用意する等の工夫が必要である。

さらに、一部の実証校では、タブレットPCの利用時に、児童から操作に関する質問が多かったという報告もあった。児童がアプリケーション上でそれぞれ違う操作をしている時に、一律に保存等の指示が出されると、適切な動作をとれず操作質問を行う場合が考えられる。そのため、アプリケーションの操作指示を出す際は児童の状況をよく把握した上で適切な指示を行うことが必要である。児童の使用状況によってはアプリケーション上部のメニュー表示が異なる場合があり、そのため、「ファイルを開く」や「保存する」等の指示に関して児童が理解できずに操作質問を繰り返すといった状況も考えられる。

なお、一部の実証校では、OneNote等のノートアプリケーションが導入されている。これは、撮影した画像等の素材を簡単に貼り付けて児童が自分の資料としてまとめることができるデジタル化されたノートであり、児童の思考

<sup>3</sup> Graphical User Interfaceの略。コンピュータの画面に「アイコン」とよばれる絵文字を使ったり、画面をスクロールするために「ボタン」をかたどった部品の絵を使うことで、直感的かつ簡単に操作できるようにしたもの

を整理するツールとしてよく活用されていた。ただ、他のアプリケーション同様に機能が多く、縦書きに対応できない等の課題も見られるため、日常的に活用するアプリケーションとして、操作がよりシンプルなノートアプリケーションの開発が望まれる。

## ⑥ ICT環境の運用におけるその他の工夫

実証校では、授業以外の場面でもICT環境を利活用したり、インタラクティブ・ホワイト・ボード用PCや教員用の周辺機器の配置や運用について、3年間の実証に基づき様々な運用上の工夫を講じている。実証校で実施されたICT環境の工夫に関する例を以下に示す。

図表 2-10 実証校で行われた運用上の工夫

項目	区分	概要
授業以外の活動における利活用	タブレットPC等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・係活動のポスターをタブレットPCで作成した。(大根布小学校)</li> <li>・怪我により体育館への移動が困難な児童に、体育館での集会の様子を配信した。(足代小学校)</li> <li>・児童会活動でタブレットPCを持ち寄って活用した。(足代小学校)</li> </ul>
	インタラクティブ・ホワイト・ボード	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学校の来訪者用玄関前にインタラクティブ・ホワイト・ボードを設置し、デジタルサイネージとして活用した。(紅南小学校)</li> <li>・朝の歌の歌詞と音楽をインタラクティブ・ホワイト・ボードから表示・再生した。(塩崎小学校)</li> <li>・インタラクティブ・ホワイト・ボードに明日の予定を表示した。(塩崎小学校)</li> <li>・インタラクティブ・ホワイト・ボードと併用して既存のデジタルテレビに時間割を表示した。(足代小学校)</li> </ul>
ICT機器の運用に関する創意工夫	タブレットPC等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・キーボード配置の学習のため母音・子音で色分けされたシールをキーボードに貼った。(足代小学校)</li> <li>・他のコードと絡まないようマウス入れを自作した。(萱野小学校)</li> <li>・授業中にPCを簡単に操作するため周辺機器としてワイヤレスキーボードを採用した。(足代小学校)</li> <li>・タブレットPCを机横のフックにかけて、使用時にすぐに利用できるようにした。</li> </ul>
	インタラクティブ・ホワイト・ボード	<ul style="list-style-type: none"> <li>・児童に背を向けず操作するためPCをインタラクティブ・ホワイト・ボードの背面に設置できるようにした。(紅南小学校)</li> </ul>

## 2.2.4. 小学校の教員・児童・保護者・ICT支援員への対応

ICT環境の導入から運用までには、教員、児童、保護者等学校に関わる幅広い関係者の取り組みが必要となる。また、ICT支援員に関しては、学校におけるICT環境の利活用が進むにつれて、求められる役割も、機器操作やトラブル対応から授業支援や教材作成支援へと徐々に変化している。学校に関わる関係者やICT支援員への対応について、実証校において実施された取り組みや、それらに関わる課題を整理する。

### ① 教員への対応

実証校では、ICT機器を搬入する時期や新任及び転勤してきた教員向けに様々な研修を実施している。また、3年目も2年目に引き続き新任研修等を実施している。

研修は機器の操作や活用方法の習得を目的とするが、特に新任及び転勤してきた教員に対しては、具体的な活用方法をイメージできるように、ICT機器の機能説明だけでは無く、授業での活用事例をあわせて伝えることが効果的である。また、研修だけではICTの活用方法を習得することが難しい場合は、ICT支援員が教員の相談に随時応じる等、継続的なフォローを行うことが必要となる。

また、全教員向けの研修では、授業事例を元に、授業を実施した教員の感想や児童の反応、教材の評価に関する意見交換や、教育コンテンツの作成方法について教員間で学び合う他、ICT環境の設定・運用の変更点や新規に導入された教育コンテンツの操作説明を行う等、教員の経験に応じて、内容を変えて研修を実施している。

なお、初年度においては、実証研究が年度途中から開始され、当初の研修計画外の研修であったため、まとまった時間を確保できず、限られた研修時間で全ての内容を扱うことができないという課題があった。そのため、休み時間や放課後の空き時間を利用して、テーマを絞った15分間程度の研修(ミニ研修会)を実施することでこの課題に対応した。

多忙な教員が定期的に集合して研修を行うことは時期によって困難な場合があるため、初年度に限らず、ミニ研修会や職員会議等の時間を活用する等、多様な研修機会を確保することが重要となる。

なお、実証校では、ICTを活用した指導案や教員が作成した教材データ等を協働教育プラットフォームで公開することで、ICTの効果的な活用例を共有した。他の教員の作成したデジタル教材を活用することで授業準備の効率化が図られる上、指導上の留意点等の課題も共有できるため、ICT環境の構築の際は、ICT環境の活用に関するそれぞれのノウハウを共有する手段を確保することが望ましい。

### ② 児童への対応

教員に対する研修がその経験等に応じて実施されているように、児童への支援に関しても発達段階に応じた対応を行っている。

例えば、一部の実証校では、新1年生のタブレットPCの活用を段階的に進めており、入学まもない4～5月は学校生活に慣れることを中心とし、タブレットPCは6月以降に活用を開始することとしたり、タブレットPCを使ったお絵描き、簡単な操作、タッチペンでの文字の手書きと順を追って活用を進める等の工夫をしている。

高学年の児童に対しては、キーボード入力を自分自身で行うよう指導し、朝学習等でタイピング練習を実施したり、フォルダやファイルの概念について学ぶ機会を設ける等、発達段階に応じた対応が図られている。

また、児童とICT機器との関わりについて実証校にヒアリングしたところ、「児童が専用のクリーニングキットで掃除をしている。」、「朝の会の音楽再生は係にやらせている。」、「充電保管庫の前が混まないように、タブレットPC出し係というものがある。電子黒板消し係やトラブル対応係を買って出る児童がいる。」、「学級によってはPC担当の児童がいて、インタラクティブ・ホワイト・ボードの掃除等を行う場合がある。」、「インタラクティブ・ホワイト・ボードは日直・PC係が毎朝起動している。」等、児童に何らかの役割を与えることで、ICTの取り扱いに関しての注意喚起を促している例もあった。ICTをより身近に感じる取り組みとして有用と考えられる。

ICT機器の使用ルールについてもヒアリングを行った。「自分のPCは自分で管理することを徹底する。」、「タブレットPCに自分の名前ラベルを貼っているが、扱いが丁寧になった。」、「基本的には担当教員に許可を得て使

用しているが、休み時間はあまり使わない。基本方針としては、教員の目の届かない範囲は使わせないこととしている。」「休み時間内での使用は担任が判断している。」「両手で扱う等大切に扱うように指導している。」等の使用ルールがあった。このようなことから、児童の習熟が高まるにつれ、自主性に委ねるような運用体制を検討することも考えられる。

### ③ 保護者への対応

保護者は、学校でのICT環境の活用及び学校と家庭間の連携を図る際に重要な役割を担うため、一部の実証校では、ICT環境の運用開始前に、保護者向けの導入説明会を開催した。説明会は保護者参観日に合わせて開催し、ICT環境の概要、学校と家庭間で情報共有するためのポータルサイトの利用方法等について資料を配布し、説明を実施した。

また、保護者が、ICT環境を活用した授業を参観し、ICT活用に関する理解を深めた例や、保護者からの問い合わせに対応した例も存在する。例えば、「児童が長時間利用していると目が悪くなりそうだ」という児童への影響を心配する意見に対し、保護者にICT機器の安全な利用方法を説明する資料を公開し、正しい情報を伝えて理解を得る取り組みを実施した。

また、それ以外にも、教員以外の有識者等による説明会の実施や、児童が使用するICT機器を展示したり、体験できる機会の提供、保護者会の際に、タブレットPCを用いて投票機能を体験する機会を設ける他、学校便り等の説明文書を配布する等の情報発信を行うことで、保護者への対応を図った例もあった。

### ④ ICT支援員への対応

学校におけるICT環境の利活用が進むにつれて、ICT支援員に求められる役割も、機器操作やトラブル対応から授業支援や教材作成支援へと徐々に変化していく。実証研究においても、1年目の導入・運用初期から2年目の運用安定期にかけて役割が変化した。また、3年目は事業最終年度として、ICT支援員が常駐しない場合も想定して、マニュアル等が整備された。

#### (ア) 1年目(導入・運用初期)

ICT支援員の業務は多岐にわたるため、採用や研修の際に、ICTの利活用スキルやコミュニケーションスキルを勘案することが必要となる。また、ICT支援員養成時には、機器操作方法や授業でのICT活用方法、教員との役割分担や活動内容についての研修が必要となる他、ICT支援員には、機器の操作支援やICTを利活用した授業の支援のため、事前に教員と役割について話し合うことが求められる。

導入・運用初期段階では、教員や児童もICT環境に不慣れのため、授業中の機器操作やトラブル対応に関する業務が多くなる。できるだけ早い段階で、ICT機器の操作方法や主なトラブルとその対策についてマニュアルにまとめたり、情報共有の場を作る等、教員や児童がスムーズにICT機器を利用できるよう支援することが望まれる。

#### (イ) 2年目(運用安定期)

運用が安定し、学校におけるICT環境の利活用が進むにつれて、ICT支援員に求められる役割も変化する。

実証校では、教員や児童のICT環境への習熟に伴って、ICT支援員の業務も、機器操作やトラブル対応から、授業支援、教材作成支援やICT環境の改善等、創意工夫や提案を求められる業務へと高度化する様子が見られた。

ICT支援員は職員室に席があることが多く、運用安定期に入り、教員と日常的に接する中で効果的なICT利活用のための様々な要望や意見、相談を受けたり、授業サポートのために教室に入ると、児童が気軽にICT支援員に質問する等の場面が多くなった。

また、各実証校のICT支援員の人数は限られているが、2年目に入り、効率化を図ることで、限られた人数でも多様化、高度化する業務に対応した例も見られるようになった。具体的には、教員や児童向け機器操作マニユア

ルを整備したり、支援対象とする授業の時間割を作成して1日の業務をあらかじめ整理する等の効率化を図っている。

加えて、協働教育プラットフォーム上にコミュニティサイトを作成し、東日本地域、西日本地域それぞれの実証校のICT支援員同士で、支援内容についての意見交換を行っている他、電子メールや電話を用いた情報交換も行っている。互いのノウハウを共有することでICT支援員の支援スキルの向上に役立てることが望まれる。

### **(ウ) 3年目(自立移行期)**

ICT機器の導入に関しては、5年リースが一般的で5年間の使用を前提としているため、通常は3年目も引き続き運用安定期として、ICT支援員の業務の高度化、効率化が図られる。ただ、本実証研究は3年間であるため、実証研究期間経過後にICT支援員がいなくなっても、継続してICT環境が活用できるよう、通常のマニュアルとは別に、トラブル対応のマニュアルを作成する等の取り組みが行われた。教員がこのマニュアルを利用してICT環境を運用することで、従来はICT支援員による対応を必要としていたトラブルでも教員だけで対応できるようになる等、自立化が徐々に進んだ。

また、東日本地域の一部の実証校では、ICT支援員が、ICT機器の操作方法等に関する児童の到達目標を学年ごとに整理して一覧化したり、過去の実践メモや指導案を共有する等、自立的な利活用に向けた準備を実施した。

時限的に実施された本実証研究と通常のICT環境を同一で論じることは難しいものの、学校の自立的運用を促進するこれらの取り組みは他の学校にとり大いに参考になりうるものである。

### 2.3. 中学校のICT環境の効率的な構築・運用に関する課題の抽出・分析等

中学校の実証校では、独自の実証テーマを設定し、それぞれの特徴や実証テーマの内容に合わせて、異なる環境を構築している。ICT機器に関しては、以下に示す共通の評価指標に基づき、実証校へのヒアリング等で抽出した課題を各実証校に導入された機器の違いに着目して整理し、分析した。

図表 2-11 ICT環境の構築・運用等に関わる評価指標

評価項目	評価指標
タブレットPC	起動や反応の速さ
	重量
	入力方法
	バッテリー
	内蔵カメラ
	導入・メンテナンス
インタラクティブ・ホワイト・ボード	画面サイズ
	設置方式
	キャリブレーション
	映り込み対策
	防塵対策
	操作性

なお、タブレットPCに関しては、中学校の実証校ごとに採用されている機器の方式が大きく異なるため、改めて以下に分類する。

図表 2-12 タブレットPCの分類

端末	分類	機器	OS	重量、寸法 (幅×奥行き ×高さ)	使用している実証校
A	スレート型	富士通製 STYLISTIC Q550/C	Windows	0.78kg 275×192×16mm	尚英中学校
					城東中学校
					武雄青陵中学校
B	コンバーチブル型	日本HP製 EliteBook2760p	Windows	1.80kg 290×212×32mm	横浜国立大学教育人間科学部 附属横浜中学校
					上越教育大学附属中学校
					下地中学校
C	iPad型	Apple製 iPad2	iOS	0.60kg 241×186×9mm	三雲中学校
					哲西中学校
D	Android型※	富士通製 Android Arrows Wi-Fi TAB	Android OS	0.59kg 259×169×10mm	城東中学校

※Android型は、主として校外学習での利用が中心で、普通教室では主にスレート型を利用している。

中学校の実証校に導入されているインタラクティブ・ホワイト・ボードについては、図表 2-2を参照のこと。また、各機器の方式の違いについては、4.1.2.②を参照すること。

### 2.3.1. 中学校のICT環境の効率的な構築

#### ① ICT環境の構築におけるタブレットPCの課題の整理

##### (ア) 起動・反応の速さ

タブレットPCの起動や反応の速さは、CPUやメモリの性能が大きく影響する。CPUやメモリは、使用されるアプリケーションの推奨要件を満たしていても、複数のアプリケーションを同時に使用したり、大容量コンテンツを利用する際には性能が不足する場合もあるため、できるだけ高性能である方が望ましい。一方、性能を向上させると、バッテリーの駆動時間や重量、大きさに悪影響を与える可能性があるため、バランスを考慮した機器選定が求められる。起動や反応の速さに関して、各実証校から報告された課題を以下に示す。

図表 2-13 タブレットPCの起動や反応の速さに関する課題

端末	分類	搭載しているCPU・メモリ	課題の発生状況
A	スレート型	CPU:Atom Z670(1.50GHz) メモリ:2GB	・起動に時間がかかる。 ・反応が遅く、操作性が低い。
B	コンバーチブル型	CPU:Core i5-2410M(2.3GHz~2.9GHz) メモリ:2GB	・報告無し
C	iPad型	CPU:A5(1GHz) メモリ:512MB	・報告無し
D	Android型	CPU:OMAP4430 Dual Core(1.0GHz) メモリ:1GB	・報告無し

端末Aでのみ課題が報告された。一方、同じOSを採用しており、課題も報告されていない端末Bでは、端末Aに比べてCPUの性能が数倍高いことが分かる。

反応の遅さについては、起動しているアプリケーションも影響しており、CPUの性能が向上するにつれ、アプリケーションが要求する性能も高くなる傾向にあるため、各アプリケーションが要求する推奨スペックを参考にする必要があるが、導入当初の環境では少なくとも端末Bの性能であれば、日常的な使用に十分であるといえる。

端末Cや端末Dを使用している実証校では、課題は報告されなかった。端末Aや端末BとOSが異なるため、CPUやメモリの性能等での単純比較はできないが、性能に問題は無いと考えられる。

##### (イ) 重量

タブレット PC が重いと、特別教室等の普通教室以外の場所での利用や、家庭への持ち帰り学習を行う際に生徒への負担となりうる。重量に関する課題の発生を以下に示す。

図表 2-14 重量に関する課題

端末	分類	重量	課題の発生状況
A	スレート型	0.78kg(標準バッテリー) 0.89kg(大容量バッテリー)	・報告無し
B	コンバーチブル型	1.80kg	・持ち運びを行うには重すぎる。
C	iPad型	0.60kg	・報告無し
D	Android型	0.59kg	・報告無し

端末Bは、他のタブレットPCに比べて1kg以上重い。一方、900g以下の端末では、重量に関する課題は報告されていないため、生徒にとっても十分軽いと思われる。端末Aと端末Bでは、使用形態が大きく異なるため、一概には言えないが、教室外へ持ち出して様々な活動に利用するためには、概ね1kg以下の重量を目安に選定することが望まれる。

### (ウ) 入力方法

タブレットPCのペン入力での書きやすさについては、紙に書く感覚に近い方が望ましい。また、ペン入力を行っている際、指入力が誤反応しないことも求められる。なお、端末B以外の端末にはキーボードが内蔵されていないため、外付けキーボードやソフトウェアキーボードを使用している。

入力方式に関する課題を次に示す。

図表 2-15 入力方法に関する課題

端末	分類	入力方式	課題の発生状況
A	スレート型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・静電容量方式(指入力)</li> <li>・電磁誘導方式(ペン入力)</li> <li>・キーボード(ソフトウェア・外付け)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ペンの接触不良が頻繁に起きる。時間を置くと反応する場合や、他のマシンでは反応するケースもある。抜本的な解決では無いが、予備のペンを準備して使用している。</li> <li>・ペンで記入する際、生徒がタブレットPCを寝かせて記入するので、手の側面が画面に触れてしまい、記入しづらい。</li> <li>・タッチ入力、ペン入力のデュアルモードで運用すると、マウスカーソルが勝手に動く現象が生じる。</li> <li>・ソフトウェアキーボードでの文字入力は操作しづらい。</li> </ul>
B	コンバーチブル型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・静電容量方式(指入力)</li> <li>・電磁誘導方式(ペン入力)</li> <li>・キーボード(内蔵)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タッチパネルが滑りすぎて、タッチペンや指での使用が難しい。</li> <li>・ペン機能を利用する際、ソフトウェアによって書き心地や反応速度に違いがある。</li> </ul>
C	iPad型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・静電容量方式(指入力・ペン入力)</li> <li>・キーボード(ソフトウェア)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ソフトウェアキーボードで十分入力ができている。</li> </ul>
D	Android型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・静電容量方式(指入力)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・報告無し</li> </ul>

電磁誘導方式の端末で書き心地に関する課題が挙げられた。一般的に、ペン入力は電磁誘導方式の方が紙に書く感覚に近いとされているが、入力方式以外にも、OSやソフトウェアの違い、タッチする面の素材等が書き心地に影響している可能性もある。

端末Aでは電池で駆動する専用ペンを利用しているが、接触不良が数多く発生していた。専用ペンの機械的な構造に起因していると考えられるため、慎重な取り扱いが求められる。

ペン入力と指入力を併用した際の誤反応については、ペン入力時には指入力が無効になるように設定を行うことで対処できる。誤動作については、ソフトウェアの不具合が考えられる。

ソフトウェアキーボードでの操作性については評価が分かれたものの、ソフトウェアキーボードを使用すると、画面の大半をキーボードが占有してしまうため、文字入力を行う際は、できるだけ外付けキーボードを準備する方が望ましい。また、外付けキーボードを採用するということは、使用しない際にキーボード分の重量が削減できるため、校外への持ち出し等にも有効である。

### (エ) バッテリー

バッテリーの持続時間はタブレットPCを日常的に活用するためには最も重要な要素である。特に、中学校は教科担任制のため、1日のうちに何時間タブレットPCを使用するのかを簡単に把握することができず、タブレットPCを使用する際に充電残量が無くならないよう、他の教科担任と調整しなければならないことになり、日常的な使用に大きな支障が生じることになる。

バッテリーの駆動時間に関する課題の発生状況を以下に示す。

図表 2-16 バッテリーの駆動時間に関する課題

端末	分類	稼働時間	課題の発生状況
A	スレート型	4.5時間(標準バッテリー) 9.1時間(大容量バッテリー)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3 時限連続でタブレット PC を利用すると、バッテリーの利用限界を超えてしまう。</li> <li>・授業で快適に使えるような設定を行ったところ、バッテリーが 2 時間程度しか持たない。フル充電には 12 時間程度かかるので、日常の活用においても授業活用に制限がある。</li> <li>・大容量バッテリーを導入しているので、4 時間連続使用が可能だった。十分だと考えている。</li> </ul>
B	コンバーチブル型	4.3時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>・充電切れが度々発生している。</li> <li>・2、3時間授業で使用すると、バッテリーが切れる。</li> <li>・タブレットPCの画面を明るくして使用すると、予想以上に早く消耗する。</li> </ul>
C	iPad型	10時間(Wi-Fiでのインターネット利用、ビデオ再生、オーディオ再生時)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バッテリーに関して、問題を生じたことは無い。</li> <li>・バッテリーの残量が厳しいので、家庭への持ち帰りは2日間連続では実施しない。</li> </ul>
D	Android型	10時間(動画再生時)	・報告無し

端末A、端末Bとも、標準バッテリーはカタログスペック上、4時間強の稼働時間があるが、実際は2～3時間の使用でバッテリーが切れてしまい、日常的にタブレットPCを利用するのが困難であると推測される。

一方、大容量バッテリーを搭載したり、稼働時間が10時間程度確保されている端末では、日常の利用に際して問題は無かった。

なお、端末Aの場合、大容量バッテリーを選択すると110g重量が増加する。重量増による悪影響について考慮する必要があるが、日常的にタブレットPCを利用するためには、1日の授業時間分バッテリーで駆動できることを目安に、できるだけバッテリーの容量を確保する方が望ましい。

### (オ) 内蔵カメラ

中学校の実証校で使用しているタブレットPCには、全てカメラが内蔵されており、授業やクラブ活動等で様々な活用が見られた。

カメラには、タブレットPCの画面上部に自分を撮影するために内蔵されているカメラ(インカメラ)と、生徒が被写体を画面で確認しながら撮影できるよう、画面の外側に備えられたカメラ(アウトカメラ)があり、端末Bはインカメラのみ、端末B以外はインカメラ・アウトカメラとも備えていた。カメラに関する課題の発生状況を以下に示す。

図表 2-17 カメラに関する課題

端末	分類	内蔵カメラ	課題の発生状況
A	スレート型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インカメラ(約30万画素)</li> <li>・アウトカメラ(約130万画素)</li> </ul>	・報告無し
B	コンバーチブル型	・インカメラ(約90万画素)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カメラが内向きに取り付けてあるため、画面を確認しながら撮影することができない。</li> <li>・屋外で撮影する際、日差しが強いと画面が見えづらく、日よけを利用する等の工夫が必要</li> </ul>
C	iPad型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インカメラ(約30万画素)</li> <li>・アウトカメラ(約90万画素)</li> </ul>	・報告無し
D	Android型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インカメラ(約130万画素)</li> <li>・アウトカメラ(約510万画素)</li> </ul>	・報告無し

本来、端末Bに搭載されているインカメラはテレビ会議用であると思われるが、学校現場では、その他の用途で使うことが多く、むしろアウトカメラの利用の方が多い。カメラを活用した学習の選択肢を広げるためには、イ

ンカメラ・アウトカメラとも搭載している方が望ましい。

また、あくまでタブレットPCに付属しているカメラは簡易的なものが多く、屋外で撮影する際に撮影した画像が白飛びしたり、画面を確認することが難しいという問題が生じるのは、ある程度仕方がないと思われる。しかし、撮影した画像や動画をすぐに加工し簡単に利用できるのは、タブレットPC内蔵型ならではの利点であるため、積極的な活用が望まれる。

### (カ) 導入・メンテナンス

実証校にタブレットPCを導入する際は、その環境に合わせた設定や実証に必要なソフトウェアのインストール等の作業が必要になる。また、導入後もソフトウェアのバージョンアップや障害対応等、定期的な作業が必要となる。ただし、この作業においては数10から数100台のタブレットPCを一度に対応しなければならないため、効率化を図る観点から導入やメンテナンスのしやすさが重要な要素となる。

導入やメンテナンスに関する課題の発生状況を以下に示す。

図表 2-18 導入・メンテナンスに関する課題

端末	分類	課題の発生状況
A	スレート型	・タブレットPCに有線LANポートが無いため、有線LANで実施するイメージファイルの展開作業ができなかった。そのため、インストールを個別に手動で実施せざるを得ず、タブレットPCの設定作業に多くの時間を要した。
B	コンバーチブル型	・報告無し
C	iPad型	・タブレットPCの初期設定作業やアプリケーションのインストール作業等は、1台ずつ手作業で実施する必要があり、手間がかかる。 ・多数に端末を導入する場合、ソフトウェアの購入・導入方法に課題がある。 ・独自のソフトウェアをインストールすることが難しい。
D	Android型	・報告無し

導入やメンテナンスの際には、ネットワーク経由で一度に複数の端末の設定作業を行うと効率的であるが、特にスレート型によく見られる有線LANポートを持たない端末については、有線LAN経由で展開ができないため事前に確認が必要である。無線LANでも安定して展開作業ができるような仕組みが望まれる。

端末Cも端末Aと同様に、初期設定作業やアプリケーションのインストール作業を一度に行う手段が限られており、実証校では学期中に行われたアプリケーションの追加や設定変更作業等は、ICT支援員が1台ずつ作業を行っていた。端末Cの場合、アプリケーションの購入は専用のアプリケーション購入サービスを使用しなければならず、独自のアプリケーションの導入についても困難であるという課題がある。

## ② ICT環境の構築におけるインタラクティブ・ホワイト・ボードの課題の整理

### (ア) 画面サイズ

十分なサイズでないと、教室後方からの視認性に影響がある。特に授業内容の高度化に伴い、表示文字数が増加する可能性がある場合には注意が必要である。

画面サイズに関する各実証校での課題の発生状況を以下に示す。

図表 2-19 画面サイズに関する課題

分類	画面サイズ	課題の発生状況
黒板取付式ボード型	70～77インチ	・報告無し
一体型	50～60インチ	・画面サイズが小さく、遠い位置の生徒は画面が見づらい。(50インチ) ・生徒の頭部が邪魔をして後ろの生徒が画面を見づらい。(50インチ)

一体型の50インチサイズを採用している実証校のみ、画面サイズに関する課題が挙げられた。黒板取付式ボ

ード型の方が画面サイズを大きくしやすく、また投影面をできるだけ上の方に配置できるため、視認性の面からは有利である。一体型でも、60インチ以上の画面サイズを有する実証校からは画面サイズに関する課題は報告されておらず、今後インタラクティブ・ホワイト・ボードの導入を検討する際は、60インチ以上の画面サイズを目安に選定することが望ましい。

なお、既に小中学校には50インチのインタラクティブ・ホワイト・ボードが多く導入されている。そのため、既存の環境でも視認性が担保されるよう、表示の大きさに配慮したアプリケーションの開発が望まれる。

### (イ) 設置方式

黒板取付式ボード型の場合、教壇付近のスペースを占有することが無く、教室の空きスペースを有効活用できる。一方、一体型は液晶やプラズマパネルを使用しているため、輝度が高く、見やすい。

設置方式に関する課題の発生状況を以下に示す。

図表 2-20 設置方式に関する課題

分類	課題の発生状況
黒板取付式ボード型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インタラクティブ・ホワイト・ボードを使用すると、黒板の半分を占有してしまい、板書できるエリアが狭くなる。</li> <li>・使用するにつれて投影画面がずれたため、プロジェクタの固定器具を補強した。</li> <li>・インタラクティブ・ホワイト・ボードを動かすことが多いため、タッチ位置が頻繁にずれる。使用するたびに補正を行っている。</li> <li>・湾曲している黒板に投影しているため、画面が歪んでしまう。</li> <li>・収納式のスクリーンシートを設置して、使用時はスクリーンシートを広げ、そこに投影しているが、シートを展開する時に、シートが歪んでしまう。</li> </ul>
一体型	<ul style="list-style-type: none"> <li>・報告無し</li> </ul>

各実証校では、インタラクティブ・ホワイト・ボードと黒板を併用して活用する場面が多く見られている。インタラクティブ・ホワイト・ボードの導入を検討する際は、できるだけ板書できるスペースを確保することが必要である。特に、黒板取付式ボード型の場合、黒板の一部を占有してしまうため、それぞれが十分なスペースを確保できているかを十分確認する必要がある。また、湾曲した黒板に取り付ける場合は、画面も歪む可能性があるため注意が必要である。

また、インタラクティブ・ホワイト・ボードは、使用するにつれてセンサーの位置がずれる等した場合は、キャリブレーションをする必要がある。各実証校の使用状況によると、黒板取付式ボード型の方がより頻繁にずれることが多かった。

### ③ ICT環境の構築における充電保管庫の課題の整理

充電保管庫に関する課題には、大きく分けて、充電保管庫の大きさに関する課題と、収納スペースの大きさに関するものの2つがあった。充電保管庫に関する課題を以下に示す。

図表 2-21 充電保管庫に関する課題

項目	概要
充電保管庫の大きさに関する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教室には30名分以上の机があるので、充電保管庫を設置することが不可能だった。</li> <li>・サイズが大きく、場所を取るため、設置場所を検討する必要がある。</li> <li>・設置場所が黒板の下しかなかったため、黒板の取り付け位置より低いサイズの充電保管庫を特注せざるを得なかった。</li> </ul>

項目	概要
収納スペースの大きさに関する課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タブレット PC と外付けキーボードを重ねて収納する際、収納棚の間隔が狭いので、キーボードトップを棚の上部に打ち付け、破損することが多い。(端末 A)</li> <li>・タブレット PC の出し入れの際に、タブレット PC が破損することが多い。</li> <li>・AC アダプターがタブレット PC と接続しづらく、充電に失敗することが多い。</li> <li>・AC アダプターがタブレット PC に接続するのに時間がかかるので、カバーに穴を開け、接続が円滑にできるよう改造した。(端末 A)</li> <li>・充電保管庫からタブレット PC を出し入れするのに時間がかかる。(端末 A)</li> <li>・タブレット PC を取り出す際に、タブレット PC の滑り止め防止ゴムが引っかかり、取り出しにくい。(端末 B)</li> </ul>

充電保管庫のサイズは、教室内に設置できるかどうかを決定する重要な要素であり、タブレットPCの活用に大きく影響する。一方で、タブレットPCが破損するのは、充電保管庫から出し入れする際に多く、また、ACアダプターをタブレットPCに接続しづらく、収納に時間がかかったり、充電に失敗することも多いのも、充電保管庫の収納スペースが小さいことが1つの要因である。これら2つの課題はトレードオフの関係にもなっており、どちらも満足する解を見つけることが難しい状況である。

また、充電保管庫のコンセント部分と本体の間にスペースがあり、本体をずらした際にコンセントがつぶれてしまったという問題があった。教室内に充電保管庫を設置する際には、生徒が怪我をしたり、充電保管庫やその他の備品が破損しないよう、適切な位置に設置することが必要である。

その他、タブレットPCのソフトウェア更新処理を行うため、電源を入れたまま充電保管庫に収納した際、タブレットPCの排熱で充電保管庫内が高温になり、タブレットPCが熱暴走したり、画面焼けが生じたことがあった。これは、充電保管庫内の排熱機構が十分でないことが原因である。ファンを設置したり、排熱のためにスペースを空ける等のメーカー側での対策が必要である。

#### ④ ICT環境の構築における無線LAN・ネットワークの課題の整理

##### (ア) 接続安定性

多くの実証校で、一斉にネットワークにアクセスすると、ネットワークに接続できなかつたり、不安定になるという課題が挙げられたが、帯域不足が原因の一つであると思われる。

授業でタブレットPCを利用する際は、授業開始前後の短い間に一斉にタブレットPCのログイン処理が行われ、コンテンツの閲覧等もクラスで一斉に行われることが多いため、ネットワークに対して突然大きな負荷がかかりやすい。つまり、授業でのICTの活用形態そのものが、反応の遅延や接続に失敗するといった問題が起こりやすい状況を作り出しているといえる。

たとえ一部の端末で不具合が発生したとしても、障害対応のために授業を中断しなければいけないこともあるため、安定して接続できる、負荷に強いネットワークを構築することが強く望まれる。

また、階下の教室に設置されている別の無線LANに接続されてしまい、インターネット接続ができなかった例もあった。これについては、関係のないネットワークに接続できないよう、無線LANやタブレットPCを適切に設定することで回避できる。

##### (イ) 有害なWebサイトに対するフィルタリング

フィルタリングは、あらかじめ分類されたカテゴリに対して閲覧可否を設定する方法が一般的であるが、授業に必要なWebサイトまでフィルタリングされてしまうという課題が多くの実証校で挙げられていた。各実証校で行われる活動内容は様々で、見たいWebサイトも異なるため、フィルタリングの精度を一定以上高めることは困難であると考えられる。

閲覧したいWebサイトがフィルタリングされた場合、授業を中断せずにその場で設定を変更することは非常に困難である。学年や時間を指定してフィルタリングの範囲を変更する設定もあるが、頻繁な設定変更には手間がかかるため、根本的な解決にはなりえない。

従って、フィルタリングの範囲を狭める対策が最も現実的であるが、生徒が有害なWebサイトを閲覧する可能性も当然高まるため、ICT環境を活用する調べ学習では、信頼のおける新聞等のデータベースを活用することも有効である。

#### (ウ) その他

校内サーバーの設置場所について、夏季休業中はクーラーが使用できないため、ラック内が相当な高温になるという問題があった。暫定措置として、教室の施錠をした上で、ラックの扉や横壁を取り外し、ラック内に熱が滞留する状況を回避したが、校内サーバーの設置場所としては、セキュリティが確保できること、安定的な電源と空調が確保できることが必須条件である。

中学校では3G回線やWiMAXを利用して、校外からもネットワークに接続しているが、場所によって電波状況が異なり、接続できない場合があるという課題が挙げられた。WiMAX環境等を導入する際は、事前にサービスエリアを調査しておく必要がある。

### ⑤ ICT環境の構築におけるアプリケーションの課題の整理

アプリケーションの機能過多や操作の複雑さについての意見が多かった。アプリケーションに機能を追加すればするほど、操作方法が難解になるため、ICTに不慣れな教員にとっては、かえって活用しづらいという悪循環に陥ってしまう。必要な機能を見定めた上で、誰でも簡単に利用できるユーザーインターフェース面での改善が望まれる。

また、教員用タブレットPCでは有償版のオフィスソフトを、生徒用タブレットPCでは無償版のオフィスソフトを導入したため、生徒が作成した文書ファイルを教員用タブレットPCで開くと、文書のレイアウトがずれるという課題があった。その他、無償アプリケーションを授業で活用する際、アプリケーションの不具合によりデータが消失した等の問題が発生したが、無償アプリケーションなので補償が受けられなかったという課題がある等、無償アプリケーションの使用に関して課題が多く挙げられた。

無償アプリケーションはその種類も多く、授業での用途に合わせて有効活用すべきであるという声もあるが、一方で、上記のような問題や、生徒用タブレットPCへのインストール作業に多大な労力がかかること、中にはウイルスが混入している信頼のおけないアプリケーションもある等、全面的な使用のためには解決しなければならない課題が多く残る。無償アプリケーションを使用するにしても、出所がきちんと判明しているものを活用することが望ましい。

あらかじめ導入されたアプリケーション以外にも無償アプリケーションを活用している理由としては、各校でICTの利活用に関する実践が進み、導入されたアプリケーションだけでは不十分となったことが考えられる。このように、ICT環境の導入計画時点では必要なアプリケーションを全て確定することが困難であることが多いため、コンテンツ配信の仕組みを導入する等、現場で使用するアプリケーションを選択できるよう幅を持たせた形でアプリケーションの整備を検討することが有効である。

Android型やiPad型のタブレットPCでは、まだまだ学習用ソフトウェアの絶対数が少ないため、今後のさらなるソフトウェアの開発が望まれる。

### 2.3.2. 中学校の年度末年度始めのICT環境の設定

年度末及び年度始めのICT環境の設定等の更新作業と、それに関する課題について以下に整理する。なお、小学校と共通している内容が多いため、2.2.2もあわせて参照のこと。

#### ① タブレットPCの設定

年度末及び年度始めにおけるタブレットPCの移行方法については、生徒が進級前まで使っていたタブレットPCを進級後もそのまま使う方法(継続利用する方法)と、教室に置かれているタブレットPCを使う方法(継続利用しない方法)の2通りがある。実証校ごとの移行方法は以下の通りである。

図表 2-22 タブレットPCの移行方法

無線LANの設定方式	移行方法	主な作業内容	実証校
ローミング方式	継続利用する方法	・生徒用タブレットPCを進級後の教室に移動させる。	尚英中学校
			上越教育大学附属中学校
			三雲中学校
			哲西中学校
			武雄青陵中学校
	下地中学校		
	継続利用しない方法	・生徒用タブレットPCに保存された生徒のデータや個人設定を削除する。 ・学年間で生徒数が異なる場合は、各教室間で台数の調整をする。	横浜国立大学教育人間科学部附属横浜中学校
			城東中学校

タブレットPCを継続利用する場合は、生徒が使用している全ての端末を物理的に移動する必要がある。一部の実証校では、タブレットPCの移動を効率的に行うため、1、2年の生徒が進級前まで使っていたタブレットPCを、進級前の充電保管庫から進級後の充電保管庫に各生徒が各自移動させるようにした。3年生のタブレットPCは1、2年生の生徒が移動する前に、事前に支援員が1年生の充電保管庫の後ろに移動させておき、1、2年生の移動が終わり次第、3年生のタブレットPCを1年の充電保管庫に収納した。

タブレットPCを備品として考え、生徒ではなく座席に対してタブレットPCを割り当てている実証校もあった。この場合は、タブレットPCを継続利用する必要はなく、全てのタブレットPC内のデータを初期化する必要がある。一部の実証校では、データの初期化を効率的に行うため、年度終わりに生徒に対し、タブレットPC内のデータをサーバー上のフォルダに移動するよう教員が指示をした。

なお、アカウント管理サーバーから認証情報を取得してタブレットPCのログインを行う場合は、アカウント管理サーバー上に作成した新年度使用する生徒のアカウントでタブレットPCにログインすることで、特に初期化処理を行うことなく、前使用者のデータや設定等が反映されていない初期状態にすることが可能となる。

## ② サーバーやアプリケーションの設定

実証校では、教員及び生徒の転出・転入に伴うアカウントの発行作業等の作業を行った。実証校におけるサーバーやアプリケーションの設定に関する作業を以下に示す。

図表 2-23 サーバーやアプリケーションの設定作業

対象	作業	概要
認証サーバー	アカウント更新	卒業生、転出教員のアカウントの削除
		入学生、転入教員のアカウントの登録
ファイルサーバー	データ整理	個人フォルダの削除、移行作業
		新規アカウントに対するフォルダへのアクセス権限の付与
サーバー・ネットワーク機器	システムメンテナンス	BIOS更新、セキュリティパッチの適用、デバイスドライバの更新、ファームウェアの更新
		年度更新設定(システムが使用する学期開始日や終了日の設定等)
アプリケーション	アカウント更新	卒業生のアカウントの削除
		入学生のアカウントの登録
		在校生のアカウントの進級処理
		クラス編成情報の更新
	システムメンテナンス	バージョンアップ等の処理

このうち、協働教育アプリケーションのように、インタラクティブ・ホワイト・ボードや、クラス内の生徒用タブレットPCと連携する機能を有しているアプリケーションの場合、タブレットPCを継続利用していても、アプリケーション内に進級後のクラスに在籍する生徒用タブレットPCのアカウントを登録する作業が必要となる。タブレットPCを継続利用しない方法で運用している実証校では、生徒は自分の座っている座席位置に応じてタブレットPCを設置することで、クラス編成情報の更新の手間を省いている。

### 2.3.3. 中学校のICT環境の運用

通常期におけるICT環境の運用に関し、実証校ではタブレットPC、インタラクティブ・ホワイト・ボード、充電保管庫、ネットワーク、アプリケーション等に関し様々な工夫を行っていた。ヒアリング等を通じて把握した主な運用面の課題等を以下に整理する。

#### ① ICT環境の運用におけるタブレットPCの課題の整理

##### (ア) 機器の破損

タブレットPCは様々な要因で破損することがあるため、通常補償の範囲外の破損がどれだけ発生するかを想定し、あらかじめ有償修理の際の対応ルートを整備しておく必要がある。

今年度におけるタブレットPCの破損台数を以下に示す。

図表 2-24 今年度におけるタブレットPCの破損台数\*(特別支援学校の実証校を含む)

項目	尚英	横国 附属	上教 附属	三雲	城東	哲西	武雄 青陵	下地	ふる さと	桃陽
生徒数	240	405	367	447	267	62	476	107	20	49
破損台数	2	4	7	4	7	3	4	1	1	0

※ 破損台数は、過失等によって破損し使用不要になったタブレットPCのみをカウントしている。

※ 破損台数は、タブレットPCを使用している状況や使用頻度によっても大きく左右される。

1年間の運用状況では、配備した2,440台のタブレットPCのうち、33台の破損が発生しており、破損発生率は1%強であった。

また、タブレットPCが破損した原因の例は以下の通りである。

図表 2-25 タブレットPCの破損原因の例

破損機器	概要
タブレットPC	コンバーチブル型タブレットPCのディスプレイを中途半端に回転したまま閉じたため、タブレットPCの本体部分とディスプレイを止める留め金がディスプレイに強く当たり、画面が割れた。
	充電保管庫の下の段からタブレットPCを取り出す際、棚の上部にタブレットPCが強く当たり、画面が割れた。
	充電保管庫からタブレットPCを取り出す際に、タブレットPCと弾力のあるひもでつながれている電子ペンが充電保管庫に引っかかり、電子ペンが外れた拍子に勢いよくタブレットPCの画面にぶつかり、画面が割れた。
	タブレットPCを体育館等に移動時する際に、落下して破損した。
	タブレットPCが衣類に引っかかり、机の上から落下して破損した。
外付けキーボード	スレート型タブレットPCと外付けキーボードを重ねて充電保管庫に収納する際、棚の上部にキーボードを強く打ち付け、キーボードトップが破損した。

このように生徒の不注意に起因した破損も多くあるため、生徒に対する注意喚起を継続的に行うことで破損発生率を抑制することができる。また、ICTの利用頻度の増加や、特別教室やグラウンド、校外等普通教室以外での利用機会の増加に伴い、タブレットPCを移動する機会が増えるため、破損事故も増加する可能性が高い。引き続き破損率を把握し、破損原因を分析することが望まれる。

また、一部の実証校では生徒用タブレットPCの破損修理を行う際、有償修理となった際のリース保証の適用可否の確認や、申請手続きに想定以上の時間を要した。あらかじめ修理体制を確立するために必要な項目を次の表に示す。

図表 2-26 修理体制を確立するために考慮すべき項目

項目
<ul style="list-style-type: none"> <li>・故障や不具合が発生した時の関連各所への連絡体制の整備</li> <li>・保障体制の構築</li> <li>・保障や修理の速やかな対応ができるルートの確立</li> <li>・修理費用負担の可否についての整理</li> </ul>

なお、実証校では、タブレットPCの修理を行う際の代替機や年度替わりで生徒数が変動することに対応するために、予備機を確保している。今年度におけるタブレットPCの代替機数を以下に示す。

図表 2-27 今年度におけるタブレットPCの代替機数

項目	尚英	横国 附属	上教 附属	三雲	城東	哲西	武雄 青陵	下地
生徒数	240	405	367	447	267	62	476	107
予備機数	15	9	10	4	21	3	4	14

各実証校の生徒数やクラス数を考慮すると、およそ1クラスに1.1台(実証校平均で生徒30人に1台の割合)程度の予備機が用意されていることになる。

#### (イ) バッテリー

バッテリーについては、2.3.1①でも示した通り、大きな課題となる。そのため、実証校では、様々な運用を講じてバッテリー切れに対応していた。実証校で実施されたバッテリー切れに対する方策を以下に示す。

図表 2-28 実証校で実施されたバッテリー切れに対する運用上の対応対策

作業内容	概要
ACアダプターを準備	予備のACアダプターと延長ケーブルを用意しておき、授業中にも電源を供給できるようにする。
予備バッテリーによる対応	予備のバッテリーを準備し、バッテリーが切れた際に交換する。
予備機による対応	予備機と交換する。
充電保管庫による対応	一部の充電保管庫のみタイマー設定を行わず、いつでも充電できるようにする。

授業中に対応すると、ICT支援員の手助けが必要になったり、授業が一時中断してしまう。可能な限り、大容量のバッテリーを活用したり、生徒自らタブレットPCの充電残量を確認し、必要に応じて空き時間に充電するような運用が求められる。

#### (ウ) メンテナンス

タブレットPCを日常的に使用するためには、不具合への対処や修理、ソフトウェアのアップデート等、メンテナンス作業が必要となる。メンテナンス作業時に発生した課題を以下に示す。

図表 2-29 メンテナンス作業時に発生した課題

作業内容	概要
システムメンテナンス	<p>タブレットPCを修理中に、校内のタブレットPCに導入されているアプリケーションの一斉アップデートを行ったため、異なるバージョンのアプリケーションが混在することになった。</p> <p>一部のアプリケーションが対応していないため、最新のOSへのアップデートを控えていたが、タブレットPC(iPad)を修理したところ新品に交換されて戻ってきたため、最新のOSがインストールされたものになってしまった。</p>

作業内容	概要
修理対応	タブレットPC(iPad)には保護フィルムを貼り付けているが、タブレットPCを修理すると新品に交換されるので、保護フィルムも新たに準備する必要がある。

1人1台という大量のタブレットPCを管理する際、個々の端末に導入されたアプリケーションの種類やバージョンを管理するのは非常に煩雑である。そのため、いわゆる資産管理ツールを導入して一元管理を行う等、より効率的な管理も今後検討すべき課題と考えられる。

## ② ICT環境の運用におけるインタラクティブ・ホワイト・ボードの課題の整理

### (ア) キャリブレーション

黒板取付式ボード型を採用している一部の実証校では、タッチ位置が頻繁にずれ、毎時間のようにキャリブレーションを実施していた。インタラクティブ・ホワイト・ボードを黒板上でスライドさせた際に、自重によりプロジェクタの取付位置がずれた可能性が考えられるが、同じ黒板取付式ボード型を採用している実証校の中でもそのような問題が出ていない実証校もあるため、タッチ位置のずれが起こる原因を追究し、対応を検討することが必要であり、さらなる検証が望まれる。

なお、一体型を採用している実証校でも、日々の使用でタッチ位置がずれることがあり、使用に支障が出ないように、その都度キャリブレーションを実施する必要がある。

### (イ) 映り込み対策

黒板取付式ボード型を採用している実証校では3校中1校で、一体型を採用している実証校では5校中3校で、日差しの影響でインタラクティブ・ホワイト・ボードが見づらいという課題が挙げられた。

遮光カーテンを利用して対応している実証校もあったが、窓を閉めて使用しなければならず、夏場は教室が暑くなるという課題がある。なお、一体型を使用している実証校では、映り込み防止フィルタを貼り付けたり、窓に背を向けて設置すること等で外光の反射を防止する対策を行っていた。

### (ウ) 防塵対策に関して

多くの実証校で、画面の一部が反応しない、操作ボタンが反応しないという問題が発生した。インタラクティブ・ホワイト・ボードのセンサーにチョークの粉や埃等がついて、センサーが反応しなくなることが原因であると思われる。実証校では、生徒やICT支援員、教員が定期的にセンサー部分を掃除したり、一体型の場合、インタラクティブ・ホワイト・ボードを使用しない時はカバーをかけておく等の方法で対策を行っている。

### (エ) 操作性

機能が多く、各機能を理解したり使い方を学ぶのが大変で、スムーズな運用が難しいという声や、操作用PCのOSのバージョンによって利用できる機能が異なり、混乱するという声が多くあった。

また、ペンモードを使用した際、以前に記入した内容を消さないと新しく書くことができない、操作パネルが右側にあるが、左側にいる時に操作しようとするといちいち右側に移動しなければならないので煩雑である、といったインタラクティブ・ホワイト・ボードの操作面での課題が多く挙げられた。特に学校では、操作習熟にあまり時間の取れない教員が多く、分かりやすくシンプルなインタフェースが望まれる。

また、黒板取付式ボード型を使用している一部の実証校では、背の低い教員や生徒が画面上部まで手が届きにくいと、差し棒を利用して操作を行っていた。差し棒は、ドラッグ等画面上で滑らせる操作が行いやすいよう、スポイトのゴムを取り付け、滑りやすいよう絶縁テープを巻いた。感圧式のセンサーを使用しているインタラクティブ・ホワイト・ボードの場合、専用ペンだけで無く、差し棒等を利用して操作が可能である。

(オ) その他

一部の実証校で、インタラクティブ・ホワイト・ボード用PCにログインする際、画面上に表示されるソフトウェアキーボードでIDやパスワードの入力を行ったため、教員のIDとパスワードが生徒に漏れてしまった。インタラクティブ・ホワイト・ボード用PCにログインする場合は、PCに接続されているキーボードから入力する等、生徒から入力内容が見えないよう操作を行う必要がある。

③ ICT環境の運用における充電保管庫の課題の整理

(ア) 安全性、運用上の配慮

安全性への配慮から、各実証校では、緩衝材を充電保管庫の角面に貼付する等の安全対策を講じていた。また、充電保管庫を教室に設置している一部の実証校では、充電保管庫の設置位置がずれてコンセントが押し潰されたという課題が挙げられた。そのため、充電保管庫がコンセントに接触しないよう、充電保管庫と壁の隙間にストッパーを置くことで対策を行っていた。

また、出し入れの際に時間がかかるという課題が多くの実証校で挙げられていたが、各実証校では充電ケーブルを結線し、効率的に収納できるよう、使い勝手に配慮した運用を行っていた。

なお、充電保管庫でタブレットPCを充電する際、充電コネクタの接続不良や充電保管庫の扉の閉め忘れ等で充電が正常にできないことがよくあったため、充電保管庫が正常に機能し、確実に充電が行われているかどうかをICT支援員や生徒がチェックしている実証校もある。

(イ) 充電保管庫の運用

各実証校では、充電保管庫を様々な方法で運用を行っていた。日常的にタブレットPCを活用するためには、充電保管庫の運用方法が非常に重要な要因となりうる。各実証校での充電保管庫の運用方法を以下に示す。

図表 2-30 充電保管庫の運用方法

実証校	充電保管庫の設置場所	出し入れのタイミング	使用しない時のPCの状態	充電保管庫のタイマー設定
尚英中学校	別室 <sup>※1</sup>	授業前後	シャットダウン	常時充電 <sup>※2</sup>
横浜国立大学教育人間科学部附属横浜中学校	教室	授業前後	シャットダウン	夜間・昼休みに充電
上越教育大学附属中学校	教室	自由	スリープ <sup>※3</sup>	夜間のみ充電 (充電が必要な場合はタイマー設定を変更)
三雲中学校	教室	授業前後	スリープ	常時充電
城東中学校	教室	朝夕	スリープ <sup>※3</sup>	常時充電
哲西中学校	教室	自由	スリープ	常時充電
武雄青陵中学校	別室	朝夕 <sup>※4</sup>	シャットダウン	常時充電
下地中学校	教室	授業前後	シャットダウン	夜間のみ充電 一部の充電保管庫は、常時充電

※1 授業前にICT支援員が充電保管庫を教室に移動

※2 制限容量を超えてしまう場合は、充電保管庫内の半数の端末のみ電源が供給される

※3 充電保管庫へ収納する前にシャットダウンする。

※4 取り出したタブレットPCは教室の後ろの棚に重ねて置いておく

タブレットPCの出し入れには最低5分程度の時間を必要とするため、授業前後の時間にタブレットPCを出し入れすることは授業時間が減少してしまうことに直結する。そのため、事前にタブレットPCを取り出しておくことが望まれる。一方で、日中も常時タブレットPCを取り出しておくことは、事前放電によるバッテリーの消耗を早め、授業中にバッテリー残量が原因で使用できなくなる可能性が高まる。

授業が終わった後のPCの状態については、シャットダウンする方法とスリープモードにする方法の2種類の方法がある。一旦シャットダウンすると、起動するまでに時間がかかるが、スリープモードにすることで、起動までの時間を1分以内に短縮することができる。ただ、スリープモードにすることで、若干バッテリーが消耗したり、スリープモードから復帰する際にネットワークや周辺機器への接続が失敗する等のトラブルが起こることがあり、トラブルの無い運用を重視して、シャットダウンで運用している実証校もある。

タブレットPCをシャットダウンモードで運用し、授業前後に出し入れを行う場合、タブレットPCの準備にかなりの時間を要することになり、日常的なタブレットPCの利用が阻害されることになる。

中学校では、定められたルールに基づき、生徒が自主的に判断し対応することでこの問題に対応している例もある。一部の実証校では、時間割黒板を利用して、あらかじめタブレットPCを使用する授業を把握して、事前にタブレットPCを準備しておいたり、タブレットPCのバッテリー残量が減った時に、各自の判断で充電保管庫を使って充電する等、生徒に自主的管理をさせている例があった。また、協働支援アプリケーション等で、教員が生徒用タブレットPCのバッテリー残量の監視を行う対策も有効である。

また、収納されている全タブレットPCが一斉に充電すると制限容量を超過する恐れがあるため、タイマーを使って夜間のみ充電するようしたり、充電保管庫内のタブレットPCを半分に分け、交互に充電する等の機能を持った充電保管庫を使用している実証校もある。タブレットPCが日常的に活用されると、日中でも充電せざるを得ない機会が増えるため、可能な限り常時充電されるよう、設定しておくことが望ましい。充電保管庫の中には、通常は全台の端末を充電し、制限容量を超えてしまう場合にだけ半数の端末に充電されるものもあり、日中の充電切れに対応するためにはこのような機能が有効である。

なお、人数分のタブレットPCを収納するためには、比較的大きなサイズの充電保管庫が必要となる。教室内に設置すると、すぐに出し入れしたり、残量が少ない時にすぐに充電することができるが、教室内に設置スペースが必要となる。一部の実証校では、スペースの都合で、充電保管庫を特別教室等の別室に設置している。

ただし、別室に設置している充電保管庫を授業のたびに教室に運び込むという運用では、充電保管庫を運ぶ人員の確保が必要となり、タブレットPCの準備にかかる時間もさらに必要となるため、日常的なタブレットPCの活用が困難となる。そのため、別室に設置した場合は、前もって生徒自身がタブレットPCを取りに行く等、運用上の工夫が必要になると考えられる。

一方、教室に充電保管庫を設置する際は、限られた教室の中での設置スペースの確保が問題となる。一部の実証校では、教室に充電保管庫を設置する際に生徒が誤って充電保管庫を動かしてしまい、コンセント部を破損するといった問題が発生した。設置場所は生徒の活動の妨げにならないよう、安全面にも配慮して選定する必要がある。

#### ④ ICT環境の運用における無線LAN・ネットワークの課題の整理

一部の実証校では、様々な理由により、ネットワークに接続できなくなったり、接続が不安定になることがあった。実証校におけるネットワークに関する課題と対応を次のように示す。

図表 2-31 ネットワークに関する課題と対応

問題	対応
無線LANが突然切断される。	PCの無線LANドライバと無線LANアクセスポイントコントローラーのソフトウェアに不具合があり、最新のソフトウェアにバージョンアップした。
特定の教室でインターネット接続ができなくなった。	他教室の無線と電波干渉していたため、利用チャネルを変更したり、校舎の形状に合わせて無線LANアクセスポイントの電波強度の調整を行った。

問題	対応
故障を修理した端末のみ、ネットワークに接続できなくなった。	修理の際にネットワークカードが搭載されたマザーボードを交換したため、MACアドレスが変更された。教育用ネットワークは、あらかじめ登録されたMACアドレスの端末のみ接続を許可しているため、ネットワークに接続できなかった。MACアドレスを登録しなおすことで、接続できるようになった。
ネットワークに接続できない。	実証校では持ち帰り学習を行っており、ネットワークの設定を校外用と校内用に切り替えて使用するようになっていたが、校内でも校外用ネットワークの設定になっていたため、接続できなかった。校内用設定に切り替えることで、接続できるようになった。
インタラクティブ・ホワイト・ボード用PCが起動時にログオンできない場合がある。	認証サーバーに対して行うログイン処理が、無線LANとPC間で行われるセッション確立より先行してしまうため、ログインできなかった。ログインする前にしばらく待ち、無線LAN接続が確立してからログイン処理を行い、ログイン後は終業後までシャットダウンしない運用とした。
協働教育用アプリケーションが利用できない。	生徒用タブレットPCで、無線LAN接続が確立される前にログインした場合、認証サーバーとの認証がされないまま立ち上がることになる。その後、無線LAN接続が確立した場合、ネットワーク自体はアクセス可能だが、認証サーバーとの認証情報を利用している協働教育用アプリケーションは利用できない。そのため、無線LAN接続確立後にログインするようにした。
空き教室にまとめて保管されている充電保管庫にスリープ状態のタブレットPCを収納すると、ネットワークに接続できない。	スリープ状態でも無線通信が行われており、空き教室にある無線LANアクセスポイントに接続台数上の端末が接続されたことが原因で、接続障害が発生した。タブレットPCを充電保管庫に収納する時は、シャットダウンするようにした。

ネットワークが稼働すると、導入前には予期しなかった課題が発生することがある。これらの問題に対しては、可能な限り導入前に想定される課題を把握し、事業者を交えて障害が発生した時の対応を確認しておく必要がある。

## ⑤ ICT環境の運用におけるアプリケーションの課題の整理

### (ア) 有害なWebサイトに対するフィルタリング

実証校では、調べ学習等で生徒がインターネット上のWebサイトを閲覧する機会が多いが、学習とは関係無いWebサイトを閲覧することを禁止するため、Webサイトのフィルタリングを行っている。実証校からは、フィルタリングの規制が強すぎて、必要なWebサイトまで閲覧が制限されるという課題が数多く挙げられた一方、有害なWebサイトがフィルタリングされずに視聴できてしまうという指摘もあった。各実証校における、フィルタリングの方式と、必要なWebサイトが閲覧制限された場合の対策を以下に示す。

図表 2-32 フィルタリングの方式と閲覧制限された場合の対策

実証校	フィルタリングの方式	閲覧制限された場合の対策
尚英中学校	クラウド上のフィルタリング機能	できるだけ多くのWebサイトが閲覧できるよう、必要最低限のものしかフィルタリングしない。
横浜国立大学教育人間科学部附属横浜中学校	校内サーバー上のフィルタリング機能	特に制限を緩める対策はせず、別のサイトを探すよう指導した。
上越教育大学附属中学校	データセンター上のフィルタリング機能	卒業研究の授業があるため、あらかじめ3年生のみ設定を緩めた。
		必要に応じて、決められた時間帯のみ設定を緩めた。
	閲覧できないという報告を受けた際は、確認した上でICT支援員に連絡して一時的に制限を解除した。	
三雲中学校	フィルタリング機能を有しているブラウザを利用	一般的なインターネット検索とあわせて、新聞社のデータベースが利用できるようにした。
城東中学校	地域の公共ネットワークで利用されているフィルタリング機能	学習で使用したいWebサイトの中でフィルタリングにかかるものは、教育委員会で解除を行った。
哲西中学校	フィルタリング機能を有しているブラウザを利用	特に制限を緩める対策はせず、別のサイトを探すよう指導した。

実証校	フィルタリングの方式	閲覧制限された場合の対策
武雄青陵中学校	学校ネットワークで利用されているフィルタリング機能	必要に応じて設定を変更し、閲覧後は設定を元に戻した。
下地中学校	データセンター上のフィルタリング機能	教員が授業・教材研究に必要なサイトをホワイトリスト方式によりICT支援員が追加した。

なお、Flash教材を利用する際、Flash教材が内部的に通信しているWebサイトがフィルタされたため、正常に動作しなかった事例があった。この場合、Flash教材が内部的に通信しているWebサイトを調査して、フィルタリングされないよう例外登録する必要がある。

また、iPadでは通常、Flashコンテンツを再生できないため、Flashコンテンツを再生できるブラウザの使用を検討した。しかし、そのブラウザでは、Flashコンテンツを別のWebサーバーで再生可能な形に変換する方式を採用しているため、画面上に表示されているURLとは異なるWebサイトと通信しており、意図した通りのフィルタリングができなかった。結果的に、実証校ではFlashコンテンツの再生を断念した。

### (イ) 著作権上の問題

一部の実証校では、インターネット上の素材を利用して教材を作成する際に、著作権上の問題が生じた。

インターネット動画共有サービスに投稿された動画を利用して教材作成しようとしたが、動画の作成者が明確でなく著作権侵害になる可能性があったため、作成者が明確であるコンテンツを利用した。

インターネット上には様々なコンテンツがあるが、学校活動で使用する際は、作成者が明確なコンテンツを利用する必要がある。

### 2.3.4. 中学校の教員・生徒・保護者・ICT支援員への対応

中学校においても、教員、生徒、保護者等の関係者やICT支援員の取り組みが必要になる。実証校において実施された取り組みや、課題を整理する。

#### ① 教員への対応

教員のICT環境活用支援のため、各実証校では校内研修を実施した。新任及び転勤してきた教員向けには、新任研修やミニ研修会を通じて、ICT環境の説明や、使用方法の説明を行った。全教員向け研修として、教科別分科会または教科外の横断的な全体会を定期的に行い、ICT利活用の知見、スキル、授業事例を共有した。また、講師を招いて「協働教育とICT機器の活用について」等の題目で講演をしてもらった。その他、実証校では、小学校と同様、まとまって研修を受ける時間を確保するのが難しいため、長期休業中等に研修を行う等、様々な機会を利用して研修機会を確保していた。

多くの実証校では、教員用ポータルサイトを構築し、情報共有や資料の配布のために利用していたが、教員間の積極的なコミュニケーション手段としては、特に投稿するための操作手順が複雑であり、十分に活用されているとは言えない状況であった。また校内LANからの利用に限られるため、投稿する時間が確保できないという課題もあり、クラウド上への構築等も検討すべきである。

#### ② 生徒への対応

生徒に対しては、主に教科担任が利用の際に操作方法を説明することで指導をすることが多いが、新入生向けにタブレットPCの使い方等やログオン方法等についての研修を行った。その他、情報モラルや情報リテラシーに関する研修や、タブレットPCの家庭への持ち帰り学習に使用する生徒に対して、持ち帰りの際の使い方についての講習会を行う等、必要に応じて生徒研修を実施している。

その他、インターネットのアクセスログを監視していることを周知させ、不適切な使用に対して注意喚起を行い、タブレットPCを利用する目的や守るべきことについて定期的に指導する等、日々の活動の中で取り扱いについての意識を持たせていた。

また、一部の実証校では、生徒会が中心となりICT機器を利用する際の運用ルールを定めたり、授業前に生徒がICT機器の利用状況について教科担任に確認し、充電保管庫の鍵の管理を日直が行う等、生徒が主体となってICTの運用に関わっていた。

その他、終礼や休み時間等の授業時間外にもタブレットPCを利用する等、積極的にICTの活用を行っている。終礼で時間割や明日の行事を提示したり、休み時間や放課後には、授業でやり残した作業やドリル教材で学習を行う等、一部の実証校では、生徒の自主性に任せて自由に利用させているところもあった。

また、部活動で動画撮影機能を利用してフォームを確認した例がある他、委員会活動で資料の作成や生徒会活動で使用する例もあった。

生徒が主体的にICT機器を管理し、授業以外でもICT機器を積極的に利用することによって、ICT機器の取り扱いやマナーについて学んだり、生徒のICTリテラシーが向上する等の効果が見込まれる。

#### ③ 保護者への対応

保護者は、学校でのICT環境の活用や、ICT環境を活用した学校と家庭間の連携を図る際に、重要な関係者となる。実証校では、アンケート等を実施して保護者が感じている疑問や不安点を把握すると共に、説明会やICT機器の展示・体験会、学校便りやホームページ等様々な機会を通じて情報提供を行い、保護者の不安払しょくに努め、取り組みに対して協力を求めた。

学校現場でICT機器を導入することに対して、不安や疑問を抱く保護者は少なくないため、丁寧な説明を行うことが重要である。

## ④ ICT支援員への対応

実証校におけるICT環境の利活用も2年目に入り、機器操作やトラブル対応から授業支援や教材作成支援へと変化した。ICT支援員の業務について、以下に示す。

図表 2-33 ICT支援員の業務例

項目	内容
授業前支援	授業で使用する機器の準備や動作確認を行う。
	授業でのICT機器の使用場面の打ち合わせを教員と行う。
授業中支援	ICT機器の操作の補助や、授業の流れに応じた機器の操作を行う。
	機器の操作に戸惑っている生徒がいないか確認し、操作を支援する。
	機器の不具合が生じた場合に復旧対応を行う。
授業後支援	発生した不具合の要因や、より効果的な機器の操作方法等について教員に説明し、改善につなげる。
環境の整備	校内のICT機器を点検し、機器の設定変更や不具合対応を行う。
	業者への不具合報告や問い合わせを行う。
教材作成支援	授業で使う教育コンテンツを作成する。
	教員の要望に対して、機器やアプリケーションを紹介し、活用場面の提案を行う。
マニュアル作成	機器やアプリケーションを教員や生徒が使用できるように、操作方法を分かりやすく記したマニュアルを作成する。
教員研修の実施	教員に対して、機器やアプリケーションの利用方法や使用上の留意事項を説明するための研修会を実施する。
日報の作成	発生した不具合や活用事例について日報等に取りまとめる。

ICT支援員が行うべき業務は多岐にわたり、立ち会いを求められる授業が重複したり、教員との打ち合わせの時間が十分確保できない等、少数のICT支援員での効率的な業務の遂行が課題となる。

実証校では、時間割を共有したり、グループウェアを活用する等、効率的に教員とコミュニケーションがとれるように工夫した。ICT支援員に頼らず教員や生徒自らが対応できるよう、ICT機器やアプリケーションに関する操作マニュアルを作成したり、ICT機器の授業での活用方法の提案を行う等、多様な資料を作成して、ICT環境を有効に活用できるようにした。

なお、実証校へのヒアリング調査からは、「専門的な要因によるトラブルが発生した場合、対応できない場合もある。」、「教材準備の際、利用許諾等著作権に関する対応が分からない。」等の課題が挙げられた。ICT支援員の研修や運用体制の充実を図ることでこれらの課題に対応することが必要である。

## 2.4. 特別支援学校のICT環境の効率的な構築・運用に関する課題の抽出・分析等

特別支援学校の各実証校から挙げられた課題には、小学校や中学校でも報告されたものと同様のものが多くあった。このことから、特別支援学校でも、ICT環境の利用方法が同じであれば、同様の課題が起こりうるということが分かる。小学校、中学校の効率的な構築・運営(2.2、2.3)で記載された課題もあわせて参照する必要がある。

以下、特に特別支援学校で特徴的な課題や、小中学校では発生していない課題について重点的に述べる。

### 2.4.1. 特別支援学校のICT環境の効率的な構築

特別支援学校におけるICT環境の構築に係る課題について、ふるさと支援学校、桃陽総合支援学校に対するヒアリング調査結果に基づき、抽出・分析を行った。

#### ① ICT環境の構築におけるタブレットPCの課題の整理

特に特別支援学校では、児童生徒の転出入が頻繁なため、タブレットPCの予備機の台数に余裕を持たせておく必要がある。実証校では、あらかじめ、児童生徒用PCの台数を推定していたが、児童生徒数が想定よりも大幅に増加したため、タブレットPCに不足が生じるという問題が発生した。予備機を十分に確保しておく他、小学部と中学部で共通の機種を選定したり、利用するタブレットPCを共用にする等の対策も有効である。

#### ② ICT環境の構築における無線LAN・ネットワークの課題の整理

##### (ア) 校内ネットワーク

一般に、特別支援学校では1クラスの児童生徒数が小中学校に比べて少ないため、ネットワークにかかる負荷は低いことが想定される一方で、分教室との遠隔学習等で活用されることが多いテレビ会議システムについては、十分な回線速度が要求されるため、有線LANでの接続が望まれる。

また、当初は無線LANアクセスポイントコントローラーによる自動チャンネル変更機能と自動電波強度調整機能を採用したが、既存の無線LANアクセスポイントでも同様に自動チャンネル変更機能が動作していたため、お互いにチャンネル移動が発生し、電波干渉とチャンネル移動が不定期に起こる現象が確認された。これを回避するため、全てのアクセスポイントのチャンネル固定設定及び電波出力の手動調整を行った。通常、同じ空間に複数の無線LAN環境が共存することは一般的ではないが、4.2.2①で後述するように、教育用ネットワークと校務用ネットワークを分離させる手段として、それぞれ独立した無線LAN環境を構築することもありうる。状況に応じて、それぞれの設定を見直すことが必要である。

##### (イ) 病院内の教育用ネットワーク

桃陽総合支援学校では、病院内の分教室や病室にも無線LAN環境を構築した。桃陽総合支援学校に隣接している病院や、分教室を設置している個別の病院との調整を行い、以下に示した4通りの方法でネットワークの構築を行った。

図表 2-34 各病院における無線LAN接続方式

病院	環境	ネットワークの構成
桃陽病院	桃陽総合支援学校に隣接	桃陽総合支援学校から架空ケーブル配線でネットワークを延長し、無線LANアクセスポイントを新設した。
京都大学医学部附属病院	分教室を設置	病院既設の電子カルテ用ネットワークを利用して、校内ネットワークに接続した。分教室内は無線LANアクセスポイントを新設し、病院では大がかりな新設工事をせずに済むよう、病院既設の無線LANを利用し、学習に使用するネットワークをVLANにより論理的に区分した。
京都府立医科大学附属病院	分教室を設置	学習用ネットワーク用のLAN配線工事を行い、分教室と病室に無線LANアクセスポイントを設置した。病院では電子カルテ用アクセスポイントが設置されており、これに干渉しない周波数帯を使用した。

病院	環境	ネットワークの構成
京都第二赤十字病院、国立病院機構京都医療センター	分教室を設置	学習用ネットワーク用のLAN配線工事を行い、分教室に無線LANアクセスポイントを設置した。病院指定の無線設定を行い、電波強度は極力抑えた上で、周波数帯及びチャンネルも病院指定の設定を用いた。

病院へのICT環境を導入するにあたっては、病院側の既設ネットワーク環境がそれぞれ大きく異なり、教育用ネットワーク環境構築に際して要求される条件や制約も異なる。また、病院側の環境を損なったり医療業務に支障が出ないことが求められるため、構成するネットワークもその状況に応じて大きく異なる。ネットワークの構築にあたっては、ICT環境導入の意義や、導入により既存設備に影響を与えないこと等を説明し、病院関係者の理解を得る必要がある。

### ③ その他

タブレットPCの出し入れのために別の教室に入ることに心理的な負担を感じる児童生徒に配慮し、充電保管庫を共用スペースに配置した例があった。特別支援学校では、環境の変化に敏感な児童生徒が多く在籍しているため、既存の備品の位置を動かさないようにする等、できる限り従来の環境を変化させない配慮が必要となる。

### 2.4.2. 特別支援学校の年度末年度始めのICT環境の設定

年度末及び年度始めには、教員の異動や児童生徒の入学・進級・卒業に伴い、ICT環境の設定更新等の作業を行う。特別支援学校では年度途中における児童生徒の転入出が頻繁に生ずることがあり、作業コストの増加が大きな課題となっている。実証校では頻繁な転出・転入に対応して、タブレットPCの児童生徒への配備方法や設定を簡略化し、転入出時の作業の省力化を図っている。実証校での対応を以下に示す。

図表 2-35 頻繁な転出・転入に対応した例

項目	対応
タブレット PC の配備	児童生徒数が増減し、利用するタブレットPCが不足する事態に備えて、小学部・中学部で同一の機種を配備し、全ての学年で共通で利用できるようにした。(桃陽総合支援学校)
作業の手順化	タブレットPCの設定変更作業(シールの張り替え、データの削除や壁紙等の初期設定への復帰等)、新しい児童生徒のユーザー登録等について手順化した。(桃陽総合支援学校)
タブレット PC の共有化	タブレットPCを児童生徒に固定せずに管理することとした。これにより、転出・転入出時における作業を減らせたと共に、タブレット PC の不具合発生時にはどの PC でも代替できるので、効率的に運用できるようにした。(桃陽総合支援学校)
アカウントやデータの保管	一旦転出した児童生徒が再転入することがあるため、転出した児童生徒のアカウントや利用データを削除せず、サーバー上に保管しておいた。(桃陽総合支援学校)
端末の設定	端末の設定をサーバー上に配置し、児童生徒が作成したデータもサーバー上に保存するようにした。このため、転入時にはサーバー上でアカウントを作成するだけで端末設定作業が完了する。(ふるさと支援学校)

上記のような対応による、年度初めにおける設定変更作業について、設定変更の要因と設定変更の対象を以下に示す。

図表 2-36 年度末及び年度始めにおける設定変更の要因と設定変更の対象\*(桃陽総合支援学校)

設定変更の要因		設定変更の対象									
		タブレットPC 教員用	タブレットPC 児童生徒用	インタラクティブ・ホワイトボード・インタラクティブ・ホワイトボード用PC	充電保管庫	無線LAN アクセスポイント	電源	校内サーバー	画面転送アプリ等	授業支援のための	コンテンツ
教員の転勤等	退職・転勤(転出)	●		□				●	□	●	●
	新任・転勤(転入)	●		□				●	□	●	●
児童生徒の入学・卒業・転校等	卒業・転校(転出)		●		□			●	□	●	●
	進級		□		□			□	□	●	●
	入学・転校(転入)		●		□			●	□	●	●
教室の変更・廃止・追加等	変更・廃止			□	□	□			□		
	追加			□	□	□	□		□		
クラス・担任等の変更	クラス変更		□		□				□	□	
	担任・教科変更	□							□	□	

●設定変更を要した。 □小中学校では必要だが、実証校では設定変更を要しなかった

実証校では、他の小中学校に比べて、年度末及び年度始めにおける設定作業が大幅に簡素化された。桃陽総合支援学校の場合、延べ6時間程度の作業で全ての年度更新作業が完了した。

## 2.4.3. 特別支援学校のICT環境の運用

### ① ICT環境の運用におけるタブレットPCの課題の整理

#### (ア) タブレットPC固定装置

ふるさと支援学校では、障害が重く座った姿勢を保つことが困難な児童生徒に対し、どのような体勢でも画面が見えて、操作ができるよう、タブレットPC固定装置を新たに開発した。

固定装置は、重量のあるタブレットPCを支え、タッチ操作でぐらつかないようにする必要があるので、強度と安定性が求められる。一方で、児童生徒の頭の位置に合わせてタブレットPCを適切な位置に固定する必要があり、柔軟に位置を変えられる自由度も求められる。今後のさらなる開発が期待される。

#### (イ) タブレットPCの破損

2.3.3①(ア)でも述べたように、特別支援学校で破損したタブレットPCは1台のみであった。なお、この1台については、感情のコントロールができなくなった児童生徒がタブレットPCを激しく机に置いてしまい、画面が映らなくなったためである。タブレットPCの取り扱いについては、児童生徒に対して十分な注意喚起をする必要があると共に、不測の事態に対応するため、できるだけ頑丈な筐体を持つ端末を選定することも重要である。

### ② ICT環境の運用におけるネットワーク・無線LANの課題の整理

#### (ア) 校内のネットワーク

校内のファイルサーバーにある動画ファイルを再生した際にコマ落ちが発生する等、通信速度が遅いことに起因するトラブルが生じた。データをタブレットPCにコピーし、ローカルから再生することで問題を回避した。

また、校内の監視カメラの映像を配信しているPCからのマルチキャストパケットが帯域を圧迫し、一部の無線LANアクセスポイントに接続できなくなったという問題が発生した。ICT機器を利用した授業では、比較的高負荷がかかるため、帯域不足が影響する問題が顕在化する可能性が高まる。該当の端末を教育用ネットワークから分離する等の対策が求められる。

また、校内で頻繁に無線LAN接続が切断状態になる現象があった。原因追及のため、校内の無線LANアクセスポイントを死活監視し、無線LANアクセスポイントに不具合が発生すると障害を検知した旨を伝えるメールを配信するような仕組みを構築した。その結果、掃除の際に誤って無線LANアクセスポイントの電源コンセントを抜いてしまうことが分かった。アクセスポイントを設置する際は、児童生徒の手の届かないところに電源を設置したり、PoE給電できる端末を使用する等の対応をとることが望まれる。

#### (イ) 分教室・病院内のネットワーク

分教室や病院等で授業を行う際、一時的に通信が切断される等、無線LANの通信状況が不安定にあることがある。その際、既設の病院ネットワークを利用している場合や衛生管理上業者等の立ち入りが制限される病室では、原因究明のための調査が難しいという課題がある。設置時に電波状況を確認しておく等、事前に対策しておくと共に、遠隔から病院内の通信機器の状況を確認・設定できるような仕組みを構築しておくことが望まれる。

#### (ウ) 前籍校との通信

桃陽総合支援学校では、転入してきた児童生徒が前籍校へスムーズに復帰するため、前籍校との間でテレビ会議システムを利用した交流活動を行っている。

交流に使用するテレビ会議システムは、事前に前籍校のPCにアプリケーション等をインストールする必要の無い、Webブラウザからサーバーにログインするだけで使用できるシステムを導入している。桃陽総合支援学校では京都市教育委員会のネットワークを利用しているが、前籍校は必ずしもこのネットワークを利用しているとは限らな

い。そこで、前籍校からも利用できるよう、テレビ会議システムサーバーを教育委員会のネットワーク内に設置し、外部のネットワークからも接続できるようファイアウォールに設定を行った。

なお、実際の運用に際しては、前籍校との通信の際は、音声クリアに届き、聞き取りやすくするための調整等にはある程度のノウハウが必要であり、前籍校側のPC環境を整備するために実証校の支援が必要となっている。

## 2.4.4. 特別支援学校の教員・生徒・保護者・ICT支援員への対応

### ① 教員への対応

教員のICT環境の活用支援のため、各実証校では、校内研修を実施した。特に桃陽総合支援学校では教員が本校と分教室に分かれて配置されているため、全ての分教室にまたがって情報共有や研修を行った。

小学校や中学校と同様のICT機器の取り扱い等に関する研修の他、特別支援学校におけるICT機器活用の意義や、本校と分教室を結んで行われる授業の際の機器やソフトの操作等についての研修を行った。

### ② 児童生徒への対応

実証校では、病室にタブレットPCを持ち帰り、デジタルドリル等の課題の学習をした。

タブレットPCは児童生徒の興味関心を引き付ける道具としても有効であり、学習意欲が継続し集中力が増すという効果が見られた。一方で、児童生徒の病状によっては、タブレットPCを過度に使用することは体調の悪化にもつながるため、病室におけるタブレットPCの使用は、適切な利用ルールを整備した上で病状に影響が出ないように、無理なく使う必要がある。

### ③ 保護者への対応

実証校では、児童生徒が接するICT環境について正しい情報を伝え、保護者の不安を払しょくするために、ホームページ、保護者会、PTA便り、学校便りでの周知や、病室や分教室での様子の見学・体験、個別の説明等、様々な説明の機会を確保した。

小学校や中学校でも同様であるが、特に特別支援学校では、健康面や衛生面に関する配慮について十分説明することが求められる。

### ④ ICT支援員の業務

ふるさと支援学校では、特別支援教育や、学校に在籍する児童生徒についての個別の状況、病院への訪問学級や病院からの通学等の状況等に関するあらかじめ研修を行った。

ふるさと支援学校では、環境変化に敏感な児童生徒に配慮して、直接の対応は教員が行い、ICT支援員が直接対応することを控える等、慎重な対応を行った。また、教員の要望に応じて、ICT支援員が、個々の児童生徒の障害の程度や病状に応じたアプリケーションの開発の支援を行う等、特別支援学校や在籍している児童生徒の実態に即した活動を行っている。

桃陽総合支援学校では、分教室や教室でもICT機器を使用しているため、ICT支援員が各施設を巡回し、本校の教員は週3回、4つの分教室の教員は2週間に1回、定期的に支援を受けられるようにした。複数の拠点に分かれてサポートを行う必要があるため、できる限り効率的な支援活動が求められる。

## 2.5. フューチャースクール推進事業以外のICT環境との比較

「地域雇用創造ICT絆プロジェクト(教育情報化事業)」(以下「絆プロジェクト」とする)は、公立小学校における教育の情報化に資する取り組み(人材育成・確保、システム設計・構築、機器・設備整備)について支援するもので、絆プロジェクト対象校には、「小学校6学年のうち3学年以上の全児童、全学級担任に1人1台のタブレットPC」、「小学校6学年のうち3学年以上の全普通教室にインタラクティブ・ホワイト・ボード」、「校内無線LAN環境」、「ICT支援員」等が配備されている。

学年が限定されているものの、1人1台のタブレットPC、インタラクティブ・ホワイト・ボード、校内無線LAN環境等、フューチャースクール推進事業で整備された環境と類似しており、これらの学校にヒアリングを実施することで、1人1台のPC環境における共通の課題等を抽出することとした。

絆プロジェクトで導入されたICT機器を以下に示す。

図表 2-37 絆プロジェクトで導入されたICT環境\*

団体名	学校名	タブレットPCの機種等	インタラクティブ・ホワイト・ボード	支援員等の数【～H23.3】
福島県新地町	福田小学校	東芝「CM1」(高学年児童用)	日立 「StarBoardFX-TRIO-77」	ICT支援員 7名他
	新地小学校	アップル「iPad」(中学年教員児童用)		
	駒ヶ嶺小学校	富士通「T730/B」(高学年教員用)		
茨城県美浦村	木原小学校	富士通「T730/B」191(教員、児童用)	サカワ 「しゃべるくん」PJスライド式 77インチ	ICT支援員 各1名他
	安中小学校			
	大谷小学校			
埼玉県毛呂山町	毛呂山小学校	アップル「iPad」(教員、児童用)	パナソニック「TH-P50G2」、 内田洋行「W1-50P+e」 後付け電子黒板	ICT支援員 各2名他
	川角小学校			
千葉県長南町	西小学校	富士通「T730/B」15台(教員用) 東芝「CM1」(生徒用)	サカワ「しゃべるくん」 PJスライド式77インチ、64 インチ、PJ脚式64インチ	ICT支援員1名
東京都日野市	平山小学校	シャープ「ガラパゴス」(教員用)	日立 「StarBoardFX-TRIO-77」	ICT支援員3名 (各校1名、フ リー1名)
	日野第四小学校	富士通「T730/B」(児童用)		
長野県青木村	青木小学校	パナソニック「CF-C1A」(教員用) オンキョー「TW217A5-A」(児童用)	パイオニア「CBS-01」	教育クロスメディ ア配信システム 開発要員6名他
新潟県燕市	吉田南小学校	富士通「T730/B」17台(教員用) 東芝「CM1」235台(児童用)	パイオニア「EDPC50E3」	ICT支援員 1名他
石川県内灘町	清湖小学校	富士通「T730/B」8台(教員用) 東芝「CM1」158台(児童用)、	パイオニア「CBS-01」	ICT支援員1名
大阪府箕面市	止々呂美小学校	富士通「T730/B(Corei5)」(教員用) 富士通「T730/B(Cel)」(児童用)	ミナトエレクトロニクス 「TD522AG」	ICT支援員1名
大阪府守口市	三郷小学校	富士通「T730/B」409台 (教員・児童用)	内田洋行 「インタラクティブユニット」	ICT支援員2名
	橋波小学校			ICT支援員4名
兵庫県丹波市	三輪小学校	パナソニック「CF-C1A」 (教員・児童用)	日立 「StarBoardPX-DUO-65P」	ICT支援員兼デ ジタルコンテンツ 作成支援員(各 1名)他
	小川小学校	富士通「T730/B」(教員・児童用)		
和歌山県和歌山市	雄湊小学校	富士通「T730/B」(教員・児童用)	シャープ「TD522UW (AQUOSタッチパネル)」	ICT支援員 各4名
	貴志小学校			
岡山県新見市	高尾小学校	アップル「iPad」(教員・児童用)	パイオニア「EDPC50E3」	ICT支援員 2名他
徳島県三好市	池田小学校	パナソニック「CF-C1」(教員用)	サカワ「しゃべるくん」	ICT支援員3名

団体名	学校名	タブレットPCの機種等	インタラクティブ・ホワイトボード	支援員等の数【～H23.3】
	辻小学校	東芝「CM1」148台(児童用)	PJスライド式77インチ	ICT支援員1名
愛媛県松山市	八坂小学校	富士通「T730/B」(教員、児童用)	パイオニア「CBS-01」(後付け50インチ)	ICT支援員2名 他
高知県南国市	久礼田小学校	富士通「T730/B」(教員、児童用)	サカワ「しゃべるくん」(EBSPJ-EP77)	ICT支援員兼デジタルコンテンツ作成支援員1名
	奈路小学校			
高知県四万十町	十川小学校	HP「HP931PA」(教員用) 東芝「CM1」(児童用)、	サカワ「しゃべるくん」 PJスライド式77インチ	ICT支援員1名
佐賀県佐賀市	赤松小学校	富士通「T900/B」(教員用)	パイオニア「EDPC50E3」	ICT支援員1名 他
	若楠小学校	東芝「CM1」(児童用)		
佐賀県武雄市	山内東小学校	アップル「iPad」(教員、児童用)	サカワ「しゃべるくん」 PJスライド式77インチ	ICT支援員1名 他
	武内小学校			
長崎県五島市	三井楽小学校	パナソニック「CF-C1」(教員用) 東芝「CM1」(児童用)	日立「StarBoard FX-TRIO-77」	ICT支援員3名 他
熊本県人吉市	人吉東小学校	東芝「CM1」(教員、児童用)	パナソニック「TH-50PH12KR」	ICT支援員(各1名)他
	人吉西小学校			
	東間小学校			
	大畑小学校			
	西瀬小学校			
	中原小学校			
沖縄県石垣市	宮良小学校	パナソニック「CF-C1」(教員用) 東芝「CM1」60台(児童用)	日立「StarBoard FX-TRIO-77」	ICT支援員3名 他
沖縄県伊江村	伊江小学校	東芝「CM1」(児童用) 富士通「T900/B」(児童用) ※教員用としてワイヤレスペンタブレットを導入	グリーンハウス「外付電子黒板(UPIC)」	ICT支援員各1名
	西小学校			
沖縄県本部町	崎本部小学校	東芝「CM1」(教員、児童用)	ミナトエレクトロニクス「TD-522UF-AQ」	ICT支援員(各1名) 他
	瀬底小中学校			
	伊豆味小中学校			

※導入当初のものを記載。ICT支援員に関しては、平成23年3月までの期間

## 2.5.1. 調査内容

4.1.1及び4.1.2で記述する通り、上記対象校全てに「小学校の児童用コンピュータ等の必要機能等に関する調査」を実施し、各校から回答を得た。また、それに加え、フューチャースクールで整備されたICT環境と同様の環境を整備している千葉県長南町立西小学校及び新潟県燕市立吉田南小学校に現地ヒアリングを実施した。

## 2.5.2. 調査結果

現地ヒアリングで収集した主な意見を以下に示す。

図表 2-38 絆プロジェクト対象校へのヒアリング

項目	主な意見
ICT環境導入の効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パソコン教室で使うものとは違い、子どもたちは自分のPCという意識で、いつでも使えるというメリットがある。また、コラボノート等の発表ソフトが入っているが、発表が苦手な子どもでも書くことはできるので、そういう子どもたちも自分の意見も言えるという意味で、学習効果も上がっている。</li> <li>・インタラクティブ・ホワイト・ボードについては、学校に1台しか無いと使う機会が無い。クラスに常備されているといつでも使いたい時に使えるのが良い。</li> <li>・低学年から1台ずつ配布しているので、使いこなすために教えながら授業で使っている。子どもたちはTVゲームのように使いこなしている。</li> <li>・動きのある教材を作ると、視覚的に見やすい教材を提示できる。</li> <li>・ゲーム的な要素があるアプリケーションもあるため児童の反応はよい。</li> <li>・インタラクティブ・ホワイト・ボードに触りたい児童が多い。そのため、普段は手を挙げない子も手を挙げる動機になる。例えば、算数の図形の授業の時は、子どもたちに触らせて図形を移動させたりする。効果があると感じる。</li> </ul>
よく使用されているアプリケーションや機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低学年はお絵かきソフトをよく使う。中高学年はドリル教材や調べ学習でインターネットを活用している。スタンプ等を押せるのが面白い。</li> <li>・模造紙ソフトを使って、意見を発表したり、まとめたりする。</li> <li>・授業支援システムを活用し、児童の画面を一覧して、リモートで入って児童のPCを操作するという使い方をしている。</li> <li>・書画カメラはよく使用する。撮影したものが保存できるのがよい。前回の授業の時の記録も残っているので、前回の振り返り等にも使える。その他の使い方として、プリントの答えを事前に撮影しておくと便利である。</li> <li>・教科書準拠の教材ソフト等よく使う。</li> <li>・インタラクティブ・ホワイト・ボードは頻繁に使用する。特に描画や拡大機能はよく使用する。</li> </ul>
使われなくなったアプリケーションや機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インタラクティブ・ホワイト・ボードのマスク機能は、あまり使っていない(他のアプリケーションで代替できるため)。また、画面キャプチャ機能もあまり使わない。</li> <li>・ワープロソフト等のメモソフトで縦書きできないものは次第に使われなくなる。</li> </ul>
ICT機器に関する課題	<p>&lt;タブレットPC&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・充電が上手くできていない子もいる。</li> <li>・スイッチを入れてから使えるようになるまで、5分以上かかる。すぐに使おうと思っても、使えないため、休み時間にスイッチを入れるよう指示している。</li> <li>・システムやソフトウェアのアップデートの操作やメンテナンスに時間がかかる。</li> <li>・自動アップデートにすると、時間がかかるし、途中で切るとエラーになる時もあるので、ICT支援員が手動で行っており手間がかかる。ただ、アップデートしないと、動かなくなるアプリケーションもある。</li> <li>・動作が遅い際に児童はイライラしてPCにあたる。電池パックを外してしまってOSを再インストールしたこともある。</li> <li>・タブレットPCの書き味については、デジタルドリルの時は筆圧が高いと書けないので、しばらくやると疲れてしまう。</li> <li>・子どもの使い方として、インターネット等で開かないと、連打して、ソフトを大量に起動してしまう。</li> <li>・予備機が無いと大変。既に予備機が底をついたクラスもある。</li> <li>・重くてもよいから、画面が大きい方が作業領域が大きくなってよい。</li> <li>・スペック面では、起動に時間がかかる。1分くらいはかかる。常駐ソフトを入れているとさらにかかる。</li> </ul> <p>&lt;インタラクティブ・ホワイト・ボード&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・廊下側に設置しているが反射はある。カーテンを引いて対応している。</li> <li>・書画カメラで撮影した時は、カメラにライトがついていないので、暗くなる。</li> <li>・画面サイズは大きい方がよい。70インチ位が欲しい。後ろの子どもは見えづらい。少人数で有れば問題無く見ることができる。</li> <li>・ペンが壊れやすい。ペン先は消耗品。修理費は高いので、指モードで代用している。</li> <li>・タブレットと同じで、システムのアップデートが大変である。</li> <li>・感圧式で表面はマットなので、映り込みの問題は無い。</li> </ul> <p>&lt;充電保管庫&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・充電保管庫は、電源容量の都合で、1台はフル充電。もう1台は、半分ずつ充電するように設定されて</li> </ul>

項目	主な意見
	<p>いる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・収納する際に、ACアダプターのコードを、他の人に取られてしまうことがある。</li> <li>・出席番号順に並んで、順番に取り出す等、子どもが自ら工夫している。</li> </ul> <p>&lt;無線LAN・ネットワーク&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・WAN側の回線が貧弱なので、デジタルクリップが途切れることがある。動画関係は厳しい。</li> </ul>
その他課題等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・理科でインタラクティブ・ホワイト・ボードを使用することは多い。小学校では、理科・音楽・家庭科(調理実習のみ)位しか特別教室が無い。4、5、6年生はだいたい、理科室を使う。特別教室にはネットワークが来ていないので不便である。</li> <li>・ICT支援員はグラフを作ったり、ワークシートを作ったりしている。トラブル対応は少なくなった。</li> <li>・インタラクティブ・ホワイト・ボードのサイネージ的な使い方として、学年によってはその日の時間割を出している。</li> <li>・6年になった児童のデータは基本的に削除で、希望者にはUSBでデータを渡している。</li> <li>・タブレットPCを置き放しにするには机の上が狭い。教科書・タブレットPC・ノートを置くのは厳しい。</li> <li>・コピー&amp;ペーストを覚えた子は、内容を見ずにコピーしてしまうのが問題</li> </ul>

ICT環境導入の効果に対する認識は2.2.1で示した通り、フューチャースクール実証校とほぼ同様で、子どもたちの主体性を喚起できる、身近に常に存在するために活用頻度が増す等の意見があった。特に、インタラクティブ・ホワイト・ボードの導入に対する教員の評価は高く、校内に1台配備されていた今までよりも活用の頻度が飛躍的に高まったとの意見があった。

また、充電保管庫も多くの言及があった。充電保管庫から出し入れする際にACコードが絡まったり、充電保管庫の扉が観音開きのため出し入れの際に混雑が起きてしまう等の課題はフューチャースクール実証校と共通であった。充電保管庫の運用については、両校ともに鍵は教員が管理し、充電保管庫から出し入れするタイミングは授業の前後であったが、充電保管庫の設置場所は西小学校が廊下、吉田南小学校は教室の空きスペースであった。吉田南小学校は比較的教室内にスペースがあること、西小学校は全児童数が100人不足と小規模なため、2学年で1つの充電保管庫を共有しているためである。ただ、設置場所の違いによる活用度合いの影響は無く、フューチャースクール実証校に限らず、充電保管庫は学校全体の空きスペースを勘案して設置されることが望まれる。

### 2.5.3. 考察

フューチャースクール実証校のICT環境と大きく異なるのは、「小学校6学年のうち3学年以上」にのみICT機器が配備されている点である。今回ヒアリングした西小学校は全学年で使用し、吉田南小学校は3～5年のみ使用していた。

全学年が使用する場合と学年を分けて使用する場合の課題に関する差異が出ると思われるが、ヒアリングの結果、フューチャースクール実証校とほぼ同一の課題等を挙げていた。両校ともフューチャースクール東日本地域実証校と同一機種の端末を活用しており、また、ヒアリング対象の教員は基本的にICTを普段から活用している教員であったため、課題に対する認識も共通していたためと考えられる。

敢えて違いを挙げるとすると、特別教室への無線LANの敷設状況である。吉田南小学校では理科室の利用頻度は極めて高いが、理科室に無線LAN環境が配備されておらず、不便を感じているとの声があった。理科では、インタラクティブ・ホワイト・ボードを活用する授業シーン(例えばインターネットや校内サーバーの画像を大きく表示して共有する等)も多く存在しており、教員もその価値を高く評価している。今後の無線LAN環境の整備に関しては普通教室/特別教室の区別無く幅広に構築することが望まれる。

一方、4.1.1及び4.1.2で記述する「小学校の児童用コンピュータ等の必要機能等に関する調査」での分析からは、タブレットPC及びインタラクティブ・ホワイト・ボードそれぞれについて絆プロジェクト対象校とフューチャースクール実証校で差異があることが分かった。

調査では、フューチャースクールの実践校から195、絆プロジェクトの実践校から522の回答があったが、これらの実践校では、整備されている環境が若干異なる。

分析の結果、タブレットPCに関しては、「03画面サイズ」、「04写込抑制」、「11ペン描画」、「12ペン指示」、「26共有書込」、「27教員モニタリング」、「28PC画像伝送」、「29充電保管庫」、「30年度更新」等の機能について、フューチャースクールの実証校の方が「確実に必要」と考えていることが推測された。対して、「17USB」、「18メモリ・スロット」は、絆プロジェクトの実践校の方が「確実に必要」と考えていることが推測された。

これらの違いは、フューチャースクール実践校において、ペン入力やネットワークの機能を積極的に活用している影響があり、それに対して、絆プロジェクト実践校では、オフライン（つまり、データをローカルに保存する）での利用が主流であることによるものと考えられる。

また、インタラクティブ・ホワイト・ボードに関しては、「09スムーズ描画」、「13領域拡大縮小」、「16PC画面併示」、「17児童画面転送」、「23機能ボタン・パネル」、「27内蔵スピーカー」、「28実物投影機能」等の機能について、フューチャースクールの実証校の方が「確実に必要」と考えていることが推測された。対して、「05移動簡便」、「06壁固定」は、絆プロジェクトの実践校の方が「確実に必要」と考えていることが推測された。

これは、フューチャースクール実践校では、インタラクティブ・ホワイト・ボードが全ての教室に据置型で完備されていて、移動等の必要が無く壁固定の意識も持たずに済み、恵まれた環境にあることによる差だと考えられる。このような手間が必要無い分、インタラクティブ・ホワイト・ボード本来の機能の活用が進んでいて、その必要性も高く考えられているものと推測される。

### 3. ICT環境の利活用に関する課題の抽出・分析等

#### 3.1. ヒアリング調査に基づく利活用及び促進された教育手法の抽出・分析等

紙媒体を中心とする既存の環境では実現が困難であり、1人1台のタブレットPC等のICT環境を用いたからこそ実現できた利活用方法や、ICT環境によって促進された教育手法等について取りまとめた。

1人1台のタブレットPC等ICT環境において実現した利活用方法について、以下に示す。

図表 3-1 利活用方法及び効果

効果	内容
協働学習の活性化	児童生徒のタブレットPCの画面をそのままインタラクティブ・ホワイト・ボードに表示して、すぐに発表できるため、時間が短縮でき、発表の機会も増える。一方通行なやり取りでは無く、学び合いが深まる。
	タブレットPCの画面を提示しながら発表することで、発表する児童生徒は、伝えることを意識したノートづくりができるようになる。また、発表を聞く児童生徒は、視覚的に内容が分かるので、理解が深まる。
	プレゼンテーションソフト等を使うことで、画像や色を使った発表資料を作ることが容易にできるため、他者に伝えるための資料作りが簡単にできる。
	電子模造紙機能で、複数の児童生徒が1つのワークシートを共有して、文字や絵を同時に書き込むことで、児童生徒同士が考え合いながら、1つの成果物を作成できる。
時間の短縮・ 効率的な指導	デジタルデータとして作成した内容は保管と共有が簡単で、後で見返すことができるため、児童生徒の活動状況を容易に把握できる。
	教員が紙ベースの教材を準備するのは手間がかかるが、デジタルデータとして作成することで、あらかじめ準備されているコンテンツ等も利用でき、容易にきれいな教材を作成できる。
	作成した資料は劣化せず、再利用が可能。また、過去との比較や振り返りがしやすい。
	「何ページを見なさい」という口頭での指示だけでは無く、視覚的に注目すべき箇所を指し示せるので、全ての子どもが授業に参加できるようになった。
	巡回機能を用いて児童生徒の活動を確認することで、児童生徒の進捗状況を確実に把握でき、時間短縮もできる。
	タブレットPCの画面をグループ内で共有することで、同時に複数のグループが発表できる。
	紙の資料をスキャナーでデジタル化することで、紙で作成した資料を簡単に共有することができる。
ICTならではの授業	写真や動画、音声等の多様な種類のデータを授業で使用できるため、より理解を深めることができる。
	画面転送機能で複数のタブレットPCの画面を一度に表示することができるため、様々な生徒の考えの比較が容易にできる。
	カメラで写真や動画を撮影することで、その場の状況を記録に残して、後で見返したり、情報を他者と共有することが容易になる。また、映像を使うことで、表現の幅が広がる。
個別の児童生徒への 対応	まっすぐな線やきれいな字を入力したり、間違いを元に戻すことが簡単にできるため、表現が苦手な児童生徒でもきれいな資料を作成できる。
	ドリル教材を使うと、自分の進度に合わせて学習ができる。また、学習履歴が残るので、進捗状況が把握でき、適切な指導や効率的な学習ができる。
	デジタル教科書の内容を音声で読み上げる機能を利用することで、読みが苦手な児童生徒でも授業についていける。
	ICT機器を活用して自分の習熟に合わせて学習することができるので、無駄な時間が減り、考える時間が増えた。
学習意欲の向上	紙の教材に比べて、双方向性が高く、楽しみながら学習ができる。
	特に小学校低学年の児童に対して、集中力が持続する。
ICTスキルの向上	日常的にICT機器を利用することで、ICTスキルの向上に寄与できる。

### 3.2. 学校現場におけるICT環境の利活用に関する課題の抽出・分析等

実証校に対するヒアリング調査に基づき、学校現場におけるICT環境の利活用に関する情報通信技術面の課題を利活用シーン別に抽出した。なお、一部の課題について、ICT環境の構築に係る課題の抽出・分析等と重複するが、改めて記載している。

#### 3.2.1. 普通教室における学習時の課題

ICT環境を利活用した普通教室における学習時の課題の抽出・分析等について、「個別学習」と「一斉学習・グループ学習」の場面に整理して取りまとめた。共通した課題もあるが、各場面の利活用において特に課題となるものについて重点的に記載している。

##### ① 個別学習時における課題

実証校における個別学習時では、ファイル配信機能を使ったワークシートの一斉配布、ペン入力機能・カメラ機能等を用いたワークシートの作成や、インターネットを通じた調べ学習等、児童生徒がタブレットPCを用いて個人で作業をする場面が見られた。それぞれの場面における課題について、以下に示す。

図表 3-2 個別学習時における主な課題

活動内容	分類	内容
ワークシート作成等の個別学習	タブレットPC	タブレットPCを机に乗せると、教科書、ノート、プリント等を置くスペースが確保できない。
		手書きが書きにくい。
		ペン先とタッチ面の微妙なずれが操作を難しくしている。
		ペンで記入する際、生徒がタブレットPCを寝かせて記入するので、手の側面が画面に触れてしまい、記入しにくい。
		小学校低学年においてはドラッグしてコピーする方法を指導したが、かなり苦戦していた。
		カメラ機能を充実(ズーム、動画コマ送り)してほしい。
インターネットを用いた調べ学習等	フィルタリング	NHKの動画がフィルタリングではじかれるのに、動画共有サイトは見られる等、フィルタリングの精度がまちまちである。
	その他	動画サイトの中にも見せたい動画と見せたく無い動画があるので、動画サイトの中にもフィルタ機能があると良い。
全般	アプリケーション	無償アプリケーションを授業で活用する際、アプリケーションの不具合によりデータが消失した等の問題が発生した。無償アプリケーションの場合、補償が受けられなかった。
		画面を縦向きにして操作する場合、メニューバーが画面の4分の1を占領してしまう。
		アプリケーションが強制終了することがある。
		アプリケーションの挙動が重いと、そちらに気が行くので、授業に集中できない。

ペン入力に関する書き味や、机に乗せた際のタブレットPCのサイズ等、タブレットPCのハードウェア面に関する課題が多く挙げられた。ハードウェア面に関する課題については、技術の進歩によって解決されるものもあるが、機器の選定時点においても、タブレットPCの目的・使用環境等について十分な検討と確認をすることで、問題を事前に防ぐことが重要である。

また、ソフトウェア面に関する課題もいくつか挙げられた。

調べ学習時のインターネット使用においては、有害情報にアクセスできないよう、フィルタリング機能が必須で

あるが、そのフィルタリング機能について課題が挙げられた。フィルタリング機能については、各実証校で定められた基準に従い精度よくフィルタリングできる機能が求められるが、同じサイトの中でも、有害な動画と有用な動画が混在する等、フィルタリングソフトの性能向上のみで課題を解決することは難しいと思われる。信頼のおけるデータベース(新聞等)の活用や運用ルールの設定等、フィルタリング機能だけに頼らない対策が必要である。

アプリケーションの安定性に関する課題として挙げられたアプリケーションの強制終了やデータの消失は、授業の中断につながり、かつ、使用している児童生徒の意欲が著しく削がれる可能性があるため、アプリケーションには高い信頼性が求められる。また、アプリケーションの挙動が重いと、そちらに気が行くので、授業に集中できない、という意見もあった。常時起動しているアプリケーションを調査し、不要なものについては常時起動の設定を解除することで、使用可能な空きメモリを増やす等の対策がアプリケーションの重さ解消に有効であると考えられる。

## ② 一斉学習・グループ学習時における課題

実証校における一斉学習・グループ学習時では、協働教育アプリケーションを利用して、タブレットPCからインタラクティブ・ホワイト・ボードへ画面を転送してクラス全体へ発表したり、グループ内の児童生徒が電子模造紙機能を利用したり、タブレットPCの画面を共有することで、グループ内の情報共有を図るといった場面が見られた。それぞれの場面における課題について、以下に示す。

図表 3-3 一斉学習・グループ学習時における主な課題

活動内容	分類	内容
クラス全体への発表等	インタラクティブ・ホワイト・ボード	50インチだと小さいが、70インチのものは、使用している際に近くの席の児童が後ろに下がっていたので、大きすぎる。60インチ程度が適当だと思われる。
		50インチより大きいサイズが必要
		映り込みがあり、後ろの席の児童が見にくい。
		蛍光灯の映り込みがあるので、学年に応じて高さを変えたり、画面の角度を調整している。
		タッチが効かなかったり、線が描けないことがある。
		機能がたくさんあるため、各機能を理解したり、使い方を学ぶのが大変で、スムーズな運用が難しい。
		投影用PCや実物投影機と縦と横の画面比率が合わないと画面が伸びて正しい表示にならない。
グループ内での情報共有等	タブレットPC	ディスプレイサイズが小さいので画面転送機能を使用せずに1台をグループ全員で確認するのは見づらい。画面サイズは10.1インチより少し大きい方がよい。
全般	無線LAN	一斉にインターネット接続すると、接続先のASP教材サーバーの性能等が原因で接続できなかった。
		動画コンテンツの視聴中に途切れる場合がある。
		ネットワークが遅いと、イライラする。
	授業支援システム	授業支援システムに参加できない端末が出る場合があり、授業がストップする。 機能面で様々なことができる一方、操作性が悪い。もっとシンプルなものが見られる。

全体で発表する際には、インタラクティブ・ホワイト・ボードが利用されるが、50インチでは画面が小さく、70インチでは大きすぎるという課題が挙げられた。また、設置環境によっては画面に映り込みが生じており、教室の形状や児童との距離等を考慮した上で最適なサイズ・設置位置を選定することが重要であると考えられる。

操作性について、操作パネルの位置に関する課題やインタラクティブ・ホワイト・ボードに付属している機能が多く、各機能を理解することが大変で、多機能であることが逆に教員の活用を妨げているという意見があった。ま

た、画面へのタッチが効かない、線が書けない等の不具合に対しては、センサーを埃が覆っていることが考えられるので、定期的な清掃が必要である。

無線LAN環境では、接続の安定性や回線速度について課題が挙げられた。特にクラス全体への発表やグループ内での情報共有時に良く利用される画面転送機能は、タブレットPCやインタラクティブ・ホワイト・ボードの間で頻繁に通信が発生するため、ネットワークが不安定になると、すぐに授業がストップすることになる。そのため、ネットワークと授業支援システムの安定性は極めて高いレベルでの実現が求められる。

ネットワークが不安定になる原因は、無線LANアクセスポイントや無線LANアクセスポイントコントローラー等のネットワーク機器の不具合、電波干渉等様々な要因が考えられるため、ICT支援員・事業者とも連携し、速やかに原因究明と対策を行うことが求められる。

その他、一斉学習においては大容量の動画コンテンツ等をタブレットPCで視聴することもあり、快適に視聴するには全員が必要なネットワーク帯域を確保できるよう、回線速度を確保する必要がある。ネットワークの通信速度が遅いと児童生徒のモチベーションが下がるというような意見もあるため、回線速度も考慮する必要がある。

### 3.2.2. 遠隔地との交流学习時における課題

実証校では、テレビ会議システムを利用して、遠隔地との交流を行った。学校にいながら、遠隔地とコミュニケーションを取ったり、合同授業を行うことができるため、活動の幅を大きく広げることができる。

実証校で実施した、遠隔地との交流例を以下に示す。

図表 3-4 遠隔地との交流例

分類	項目	概要
実証校同士の交流	実証校との交流授業	同じ実証校である大根布小学校と本田小学校との間で、テレビ会議システムを利用して、交流学习を行った。取材やインターネット等からまとめた郷土の情報についてグループで発表を行った。発表後に質問タイムを設ける等、双方向性のある交流学习にした。(高松小学校、大根布小学校、本田小学校、足代小学校)
	理科の合同授業	尚英中学校と下地中学校の間に、テレビ会議システムを利用して、理科の授業を合同で実施した。理科実験の様子を遠隔視聴したり、調査した内容を発表し合った。離れた地域での気象の違いを、身を持って体験することができた。(尚英中学校、下地中学校)
実証校以外の学校との交流	遠隔地との日食同時観測	京都の中学校との間で、テレビ会議システムを利用して、金環日食観察会を同時に行い、日食についての講義を遠隔から視聴した。金環日食は観測する地点によって見え方が違うため、遠隔地との同時観測によって、日食の仕組みの理解がより進むと考えられる。(尚英中学校)
	他校との交流授業	北海道の中学校との間で、テレビ会議システムを利用した交流学习を行った。ビデオメッセージや発表資料を投影しながら、学校の様子を説明したり、相互に画像を見せ合い回答するクイズ大会を実施した。(三雲中学校)
	別校地にある併設型高校との中高一貫教育交流	離れたところに立地している併設型高校との間で、テレビ会議システムを利用して、高校英語科教員による授業の実施や高校生のチューターへの質問・相談等を実施し、高校を身近に感じられるような交流を行った。(武雄青陵中学校)
	遠隔地の専門家とのネットミーティング	テレビ会議システムを利用して、東京大学や京都大学、東京工業大学、ノルウェー等にいる専門家と循環型発電システムの構築に向けた議論を行った。(上越教育大学附属中学校)
被災地との交流	被災地との交流	災害・防災について学習を行い、グループごとにテーマを分けて様々な活動を行った。活動の中ではテレビ会議システムを利用して、被災地の教員にグループの活動内容についてアドバイスをもらう等被災地との交流を行った。(萱野小学校)
海外との交流	ホームステイ先との事前交流	海外の中学校との国際交流を実施しており、テレビ会議システムを利用して、ホームステイを行う生徒とホストファミリーとの事前交流等を行った。事前に交流を行ったおかげで、現地で初めて会ったホストファミリーとも、すぐに打ち解けることができた。(下地中学校)
	英語でのコミュニケーション	海外とテレビ会議システムで接続し、現地の人と英語で自己紹介を中心としたコミュニケーションを行った。リアルタイムに海外とつなぎ、会話をすることで、海外を身近に感じることができ、興味関心も高まった。(武雄青陵中学校、下地中学校)

テレビ会議システムを利用することで、上記のような活用例の他、不登校傾向の児童生徒が離れた場所から授業に参加できる等、様々な活用方法が考えられる。

多くの実証校では、タブレットPCの画面をインタラクティブ・ホワイト・ボードに表示して、会話をする人がWebカメラの前に移動するようにすることで、クラス全員がテレビ会議に参加できるようにした。

テレビ会議システムを利用した遠隔地との交流に関して各実証校から報告された課題を以下に示す。

図表 3-5 テレビ会議システムを利用した遠隔地との交流に関する課題

分類	課題
準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・テレビ会議を行う環境や、交流先との接続テスト等、テレビ会議を行うまでの準備が大変であった。</li> <li>・機材の準備にはそれほど時間がかからなかったが、交流先との調整作業に時間がかかった。</li> <li>・遠隔会議にも、1対多数や、多数対多数、少人数同士等、様々なケースがあり、それぞれ最適な環境設定がある。マニュアルの整備が必要である。</li> </ul>

分類	課題
ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>・テレビ会議システムによっては、特殊なポートを使用し、ファイアウォールで使用を許可するよう設定する必要がある。</li> <li>・ネットワーク環境の影響で、通信が一時中断した。</li> </ul>
機材	<ul style="list-style-type: none"> <li>・交流先の学校が、テレビ会議に必要な機材を持たなかったため、機材一式を送って利用した。</li> <li>・手でカメラを持ちながら色々な場所を撮影すると、手振れの影響で画質が大幅に劣化する。</li> <li>・音声通話の際に、ハウリングが発生した。集音マイクやヘッドセットのマイクを使うことで、解消した。</li> </ul>
テレビ会議システムの機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・こちらの様子が、遠隔地からどのように見えたり聞こえているのかが分からないため、不安になる。</li> <li>・使用するテレビ会議システムの種類によっては画質が悪く、遠隔地との交流に支障が生じる。</li> </ul>

テレビ会議を行う際は、事前に交流先と連絡を取り合い、実施内容の調整や機器の準備、テストを行うことが必要である。特に、初めて交流先と遠隔交流を行う際には本番では円滑にテレビ会議を行うことができるように、事前に接続の可否、機材の配置、ハウリングやカメラ映像の画質等を確認しておく必要がある。2回目以降は、交流先や遠隔会議の形態ごとに最適な環境設定を整理しておくことで、準備にかかる手間の削減が可能である。

接続の可否について、ネットワーク環境の影響を受けることが多い。具体的には、テレビ会議システムはシステムによっては特殊なポートを使用しているため、ファイアウォールの設定を変更する必要がある。また、ネットワーク環境の悪化により、通信が一時中断する可能性があることも認識する必要がある。

ハウリングやカメラ映像の画質は、手でカメラを持ちながら色々な場所を撮影すると、手振れの影響で画質が大幅に劣化するので、三脚等に固定して撮影することが望まれる。また、音声通話の際に、ハウリングが発生した事象について集音マイクやヘッドセットのマイクを使うことで解消することができた。

### 3.2.3. 校外学習時における課題

修学旅行等の校外活動では、生徒が主体的に見学したり、体験学習を行う等、様々な活動が行われる。校外活動にタブレットPCを持参することにより、所在地の確認や活動の記録等に活用することができる。

各実証校における校外での通信手段の確保状況は以下の通りである。

図表 3-6 校外での通信手段の確保

実証校	通信手段
哲西中学校	タブレットPCに内蔵されている3Gネットワークを利用した。
城東中学校	海外でも通信が可能な、小型のUSB型Wi-Fiルーターもあわせて持参し、利用した。

タブレットPCの校外でのICTの利活用事例を以下に示す。

図表 3-7 校外でタブレットPCを利活用した事例

事例	内容
工場見学	・写真や動画を撮影し、現場での体験や説明をその場でタブレットPCにまとめた。
国際交流	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ホームステイや学校訪問を行う際にタブレットPCを持参した。</li> <li>・あらかじめ、タブレットPCを家庭に持ち帰り、家族や地元の写真や映像を撮影して、ホームステイ先や訪問学校の生徒等に見せながら自己紹介を行い、コミュニケーションを図った。</li> <li>・現地での体験を写真撮影してコメントをつけることで、現地での活動を記録した。</li> <li>・テレビ会議システムを利用し、現地から学校に向けてレポートを行った。</li> <li>・メールによる家庭との情報共有を行った。</li> <li>・GPS機能を利用し、所在地の確認を行った。</li> </ul>
修学旅行	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般家庭への宿泊体験の際、そこでの体験をタブレットPCで撮影し、学校で待機している教員に活動状況を報告した。</li> <li>・報告は、撮影した写真をクラウド上のオンラインストレージに保存することによって行われ、確認した教員は、学校ホームページに活動の様子を掲載し、保護者も閲覧することができた。</li> </ul>

これらの実証から、校外でもタブレットPCを持参し、カメラやGPS等の周辺機器を利用した活動や、コミュニケーションツール、教職員に対する状況確認等、幅広い活動に活用できることが明らかになった。

タブレットPCを校外に持参して様々な活動に利用する際には、持ち出す際に生じる課題に対して、事前に対策を検討する必要がある。

タブレットPCを持ち出す際に各実証校から報告された課題と対策を以下に示す。

図表 3-8 タブレットPCを校外学習に持ち出す際の課題

課題	対応
校内ネットワーク設定の変更	通常校内でネットワーク接続する際はプロキシを使用するが、校外でWiMAXを使ってネットワーク接続する際はプロキシの設定を外す必要があった。生徒でも簡単に設定変更ができるようなバッチファイルを作成し、デスクトップにショートカットを置き、持ち帰りの際に実行するだけで設定が変更されるようにした。(城東中学校)
ネットワーク回線の確保が困難であった	<ul style="list-style-type: none"> <li>修学旅行先に自由に使用できるWi-Fi環境が無かったことから、3Gネットワークを利用した。(哲西中学校)</li> <li>活動場所が3Gネットワークエリア外の場合は、ネットワークを利用せずに作業内容をローカルに保存するようにした。(哲西中学校)</li> </ul>
タブレットPCの置き忘れや盗難にあった場合の対応を検討する必要があった。	<ul style="list-style-type: none"> <li>端末の位置情報を把握できるアプリケーションをインストールし、タブレットPCの所在地が把握できるようにした。(城東中学校、哲西中学校)</li> <li>端末管理サービスを利用して、遠隔からロックをかけたり、データを消去するような手順を定めた。(哲西中学校)</li> </ul>

課題	対応
持ち運び時の破損防止対策を行う必要があった。	タブレットPCを収納する袋を準備した。(城東中学校、哲西中学校)
現地での操作トラブル時の対応を検討する必要があった。	教員用タブレットPCにテレビ会議システムをインストールしておき、操作方法が分からなくなった場合は、システムを介してICT支援員から操作説明等を受けられるようにした。(哲西中学校)

校外での利用に際しては、普通教室のように教員やICT支援員等の支援が受けられない可能性が高いため、活用に際しては利用者に一定のスキルが求められるが、教員用タブレットPCにテレビ会議システムをインストールし、校外からICT支援員から操作説明等を受けられるようにしたことは、有効な取り組みと考えられる。

ネットワーク回線について、3GネットワークやWi-Fiルーターを利用して確保しているが、回線を利用するには、継続的に通信費が必要となるため、コストに見合った活用策が必要となる。事前に必要となるデータを準備したり、カメラ等の利用等、ネットワークに接続しなくても利用できるような利活用策を検討することも、現実的な方策であると考えられる。

また、今後、タブレットPCを校外で活用する機会が増えると、持ち運び時の破損や盗難に対する対応が重要になると思われる。実証校でも、破損防止のために収納袋を準備したり、盗難の際にデータを消去できるような対策を行っているが、破損や盗難が発生した場合の連絡体制や利活用ルールの策定についても、事前に検討しておく必要がある。

### 3.2.4. 持ち帰り学習時における課題

学校と家庭との連携(タブレットPCの持ち帰り学習)にあたっては、小学校及び中学校・特別支援学校で対応が異なっている。以下に、それぞれにおける方式について整理する。

図表 3-9 タブレットPCの持ち帰りに関する各実証校の実施内容

実証校	実施概要
東日本地域の小学校	タブレットPCと同時にデータ通信カードも持ち帰り、インターネット接続回線を利用して、学校内と同様に協働教育プラットフォーム上のアプリケーションにアクセス可能な仕組みを提供した。
西日本地域の一部の小学校	家庭での手書きドリル学習時にはネットワークに接続せずに学習できるようアプリケーションを改修(家庭での学習成果をタブレットPC内に一時保存し、登校時に校内サーバーに集約)した。 <sup>※</sup>
城東中学校	夏休み等の長期休暇にAndroid型端末の持ち帰りを実施した。小型のUSB型Wi-Fiルーターもあわせて持ち帰り、予習学習を実施することを検討した。
哲西中学校	タブレットPCに内蔵されている3Gネットワークを利用して、2、3年生が5月から毎週水曜日にiPadの持ち帰りをはじめ、10月から月曜日・水曜日の2日持ち帰りになった。また、1年生は、9月から毎週水曜日に持ち帰りを始めた。

※ 2年次までの取り組み。3年次はデータ通信カードを用い、夏休み期間中、5、6年生を対象に家庭での学習を実施。各児童が家庭からインターネット上の電子模造紙に書き込んで意見交換を行い、1つのデジタルデータにまとめた。

小学校では、東西地域の一部の実証校で持ち帰り学習が実施された。取り組みの基本的な内容は、クラウドを基盤として、教室で利用しているタブレットPCを家庭に持ち帰り、教材を利用した学習や、調べ学習、タブレットPC内蔵のカメラや文書作成機能等の活用を行うものである。児童・保護者への事前説明や、児童が持ち帰際のマニュアルの整備、タブレットPCの重量が一定程度あることから、持ち帰り用バッグの用意や他の荷物(習字道具、絵の具セット、体操着等)と日程を分けて持ち帰らせる等、環境・状況に応じて最適な対応が望まれる。

中学校及び特別支援学校においては、各校の環境が異なるため、城東中学校(Android型)及び哲西中学校(iPad型)でのみ、持ち帰り学習が実施された。まだ実証校が少なく、持ち帰り時のルール作りについて大きな課題となるものの、「特に利用時間や場所を限定せずに、生徒に自己管理を徹底させている」と、生徒の自覚に応じて家庭でも学校と同様に学習できるように配慮した事例もあった。一定の配慮は必要になるが、今後1人1台が一般的になるに従って、タブレットPCを身近な「学習の一道具」として扱う同校の取り組みは注目に値する。

なお、持ち帰り時の家庭での利用及び持ち帰り後の学校での利用に支障が無いよう、タブレットPCの駆動時間を確保することは大きな課題となる。そのため、実証校では、「タブレットPCの内蔵バッテリーで駆動させた。持ち帰り前及び持ち帰り後には、生徒が各自でバッテリーの残量を確認し、必要なら充電保管庫で充電すると共に、持ち帰り学習を行う日を2日連続にならないように調整」したり、「充電保管庫にACアダプターが固定されていて持ち出せないため、持ち帰り用のACアダプターを別に用意し、タブレットPCとあわせて持ち帰った」等の方法で、持ち帰り時の電源確保を確保している。

また、タブレットPCの持ち帰りに際して保護者への対応も必要である。小学校の実証校では、「授業参観時や学校便りにより、タブレットPCの持ち帰りについて、持ち帰り日時や活動の狙い等を事前に周知」する他、「タブレットPCの家庭への持ち帰りにあたり、主な懸念事項として破損・盗難が想定されるため、破損や盗難時の責任について注意喚起」を行った。中学校の実証校においても事前説明を行い、「アンケートを実施して疑問点・不安な点・期待等について把握する」、「タブレットPCの操作体験をしてもらい理解を深めてもらう」等の対応を行った。持ち帰りに関しては様々な課題もあるが、家庭での学習を推進するという意味で、保護者の理解を得ることは極めて重要である。

タブレットPCの持ち帰りに関して各実証校から報告された課題を次に示す。

図表 3-10 タブレットPCの持ち帰りに関する課題

区分	課題	対応
接続回線の確保	家庭でのインターネット接続に必要なデータ通信カードの利用設定作業と接続確認	児童が理解するのは難しい可能性があるため、データ通信カードの通信設定、ネットワークのプロキシ設定等を一括で実施するプログラムを作成したり、詳細なマニュアルを作成した。
		児童全員分の通信カードを用意し、運用することはコストが高くなる可能性があるため、予算を確保する等、運用費用についてあらかじめ検討する必要がある。
端末の紛失	学校外での置き忘れ等による紛失、破損	位置情報検出システムを活用する他に、教育委員会として保険等を検討することで対応する方法も考えられる。
有害情報へのアクセス	インターネットの有害情報にアクセスできないようにする仕組み	フィルタリングや、許可していないソフトウェアのインストールに関しては、クラウド監視システムにより解決が可能
		クラウド等のフィルタリング機能を用い、接続可能なWebサイト、利用可能時間を制御した。
アプリケーション	タブレットPCと校内サーバー間でデータの同期	既存の環境下でも、フィルタリングサーバーを経由してインターネットにアクセスする仕組みのため、フィルタリングが担保される。
	タブレットPCと校内サーバー間でデータの同期	タブレットPCと校内サーバー間でデータの同期が自動的に行えない場合があるため、その際はタブレットPCと校内サーバーの個人フォルダ間で、学習記録のデータを自動的に同期できるようアプリケーションを改修した。
	家庭学習で使用するコンテンツの充実が必要	持ち帰り学習の量やネットワークの状況によってはサーバーの同期に時間がかかる可能性があるため、その際は同期のタイミングを調整した。
	PCにインストールされているソフトや、eラーニング等クラウド上のもものは使えるが、校内ネットワークに接続するアプリケーションは利用できない。	教員がコンテンツを作成することが望ましいが学校現場の状況をみると作成時間の確保は難しいので、作成を外部に委託するか、既存のものを使用する。
ルール作り	中学1年生について、タブレットPCの利用期間が短く、タブレットPCを利用する目的や守るべきことについてもすぐには理解できない。	運動会(9月開催)終了後の落ち着いた時期からの持ち帰りに向けて、リテラシーやマナー等の指導及びタブレットPCの利用方法等についての話し合いを実施

西日本地域の実証校では、実証研究3年次の持ち帰り学習に関し、データ通信カードとあわせて持ち帰ることで、夏休み期間中に、5、6年生を対象とした家庭学習(各児童が家庭からインターネット上の電子模造紙に書き込んで意見交換を行い、1つのデジタルデータとしてまとめる)を実施した。持ち帰りに際してはフィルタリング機能を利用し、有害サイトへのアクセスを制限すると共に、インターネットを利用できる時間帯を8時～17時に制限するよう設定した。家庭学習におけるインターネットへのアクセスのルールをシステム上に設定した例として注目される。

また、東日本の実証校では、6年生の社会科で、週末に2回、タブレットPCを持ち帰り、調べ学習を実施した。1回目はインターネット上で配信されている動画番組を題材に、調べ学習を行い、2回目は調べた結果を発表資料にまとめている。家庭での調べ学習については、「動画視聴について、教室で一斉に視聴した時は接続が重い場合があったが、家庭ではスムーズに視聴でき、時間をかけて調べ学習ができた。」、「1週間程欠席が続いた児童が、週末の家庭学習で授業の進度に追いつくことができた。」、「教室での作業で進捗に差が出て、家庭での作業で追いつくことができた。」、「自宅にPCの無い児童でもキーボードの練習ができる。」等肯定的な意見があった。

ただ、小学校低学年の持ち帰り学習においては持ち帰り学習の課題内容や作業内容による保護者への負担

を考慮する必要がある。

また、中学校の実証校においても様々な課題やその対応方針が抽出された。端末の紛失や、有害情報へのアクセスへの対策であるが、端末の紛失についてはタブレットPCに付属しているGPS機能を活用した位置情報検出システムを活用する、教育委員会として紛失した場合の保険等を検討する等の対応が考えられる。有害情報へのアクセスについては、システム上からタブレットPCを監視する、フィルタリングアプリケーション・フィルタリングサーバーを用いる等の仕組みが必要である。

### 3.3. 災害時における学校のICT環境の利活用方策に関する課題の抽出・分析等

災害発生時にも、ICT環境は様々な役割を果たすことができる。小学校、中学校、特別支援学校の実証校では、災害時におけるICT環境の効率的な利活用を実証するため、様々な取り組みを行った。

以下に、小学校、中学校、特別支援学校で行われた取り組みを、災害発生時からの時系列で示す。

図表 3-11 災害時における学校のICT環境の利活用事例

時間軸	取り組み	内容	
災害発生直前	インタラクティブ・ホワイト・ボードを利用した、緊急地震速報等の発報	既設の緊急地震速報受信機や教員用PCにインストールされた緊急情報送信ソフトウェアからの信号を受けて、全教室のインタラクティブ・ホワイト・ボードに緊急情報が一斉に表示される。	
災害発生直後	SNSを利用した、児童生徒の安否情報の発信	児童生徒が避難する際、校内ネットワークから災害に強いクラウドサービス上のSNSを利用して、安否情報を発信する。	
	持ち帰り端末を利用した、安否情報や被災状況の報告	家庭に持ち帰ったタブレットPCから学校ホームページにアクセスし、校外から安否情報や周辺の被災状況の報告を行う。また、チャット機能を利用して、学校側から各生徒への指示も行う。	
避難所開設時	被災者等への情報提供	インタラクティブ・ホワイト・ボードを利用した災害情報提供用デジタルサイネージによる情報提供	避難所として指定された場所にインタラクティブ・ホワイト・ボードを搬入し、災害情報や避難所に必要な情報等を提供する。
		災害時用ホームページを利用した情報提供	学校ホームページに、ボタン1つの操作で簡単に切り替えられる災害時用ページを整備し、学校が避難場所になった場合に必要な物資等の搬入ルート、掲示板、避難者リスト情報等の提供に利用する。
	被災者等への通信環境の提供	児童生徒用タブレットPCを利用したインターネット環境の提供	被災者等に児童生徒用タブレットPCを貸与し、インターネット環境を提供する。
		データ通信カードを利用したインターネット環境の提供	被災者等にデータ通信カードを貸与し、児童生徒用タブレットPCや被災者等が持ち込んだ端末等を利用してインターネット環境を提供する。
		被災者等の持ち込み端末によるインターネット環境の提供	校内の無線LAN環境を開放し、被災者等をもち込んだ端末でインターネットが使用できるようにする。
	その他	テレビ会議システムを利用した通信手段の確保	被災者等や災害対策本部との通信に利用するため、テレビ会議システムを提供する。
		自治体職員による業務実施のための学校ICT環境の利用	自治体職員が業務を実施するために、ネットワーク環境や児童生徒用タブレットPC等の学校ICT環境を提供する。
	タブレットPCのバッテリー等を活用した電源供給	タブレットPCのバッテリーを使って、災害用ルーターや無線LANアクセスポイント、携帯電話の電源を供給する。	

児童生徒用タブレットPCを提供したり、校内無線LANを開放することによって、被災者等へインターネット環境を提供する際には、被災者等が児童生徒の個人情報にアクセスできないよう、対応しておく必要がある。

以下に、被災者等が校内のICT環境を利用するために必要な対策を次に示す。

図表 3-12 被災者等が校内のICT環境を利用するために必要な対策

対策	手段	内容
タブレットPCの貸し出し	マルチブートOSの利用	・事前に、起動時に「通常時」と「災害時」から立ち上げ方法を選択できるようなマルチブートOSの設定を行った。被災者等は災害時の設定でタブレットPCを起動することにより、校内ネットワークやタブレットPC内に保存した児童生徒のデータにアクセスできないようにした。
	災害用ユーザーの作成	・実証校の環境では、校内LAN上のデータはユーザー認証を行った端末しかアクセスができないよう設定されているため、ユーザー認証が不要な災害用ユーザーを新たに作成した。
	データの保管場所	・日常的な運用として、授業で制作した作品等の個人が特定できるものについて、サーバー上のフォルダに保存するように指導していたため、タブレットPC内には個人情報が存在しない。
無線LANの開放	校内LAN環境とは切り離された無線LAN環境の構築	・被災者等向けインターネット環境から、通常使用している校内LANへは接続できないように、物理的にネットワークを切り離した。
	被災者等が利用しやすい認証方法への変更	・被災者等が持ち込んだ端末でも接続できるよう、被災者向け無線LANの認証は、Web上からパスワードを入力する方法に変更した。
	SSIDの公開	・利用者が容易に接続できるよう、被災者向け無線LANのSSIDが公開されるように設定を行った。

各実証校での実証から、災害発生直前から、避難所開設時までの幅広い分野で学校ICT環境が活用できることが明らかとなった。これらの実証結果から、災害時におけるICT環境の効率的な利活用に関する課題と対応を以下に示す。

大地震が発生した場合は、強い揺れが来る前にいち早く安全な場所に避難することが重要である。緊急地震速報の受信端末を整備している学校も増えつつあるが、校内の児童生徒までどのようにして迅速に伝達するかが課題となっている。校内放送を使った音声でのアナウンスではタイムラグが発生し、避難が遅れる可能性がある。日常的に利用しているインタラクティブ・ホワイト・ボードを利用することで、視覚的に緊急避難情報を表示することができ、迅速な避難を行う上で有効な手段であると考えられる。

災害発生直後には、いち早く児童生徒の安否を確認し、関係者に伝達することが求められる。東日本大震災でも、電話やメールがダウンしてつながらなかった中、クラウドでサービスを展開しているSNSを利用して連絡を取りあったという事例が多数あり、その有効性が実証されている。また、タブレットPCを家庭に持ち帰った際は、災害時に校外でタブレットPCを活用できることになる。自身の安否情報や、周辺の被災状況の報告等、様々な目的に有効利用できる。特にタブレットPCにはカメラが内蔵されているものも多く、被災現場を撮影することで、一目で状況の確認が可能となる。

学校が避難所として指定された際は、校内に多数の被災者等が集まることになるが、校内のICT環境は被災者等に支援を行う重要な手段として活用できる。災害発生後の混乱時には、正確な情報の収集と発信が重要となる。災害情報提供用デジタルサイネージや災害時用ホームページによる情報提供、被災者等へのインターネット環境の提供等は、校内のICT環境を有効に活用できる手段であると考えられる。

図表 3-13 災害時におけるICT環境の効率的な利活用に関する課題と対応

事例	課題	対応
インタラクティブ・ホワイト・ボードを利用した、緊急地震速報等の発報	インタラクティブ・ホワイト・ボードの電源が入っていないと、動作しない。	通常、インタラクティブ・ホワイト・ボードは終日電源をつけて、常時活用しているため、特に問題は無いと考えられる。ただし、教室外で授業をしている場合に備えて、校内一斉放送ができる環境の整備もあわせて必要である。
持ち帰り端末を利用した、安否情報、被災状況の報告	安否情報を報告するホームページ用サーバーのスペックが低く、一斉にアクセスすると負荷に耐えられない。	別途、災害時用のサーバーを準備した。多数の児童生徒が安否確認を行うと、通常の使用より負荷が高まることが予想されるので、事前にサーバーの増強等の対策を行っておくことが求められる。
インタラクティブ・ホワイト・ボードを利用した災害情報提供用デジタルサイネージによる情報提供	インタラクティブ・ホワイト・ボードを、避難者を受容する体育館まで移動させる必要があるが、重量・大きさから労力がかかる作業である。	常時、体育館にインタラクティブ・ホワイト・ボードが設置されている状態が望ましい。
	インタラクティブ・ホワイト・ボードに触れたことが無い人や機能を理解していない人にとっては、文字の太さや色等を変更することが難しく、手書き入力に慣れていないため、手書きで入力することが困難であった。	線の太さや色等をあらかじめ設定し、手書きでは無く付属のタッチペンを利用することで、初めての人でも書きやすくなった。
データ通信カードを利用したインターネット環境の提供	データ通信カードの管理	データ通信カードの貸し出し、返却をルール化して、管理簿等で管理した。
	児童用タブレットPC及び持ち込み端末のデータ通信カードの設定	データ通信カードの設定に関するマニュアルを作成し、誰でも設定できるようにした。
	データ通信カードの紛失・破損への対応	データ通信カードの紛失・破損時の費用負担に関するルールをまとめ、利用者に対する承諾の方法を決めた。
被災者等の持ち込み端末によるインターネット環境の提供	教員のみで災害時にネットワークの切り替えを行うことは難しい。	災害時に即座にネットワーク環境を被災者向けのものに切り替えられるよう、教員用PCのデスクトップ上に切り替えアイコンを作成し、システムを実行すれば自動的にネットワーク機器の構成を変更できるようにした。
	災害時にネットワークの切り替えがすぐにできない。	切り替えが必要となるポートや回線にラベルを貼り付け、どこにどの線を接続すればよいかを誰でも分かるようにした。
	持ち込み用PCにSSIDとプロキシの設定を行わなければアクセスできず、作業が難しい	既存環境の配線を災害用ルーターの指定のポートに差し替えることにより、ネットワーク環境をすぐに切り替えることができるようにした。
	校舎内のAPでは5GHz帯を使用しているため、スマートフォン等で通信できない端末がある。	災害時には無線LAN環境をフリーアクセスにする等、運用ルールを工夫する必要がある。
テレビ会議システムを利用した通信手段の確保	避難所として使用する予定の体育館でテレビ会議を行ったところ、高性能のマイクスピーカーを使用してもハウリングが生じた。	体育館側の利用者はヘッドセットを着用することにした。

## 4. ICT機器及びネットワーク環境の構築・運用の技術的条件に係る課題の抽出・分析

前章までに記載したICT環境の効率的な構築・運用に関する課題の抽出・分析等を踏まえ、本章では小学校のICT機器及びネットワーク環境の構築・運用の技術的条件に係る課題の抽出・分析を行う。

### 4.1. 学校現場で活用するICT機器の標準要件の整理

学校現場で活用するタブレットPC、インタラクティブ・ホワイト・ボードに関する標準要件を整理する。なお、手法としては、「フューチャースクール推進研究会」で調査項目を設計・検討した上で、「フューチャースクール推進事業」の実証校10校と、総務省が実施した「絆プロジェクト」対象校46校にアンケート調査を実施した他、メーカーにもヒアリングを実施した。加えて、前述の2.2.1では、小学校のICT環境の効率的な構築に関する課題を実証校等のヒアリングを通じて整理しており、これらの意見を総合的に勘案し、小学校現場で活用するICT機器の標準要件を整理する。

なお、実証校では、1人1台の情報端末環境が整備され、多くの教員や児童がICT機器に接する機会が増えたため、3年間の実証期間を通じ、上記の課題も含めICT環境に関する多くの意見が収集された。ただ、課題のうちの多くは技術の進歩により解決される課題であることも推測されたため、一部の实証校では、タブレットPCに関し、3年間の実証研究期間の最後に、当時の最新端末を導入し、その使い勝手等を体感した教員にヒアリングを実施することで、これらの課題の中に技術的進歩と共に解決されるものがあることを確認した。これらについては、4.1.1③で詳述する。

図表 4-1 標準要件の整理を行うにあたり実施した手法と概要

手法	対象	時期	概要	報告書該当箇所
アンケート調査	フューチャースクール推進事業の実証校(小学校)10校	平成24年10月30日～平成24年12月15日	参考資料1の調査票を郵送もしくは持参して回答を得る(合計717人の教職員から回収)	4.1.1①、4.1.2①
	絆プロジェクト対象校46校	平成24年11月14日～平成24年12月19日		
ヒアリング調査	フューチャースクール推進事業の実証校(小学校)10校	平成24年11月12日～平成24年12月20日	訪問の上、担当者等にヒアリングを実施	2.2.1～2.2.3.
	絆プロジェクト対象校2校	平成24年11月21日～平成24年12月3日		2.5
	ICT機器メーカー14社	平成24年11月7日～平成25年1月24日		4.1.1②、4.1.2②
最新のタブレットPCによる検証	フューチャースクール推進事業の実証校(小学校)2校	平成25年1月23日～平成25年2月25日	最新のタブレットPCを導入し、使い勝手等をヒアリング	4.1.1③

#### 4.1.1. タブレットPCに求められる機能・性能に関する標準要件の整理

##### ① タブレットPCに求められる機能・性能に関する現場からの評価

タブレットPCに求められる機能・性能に関する現場の意見を収集、分析するために、「小学校の児童用コンピュータ等の必要機能等に関する調査」を実施した。

本調査は、児童1人1台の情報端末環境がある小学校(フューチャースクール実証校10校及び絆プロジェクト対象校46校)の教職員に対し児童用コンピュータに求められる機能を30項目提示(巻末参考資料1及び2を参照)し、その必要度を教職員が5段階で評価することで必要度の相対的に高い機能を相対的に明確にするものである。

この調査に関しては、「フューチャースクール推進研究会」で調査項目を設計・検討した上で、参考資料1の調査票を元に実施し、計717人の教職員から回答を得た。

また、調査結果に関しては、「フューチャースクール推進研究会」の清水康敬座長(東京工業大学監事・名誉教授)が評価・分析を行っており、以下は清水座長の分析結果を一部引用して整理している。分析の詳細は、本

推進研究会の第6回資料として総務省HP<sup>4</sup>に掲載されている。

児童用コンピュータに求められる機能に関する分析においては、各機能の必要度の評価に関し、以下の3つの観点から整理されている。

図表 4-2 児童用コンピュータに求められる機能に関する必要度の評価

必要度の判断	概要
5段階評価の平均値による評価	少なくとも、5段階評価で、4(わりに必要である)以上の機能を検討することが適当と考えられるため、必要度の平均値が4以上の機能に注目した。
「確実に必要である」と回答した者の割合(%)	回答者の半数(50%)以上が「確実に必要である」と回答した機能に注目した。
最も必要と考える5機能として挙げられた回答数の全回答者数に対する割合	調査では、30の機能の中で最も必要であると考えられる機能を、必要性の高いものから順に5つ回答している。挙げられた各機能の回答数を集計し、全回答数に対する割合を求めることで機能の必要度を求めた。この場合は30機能の中から5つ挙げてもらったこと、平均の半数以上の支持が得られることを考慮すると、「5/30の50%」という意味で8.3%以上の支持が得られる機能について検討することが適当と考えられる。

図表 4-3にある通り、「必要度」という観点においては、30項目中7割(21項目)の項目で、高い必要性が認められていた。特徴的なキーワードが“安定”であり、「安定動作」や「安定無線LAN」等、学校以外のコンピュータ活用場面では特に意識しない機能が、学校現場では特に“必要”とされている点が注目される。

これら以外にも、「バッテリー」、「起動」、「軽量」、「画面サイズ」等、“日常的使用の基本”となる機能が上位を占めており、子どもたちが、日常的に随時利用できる“教具”としての要件が表出している。また、「学校外ネット」、「ヘッドセット」、「カメラ」の必要度が比較的下位に位置することについては、学校外でインターネットに接続する頻度がさほど高くなかったこと、ヘッドセットやカメラ等は必要に応じて別に購入してもよいという考えがあるためと推察される。

「確実に必要」で洗い出された“優先度”の極めて高い機能の特徴としても、やはり、“安定”や“日常的使用における基本”という性格を持つ機能が上位を占める。また、「教室内ネット」、「充電保管庫」、「バッテリー」等は教室における1人1台環境の特徴的な機能で、実証校においてこれらが積極的に活用されていることで上位を占めているものと考えられる。「フィルタリング」については「必要度」の並びでは中位に位置したものの、「確実に必要」においては第2位に位置しており、表には見えにくい“安全・安心”を確保したいという教員の意識の表れと考えられる。

「最も必要な5項目」列と「確実に必要」列のそれぞれ上位18機能を比較すると、前者の列の「カメラ」と後者の列の「年度更新」を除けば、順位之差こそあれほぼ合致している。特に、「最も必要な項目」の18位と19位の割合(%)に大きな開きがあることから、これら18項目の必要性が際だっていることが推測される。

図表 4-4 児童用コンピュータに必要な機能のまとめ(各機能の略称については参考資料2を参照)

順位	必要度 (4.0以上で区別)	確実に必要 (50%以上で区別)	最も必要な5項目 (8.3%以上で区別)
1	安定動作 4.91	安定動作 91.82	安定動作 68.86
2	フィルタリング 4.82	フィルタリング 85.61	教室内ネット 50.23
3	教室内ネット 4.81	教室内ネット 84.42	起動 40.91
4	バッテリー 4.78	安定無線LAN 80.43	堅牢 35.00
5	安定無線LAN 4.76	バッテリー 80.39	バッテリー 31.82
6	堅牢 4.76	充電保管庫 79.72	軽量 29.32
7	充電保管庫 4.76	堅牢 79.58	フィルタリング 26.82

<sup>4</sup> [http://www.soumu.go.jp/menu\\_sosiki/kenkyu/02ryutsu05\\_03000059.html](http://www.soumu.go.jp/menu_sosiki/kenkyu/02ryutsu05_03000059.html)

順位	必要度 (4.0以上で区別)	確実に必要 (50%以上で区別)	最も必要な5項目 (8.3%以上で区別)
8	起動 4.70	起動 74.86	安定無線LAN 23.18
9	軽量 4.64	軽量 70.94	PC画面転送 20.91
10	教員モニタリング 4.63	高速動画転送 69.93	高速動画転送 18.18
11	PC画面転送 4.63	教員モニタリング 69.46	教員モニタリング 17.50
12	画面サイズ 4.62	PC画面転送 69.46	ネット共有 15.68
13	高速動画転送 4.62	画面サイズ 66.52	アイコン 14.32
14	ネット共有 4.52	ネット共有 62.78	ペン描画 14.32
15	年度更新 4.50	年度更新 61.57	充電保管庫 13.41
16	アイコン 4.43	アイコン 53.18	画面サイズ 12.95
17	ペン描画 4.38	共有書込 50.57	カメラ 11.82
18	共有書込 4.33	ペン描画 50.56	共有書込 10.00
19	写込抑制 4.30	キーボード 46.59	年度更新 6.59
20	キーボード 4.27	写込抑制 44.07	キーボード 5.68
21	ペン指示 4.20	カメラ 39.83	フィルタリング調整 5.00
22	フィルタリング調整 4.01	ペン指示 39.52	ペン指示 5.00
23	カメラ 3.99	フィルタリング調整 39.09	写込抑制 4.77
24	ソフトキーボード 3.81	メモリ・スロット 30.59	学校外ネット 3.18
25	メモリ・スロット 3.80	USB 30.31	ソフトキーボード 2.27
26	USB 3.76	学校外ネット 30.06	USB 1.82
27	学校外ネット 3.67	ソフトキーボード 27.41	メモリ・スロット 1.82
28	イヤホン 3.59	イヤホン 21.28	イヤホン 1.14
29	マイク 3.43	マイク 15.43	マイク 1.14
30	ヘッドセット 3.38	ヘッドセット 13.17	ヘッドセット 0.23

さらに、本報告書では詳細は割愛するが、必要度について管理職と教員の違いや、低学年学級担任と高学年学級担任による違い、児童用コンピュータの使用頻度等との関係等に関し、分析が実施されている。それらをまとめると成果の概要は以下の通りである。

- フリーズしないこと、フィルタリング、バッテリー容量、安定した無線LAN等、日常的に使用する際の基本的機能の必要度が高い。
- 低学年担任ほど見やすいアイコンやペン機能等、児童の使いやすさを重視し、高学年担任ほど安定したネット環境・高速画像転送・共有書き込み・キーボード等、ネットワーク利用に関する機能を重視している。
- 毎日使わせている教員ほど、ネット共有・高速動画転送、安定無線LAN等、協働学習場面での機能を高く支持。
- 児童用コンピュータインタラクティブ・ホワイト・ボード動作の安定性やセキュリティに係る機能の必要度が高い。低学年では児童の使いやすさに関する機能、高学年ではネットワーク利用に関する機能が必要とされる。

## ② タブレットPCに求められる機能・性能に関するメーカーの見解

学校現場で活用するタブレットPCに求められる機能・性能については大きく、「反応・起動の速さ」、「重量(堅牢性)」、「ペン入力(入力方式)」、「画面サイズ・見やすさ」、「バッテリーの持ち・充電速度」等に分けられる。

そのため、主にフューチャースクール推進事業及び絆プロジェクトで導入されたタブレットPCのメーカーに対し、これらの観点でヒアリングを実施し、それぞれについてメーカーの見解を集約することとした。ヒアリングを行ったタブレットPCメーカーを以下に示す。

図表 4-5 ヒアリングを行ったタブレットPCメーカー(順不同)

メーカー名	備考
東芝情報機器株式会社 <sup>※1</sup>	フューチャースクール推進事業の東日本地域実証校及び特別支援学校実証校の一部、絆プロジェクト導入校の一部に導入
富士通株式会社	フューチャースクール推進事業の西日本地域実証校及び中学校の一部、絆プロジェクト導入校の一部に導入
エイス・ジャパン株式会社	フューチャースクール推進事業の特別支援学校実証校の一部に導入
日本ヒューレット・パッカド株式会社	フューチャースクール推進事業の中学校実証校の一部に導入
アップルジャパン株式会社	フューチャースクール推進事業の中学校実証校の一部、絆プロジェクト導入校の一部に導入
パナソニック株式会社 AVC ネットワークス社 <sup>※2</sup>	絆プロジェクト導入校の一部に導入
シャープシステムプロダクト株式会社 <sup>※1</sup>	絆プロジェクト導入校の一部に導入
日本電気株式会社	フューチャースクール推進事業、絆プロジェクトに導入実績は無いものの、多くの小中学校等にPCを導入している。
ソニーマーケティング株式会社 <sup>※1</sup>	フューチャースクール推進事業、絆プロジェクトに導入実績は無いものの、独自の実証研究を進める等、学校現場におけるPC導入に関する知見を有している。
サムスン電子ジャパン株式会社	同じく導入実績は無いものの、近年タブレットPCの分野で著しい進展を遂げているためヒアリング対象とした。書面でのみ回答
株式会社ワコム	タブレットPCメーカーでは無いが、同社の作成するパネルを、多くのタブレットPCメーカーに供給しているためヒアリングの対象とした。

※1 いわゆる販売会社であり、メーカーそのものではないが、学校現場導入の担当窓口が設置されていたため、ヒアリング可能と判断した。なお、シャープシステムプロダクト株式会社はインタラクティブ・ホワイト・ボードでもヒアリングを実施した。

※2 パナソニック株式会社の社内分社。事業領域は「民生用AVC機器の開発・製造及び業務用AVC機器とAVC機器用デバイスの開発・製造・サービス・ソリューション販売」(同社HPより)

現場からの課題はメーカー側も認識はしているものの、その多くがトレードオフの関係にあるため、各社対応に苦慮していることが分かった。

例えば、タブレットPCの起動時間や稼働速度については、CPUやメモリ、OSの性能が大きく影響するが、性能の高いCPUは消費電力が大きくなる傾向が高く、バッテリーで運用する際の駆動時間が短くなる可能性がある。また、軽量であることを追求すると、堅牢性が犠牲になる可能性もある。そのため、「どのように授業で活用するか」を想定して、必要な機能を見極めることが重要である。なお、メーカーからの意見については、4.1.1.②(ク)で詳述する。

**(ア) 起動・反応の速さ**

タブレットPCの起動や反応の速さに関しては、CPUやメモリ等の性能やOSの性能が大きく影響するが、ムーアの法則等にもあるように、テクノロジーは日進月歩で進化しており、数年前のスペックを評価し、現在の要件として定義することは極めて困難である。加えて、特にタブレットPCは製品のサイクルが早く、新しい機種が次々と販売されている。

メーカーヒアリングでもCPUの進化についての声は多かった。また、OSについても、実証研究が開始された平成22年夏と比べるとWindowsは次世代、iOSに至っては次々世代のものが発売され性能が向上しており、特にWindows8では起動速度を重視した設計となっている等、OSメーカーにとっても起動速度は大きな課題として位置づけられている。

そのため、メーカーからの意見を踏まえると、起動や反応の速さについては、今後技術の進歩により改善し得る課題ということが分かった。

ただ、学校に導入されるアプリケーションは単独で活用されるだけではなく、例えば授業支援システムを用いてプレゼンテーションソフトの発表画面を転送する等、複合的に活用されることも多い。そのため、個々のアプリケーションが要求する動作環境を満たしていても、同時に稼働している他のアプリケーション等が影響し、十分なパフォーマンスを発揮できない場合も多いため、機器の選定にあたっては単純なスペックで判断するべきではなく、使用するアプリケーションや常駐ソフト等を勘案した上で判断するべきである。

以下に実証校で導入された児童生徒用タブレットPCとその基本スペックを示す。

**図表 4-6 各実証校が採用したタブレットPCと基本スペック**

実証校	タブレット PC	CPU	OS	メモリ	ストレージ
東日本地域小学校	CM1/PACM112MNEE (東芝)	Atom N450 (1.66GHz)	Windows7 Professional	2GB	160GB
西日本地域小学校	FMV-T8190 (富士通)	Celeron 900 (2.20GHz)	Windows7 HomePremium	2GB	160GB
尚英中学校	STYLISTIC Q550/C (富士通)	Atom Z670 (1.50GHz)	Windows7 Professional	2GB	62GB (フラッシュメモリ)
横浜国立大学教育人間科学部附属横浜中学校	EliteBook 2760p (HP)	Core i5-2410M (2.3GHz-2.9GHz)	Windows7 Professional	2GB	250GB
上越教育大学附属中学校	EliteBook 2760p (HP)	Core i5-2410M (2.3GHz-2.9GHz)	Windows7 Professional	2GB	250GB
三雲中学校	iPad2 (apple)	A5 (1GHz)	iOS	512MB	16GB (フラッシュメモリ)
城東中学校	STYLISTIC Q550/C (富士通)	Atom Z670 (1.50GHz)	Windows7 Professional	2GB	62GB (フラッシュメモリ)
哲西中学校	iPad2 (apple)	A5 (1GHz)	iOS	512MB	16GB (フラッシュメモリ)
武雄青陵中学校	STYLISTIC Q550/C (富士通)	Atom Z670 (1.50GHz)	Windows7 Professional	2GB	62GB (フラッシュメモリ)
下地中学校	EliteBook 2760p (HP)	Core i5-2410M (2.3GHz-2.9GHz)	Windows7 Professional	2GB	250GB
ふるさと支援学校	Eee Slate B121 (ASUS)	Core i5-470UM (1.33GHz)	Windows7 Professional	4GB	64GB (SSD)
桃陽総合支援学校	CM1/PACM112MNEE (東芝)	AtomN450 (1.66GHz)	Windows7 Professional	2GB	160GB
	ICONIA TAB W500P (Acer)	C-50 (1GHz)	Windows7 Professional	2GB	32GB (SSD)

なお、タブレットPCのスペックは、上記の通り、変化が非常に激しい部分に関連するため、あくまで一例として、小学校のフューチャースクール実証校で導入されたタブレットPCにおけるCPUと、その後継製品を比較し、技術の進歩を可視化することで、1人1台のタブレットPC環境を安心して導入する上での考慮事項としたい。

なお、技術の進歩に伴う起動速度等に関する課題解決についての実証を一部の実証校で実施している。それについては、4.1.1③で詳述する。

図表 4-7 小学校実証校のタブレットPCのCPUとその後継製品の比較

地域	環境構築時			後継製品 <sup>※1</sup>		
	CPU	コア/スレッド数	TDP <sup>※2</sup>	CPU	コア/スレッド数	TDP
東日本地域	インテル Atom N450 (1.66GHz)	1コア/2スレッド	5.5W	インテル Atom N2850 (2.00GHz)	2コア/4スレッド	6.6W
西日本地域	インテル Celeron900 (2.20GHz)	1コア/2スレッド	35W	インテル Corei5-3320M (3.30GHz)	2コア/4スレッド	35W

※1 2013年3月時点。東日本地域はタブレットPCそのものの後継製品が無かったため、CPUの後継としている。また、西日本地域は導入されたタブレットPCの後継モデルのCPUを後継製品としている。

※2 CPUの消費電力を表す指標。TDPが低いほど、バッテリーの駆動時間が長くなる。

東日本地域、西日本地域ともにCPUのコアやスレッド数が増加しており、CPUの性能自体も向上している。また、性能の向上に比して消費電力はほぼ維持されている。あくまで単純比較のため、使用するアプリケーションやOS、ネットワーク環境等によって一概に論じることはできないが、起動時間や処理速度は過去に比べ現在の方が飛躍的に向上している。

### (イ) 重量(堅牢性)

ICT機器は精密機械であるため取り扱いに一定の配慮は必要なものの、あくまで「道具」であり、他の文具や備品と同様に気軽に取り扱いなければならない。

各メーカーは独自に落下テスト等の実施検証を行っており、児童生徒が日常使用する上で一定の堅牢性を有しているが、それらはあくまで通常の使用を想定しており、児童生徒が「道具」として気軽に扱えば取り扱う程、破損の可能性が増加する。

そのため、多少の破損は前提として、予備機を充足する等、壊れた時に迅速に対応できる体制を整備することが重要である。

なお、児童生徒がICTに関する知識技術を習得するにつれて、パーツの持ち帰りや解体等に対処する必要もあり、簡単に分解できないような工夫も今後求められる。

タッチパネル部分については、ペンタッチや指での操作の際にパネル部分が破損しないよう、各社強化パネルを採用しているが、破損した際、細かいガラス片が破砕する恐れのある機器もあった。視認性に留意しつつ、安全性の観点から保護シートを貼る等の対応も有用である。

重量については、45分(もしくは50分)の授業で教員が携帯して指導したり、児童生徒が気軽に校外に持ち出すため、タブレットPCは軽ければ軽いほど望ましい。メーカーからも概ね1kg前後が妥当との回答が多く、また、それぞれのメーカーの製品もその前後の重量であった。フューチャースクール実証校(小学校)は東日本地域西日本地域ともに1.8kg前後であり、現状の技術動向を踏まえると、堅牢性ととのバランスを考慮した上で、1kgを目安としたタブレットPCを導入することが望ましい。

### (ウ) 画面サイズ、反射

各社ヒアリングの結果、学校現場で使いやすい画面サイズは概ね10インチ～12インチ前後であるとの回答を得た。これは現行のフューチャースクール実証校で導入されたタブレットPCの画面サイズとも合致する。

ただ、実証校では、児童生徒が「タブレットPC」、「紙のノート」、「筆入れ」、「その他紙の副教材」を同時に机の上に置いて学習する場面も散見され、机上のスペースが問題となる。

普通教室の机は現在、「学校用家具－教室用机・椅子」という名称でJIS規格化(JISS1021)されているが、そこで定められている天板の大きさは、幅(600mm、650mm、700mm、750mm)と奥行き(450mm、500mm)の組み合わせを選択する形となっている。旧来の規格(600mm×奥行き400mm)よりも広い机上スペースを確保可能だが、教室用の家具は頻繁に買い替えられるものでないため、旧規格の机を配備している学校も少なくない。今後は1人1台の情報端末を使用する前提の専用卓等、ICT機器以外の什器備品の開発も望まれる。

蛍光灯等の光の反射については、画面の見やすさとトレードオフとの見解が多かった。ノングレア液晶にすることで、外光の映り込みは低減できるが、その反面、発色が地味であり視認性が下がる。ノングレア液晶と見栄えの両立が可能な技術の進歩が望まれる。

また、屋外でも利用できるくらい輝度を高めているので外光の映り込みは以前よりも低減されているとの意見もあった。輝度調整はどのメーカーでも行うことができるので、適切な輝度を選択することも有用である。

それ以外にも、既に実証校でも実施している通り、タブレットPCと机の間に物を挟んで傾斜を付けたり、場所を調整する等して、運用でカバーする方が効率的との意見もあった。

### (エ) 入力方式・操作性

入力方式として、小学校の東日本地域実証校は感圧式、小学校の西日本地域及び中学校実証校は静電容量方式＋電磁誘導方式を採用している。

Windows8が発売されたことで、ペン入力だけでなくタッチ入力も主流になってくると言われているが、ペン入力だけでは授業がスムーズに行えないのではという懸念を抱くメーカーが多かった。特にペンの書き味に関しては現場から多くの意見が出ているが、「トメ」「ハライ」を正確に表現する等の操作性についてはソフトで解決すべきかハードで解決すべきなのかの切り分けが難しいとの意見もあった。ただ、電磁誘導式で、ドット単位で認識できればトメ・ハライも認識可能のため、対応ソフトが増えてくれば解決されるとの見通しを示すメーカーもあった。

また、キーボードに関しては必須との意見が多かったが、ハードキーボードかソフトキーボードかについては見解が分かれた。

小型化・軽量化を重視するとソフトキーボードが有利であるが、画面領域が狭くなる等のデメリットもある。スレートPCのような薄型端末を選択しても、外付けのハードキーボードを追加することも有用である。なお、中学校の実証校の中には、充電保管庫の中にPCとキーボードをワンセットで収納する等、スレート端末とBluetoothのキーボードを一体的に運用している例もある(尚英中学校)。

なお、外付けキーボードに関しては、Bluetooth規格は2.4GHz帯の無線と混線する恐れがあるため、可能であれば有線接続が望ましいが、タブレットPCが軽量化・薄型になればなるほど、USBポートが割愛される場合が多い。そのため、外付けキーボードの接続形態も今後は大きな課題だと思われる。

タブレットPCの入力方式の違いを以下に示す。

図表 4-8 タブレットPCの入力方法の違いについて

	感圧式	静電容量方式	電磁誘導方式
感知方法	圧着部分を検出	画面に触れると発生する微弱電流(静電気)を検出	ペン先から磁力を発生させてセンサーコイルで検出
入力手段	・スタイラスペン※1 ・指	・スタイラスペン (導電性素材・ペン先数mm以上に限定) ・指	・専用ペン※2のみ

	感圧式	静電容量方式	電磁誘導方式
マルチタッチ (二本指操作)	不可	可	不可
使用状況	東日本地域で採用	スマートフォン等で採用が多い。	西日本地域で採用
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>筆圧の感度調整により、書く際に手を添えたり、手のひらがついても支障がない。</li> <li>筆圧の感度は端末内蔵のチップで設定のため、ソフトでは調整不可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>マルチタッチ<sup>※3</sup>対応のため、手を添えたり、手のひらがつくとペンが反応しなくなる。</li> <li>習字のように手のひらを浮かせて書く必要がある。なお、画面に手のひらを乗せた状態でも入力できる機能を持つ端末も開発されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>専用ペンにしか反応せず、紙に書くのと同様の感覚で書ける。</li> <li>アニメ、デザイン分野等で主にプロが使用するものであるため、市場規模が小さく、高価</li> </ul>
書き味	<ul style="list-style-type: none"> <li>鉛筆書きに近い。</li> <li>ある程度の筆圧が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>なでるようなイメージ</li> <li>紙に書く感覚に近い書き味のものも開発されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>しっかり紙に書く感覚に最も近いと言われている。</li> </ul>

※1 ペン型の入力装置。ディスプレイを傷つけないよう、ペン先が丸くなっていたり、柔らかい素材でできている。

※2 ペン型の入力装置。当該タブレットPCに専用のペンで、電磁誘導方式のタブレットPCで採用されている。

※3 ディスプレイの複数の箇所と同時に触れて操作ができる入力方式のこと

### (オ) バッテリー

授業中にバッテリーが切れて予備機に交換するとしても、時間的なロスが授業の進行に著しい影響を与えることとなり、各社ともこの観点を大きな課題として認識していた。バッテリーの長時間稼働を担保しようとする、どうしても重量が増さざるを得ず、また、高性能のCPUは消費電力が大きいためトレードオフの関係となっている。そのため、小型化・軽量化・長時間稼働を実現するバッテリーの開発に各社がしのぎを削っている。

現在はリチウムイオンバッテリーが主流だが、リチウムポリマーバッテリーを搭載するメーカーも徐々に増えており、その有効性を指摘する声もあった。前者が液体有機電解質を使用するのに対し、後者はゲル状の高分子ポリマーを使用することが大きな違いであるが、前者は液体の性質上漏れが生じる恐れが高く、液体を金属缶に密閉するために小型化・軽量化には様々な制約があるのに対して、後者はゲル状で液漏れの心配が無い、より小型化しやすい。加えて、エネルギー密度も高く同体積のリチウムイオンバッテリーの1.5倍程度という利点がある。

そのため、リチウムポリマーバッテリーの方が小型化・軽量化・駆動の長時間化が可能であると言われているが、まだコストが高く、今後の一層の汎用化が望まれる。

また、バッテリーの残量を確認する方法に関しては、小学校の実証校で実践しているように授業支援システムで各端末の残量を把握するという方法もある。

ただ、バッテリーは経年劣化するもので、満充電状態からの駆動時間も、購入直後と一定期間経過後では大きな違いが出てくる。通常、学校向けICT機器は5年リースが多いが、バッテリーは大よそ3年が交換の目安と言われており、リース期間内に適切にバッテリー交換ができるよう、バッテリーの消耗度合いを計測できるソフト等の導入が望まれる。

以上のように、より高性能なバッテリーの開発が望まれるところだが、各社からは運用で対応できるという声も多かった。具体的には省電力モードで運用したり、予備のバッテリーと適切に交換することで対応できる等の意見があった。また、拡張スロットが無いスレートPCが主流になれば、電源をつけたまま追加できるサブバッテリーの運用も不可能になるので、サブバッテリーの運用は過渡期の運用として、あくまで予備バッテリーや予備機で対応すべきとの意見もあった。

なお、前述の機のJIS規格(JISS1021)では、電源コンセントの組み込み等も可能となっている。そのため、電源コンセント付きの専用卓や、普通教室内の電源コンセントの配置の考慮等、個々のICT機器だけでなく、導入環境全体の最適化も必要な視点と考えられる。

### (カ) カメラ等の機能

校外学習等で児童生徒が撮影した画像を持ち帰り(もしくはクラウドにアップロードし)、発表資料として活用する等の利用方法を想定し、学校現場同様メーカーからもカメラは必要との声が多かった。また、その際インカメラのみでは対象物を確認しながら撮影するデジタルカメラのような使い方が困難となるため、児童生徒の活用も考慮してアウトカメラも配備すべきとの意見も多かった。

ただ、カメラは技術トレンドの影響を受けやすく、コストにも反映されるので、便利だからといって高スペックのカメラを付けるのは妥当でないとの意見もあった。

それ以外の機能としては、筐体が小さくなってきていることもあり、盗難防止機能を付けるべきとの意見もあった。一部のメーカーではGPS機能を内蔵しているため、ソフトウェアと組み合わせることで対応することは可能である。哲西中学校では、修学旅行時に「友だちを探す」というGPSを活用した位置情報確認アプリケーションをインストールして、置き忘れや盗難に対する対策を行った。

### (キ) その他

各メーカーには上記以外に、今後の学校専用端末の開発予定の有無についてヒアリングを行った。今後1人1台の情報端末が普及すれば学校ICT市場が大きく拡大するため、端末の低コスト化につながる可能性を想定していたが、現段階では各社は「教育用端末」としての開発は意図していなかった。学校用に特化するとコストに反映されるため、より低価格で提供するためには現行の売れ筋製品をベースにすることがベストとの意見が多かった。

ただ、各社とも決して学校ICT市場に消極的というわけではなく、我が国の将来を支える人材の育成に強い意義と重要性を見出しており、市場が大きく拡大することで、低価格化が進むことは期待し得る。

また、既に各社は独自に現場からの意見を収集する努力を行っているが、今後はさらにメーカー側が現場の意見を集約する工夫、現場側が製造者に適切に意見を伝達する工夫が望まれる。ユーザー(教育委員会・教員・児童生徒)とメーカーそれぞれが継続的に意見を交わし続けることで、また新たな視点が生まれ、適切なICT環境が整備されることを期待する。

### (ク) タブレットPCメーカーからの主な意見

タブレットPCメーカーからの主な意見を以下に示す。

図表 4-9 タブレットPCメーカーからの主な意見

観点	主な意見
起動・反応の速さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>OSとCPUに依存する面が高い。</li> <li>以前は、AtomシリーズのCPUはCore-iシリーズのCPUに比べてパフォーマンスが劣ることが指摘されていたが、次世代Atomはデュアルコアで従来と比べ格段にパフォーマンスはアップしている。コネクテッドスタンバイができるのは現時点では次世代Atomのみ。Atomシリーズもスペックが高くなってきており、最近のマシンでスペック不足ということはあまりないのではないかと。</li> <li>Core-i5は性能が高すぎるのではないかと。用途にもよるが、Atomでも充分</li> </ul>
堅牢性・重量	<ul style="list-style-type: none"> <li>1kg以下が理想だがキーボード付だと難しい。また、強度とのトレードオフになる。</li> <li>各種の強度テストはメーカーとしてどこも実施している。「学校だから」というよりは、運用でカバーすべき範囲も多いのではないかと。</li> <li>ICTの知識が豊富な子どもが、機器を簡単に分解できないような工夫が必要</li> <li>薄さや軽さを追求するとペンが収納できなくなる。細いペンは現実的ではない。</li> </ul>
画面サイズ・映り込み	<ul style="list-style-type: none"> <li>机の上でも邪魔にならないということを考えれば、10～12型前後が手頃ではないかと。</li> <li>小さいとできることも限られてしまうので、何に使うのかが画面サイズを選択する上で重要である。</li> <li>映り込みは画面角度を調整することによって軽減できるのでは。</li> <li>最近のマシンは屋外で使うことも想定しており輝度が高い。映り込みがどうしても気になるようであればシートを貼って対応できる。</li> <li>映り込みは鮮明さ、高解像度とのトレードオフの関係であることを留意してもらいたい。</li> </ul>

観点	主な意見
入力方式、操作性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タッチ入力だけで授業がスムーズに行えないのではないか。手とペンの両方を使えることが望ましい。</li> <li>・ペンが必要。今のペン技術では物足りないが、近い将来に解決していこう。ペンだと視差が起こるが、極力紙に近い書き心地を目指している。</li> <li>・ハードキーボードでの操作は、リテラシーを養うためにも小・中・高等学校では必要である。</li> <li>・電磁誘導式で、ドット単位で認識できればトメ・ハライも認識可能。あとは対応ソフトとの組み合わせ。</li> <li>・ペンと指の操作は両方必要。操作は直観的な指で、文字はペンが必要である。</li> <li>・ペンの操作性についてはソフトが原因なのかハードが原因なのか、切り分けが難しい部分もある。</li> </ul>
バッテリー (稼働時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バッテリーの駆動時間は重さに比例する。またCPUの性能とはトレードオフの関係となるため、どちらを優先するかの問題である。</li> <li>・リチウムポリマー電池は従来のリチウムイオン電池と同じ容積で長時間の駆動が可能だが、コストが高い。バッテリー電池の改良も1つだが、必要な時だけ駆動できるようなソフトウェアの開発も必要である。</li> <li>・バッテリーは運用によって長時間駆動が可能。明るさを調整し、無線LANは接続しない時はスイッチを切ることでパフォーマンスは向上する。</li> <li>・バッテリーの特性上、フル充電すると劣化が早くなる。</li> <li>・バッテリーメーカーの技術動向には注目しているが、現状は予備バッテリー等で代用するのが現実解ではないか。</li> <li>・端末が薄型になり、ストレージデバイスは今後SSDが主流になると思われる。消費電力はHDDよりも低いと言われているので、バッテリーそのものよりも周辺のテクノロジーの進化で今後解決されていくのではないか。</li> <li>・社会環境の多くの施設で電源コンセントが用意されている現在、学校でも電源くらいは机についていた方が効率的ではないか。</li> </ul>
カメラ等の機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・持ち運びを考えるとあれば、カメラはインカメラとアウトカメラの両方が必要。据え置きであれば、インカメラのみでもいい。</li> <li>・カメラは技術トレンドの影響を受けやすく、コストに跳ね返るので、良いからといって高スペックのものをすぐには搭載できない。</li> <li>・端末が軽く、小さいので盗まれないようにすることは難しい。GPS機能等を利用した盗難対策ソフトウェアで対応可能ではないか。盗難対策という観点より、盗難にあってもデータを持ち出されないことが重要。ログインの際に、個人しか特定できないような方策をとる必要がある。</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカーと学校現場がうまく共通化を図り、教員が作ったコンテンツを共有できるコミュニティがあればいい。</li> <li>・コスト面の影響や重量を考えると1人1台PCが高スペックである必要性は感じない。それなりの機能を備えておいて、PC教室には高スペックPCがあるという運用はどうか。</li> </ul>

### ③ 最新のタブレットPCによる検証

4.1.1①～②でも述べた通り、タブレットPCの起動時間や重量等の課題は学校現場にとって極めて重要であるが、本事業は3年間の実証研究であり、ICTが日進月歩で進化していることから、これらの課題の一部は最新端末を導入することで解決できるものもあると推測された。

そのため、実証研究では、最新端末を本田小学校（東日本地域）及び藤の木小学校（西日本地域）に導入し、その使い勝手等を体感した教員や児童にヒアリング等を実施することで、これらの課題の中に技術的進歩と共に解決されるものがあることを確認した。検証方法等を以下に記す。

#### (ア) 検証方法

実証校における検証方法を以下に示す。なお、東西の実証校では最新端末を実証校のICT環境で活用できるよう、ネットワークへの接続や、協働教育アプリケーション等の設定、Windows7へのダウングレード等を実施した。

図表 4-10 東西の実証校における検証方法

実証校	調査日	検証方法	備考
本田小学校 (東日本地域)	平成25年2月18日、2月25日	4～6年生の合計22名の児童を対象に、パソコンクラブの活動で最新端末を操作してもらい、操作感に関するヒアリングを実施した。	参加児童は4月からの1年間、毎週月曜の放課後に1時間程度のクラブ活動を行っている。 クラブ活動は普通教室で行っており、主にタブレットPCでホームページやポスター等を制作している。
藤の木小学校 (西日本地域)	平成25年1月23日～2月1日	教員による模擬授業等の利活用を通じて、教員を対象に最新端末の操作性、機能性についてヒアリング、アンケートを実施した。	教員が授業後等に最新端末を利活用できるよう、職員室に設置した。

#### (イ) 使用端末

実証校に導入された最新端末の概要を以下に示す。

図表 4-11 東西の実証校で検証した最新端末

仕様	東日本地域		西日本地域			
	現行端末 (東芝)	最新端末 (ソニー/3台)	現行端末 (富士通)	最新端末1 (富士通/5台)	最新端末2 (パナソニック/2台)	最新端末3 (パナソニック/2台)
機種	CM-1	VAIO Duo11	FMV-T819	STYLISTIC Q702/F	CF-C1	CF-AX2
CPU	Atom N450 (1.66GHz)	Core i5-3317U (1.70GHz)	Celeron 900 (2.20GHz)	Core i5-3427U (1.80GHz)	Core i5-2520M (2.5GHz)	Core i5-3427U (1.80GHz)
メモリ	2GB	4GB	2GB	4GB	4GB	4GB
記録容量	160GB(HDD)	128GB(SSD)	160GB(HDD)	64GB(SSD)	320GB(HDD)	128GB(SSD)
液晶	10.1型HD (1366×768)	11.6型フルHD (1920×1080)	12.1型WXGA (1200×800)	11.6型HD (1366×768)	12.1型WXGA (1200×800)	11.6型HD (1366×768)
タッチパネル	感圧式	電磁誘導方式/ 静電容量方式	電磁誘導方式/ 静電容量方式	電磁誘導方式/ 静電容量方式	電磁誘導方式/ 静電容量方式	静電容量方式
付属ペン	感圧式	電磁誘導式	電磁誘導式	電磁誘導式	電磁誘導式	付属ペン無し
内蔵カメラ	有(回転式)	有(正面)	無	有(正面・背面)	無	有(正面)
バッテリー稼働時間		約6.5～7時間	約4.7時間	約10.7時間	約7時間	約9.5時間

仕様	東日本地域		西日本地域			
	現行端末 (東芝)	最新端末 (ソニー/3台)	現行端末 (富士通)	最新端末1 (富士通/5台)	最新端末2 (パナソニック/2台)	最新端末3 (パナソニック/2台)
形態	コンバーチブル型 (画面を横方向に 180度回転可能)	ハイブリッド型 (キーボード部分がス ライドし、タブレットモ ード、キーボードモード に変形可能)	コンバーチブル型 (画面を横方向 に180度回転可 能)	ハイブリッド型 (キーボード本体 と画面が分離可 能)	コンバーチブル型 (画面を横方向に 180度回転可能)	コンバーチブル型 (画面を縦方向に 180度回転可能)
外形寸法 (W×D× H)	268 × 215.3 × 57mm	319.9×199 ×17.85mm	297 × 233 × 35.9mm	302 × 195 × 12.7mm	299.2 × 226.5 × 30.6mm	288×194×18 mm
重量	約1.8Kg	約1.3kg	約1.89Kg	約1.70Kg 約850g(分離時)	約1.46Kg	約1.14Kg
外観						

### (ウ) ヒアリング結果概要

東西の実証校で行われたヒアリングの結果概要を以下に示す。なお、西日本地域は3機種を検証機として使用したため、それらを比較した観点の意見が多かった(表中の最新端末1～3については、図表 4-11を参照)

図表 4-12 東西の実証校におけるヒアリング結果概要

区分	東日本地域	西日本地域
安定動作、 起動	<ul style="list-style-type: none"> <li>・起動、ログオン、シャットダウンともに早い。児童も早さを高く評価している。(立会者)</li> <li>・児童操作時はフリーズ場面なし(立会者)</li> <li>・家のパソコン並に早い。(5年)</li> <li>・Webブラウジングが早い。(4、5年)</li> <li>・処理速度が速いので調べ学習がしやすい。(5年)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・報告なし</li> </ul>
重さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・薄くて持ちやすい。(4年)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最新端末1のタブレット型であれば、女性教員でも問題なく持って使用できる大きさ、重さである。</li> <li>・最新端末3は机間巡視等、女性教員が持って使用するにはまだ重い。また、児童が使用する際もまだ重い。</li> </ul>
画面サイズ (視認性)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画面が広く感じるので全体が良く見える。(4年)</li> <li>・大半の児童が、文字の大きさがちょうど良いと回答</li> <li>・写り込みは気にならない。むしろ今よりずっと画面がきれい(5年)</li> <li>・指の指紋がつきやすくて少し気になる。(6年)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・児童端末は、机の作業スペースを考慮すると、最新端末1や3より少し小さい画面サイズ(10型程度)があればよい。</li> <li>・教員機は、協働教育アプリケーションでの一覧表示を踏まえ、最新端末1の画面余白部分を排除した画面サイズ(13型程度)があればよい。</li> <li>・現行端末と同様に最新端末でも写り込みが生じる。</li> </ul>
入力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CM1と違いキーボタン間隔が開いているので、誤入力が少ない。(5年)</li> <li>・タッチする前にペン位置が表示されるので、入力位置が把握しやすい。</li> <li>・指でも操作しやすい(CM1は感圧式で指操作にコツがある)。持ち運びながら操作できた。(6年)</li> <li>・タッチのズレが少ないので、キーボードなしでもできることが多そう。(6年)</li> <li>・書き味が滑らか。表現するのが楽になりそう。(5年)</li> <li>・ペン操作については特に違和感はない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最新端末1及び2の操作性は現状と同様、問題ない。</li> <li>・最新端末3は手を置いてペン入力すると、上手く入力できなかった。</li> </ul>

区分	東日本地域	西日本地域
堅牢性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・薄いので壊れやすそう。(6年)</li> <li>・特に破損を心配する意見は出なかった。(立会者)</li> <li>・液晶の破損が心配だからと、液晶面を自分側に向けて持って移動した児童がいた。(立会者)</li> <li>・畳んだ際、液晶が外側で落下時に壊れそう。(6年)</li> <li>・スライド式は低学年が壊してしまいそう。(6年)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・堅牢性については最新端末2が壊れにくく、頑丈そうとの評価だった。</li> </ul>
形状	<ul style="list-style-type: none"> <li>・取っ手がないのは持ちづらい。(6年)</li> <li>・薄いのでランドセルには入れやすそう。(5年)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最新端末3は児童にあわせて自由に画面の角度を変えられるのはよいが、電子ペンを収納できた方がいい。</li> <li>・最新端末3をタブレット型で使用する場合、キーボードが底面になるため、キーボードの劣化が気になる。</li> <li>・最新端末1は、タブレット型に分離できるため、机間巡視等、女性教員でも持って使用でき、教員機として使用するには非常に良い。ただし、タブレット側に電子ペンを収納できた方が望ましい。</li> <li>・最新端末1の背面は滑りやすく児童が落とす危険性がある。また、グループ学習で見せ合う場合は手に持つ必要があるため、操作が困難となる。</li> </ul>
カメラ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画質が良い。(5年)</li> <li>・フロントカメラ使用时、画面角度が変更できないことから背筋を伸ばさないと顔が写らないので、プレゼン練習時は配置の工夫が必要(立会者)</li> <li>・リアカメラ使用时、両手で本体を持ちながらだと、画面上の操作ボタンをペン操作するのは困難(立会者)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・報告なし</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存端末と違い、画面の傾斜角度を調整できないので、絵を描きにくい。(4年)</li> <li>・画面の傾斜が固定されるのは書きやすい。既存端末で画面が固定されないと、手で抑えながら大変(5年)</li> <li>・ペンのひもや収納部分がないとなくしそう。(4年)</li> <li>・スライド機構のところに指をはさみそう。(5年)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タブレットPCの価格はランドセルと同等の価格(4万円程度)が望ましい。</li> </ul>

## (エ) 考察

上記図表 4-12のヒアリング結果より、タブレットPCに関する各種の課題に関し、技術の進歩によって解決し得るものと、引き続きの課題として検討すべきものに分けて整理する。

### ● 安定動作、起動について

現行端末では、安定動作や起動の時間が課題であったが、新規端末による検証の結果、これらについては現行端末より改善しているとの回答を得ており、端末のスペックの向上等の技術の進歩により解決し得る課題であることが分かった。

なお、本実証は、両地域とも敢えてOSをWindows7にダウングレードし、かつ、協働教育アプリケーション等をインストールする等、3年前に導入された現行端末と同様の環境を構築している。今後は起動時間が大幅に短縮されたWindows8が多く導入されることが予想され、起動時間がさらに短縮するものと考えられる。

### ● 重さについて

児童が持ち運ぶには重すぎるという課題については、新規端末による検証の結果、東西両地域ともに、持ち運びしやすい、家庭へ持ち帰りやすい等の回答を得ており、技術の進歩によって解決し得る課題であることが分かった。

なお、西日本地域の最新端末3は、全最新端末中、最も軽量であるが、教員、児童ともに重いという評価もあった。これは、重量というよりも見た目もあわせた「重量感」に起因するものと考えられ、教員用、児童用ともに重量とあわせて形状についても考慮する必要があることが分かった。

### ● 画面サイズ(視認性)について

10.1型を採用した東日本地域からは、画面が広く感じるとの回答があり、12.1型を採用した西日本地域からは机上スペースを考慮して10.1型程度であれば良いとの意見があった。いずれも現行の技術で十分対応可能であり、導入の際には各学校の意向も踏まえ、10～12インチ程度の画面サイズを導入することが望まれる。

なお、映り込みについては東日本地域で特に気にならないという意見があった反面、西日本地域では最新端末でも映り込みが生ずるという意見があった。引き続き写り込みは課題であり、画面保護フィルタや角度の調整等の運用で対応することが望まれる。

### ● 入力について

東西両地域ともに、電磁誘導方式及び静電容量方式で検証し、ペン入力の操作性については問題がないとの回答があった。特に、現行端末で感圧式を採用していた東日本地域では上手く反応しない等、ペン入力に対しての課題が多かったことを踏まえると、入力についても技術の進歩によって解決し得る課題と言える。

ただ、「手を置いてペン入力すると、上手く入力できなかった。」との意見もあった。そのため、学校に導入する際は、西日本の実証校で実施されているように、手を添えてペン入力しても手に反応しない設定を行う等の配慮が求められる。

### ● 堅牢性・形状について

堅牢性については破損を心配する声も多かった。特に、東日本地域の最新端末と西日本地域の最新端末1及び3は、形状そのものを変形できる点が大きな特徴だが、変形させることで逆に破損の可能性を心配する声が多かった。技術の進歩により、意匠に配慮した様々な形状の機種が流通することが予想されるが、学校現場で使用する端末に関しては、シンプルな形状が望まれることが分かった。

薄さに関しては一部で壊れやすそうという意見があったものの、ランドセルに入れやすく、持ち帰りに適しているという意見もあり、技術の進歩が持ち帰りを促進する面も期待できる。

また、西日本地域で検証された画面部分が分離する端末については、机間巡視を想定して教員用としての評価が高かったものの、児童がタブレットPCを持ちながら操作することが困難との意見もあった。それぞれの使用方法を想定した教員用及び児童用タブレットPCの形状についても、導入の際の検討対象となると考えられる。

### ● カメラについて

東日本地域からは、画質について評価が高かったものの、「インカメラ使用時、画面角度が変更できないことから背筋を伸ばさないと顔が写らないので、プレゼン練習時は配置の工夫が必要」や、「アウトカメラ使用時、両手で本体を持ちながらだと、画面上の操作ボタンをペン操作するのが困難」との意見もあった。技術の進歩によりカメラ自体の質は高くなっているものの、児童が使用する際の操作性の向上は引き続きの課題と考える。

### ● その他

画面の傾斜角度に関して、東日本地域からは、角度を固定できるのが利点としつつも、角度が微調整できないために書きにくいといった意見があり、ペン入力の書きやすさを踏まえ、微調整後に固定可能な形状が求められていることが分かった。角度の調整は写り込み対策にも有用となるため、引き続きの課題と考える。

また、スレートタイプであったとしても、紛失防止のためからペンが収納できるスペースを設けることが必要という意見が多かった。形状のシンプルさの追求とのトレードオフとなるが、ペンの収納場所を考慮する必要があると考えられる。

### (オ) 考察まとめ

以上から、起動時間等の性能面での課題は概ね技術の進歩と共に解決されるものと考えられるが、学校現場の使い勝手に配慮した形状や機能が引き続きの課題と考えられる。

## ④ タブレットPCに求められる標準要件の整理

2.2、2.5.及び4.1.1①～③より、学校現場で求められる標準要件を考察する。

ただ、これらはあくまで目安であり、実際の選定にあたっては、「授業で何をするか」、「どのように使うか」を考慮の上、検討する必要がある。加えて、ICT機器の性能は、技術の進歩に伴い、日進月歩で向上しており、それに伴い機器のライフサイクルも変化している。そのため、以下に掲載する要件に関しても、常に最適な環境を導入できるよう、導入の際には業者等から最新情報を収集する等、技術的な動向も注視する必要がある。

図表 4-13 タブレットPCに求められる機能要件(案)

項目	仕様
安定動作・起動時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>・使用中にフリーズすることなく安定して動作すること</li> <li>・安定した高速接続が可能な無線LANが利用できること</li> <li>・日中はスリープ運用が多い点に照らし、スリープからの復帰時間が約30秒以内であること</li> </ul>
重量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タブレットPCの重さは約1kgを目安とし、軽量で児童にも持ち運びやすいこと</li> </ul>
画面サイズ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンテンツの見やすさ、文字の判別のしやすさ等を踏まえ、10～12インチ前後のものとする</li> </ul>
文字入力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ペンで文字や図形等を滑らかに記入することができること。また、ペン先以外の部分に誤反応を起こさないこと</li> <li>・特に高学年の場合、キーボード機能を有していること</li> </ul>
バッテリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1日の授業時間分(約6～8時間程度)バッテリーが持続すること</li> <li>・授業中のバッテリー不足に備えて、あらかじめ大容量のバッテリーをつけたり、予備バッテリーを準備する等の措置を講ずること</li> </ul>
堅牢性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教室間移動の際や落下による破損を想定し、筐体は耐久性や堅牢性に配慮した設計であること。また、破損した場合には、予備機による対応ができるようにすること</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カメラ機能を有すること(インカメラやアウトカメラ等)</li> </ul>

#### 4.1.2. インタラクティブ・ホワイト・ボードに求められる機能・性能に関する標準要件の整理

##### ① インタラクティブ・ホワイト・ボードに求められる機能・性能に関する現場からの評価

インタラクティブ・ホワイト・ボードに求められる機能・性能に関する現場の意見を収集、分析するために、「小学校の児童用コンピュータ等の必要機能等に関する調査」を実施した。

本調査は、児童1人1台の情報端末環境がある小学校(フューチャースクール実証校10校及び絆プロジェクト対象校46校)の教職員に対し児童用コンピュータと同様、インタラクティブ・ホワイト・ボードに求められる機能を30項目提示(巻末参考資料1及び2を参照)し、その必要度を教職員が5段階で評価することで必要度の相対的に高い機能を明確にするものである。

この調査に関しては、「フューチャースクール推進研究会」で調査項目を設計・検討した上で、参考資料1の調査票を元に実施し、計717人の教職員から回答を得た。

また、本調査結果はタブレットPCと同様に、「フューチャースクール推進研究会」の清水康敬座長が評価・分析を実施しており、以下は清水座長の分析結果を一部引用して整理している。

インタラクティブ・ホワイト・ボードに求められる機能に関する分析においては、各機能の必要度の評価に関し、児童用コンピュータと同様、以下の2つの観点から整理されている。

**図表 4-14 インタラクティブ・ホワイト・ボードに求められる機能に関する必要度の評価**  
(各機能の略称については参考資料2を参照)

必要度の判断	概要
5段階評価の平均値による評価	少なくとも、5段階評価で、4((2)わりに必要である)以上の機能を検討することが適当と考えられるため、必要度の平均値が4以上の機能に注目した。
「確実に必要である」と回答した者の割合(%)	回答者の半数(50%)以上が「確実に必要である」と回答した機能に注目した。

図表 4-15にある通り、順位こそ異なるが、4.0以上の高い必要度を持つ機能と、50%以上の回答者が「確実に必要」と回答している機能の、それぞれ上位に位置するものはほとんど重複している。特徴的なのが「実物投影機能」で、インタラクティブ・ホワイト・ボード本来の機能ではないが、特に小学校におけるICT活用には欠かせない使い方であり、いずれでも上位に位置している。また、「写込防止」、「不要描画防止」、「画面堅牢」等も、インタラクティブ・ホワイト・ボード本来の機能というより“道具”としての使いやすさに関する機能である。

**図表 4-15 インタラクティブ・ホワイト・ボードに必要な機能のまとめ**  
(各機能の略称については参考資料2を参照)

順位	必要度(4.0以上で区別)	確実に必要(50%以上で区別)
1	写込防止 4.67	実物投影機能 73.35
2	実物投影機能 4.66	写込防止 71.76
3	領域拡大縮小 4.66	領域拡大縮小 70.22
4	不要描画防止 4.59	不要描画防止 66.04
5	画面堅牢 4.58	児童画面転送 65.85
6	スムーズ描画 4.58	内蔵スピーカー 65.66
7	児童画面転送 4.57	画面堅牢 65.32
8	内蔵スピーカー 4.55	スムーズ描画 65.17
9	柔軟な消去機能 4.51	PC画面並示 60.66
10	PC画面並示 4.50	柔軟な消去機能 59.88
11	領域自由移動 4.47	移動簡便 59.77
12	指利用操作 4.47	領域自由移動 58.03

順位	必要度(4.0以上で区別)		確実に必要(50%以上で区別)	
13	電子黒板消し	4.42	指利用操作	57.49
14	移動簡便	4.42	キャリブレーション・レス	57.33
15	キャリブレーション・レス	4.41	教材作成ソフト	56.96
16	教材作成ソフト	4.41	電子黒板消し	55.54
17	アップデート	4.38	アップデート	52.44
18	表示の保存・呼出	4.34	黒板併置	51.44
19	黒板併置	4.34	画面分割	49.78
20	画面分割	4.32	表示の保存・呼出	48.63
21	画面清掃	4.31	機能ボタン・パネル	45.55
22	機能ボタン・パネル	4.30	図形自動補正	45.24
23	影対策	4.28	画面清掃	45.04
24	図形自動補正	4.27	影対策	44.81
25	画面防汚	4.23	マスク・強調	41.18
26	マスク・強調	4.19	画面防汚	39.86
27	サンプル呼出	4.11	無線遠隔操作	38.07
28	無線遠隔操作	4.02	サンプル呼出	35.93
29	複数ペン利用	3.85	複数ペン利用	27.12
30	壁固定	3.43	壁固定	26.93

また、本報告書では割愛するが、必要度について管理職と教員の違いや、低学年学級担任と高学年学級担任による違い、インタラクティブ・ホワイト・ボードの使用頻度等との関係等に関し、分析が実施されている。

加えて、調査では、インタラクティブ・ホワイト・ボードの大きさについて、どの程度が適切か回答を求めた。分析によると、移動が可能な一体型としては、「50インチ前後」または「60インチ前後」が良いと判断され、移動ができないボード型では「80インチ前後」くらいの大きさが必要と考えていることが推察された。また、教員だけに限定して同様の分析をした結果は、上記の回答者全員の結果と同じだったが、管理職に限定した分析結果では、管理職がより大きいサイズのボード型を望んでいることが推察された。

さらに、フューチャースクール実践校には50インチの一体型が整備されているが、その実践校の回答者に限定をして同様な分析をした結果、現在フューチャースクール実践校に整備されているインタラクティブ・ホワイト・ボードは画面が小さいと評価されていると推測された。

以上の結果から、小学校に整備するインタラクティブ・ホワイト・ボードは80インチ前後のボード型が望まれており、移動が可能な一体型としては60インチ前後のインタラクティブ・ホワイト・ボードが望まれていることが明らかになった。

それらをまとめると成果の概要は以下の通りである。

- 映り込み防止、不要描画の防止、画面堅牢等、道具としての機能の必要度が高い。
- 低学年担任ほど移動の簡便さに、高学年担任ほど内蔵スピーカー、領域拡大・縮小、児童画面の転送等、インタラクティブ・ホワイト・ボード本来の機能や協働学習に用いる機能に必要性を感じている。
- インタラクティブ・ホワイト・ボードの適切な大きさとタイプについて分析評価した結果、80インチ前後のボード型から60インチ程度の一体型が望まれている。
- 映り込み防止や画面の堅牢さ等、ハードウェアとしての機能の必要度が高い。高学年ほど領域拡大・縮小や画面転送等、インタラクティブ・ホワイト・ボードとしての本来の機能が必要とされる。

## ② インタラクティブ・ホワイト・ボードに求められる機能・性能に関する製造メーカーの見解

学校現場で活用するインタラクティブ・ホワイト・ボードに求められる機能・性能については大きく、「視認性」、「操作性(入力方式)」、「その他」に分けられる。

そこで、主にフューチャースクール推進事業及び絆プロジェクトで導入されたインタラクティブ・ホワイト・ボードのメーカーに対し、これらの観点でヒアリングを実施し、それぞれについてメーカーの見解を集約することとした。ヒアリングを行ったインタラクティブ・ホワイト・ボードメーカーを以下に示す。

図表 4-16 ヒアリングを行ったインタラクティブ・ホワイト・ボードメーカー(順不同)

メーカー名	備考
エプソン販売株式会社*	フューチャースクール推進事業の中学校実証校の一部に導入
パイオニアソリューションズ株式会社	フューチャースクール推進事業の東西地域実証校(小学校)及び中学校、特別支援学校実証校の一部、絆プロジェクト導入校の一部に導入
株式会社日立ソリューションズ	フューチャースクール推進事業の東西地域実証校(小学校)の一部及び中学校、特別支援学校実証校の一部に導入
シャープシステムプロダクト株式会社*	絆プロジェクト導入校の一部に導入

※ いわゆる販売会社であり、メーカーそのものではないが、学校現場導入の担当窓口が設置されていたため、ヒアリング可能と判断した。なお、シャープシステムプロダクト株式会社はタブレットPCでもヒアリングを実施した。

なお、インタラクティブ・ホワイト・ボードの種類に関しては現行様々な機種が販売されているため、以下に種類及び特徴を整理する。

図表 4-17 インタラクティブ・ホワイト・ボードの種類と特徴

	一体型	ボード型	黒板取付式ボード型	TV取付型
タイプ	大型ディスプレイに表示するタイプ	プロジェクタ等に接続して投影するタイプ	黒板にボード型を取付け、スライドして使えるようにしたタイプ	既存のデジタルテレビにフレームを取り付けて利用するタイプ
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボード型に比べて設置スペースが少なく済む。</li> <li>・ボード型に比べて高精細の表示が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一体型に比べて大きく投影することが可能</li> <li>・プロジェクタでボードに投影するため、一体型に比べて外光の反射は少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・黒板に設置するため、移動の手間が省け、教室内の設置スペースを取らない。</li> <li>・プロジェクタでボードに投影するため、一体型に比べて外光の反射は少ない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存のデジタルテレビにフレームを取り付けて利用するため、既存資産を有効活用可能</li> <li>・一体型やボード型より安価</li> </ul>
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在は50インチが主流であり、教室背後の児童からは文字が見えにくい場合があるため、設置に工夫が必要</li> <li>・プラズマディスプレイもしくは保護パネルが貼られた液晶ディスプレイで表示するため、ボード型に比べて外光の反射がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一体型に比べてより広い設置スペースが必要。また、高さがあるため、教室間の移動が難しい場合がある。</li> <li>・画面の解像度がプロジェクタの性能に依存する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・レール敷設の工事が必要なため、比較的成本が高くなりやすい。</li> <li>・黒板の板書スペースが制限されることが多いため、授業の進め方に配慮が必要</li> <li>・ボード本体の重さ等でレールが曲がることもあるため、定期的な点検が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存のデジタルテレビの大きさは、現在、50インチが主流であるため、教室背後の児童からは文字が見えにくい場合がある。</li> <li>・ボード型に比べて外光の反射がある。</li> <li>・デジタルテレビの型に合ったフレームを取り付ける必要がある。</li> </ul>

表中には掲載していないが、近年インタラクティブ・ホワイト・ボード機能を搭載した液晶プロジェクタも販売され始めている。専用ペンでしか操作できず、その都度配線をする必要はあるものの、キャリブレーションが不要でタブレットPCと一緒に移動すれば各教室でも気軽に使用できるため、1教室1台の普及のための呼び水として、インタラクティブ・ホワイト・ボードの更なる普及が期待できる。

TV取付型に類似するものとして、ユニット型も近年多く導入されている。これは、黒板やホワイトボードにマグネットで取り付け、液晶プロジェクタと組み合わせて利用するものでコストが非常に廉価なことが特徴である。

さらに、一体型のインタラクティブ・ホワイト・ボードをボード型と同様に黒板に取り付けて、「黒板取付式一体型」として運用することも可能である。その場合は、「黒板取付式ボード型」と同様の利点を有するが、やはり工事を伴うコストの増加が課題となる。

このように、インタラクティブ・ホワイト・ボードには様々な機種が存在するが、今回のメーカーヒアリングに関しては、フューチャースクール実証校に導入された機器のメーカーに対して実施した。

### (ア) 視認性(画面サイズ・映り込み)

画面サイズはコストとのトレードオフとなるが、近年パネルの大きさが拡大する傾向にあるという意見が多かった。教室の大きさや1教室あたりの児童生徒数との兼ね合いもあるが、学校現場からも50インチでは後ろの席の児童生徒が見え難いという課題も挙げられているため、今後は60インチ以上が主流になると思われる。なお、教室に設置されている黒板はおよそ90インチのため、それに対応した画面サイズが必要との意見もあった。

また、実証校でも課題となっていた外光の映り込みについては意見が分かれた。ボード型を採用しているメーカーは、基本的には液晶プロジェクタでの投影となるため外光反射が起きにくく、近年のプロジェクタの性能も向上しており、以前のように「見え難いために暗幕を引く」といった対応を取らなくても済むため、大きな課題として認識はしていなかった。

一方、一体型の場合は外光の映り込みは大きな課題となっている。遮光フィルムを付けて対応するという方法もあるが、一体型の魅力である発色や見栄えが損なわれる恐れがある。そのため、暗幕や児童生徒の着座位置をずらす等の対応で外光の映り込みを軽減することが現段階での現実解だと思われる。また、学校現場からは、「少しぐらいの外光の反射は当然の前提として、席を動かす等で対応し、特に目くらを立てるべき問題ではない。」という意見もあった。

いずれにしても、映り込みは大きな課題であり、運用面での対応が望まれる。

### (イ) 操作性(入力方式)

入力方式として、大きく赤外線で座標を感知する方法と超音波で感知する方法、感圧式で感知する方法に大別される。それぞれの特徴を以下に示す。

図表 4-18 インタラクティブ・ホワイト・ボードの入力方式\*

	赤外線方式(赤外線遮断方式)	超音波方式	感圧式
概要※2	<ul style="list-style-type: none"> <li>上下左右に赤外線発光素子を置き、縦横斜めに赤外線を走らせ、遮られた位置を検出することにより、座標を取得する方式</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>専用の電子ペンが超音波を発し、音の到達時間の差から位置を計算する。専用ペンに電源が必須なものもあり、その場合、それ以外のペンでは位置を検出できない。</li> <li>赤外線方式に超音波センサーを加え、検出位置の精度を上げているものもある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2枚の電気伝導性のシートの間に隙間を設け、ボードに圧を加えると表面のシートが接触し、その部分で通電する方式。シートの電気抵抗値によって接触した座標を読み取る。この方式では指でもペンでも使うことができる。</li> </ul>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>ペンだけでなく指での操作が可能。</li> <li>テレビ等のモニター型に適しており、一体で利用できる。</li> <li>マルチタッチにも対応できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>黒板等平面であれば、どこでも電子黒板化できる。</li> <li>デジタルテレビ等のモニター型にも後から追加で利用できる。</li> <li>画面の大きさが自由に設定できる。</li> <li>センサーと専用ペンの組み合わせのため、比較的費用が安い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ペンだけでなく指での操作が可能となる。</li> <li>赤外線と違い遮断物で誤動作しない。</li> <li>環境影響(直射日光等)の影響が少なく安定している。</li> </ul>

	赤外線方式(赤外線遮断方式)	超音波方式	感圧式
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・袖や他の遮断物にも反応してしまう。</li> <li>・基本的にモニターの型(機種も含めて)に限定されてしまう(後付もあるが個別対応)。</li> <li>・入力範囲を囲うセンサーが必要なため、比較的費用が高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・指での操作やマルチジェスチャーができない。</li> <li>・センサーや機器の設置状況によっては利用中に入力位置がずれることがある。</li> <li>・ペン(電池式)のランニングコストが掛かる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表面がフィルムのため、傷や破れの心配がある。</li> <li>・文字等を書く場合にしっかり押し付ける必要がある。</li> <li>・ボード(フロント)型に限定されてしまう。</li> </ul>

※ 入力方式の区分はあくまで一例であり、厳密にはメーカーによって呼び名が異なる。また、上記以外に電磁誘導方式等の方式もある。

操作性に関しては、タブレットPCがペンに加え指での操作が可能となっている以上、インタラクティブ・ホワイト・ボードについても指での操作を可能とすべきとの意見が多かった。また、タブレットPCで採用されているような静電容量方式については、1年で10インチ程度大きくなっている傾向にあり、近い将来実現可能との意見もあった。静電容量方式は、より直感的な操作が可能のため、今後の技術動向を注視する必要がある。

また、赤外線方式を採用している実証校で、埃や太陽光がインタラクティブ・ホワイト・ボードの操作性に悪影響を及ぼしているという指摘もあった。赤外線方式では、ボード下辺等に内蔵された赤外線センサー部によりペン入力操作を読み取る構造となっているが、センサー部の埃が原因で正常に読み取れない事象が発生している。赤外線方式を採用したインタラクティブ・ホワイト・ボードを選定する際は、赤外線を感知する感光部分の広さについても検討材料の1つとすべきである他、定期的に動作状況を確認し、清掃・メンテナンスを実施する必要がある。

### (ウ) その他(アプリケーション等)

よく使われる機能としては、「画像に書き込む」、「書きこんだ文字を消す」、「拡大する」が強く認識されており、フューチャースクール実証校でよく使われる機能とメーカー側の認識が共通していることが分かった。今後は更なる書き味の向上や反応速度の向上等が強く求められる。

逆に使われない機能として、マスク機能や画面キャプチャ機能を挙げるメーカーもあったが、画面キャプチャ機能等は現場ではむしろ有効活用している場合もあったため、これらの機能については今後の事例を積み重ねてその有用性を改めて検証する必要がある。

また、オーサリングツールについては概ねどのメーカーも備えているものの、有効に活用されているという認識はあまりなかった。これは、教員が新たな操作方法を覚えなければならず手間がかかることや、独自のオーサリングツールで作成した教材に汎用性がないこと等に起因すると思われる。

インタラクティブ・ホワイト・ボードの機能と他のアプリケーションが重複するという観点については、どのメーカーも認識していた。そのため、各機能をより使いやすくすると共に、他で一般化している機能を削減し、コストを下げる等の対応を図ることが望まれる。

インタラクティブ・ホワイト・ボードそのものの機能ではないが、実物投影機と高い親和性を有することを各社は強く認識していた。そのため、インタラクティブ・ホワイト・ボードに棚を設置し、専用PCと実物投影機をコンパクトに収納できるようにする等、インタラクティブ・ホワイト・ボードの設置台についても今後改善の余地がある。

また、インタラクティブ・ホワイト・ボードそのものが非常に重いため、移動時や地震発生時の転倒対策には、設置台に取って重りを入れて重心を低く保つ工夫をする等、各社が力を入れていた。導入時は台を含めたインタラクティブ・ホワイト・ボードの転倒防止にも配慮したり、コーションシール(警告ラベル)の貼付を義務付ける等、専用台についても対策することが望ましい。

上記とも関連するが、種類、入力方式、機能の多寡等で選定するのではなく、教員の負担が少なく、すぐ簡単に利用できるものを選択すべきであるという意見もあった。また、授業運用に影響を与えないよう、実物投影機や授業支援システム等、教室に配備された機器・システム・ソフトウェア等と連携して使用(操作・連携・制御等)できる必要があるとの意見もあった。

(エ) インタラクティブ・ホワイト・ボードメーカーからの主な意見

インタラクティブ・ホワイト・ボードメーカーからの主な意見を以下に示す。

図表 4-19 インタラクティブ・ホワイト・ボードメーカーからの主な意見

観点	主な意見
視認性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボード型であれば映り込みの影響は少ないが、一体型では難しい課題。遮光フィルムを付けるのも手だが、画面の明るさの低下や視野角の低下がある上、反射が全くなくなるかは微妙。教室の構造に影響する部分もあるので、やはり置き方等で対応する必要がある。</li> <li>・教室の広さ、運用方法(教室間移動等)、コンテンツの提示・タッチパネル操作のどちらに主眼を置くか等によりサイズが選択される。以前に比べると画面サイズのバリエーションが増えており、60インチ以上の大きさのインタラクティブ・ホワイト・ボードを導入するケースも増加している。</li> </ul>
操作性(入力方式)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・赤外線センサーに対する埃の影響はほとんどないとの結果を得ている。また太陽光等の外光による赤外線への影響に対しては十分に配慮している。</li> <li>・キャリブレーションが負担に感じる教員が多いので、いかに簡単に使い始められるかがポイントと理解している。</li> <li>・指での操作は不可欠ではないか。</li> <li>・マルチタッチ(2人が同時に操作可能な機能)については、今の大きさ(50インチ前後)だと実は効果が少ないのではないか。60インチでも同時に2人立つことはあまりない。</li> <li>・静電容量方式は年々インチ数が大きくなっているため、技術動向も踏まえ検討したい。</li> </ul>
アプリケーション、その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オーサリングツールに関しては各メーカーが出しているが、独自規格のため学外で使えないことが課題。職員室の教員機にまで入れなければ授業準備に役立てないため、一般化し難い。</li> <li>・民需向けと中身としてはほとんど変わらない。むしろ学校で受けたものは民間でも受ける。</li> <li>・転倒防止策は極めて重要で、本体だけでなく設置台も含めて検討する必要がある。</li> </ul>

③ インタラクティブ・ホワイト・ボードに求められる標準要件の整理

2.2.、2.5.及び4.1.2①～②より、学校現場で求められる標準要件を考察する。

ただ、これらはいくまで目安であり、実際の選定にあたっては、「授業で何をするか」、「どのように使うか」を考慮の上、検討する必要がある。加えて、前述の通りインタラクティブ・ホワイト・ボードは、一体型やボード型等の種類に分かれ、一体型は色が鮮明に見える反面映り込みが生じやすく、ボード型は映り込みが少ないものの、一般的に一体型に比べて発色性に劣る等、一長一短がある。

また、技術の進歩に伴い、標準機能として画面転送機能等を備えたインタラクティブ・ホワイト・ボードも新たに出来ている。タブレットPCと同様インタラクティブ・ホワイト・ボードの性能も、技術の進歩に伴い、日進月歩で向上しており、それに伴い機器のライフサイクルも変化している。そのため、以下の要件に関しても、常に最適な環境が導入できるよう、導入の際には業者等から最新情報を収集する等、技術的な動向も注視する必要がある。

図表 4-20 インタラクティブ・ホワイト・ボードに求められる標準要件(案)

項目	仕様
視認性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教室後方の児童からの見やすさを考慮し、画面サイズは60インチ以上であること。60インチ以下の場合には、拡大表示機能等を用いて、見やすさを確保できること</li> <li>・遮光カーテンの敷設や遮光フィルムを貼付する等、映り込み防止策を講じていること</li> </ul>
操作性(入力方式)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電子ペンや指で記入する際、速度により描画が途中で途切れることなく、滑らかに記入することができること</li> <li>・画面の一部を範囲指定して自由に拡大・縮小できること</li> <li>・よく使う機能(文字や線の描画、消去等)は、アイコンを1か所にまとめ、あらかじめパネル化しておく等、操作しやすいよう設定できること</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実物投影機をつけることで、教科書等を簡単に投影できること</li> <li>・設置スペースをとるため、掲示物が隠れないようにする等、既存の環境にも配慮して設置すること</li> </ul>

### 4.1.3. その他の関連機器に求められる機能・性能に関する標準要件の整理

タブレットPCやインタラクティブ・ホワイト・ボードに加えて、学校へのヒアリングの際に充電保管庫の機能等が論点となる場面が多かった。そのため、ICT機器そのものではないが、充電保管庫に関する現行の主な課題と対応案を整理する。

以下に示す対応案に関しては、現行で流通している充電保管庫が既に機能として備えているものも多いが、シャッター方式やファンの取り付け等、直接コストに大きく反映されるものもあり、今後の改良が期待される。

また、夜間にタイマーを設定していたが、夜間の充電では不十分で逆にタイマーを解除して昼間に充電を行った例もあった。タイマー機能については過充電を防止する観点から、「充電開始後●時間後に自動的に電源供給をストップする」程度にとどめる方が有効である。

充電保管庫の前に行列ができてしまい、授業の開始に支障をきたすとの意見が多かった、実証校では、「充電保管庫の台数を増やして列を分散」したり、「朝の会ですべて取り出し、使用しない場合は机の中に保管し、終わりの会の時に保管庫に返す」等、運用で対応していたが、間口を広くしたり、邪魔にならないよう扉をシャッター型にする等の対応が望まれる。

さらに、廊下やオープンスペースに充電保管庫を設置している場合、わざわざそこに取りに行ってもまた戻ってくるのが煩雑との意見もあった。1人1台のタブレットPCが「常に身近にあるのでより活用するようになった」との意見が多かったことに照らして、充電保管庫も棚やロッカー等の備品の一つと位置付け、校舎改築時等に教室内の備え付け備品(常設備品)として設置することも視野に入れる必要がある。

「充電保管庫にタブレットPCを収納する際、ケーブルをつけるのが煩雑であり、また電源ケーブル混線の原因となるため、保管庫に差し込めば自動的に給電できるようにしてもらいたい。」との意見も多かった。ただ、学校で導入されているタブレットPCは、メーカーや大きさもまちまちであり、ケーブルを差す位置や規格も様々で、タブレットPCごとに保管庫の規格を検討しなければならず現実的ではない。現在、ワイヤレス給電技術に関する業界団体「World Power Consortium(WPC)」が5W以下のワイヤレス充電規格(Qi)を制定し、携帯電話等を対象にワイヤレス充電が実用化されている。今後120W程度までの給電を目指しており、例えばこのような技術が実現すると、学校現場にとって簡便な給電方式が可能となる。

また、充電状態を可視化できるようにしたり、LAN接続機能を備えて、充電に加えてWindowsのアップデート等も可能とすべきとの意見もあった。今後の開発が望まれる。

図表 4-21 充電保管庫に関する現行の主な課題と対応案

観点	現行の主な課題	対応案
タブレットPCの収納	収納時にケーブル等が絡まり出し入れする際に邪魔になってしまう。	・ケーブルを一台ごとにきちんと配線した上で収納する。
	・ACアダプターが邪魔になって収納しづらい。	・ACアダプターと機器を分けて収納できるようにする。
	・収納時にいちいちケーブルを接続するのが煩雑	・収納庫に差し込めば自動的に充電されるのが理想だが、収納するタブレットPCの電源規格がまちまちのため、現実的には難しい。
扉	・タブレットPCの出し入れの際に列ができてしまい、列の最後尾の児童生徒は自分のタブレットPCを取って座るまでに時間がかかる。	・シャッター式にする等、扉が表に出てこない工夫が必要。ただし、配線があるために、扉収納スペースとの2重構造にせざるを得ず、コストに反映されてしまう。
	・扉が180度開かない場合があるため、児童がタブレットPCを走って取りに来ると開いた扉に直角にあたってしまう。	
その他	・角がとがっていると児童生徒の怪我が心配	・角は緩衝材を付けるか丸みを持たせたデザインとする他、内部に若干のゆとりを持たせる。
	・構造上埃がたまるが、奥の方まで手を入れることができないため掃除が難しい。	
	・充電時に充電保管庫内が極めて高温になってしまう恐れがある。	・ファンを付けたり通風を工夫する等で対応する。また、タブレットPC同士が密着しないように内部に若干のゆとりを持たせる。
	・運用上児童生徒が収納する場所は固定されている場合が多いので、どこにしまうかの目印があった方がいい。	・ネームプレートを付けられるようにする。

## 4.2. 学校現場で活用するネットワーク環境の技術的要件の整理

学校現場で活用するネットワーク環境の技術的要件を整理する。なお、手法としては、フューチャースクール推進事業請負事業者にヒアリングを行った他、ネットワーク機器メーカーに対するヒアリングを実施した。加えて、「クラウド環境を活用した教材コンテンツ配信・管理の実証」の請負事業者にもヒアリングを実施した。

また、一口に「ネットワーク環境」といっても、学校から外部へ接続する場合の留意点と、無線LAN等で学校内部のネットワークに接続する場合の留意点は異なるため、本章では、「ネットワーク回線(WAN回線)」、「クラウド環境」、「校内LAN(有線LAN/無線LAN)」の段階に分け、ヒアリングで収集した情報等を元に学校現場で活用するネットワーク環境の技術的要件を整理することとする。

### 4.2.1. ネットワーク回線の技術的条件(WAN接続)

#### ① WAN接続の際の標準要件の整理

実証校では小学校中学校問わず、学校から外部(WAN/インターネット)にアクセスしている。各学校の回線種別及び帯域を以下に示す。

図表 4-22 各学校からのアクセス方法

実証校	アクセス方法、帯域等
東日本地域小学校	光ファイバー接続(最大100Mbps)。IP-VPN接続を実施 <sup>※1</sup>
西日本地域小学校	光ファイバー接続(最大100Mbps)
尚英中学校	光ファイバー接続(最大100Mbps)
横浜国立大学教育人間科学部附属横浜中学校	横浜国立大学-横浜中学校間の既存回線(光ファイバー最大100Mbps)同敷地内の特別支援学校、国際交流会館と共有)を使用
上越教育大学附属中学校	光ファイバー接続(最大100Mbps)
三雲中学校	CATV回線(最大40Mbps) <sup>※2</sup>
城東中学校	地域イントラネットワーク(WAN専用回線(最大100Mbps)を通じて外部インターネット接続)、WiMAX回線を併用
哲西中学校	光ファイバー接続(最大100Mbps)
武雄青陵中学校	地域イントラネットワーク
下地中学校	ADSL接続(最大50Mbps前後) <sup>※2</sup>
ふるさと支援学校	地域イントラネットワーク(最大100Mbps) <sup>※3</sup>
桃陽総合支援学校	光ファイバー接続(最大100Mbps)

※1 高松小学校については、アクセス回線敷設にあたり、光ファイバーによる通信サービス提供エリア外であったことから、校務用ネットワークとして敷設されていたダークファイバー(敷設されているが使用していない光ファイバー)を活用した。今後、光ファイバー接続サービスのカバーエリアは改善されていく見通しだが、提供エリア外のフィールドへ展開する場合には、利用中のサービスの中で活用可能な既存設備の有無を確認することが必要である。

※2 アクセス方法・帯域は構築当時

※3 既存のネットワークを使用する際、画像データのように大容量の情報が一度に流れると県庁LANに影響を与える恐れがあることから、100Mbpsの帯域制限を設定した。

ほとんどの学校が100Mbpsの光ファイバーで外部に接続していたが、三雲中学校では2年目に共有40Mbpsから共有160Mbpsへの回線増強を実施した。また、唯一のADSL接続だった下地中学校も同じく2年目に光回線へ切り替えた。切り替え後、「利用帯域が2Mbpsから60Mbpsへ増速し回線のボトルネックが解消できたため、Web表示・Webアプリケーションの起動等システム全体のパフォーマンスが向上することで利用に関わるストレスが減少した。」との報告があげられている。

ネットワークの帯域は、複数台で接続する場合はそれぞれでその帯域を共有する。つまり、100台で接続すれば100M/100台の帯域となり、1台あたりの帯域は減少する。また、100Mbpsといっても、それはあくまで理論上の

最大値であり、実際の速度はそれよりも低くなる場合が多い。

使用するアプリケーションのインターネット接続の必要性や、個々に動画をストリーミングで閲覧する等、利用方法、利用形態によって必要とされる帯域は様々であるが、上記の三雲中学校や下地中学校の例にもある通り、少なくとも100Mbpsの帯域は確保することとしたい。

また、接続方式についても様々な形態が存在する。実証校はほとんどが光ファイバー接続だが、三雲中学校はCATV接続方式を採用している。また、ふるさと支援学校に関しては、富山県に県立機関や学校を結ぶ回線が既に整備されており、実証校にもその端末が整備されているため、その既存の回線にクラウドサーバを閉塞的に接続し、クラウドサーバに蓄積したデータを安全に活用できるネットワークを構築している。また、和歌山市においても同様に和歌山市教育イントラネットが敷設されており、城東中学校ではイントラネット経由でインターネットに接続している。

代表的な接続方式の種類とそれぞれの特徴を以下に示す。なお、以下の表以外に代表的なものとして専用線接続があげられるが、コストが極めて高く、また、後述のIP-VPNを用いる場合と同旨のため割愛する。

図表 4-23 接続方式の種類とその特徴

接続方式	特徴
光ファイバー接続	<ul style="list-style-type: none"> <li>・数多くの地域でサービスを利用することができ、コストも低く抑えることができる。</li> <li>・各学校からISP(インターネットサービスプロバイダー)を経由して直接インターネットへ接続するため、ネットワークのボトルネックが生じにくい。</li> <li>・回線速度により接続できる台数に制限がある。回線速度を上げることで、この問題は解消するが、コストが増大する。</li> <li>・IP-VPNを活用した場合、東日本地域における協働教育プラットフォームへの接続のように、直接インターネットに接続しないため、通信の安全性と信頼性を確保することができる。</li> <li>・自宅からVPN接続する際には、VPNに対応したサービスプロバイダーが必要となる。</li> </ul>
教育イントラネット	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各学校は、教育イントラネットを経由してインターネットへ接続するため情報セキュリティが確保しやすい。</li> <li>・WAN回線の帯域は、教育イントラネットで集約されるため、比較的lowコストである。</li> <li>・各学校から教育イントラネットを経由してインターネットへ接続するため、ネットワークのボトルネックが生じやすい。</li> <li>・利用するプロトコルは、教育イントラネットで制御されるため、WAN回線利用の自由度は低い。</li> </ul>
CATV	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存の地域インフラとして利用できるため、lowコストで教育イントラネットを構成できる。</li> <li>・回線帯域が狭い場合が多く、学校数及び接続拠点数が増加するとネットワークのボトルネックが生じる。</li> </ul>
WiMAXの活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各学校(各端末)から、無線サービスへ直接接続しており、インターネット接続のボトルネックは生じていない。</li> <li>・今後、広帯域なサービスが提供されれば、接続性が高まる。</li> <li>・回線費用が端末ごとにかかるためにコストが高く、学校数及び接続端末数が増加すると負担が重くなる。</li> <li>・サービスが提供されている地域が限定されているため、どの地域でも利用できるものではない。</li> </ul>

なお、小学校の東日本地域も西日本地域も同じく光ファイバー接続で外部にアクセスしているが、直接インターネットに接続するか否かでやり方が異なっている。

東日本地域ではIP-VPN網を構築し、VPN経由でインターネットに接続している。IP-VPN網とは、通信事業者の保有する広域IP通信網を経由して構築される仮想私設通信網のことで、専用線と同様のネットワークを構築することができ、極めて高い情報セキュリティを有する。その反面、VPNに対応したプロバイダーが必要で、VPNを構築するためのルーターが接続箇所ごとに必要となる。

また、西日本地域は直接インターネットに接続している。これは、既存環境からも協働教育ネットワークに接続できる等、将来的な普及のしやすさを考慮したものだが、その反面、情報セキュリティの問題があるので、実証校のIPアドレスのみを協働教育プラットフォームに接続可能とする設定を実施している。

どのような形態で接続するにしても、外部への接続回線がボトルネックとならないよう、実証校で運用している100Mbpsを1つの目安として十分な帯域を確保することが必要である。その際、ルーターやファイアウォールはボトルネックになりやすいため、機器の選定に関しては十分に配慮することが必要である。加えて、ファイアウォールやネットワーク認証システム等を導入し、外部からの攻撃に対する情報セキュリティを担保することも必要である。

なお、前述の通り複数台で同時にアクセスする際はその帯域を共有することになるため、動画等の大容量コン

コンテンツに各端末が一斉にアクセスすると帯域が不足する可能性がある。そのため、よく利用するコンテンツ等は校内サーバーに格納し、外部接続の際、過度のトラフィックが生じないように配慮することも必要である。

## ② クラウド環境の活用に関して

本調査研究とは別の事業であるが、総務省では「クラウド環境を活用した教材コンテンツ配信・管理の実証」を実施しており、中学校の実証校(8校)を対象に、生徒用タブレットPCに配信する際の情報通信技術面等を中心とした課題の抽出・分析等を検証している。

同事業では、フューチャースクール環境と別途クラウド環境を構築し、VPNもしくはファイアウォール経由で、各実証校からクラウド環境への接続し、教材コンテンツの配信に係るデータのダウンロード時間等の検証を実施した。

その結果、教育現場において多様な機種が使用される可能性を考慮すると、実証校のセキュリティポリシーや構築されたICT環境、クライアント数等によってクラウド環境側に対策が必要となる等、運用面で検討課題が存在することが分かった。

また、生徒用タブレットPCの性能によっては、同一環境であってもデータのダウンロードにかかる時間が極端に増えたり、ダウンロードに失敗することが分かった。コンテンツのダウンロードに際しては、校内に中間サーバーを設け、全台数がクラウドに一斉にアクセスすることを避けるようにして、ネットワークの負荷を下げる対策が有用である。

いずれにしても、クラウドの使用の有無に関わらず、4.2.1①で述べた通り、外部接続回線の帯域の選択は極めて重要である。

## 4.2.2. 校内LAN(有線LAN)の技術的条件

実証校では教室内(もしくは廊下やオープンスペース等)に無線LANアクセスポイントを設置しているが、それらを結ぶネットワークは全て有線LANで敷設している。

本調査研究は、無線LAN環境等のネットワーク環境の技術的要件の整理を主眼としているため詳細は割愛するが、校外へのアクセスと、校内無線LANを結ぶ基幹ネットワークとして有線LANが持つ意義は大きいいため、以下の3つの観点から考察する。

### ① 児童生徒用ネットワークと教員用ネットワークの分離

PC教室という比較的限定された空間で使用されていた以前に比べて、1人1台環境になると児童生徒がいつでも学校内のあらゆるところから自由にネットワークに接続できる。そのため、「校内LAN導入の手引き」(平成19年3月総務省)でも記載されている通り、教員が使用する校務用ネットワークと児童生徒が利用する教育用ネットワークを分離し、教員が扱う成績資料等のデータが児童生徒から閲覧できないようなネットワークを構築することが必要である。

教育用ネットワークと校務用ネットワークの分離方法としては、大きく「物理的に分離する方法」と、「論理的に分離する方法」に分けることができる。

「物理的に分離する方法」は、その名のとおり校務用ネットワークと教育用ネットワークの2本を敷設する方法である。完全に分離したネットワークを構築するため、セキュリティは極めて高いものの、既存にLANが敷設されているときにも新たに1本のLANを敷設せざるを得ず、コスト面で課題が残る。

また、「論理的に分離する方法」の中でも、レイヤー2スイッチを用いMACアドレス上でセグメントを分割する方法と、レイヤー3スイッチを用いIPアドレス上でセグメントを分割する方法に分けられる。いずれも、新たにネットワークを敷設する必要が無いため、廉価にネットワークを分割することが可能だが、一定程度の知識を有する技術者がネットワーク設計や機器等の設定を行う必要がある。また、レイヤー2スイッチについては、ルーティングができず、一般的に片方のみ通信を許諾する事ができない(校務用ネットワークから教育用ネットワークに繋ぐことができない)。

そのため、既存の環境を有効活用可能なレイヤー3スイッチを用い、教育用ネットワークと校務用ネットワークを分離することが必要である。

### ② 基幹であることを重視し、大容量ネットワークを敷設

1人1台のタブレットPC環境では常に大量のデータがネットワーク上を流れることになる。教室内の無線LANに関するトラフィックの配慮に関しては4.2.3で後述するが、無線LANを経由して学校外にアクセスする際、基幹部分がボトルネックにならないよう、可能な限り広帯域(1Gbps程度)なネットワークを構築する必要がある。

特に、有線LANの敷設は無線LANの敷設に比べて、天井配線や配管等大規模になる場合が多く、再度の工事に多大なコストがかかる場合が多い。また、無線LANの規格も年々対応通信速度が向上しており、それに対応するためにも基幹部分の有線ネットワーク帯域はできる限り広い方が望ましい。そのため、東日本及び西日本地域の小学校では、既存の有線LANに加えて、新たに1Gbpsの基幹ネットワークを敷設している。

なお、1Gbpsのネットワークを敷設するためにはそれに対応したスイッチングハブ等のネットワーク機器を用意する必要があるが、メーカーにより価格帯がまちまちである。ポート自体が1Gbpsに対応しているものの、ポートとポートを結ぶ機器内部のバスの性能により価格が変わる場合が多いため、機器の選定には注意が必要である。

### ③ 校内サーバーの設置の検討

実証校では、城東中学校と哲西中学校を除き校内サーバーを導入している。児童生徒のファイルや、一部のアプリケーション等、頻繁にアクセスし、かつ、ネットワークに負荷をかける恐れが高いものを校内サーバーに格納したり、タブレットPCからのインターネット閲覧要求に対して代理応答させるプロキシサーバーを導入することで、頻繁に校外にアクセスすることを避け、レスポンス速度を向上させることができる。

校内サーバーを導入する際は、サーバー上にプロキシサーバーを導入する他、校内サーバー上に児童のデータを格納する場合もあるため、バックアップストレージを利用する等、バックアップ体制に配慮する必要がある。加えてUPSを備える等、電源供給が断たれた際の自動シャットダウン対応を行うことも重要である。

なお、哲西中学校では、Dropbox(クラウド上のストレージサービス)を利用して教員や生徒が作成したファイルをの共有を行い、それ以外のアプリケーションもクラウド上に格納している。また、城東中学校では教育イントラネットを活用し、教育センターにあるサーバーで一括管理している。いずれも既存の環境を有効活用する視点で校内サーバーの設置を回避しているが、教員の管理負担を軽減できる等のメリットがあるため、今後注目すべき運用形態であると思われる。

### 4.2.3. 校内LAN(無線LAN)の技術的条件

無線LANの設計・構築においては、それぞれの規格を理解した上で、適切な規格を選択し、サイトサーベイ(電波調査の現地検証)を実施した上で無線LANアクセスポイント等を決定することが必要である。

#### ① 無線LANの規格の検討

多くの実証校では、IEEE802.11nの規格を採用していた。802.11a及び802.11bよりも新しい規格であること、2.4GHz帯と5GHz帯の両方に対応していることが理由だが、周波数については2.4GHz帯と5GHz帯を採用している学校に分かれた。

2.4GHz帯の無線LANはいわゆるISMバンドに割り当てられている。ISM(Industry-Science-Medical)バンドとは、主に工業、科学、医療用に割り当てられた周波数帯で、家電製品(電子レンジやコードレス電話等電波を使用する機器)もこの周波数帯に割り当てられている。無線LANの場合は、2.4GHz帯を5MHzごとに分け、同じ帯域でも干渉し合わないよう(同じ周波数にならないよう)、調整している。帯域の中でさらに細かく帯域を分けて干渉し合わないよう調整したものを一般的にチャンネルと呼んでおり、2.4GHz帯の場合は1ch～13chまで使用可能である(802.11bは14ch使用可能)。ただ、電波干渉が起きないためには周波数間は最大22MHz以上離れていることが望ましいとされており、1ch～13chまでであるものの、実質的には、1ch/6ch/11ch等の組み合わせに制限される。つまり、2.4GHz帯の場合は、家電等干渉源が多い上、使用できるチャンネルが少ないということがいえる。

これに対して、5GHz帯の無線LANは家電等で使用されていない上、使用可能なチャンネルも多く、電波干渉防止という面では望ましい規格だが、使用されるチップが2.4GHz帯に比べて高額であり、製品も高価な場合が多い。また、5GHz帯の電波は強度が強く、直進性に優れているものの、2.4GHz帯に比べて遮蔽物の影響を受けやすいと言われている。

5GHz帯は5.2GHz帯(W52)、5.3GHz帯(W53)、5.6GHz帯(W56)に分類されるが、W52及び53は屋外使用することができず、W56は屋外利用可能である。また、W53とW56はDFS(Dynamic Frequency Selection)の対象となる。これは、無線LANの通信が気象レーダー等に影響を与えないよう、無線LANアクセスポイント側が使用周波数帯を変更する機能のことで、レーダー波を検視すると最低1分間は無線LANが止まってしまう。なお、西与賀小学校では、特定の教室のみ無線LANが接続できなかったという事象が発生したため、当初の2.4GHz帯から5GHz帯に周波数帯を変更している。

このように、無線LANの各規格にはそれぞれメリット、デメリットが存在し、それらを把握した上で、各校の状況に応じた適切な機器を選定する必要がある。あくまで1つの考え方であるが、実証校でも多く設置されているようにアクセスポイントが教室内という限られた空間に設置されている場合は、受信する範囲が広くないことに照らし、チャンネル干渉の影響を受けにくく、電波強度が強い5GHz帯の利用を検討することが妥当である。なお、その際、屋外は2.4GHz、屋内は5GHzと使い分ける方法も有用で、当該運用を実施している三雲中学校の事例が参考となる。

なお、和歌山市では、平成24年度教員用校務PCをすべてWiMAX 内蔵のものを配備し、校内ネットワークに依存しない通信環境を実現している。同市ではWiMAXの電波が同市の学校をカバーしており、WiMAX提供キャリアの運用に左右されるが、選択肢の一つとしてこのような手段を利用する方法もある。なお、この場合、地下での利用等に制限を受ける可能性がある。

以下に参考として無線LAN規格の特徴を示す。

図表 4-24 無線LAN規格の特徴

	2.4GHz 帯	5GHz 帯
主な規格	IEEE802.11a/g/n	IEEE802.11a
最高通信速度 (理論値)	600Mbps*	
通信距離	約 100m	約 70m～100m
周波数干渉	△ (干渉源が多く影響を受けやすい)	○ (干渉源が比較的少なく、影響を受けにくい)
透過性	比較的高い	比較的低い
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>ネットワーク帯域が広く、校内 LAN での利用がしやすい。</li> <li>チャネル干渉に弱い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ネットワーク帯域は狭いが、電波強度が強く、校舎内で利用しやすい。</li> <li>チャネル干渉に強い。</li> <li>屋外で利用できない(一部を除く)。</li> </ul>

※ 2.4GHz 帯の最高通信速度は 802.11n 規格を想定。理論値であり、実効速度はそこから大きく減衰することに注意が必要

## ② 接続台数の検討

実証校では各教室に1台ないし2台の無線LANアクセスポイントを設置している。また、廊下に無線LANアクセスポイントを設置して、2つの教室から接続できる実証校も存在する。

仮に802.11nの規格を採用した場合、最大通信速度は600Mbpsとなっているものが多い。ただし、これはあくまで理論上の最大通信速度であり、メーカーによって異なるものの、実際の帯域はそれを大きく下回ることに注意が必要である。東日本事業者の調査報告(2011)では、各種検証の結果アクセスポイント1台あたりのスループット(処理能力)は約35Mbpsとされており、西日本事業者の調査報告(2011)でも、実効性能は50Mbpsとされている。

そのため、仮に40人学級と考えると1人あたり1Mbps前後の帯域となるため、大容量の動画を一斉ダウンロードするというような運用をしない限りは、教室に設置する無線LANアクセスポイントは1教室当たり1～2台あれば足りる。なお、2台設置する場合は、上越教育大学附属中学校に見られるように、1台あたりの接続可能端末数を制限することで効率的な運用を図ることができる。なお、メーカーヒアリングでも1アクセスポイントあたりの接続台数の推奨は20～30台との回答を得ており、各実証校の設置台数と一致する。

また、西日本地域の一部の小学校では、無線LANアクセスポイント台数を現状比100%、75%、50%と変化させた時の無線LANの通信品質の変化に関し検証を行った。2.4GHz帯と5GHz帯の周波数帯を使用し電波強度を「中」に設定して、それぞれの教室から40台のタブレットPCで10MBのファイルに一斉アクセスした際のスループットを計測したところ、無線LANアクセスポイントが100%稼働している状態でも、75%のアクセスポイントしか稼働していない時でも、性能に大きな差はなかった。コスト削減に資する検証として注目すべき結果であるものの、実際の授業で検証したわけではないため、更なる実施検証が望まれる。

## ③ ローミングの有無の検討

東日本の小学校を除き実証校は全てローミングを採用していた。無線LANを設定する際は各端末にSSIDを登録する必要があるが、ローミングとは各教室の無線LANアクセスポイントのSSIDを全て共通にすることで、教室間を移動しても同じSSIDで無線LAN接続ができる仕組みのことである。

それに対し、ローミングを実施しない場合は、各教室に一意的なSSIDが存在することとなる。仮に部外者が1つの教室に不正に接続することができたとしても、他の教室には接続できないため、より情報セキュリティが担保される上、障害が起きたSSIDを特定しやすく管理上のメリットがあるが、1つの教室から他の教室に移動しても無線LANに接続するためには、端末に全てのSSIDをあらかじめ登録したり、移動の都度パスワードを入力して別教室でもネットワークに接続できるように対応する必要がある。

そのため、ローミングの有無に関してもそれぞれの特徴を理解した上で最適な設定を行うことが望まれるが、ロ

ーミングしない場合であっても(一意のSSIDを教室分登録する場合であっても)、児童生徒の増減によって教室名が変更される可能性もあるため、SSID名の設定には配慮が必要である。

#### ④ チャネル、電波出力設定の検討

前述の通りチャネルとは周波数帯をさらに細分化した周波数帯であり、同じ周波数帯(チャネル)の電波が干渉すると、通信速度の低下や最悪の場合通信できなくなる等の障害が発生するため、ぶつかりあわないよう、チャネルを調整する必要がある。また、電波は遠くに行くほど減衰する。適切な通信帯域を確保するためには、電波が届く範囲を調整することで(電波出力を調整することで)、一定の距離を離れたら近くの他の無線LANアクセスポイントに接続できるようにして、1つのアクセスポイントがフォローする範囲を明確にする必要がある。

これらのチャネル設定及び出力調整を最適化するため、実証校では無線LANアクセスポイントコントローラーを導入し自動調整している。廉価な機器ではないため検討は必要だが、1人1台と多くのタブレットPCを無線LAN環境で運用する際は、このような一元管理の手法は極めて有用である。また、その際、「1台のアクセスポイントに障害が発生しても使用に影響が出ないよう、自動ローミングや運用管理を1台ごとの無線アクセスポイントで管理するのではなく、集中コントローラーで一括管理するように」(下地中学校)する設定が一般的である。

なお、自動調整を行う際、無線LANアクセスポイント同士が通信を行うこととなるが、そこに遮蔽物があるような場合は他の電波状況が取得できない。そのような場合はチャネル調整を手動で行うことも有用ではあるが、いずれにしてもまずは自動調整を行い、運用を開始してからその後の状況を踏まえ手動調整を行う方が効率的である。

#### ⑤ 無線LANに関する情報セキュリティ

無線LANの構築にあたっては、「企業等が安心して無線LANを導入・運用するために」(平成24年12月総務省)や、「一般利用者が安心して無線LANを利用するために」(平成24年11月総務省)にも記載されている通り、十分情報セキュリティに配慮する必要がある。

特に学校では児童生徒の個人情報が多く取り扱われており、不正アクセスの防止や持ち出しの禁止等配慮する必要があり、実証校でも様々な情報セキュリティ対策を実施している。

実証校でも実施されていたデータの暗号化方法についてはWPA2-PSK(もしくはEAP)が採用されており、以前主流だったWEP方式を採用している実証校は無かった。

WEP方式は、以前は「安心して無線LANを利用するために」(平成19年12月総務省)でセキュリティレベル1の際に例示される等、初期暗号化技術として有用であったが、その後容易に解読が可能であることが判明している。現在はWPA2-PSK(EAP)方式が主流であり、WEP方式の採用は避ける方が望ましい。

また、接続できる機器を制限する方法として、実証校ではMACアドレスによる制御やSSIDの隠ぺいを実施していた。前者は無線LAN機器に校内の端末のMACアドレスをあらかじめ登録しておき、登録外の機器によるアクセスを制御するもの、後者はビーコン信号を止めることによりSSIDを隠蔽させる機能(ステルス機能、Any接続拒否とも表現される)で、いずれも第三者による不正なアクセスを防止するものである。

なお、SSID名設定の際、メーカー名が推測できるSSIDにしていると、そのメーカーのアクセスポイントに脆弱性が発見された場合等に攻撃を受ける危険性が高くなるため、SSID名からメーカーや機種を簡単に推測または検出されないようにして、他人から無断で利用される等の危険性を低くすることが重要となる。

RADIUSサーバー認証に関しては小学校の東日本地域で500人以上の大規模校のみで採用されている。これは、RADIUSサーバーによって当該ネットワーク内へのアクセスに関し認証を一元的に行うもので、端末や無線LANアクセスポイントの増加にも柔軟に対応できるため、無線LANアクセスポイントごとの情報セキュリティ設定に比べ大規模なネットワークに適しており、より高度な情報セキュリティが要求される大企業や大学等で採用されている方式である。

ただ、RADIUSサーバーは高価であることが多く、また、小中学校においては端末やアクセスポイントの台数が頻繁かつ大幅に増減することはあまり考えられないため、校内無線LANの情報セキュリティとしては、WPA2の暗

号化方式を軸に、MACアドレスフィルタリングやSSIDの隠ぺい等で対応し、RADIUSサーバーの導入は高次の情報セキュリティとして必須の要件とまでするべきではないと考えられる。

なお、実証校では採用していないが、メーカーの独自暗号を利用することも考えられる。ただし、統一規格でないために通信機器が限定される上、WPA2等の標準化規格に比べると情報セキュリティリスクが高いため、独自暗号は選択しない方が望ましい。

タブレットPCの要件等とも重複するが、テクノロジーの進歩は日進月歩であり、現行の技術に脆弱性が発見されたり、新たな技術に移行することもある。技術動向や様々な情報を把握した上で、学校の無線LAN情報セキュリティを検討する必要がある。

なお、参考として以下に無線LANの情報セキュリティに関する実証校の主な取り組みを示す。

図表 4-25 各学校が実施した無線LANに関する情報セキュリティ対策

区分	無線LANに関する情報セキュリティ対策
無線LANデータの暗号化	・WPA2-PSKによる暗号化
接続できる機器の制限	・MACアドレスによる制限 ・SSIDの隠蔽化 ・RADIUSサーバーによる認証
無線LANアクセスポイントコントローラーによる制御	・無線LANアクセスポイントコントローラーによる無線LAN環境の一元管理、追跡調査が可能なアクセスログの採取 ・無線LANアクセスポイントコントローラーのログにより第三者のアクセスを確認した場合には、無線LANアクセスポイントコントローラー操作により、アクセスポイントの電波出力を停止することにより情報の漏洩が起らないように工夫

## ⑥ 対象範囲の決定(サイトサーベイの実施)と無線LANアクセスポイントの設置

実証校では無線LANアクセスポイントの設置にあたり、サイトサーベイを実施し、電波強度の調整を行った。特に、廊下をはさんだ向かい合わせの教室や木造校舎は電波が通りやすく、比較的電波干渉が起りやすいので強度を弱める等の注意が必要である。逆に、比較的スペースが大きい特別教室に無線LANアクセスポイントを設置する際は電波強度を強めて教室の隅々まで通信できる工夫が必要となる。これらの状況は校舎の形状や無線LANアクセスポイントの設置位置等にも影響されるため、サイトサーベイを実施し、電波がどの範囲まで届くのかを検証することが必要である。

また、体育館や屋外に設置する場合は、破損を防止するために保護カバー等で保護することも必要となる。

加えて、実証校で無線LANアクセスポイントを設置する際、天井付近に電源が無いことが多かった。そのため多くの実証校ではPoE<sup>5</sup>機能付きの無線LANアクセスポイントを採用し、LANケーブル経由で電源を供給することで不要な二次電源工事を回避し、コストを削減している。

<sup>5</sup>PoE(Power over Ethernet)とは、LANケーブルを利用して無線LANアクセスポイントやIP電話等のPoE対応機器に電力を供給できる技術のこと。

#### 4.2.4. 学校現場で活用するネットワーク環境の技術的要件の整理(まとめ)

4.2.1～4.2.3の考察を通じ、今後学校現場で活用するネットワーク環境の技術的要件として以下を提案する。ただし、繰り返すが技術の進歩は日進月歩であり、また各自治体や学校の環境も異なるため、あくまで1つの目安として、自治体独自、学校独自のネットワーク環境の技術的要件を定義することが必要である。

なお、以下の情報セキュリティは無線LAN環境構築の際の情報セキュリティに限定しており、学校が求める情報セキュリティに関する課題の抽出・分析は4.3で詳述する。

図表 4-26 学校現場で活用するネットワーク環境の技術的要件

区分	無線LANに関する情報セキュリティ対策
WAN 接続	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部へのネットワーク回線がボトルネックにならないよう、事前に検証すること(最低でも100Mbps以上の帯域を有することが望ましい)</li> <li>ルーターやファイアウォールはボトルネックになりやすいため、機器の選定に関しては十分に配慮すること</li> <li>外部接続の際は、ファイアウォールやネットワーク認証システム等を導入し、情報セキュリティを担保すること</li> <li>地域イントラネットが敷設されているか等の事情を勘案し、最適な外部接続形態を選択すること</li> </ul>
校内有線LAN 接続	<p>【校内サーバーの検討】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>動画のダウンロード等、ネットワークに負荷をかける可能性が高い場合は、別途校内サーバーを用意する等、外部接続回線がボトルネックにならないよう配慮すること</li> <li>校内サーバーを導入する場合は、サーバー上にプロキシサーバーを導入し、タブレットPCからのインターネット閲覧要求に対して代理応答させる等、外部接続回線がボトルネックにならないよう配慮すること</li> <li>校内サーバー上に児童のデータを格納する場合もあるため、DATを利用する等、バックアップ体制に配慮すること</li> <li>無停電電源装置(UPS)を備える等、電源供給が断たれた際の自動シャットダウン対応を行うこと</li> </ul> <p>【校内有線LANの検討】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>基幹の有線ネットワークは1Gbps対応とすることが望ましい。その際、スイッチングハブの品質等に留意し、敷設したネットワークが最大限効果的に活用できるよう配慮すること</li> <li>教員系、児童系という形でVLANを分離する等、児童が教員のデータにアクセスできないよう配慮すること。</li> <li>学内のネットワーク機器については、設定情報を全てバックアップすること</li> </ul>
校内無線LAN	<ul style="list-style-type: none"> <li>無線LANアクセスポイントの設置にあたってはサイトサーベイを実施し、適切な電波調整を図る等、効果的な配置を検討すること</li> <li>無線LANアクセスポイントは、普通教室及び特別教室ごとに設置することが望ましい</li> <li>目安として1つの無線アクセスポイントに接続する台数は20台前後とすること</li> <li>通信方式は、IEEE802.11nであること</li> <li>周波数は2.4GHz帯とすること。ただし、可能な場合は5GHz帯を検討すること</li> <li>無線LANアクセスポイントコントローラーを導入する等、自動チャンネル設定を行うこと</li> <li>無線電波の暗号化を行い、送受信中の盗聴・解析を防御すること。なお、暗号化方式はWEPではなく、より強固なWPA、WPA2を採用すること</li> <li>各端末に共通のSSIDを登録しない(ローミングしない)場合は、各無線アクセスポイントのSSIDを遺漏なく登録することで、教室間を移動してもネットワークにアクセスできること</li> <li>MACアドレスによる接続制限、SSIDを隠ぺいする等、ネットワークにアクセス可能な端末を制限し、情報セキュリティを確保すること</li> <li>予備の無線LANアクセスポイントを用意してコールドスタンバイしておく等、不慮のトラブルを未然に防止する体制を完備していること</li> </ul>

### 4.3. 学校が求める情報セキュリティ対策の技術的要件の整理

#### 4.3.1. セキュリティポリシーへの配慮

学校のICT環境を構築する際には、あらかじめ自治体で整備されているセキュリティポリシーに則って情報セキュリティに配慮する必要がある。

東日本地域の小学校実証校の構築にあたっては、各校のセキュリティポリシーを満たすネットワーク環境を構築した。また、協働教育プラットフォーム導入後は、児童の作品や教員が作成した教材、個人情報等をクラウド基盤上のファイルサーバーやポータルサイト等を通じて、実証校間で共有することの可否や、ポータルサイトの利用制限等について、学校ごとのセキュリティポリシーに準拠した運用が必要となった。

セキュリティポリシーは大まかに「人的」、「物理的」、「技術的」な項目に分けられる。実証校では、人的な対策として、Webフィルタリングによるアクセス制限を実施している他、「PC及び各システムログイン時は、IDとパスワードによるユーザー認証により不正使用を防止」(上越教育大学附属中学校)したり、カラービット認証(尚英中学校、武雄青陵中学校)等のユーザー認証を実施することで、不正利用を防止している。

また、物理的な対策として、「校内サーバー、フロアスイッチ等のICT機器については、施錠が可能なラック・HUBボックスに収容を行う他、タブレットPCについても施錠が可能な充電保管庫に収納して管理を行う。」(下地中学校)こととしていたり、「情報セキュリティ確保の観点から既存の有線LANとは別に、新たに有線LANを敷設」(小学校西日本地域実証校)している。

なお、特にLAN構築等で必要となる「技術的セキュリティに関する方策」については、4.3.3で詳述する。

文部科学省の「学校における教育の情報化に関する調査結果(平成23年度)」によると、学校セキュリティポリシーを策定している学校の割合は、小学校86.9%、中学校86.6%となっており、多くの学校で策定されている。学校における情報セキュリティを確立するにあたっては、まず、それぞれの学校セキュリティポリシーの有無を確認した上、策定されている場合はそれに配慮して検討することが望まれる。

参考として、小学校実証校における主なセキュリティポリシーへの配慮事項とその対応を以下に示す。

図表 4-27 主なセキュリティポリシーへの配慮事項とその対応

項目	配慮事項	対応
人的な対策	・授業または教育目的以外で児童生徒に電子メール及びWeb閲覧等をさせてはならない。	・URLフィルタリングによるWebアクセス制限の実施
物理的な対策	・ネットワークに使用する回線は十分な情報セキュリティ対策が実施されたものである必要がある。	・各校を閉域網へ接続し、セキュアなクラウド基盤及びインターネット接続の実現
	・追加工事で特別教室に校内LANを敷設する際、雷対策のため光回線を敷設しなければならない。	・校内LANを敷設せずに指向性の無線APで対応した。
	・落雷等による過電流に対して、サーバー等の機器保護のための措置を施す。	・落雷からICT機器を保護するため、接地付3P電源コンセントを使用する。
技術的な対策	・外部からのアクセス許可は必要最低限にしなければならない。	・外部からのアクセスは、移動体通信網によるアクセスのみに限定している。
	・校内LANの設計は、校務用LANと教育用LANとでセグメント分割を行い、相互に通信できないようにする。	・既設LANとは論理的にネットワークセグメントを分割している。
	・無許可ソフトウェアの導入を禁止する。	・URLフィルタリングによるダウンロードサイトへのアクセス禁止
	・ウイルス定義ファイルの最新化等、コンピュータウイルス対策を講じる。	・ウイルス定義ファイルの最新化は、更新ファイルの一斉配付や実施方法を検討
	・インターネット利用については、ファイアウォール等の不正アクセス対策を実施したり、業務に必要なポートの範囲を定め、ルーター等に設定する	・クラウド基盤上のファイアウォールにて、発信元IPアドレス及びポート番号によるアクセス制限を実施

なお、Webフィルタリングに関しては、実証校でも様々な対策を行っていたため、次節で詳述する。

### 4.3.2. Webフィルタリングへの配慮

実証校は全ての学校が、児童生徒が有害サイト等を閲覧できないよう、何らかの形でWebフィルタリングを設定している。

ほとんどの実証校が、クラウドまたは地域イントラネット上のサーバーにフィルタリングシステムを導入し、Webフィルタリングを実施していた。

ただ、実証校へのヒアリングを通じて、各種の調べ学習等、場合によっては有害の可能性があるサイトにアクセスする必要があるが、その際、フィルタリングのため検索したサイトを閲覧できない場合があることが分かった。その際、現場の教員は管理職に了解を得た上で、適宜フィルタリングの設定を変更する申請を行う等の対応が必要であり、事後的な対応となってしまうため、授業で活用し難い等の意見もあった。

また、サーバーにフィルタリングソフトを導入せず、簡易フィルタリング機能があるブラウザで対応している学校もあった。しかし、制限をかけたいサイトを個別に閲覧の制限をかけることができない等、実証校ごとに異なる柔軟なポリシーに基づいて閲覧制限をかけることができなかった。ライセンス等の予算的措置やネットワーク設定の変更が必要になるものの、適切なフィルタリングシステムの導入を視野に入れる必要がある。

フィルタリングシステムは、その多くが「アダルト」、「オカルト」等のカテゴリごとにフィルタの有無を設定し、カテゴリの細分化や場合によっては学年ごとの設定ができるシステムも存在する。ただ、フィルタリングされたサイトがどのカテゴリに該当するものかどうか分からない場合もある他、Flash等を使っている際、Flashが内部的に読み込んでいるサイトをすべて制限解除しないと使えないため、たとえ問題のサイトだけ例外登録したとしても閲覧することができない等の課題もある。

そのため、それぞれのフィルタリング手法の特徴を理解した上で、適切なシステムを選択することが求められる。

なお、敢えて強い規制をかけず、YouTube等の動画サイトをいつでも閲覧可能としている中学校の実証校もあった。これは、生徒の自主性を尊重するとともに、教員の強い指導力を前提としての措置であり、適切なモラル指導が必須となるものの、注目すべき事例といえる。

参考として、実証校各校におけるWebフィルタリングの対応状況を以下に示す。

図表 4-28 各学校が実施しているWebフィルタリング

実証校	Webフィルタリングの方法
東日本地域小学校	クラウド上でWebフィルタリングを実施
西日本地域小学校	クラウド上でWebフィルタリングを実施
尚英中学校	プロバイダーのフィルタリングサービスを利用※
横浜国立大学教育人間科学部 附属横浜中学校	校内サーバーにフィルタリングソフトを入れて対応
上越教育大学附属中学校	クラウド上でWebフィルタリングを実施
三雲中学校	フィルタリング設定可能なブラウザを利用
城東中学校	センターサーバーにフィルタリングソフトを導入
哲西中学校	フィルタリング設定可能なブラウザを利用
武雄青陵中学校	地域イントラネット上のサーバーでフィルタを実施
下地中学校	クラウド上でWebフィルタリングを実施
ふるさと支援学校	地域イントラネット上のサーバーでフィルタを実施
桃陽総合支援学校	地域イントラネット上のサーバーでフィルタを実施

※ フィルタリングの精度が低いいため、クラウド型フィルタリングサービスに移行

### 4.3.3. 学校における情報セキュリティ対策

既述の通り、学校が求める情報セキュリティの範囲は多岐にわたるが、具体的な対応に関しては、WANや児童生徒の端末では異なるように、各種段階に応じて検討する必要がある。

#### ① ウイルス感染対策

既述の通り、サーバー及び各端末にウイルス対策ソフトをインストールすることは最低限必須のウイルス対策である。

実証校は全てこの対策を実施しており、例えば東日本の小学校実証校では、クラウド上での全実証フィールドへの最新パターンファイル配布等、一元管理を実施している。また、西日本の小学校実証校では、アクセス権が設定されたファイル共有やウイルス対策等のサービス提供を行う校内サーバーを設置し、全タブレットPCへウイルス対策ソフトを導入(毎日、起動時にウイルスパターンファイルを更新)している。

中学校の実証校でも、「統一的なウイルス対策環境を提供するために、共通サーバーにて一元管理を実施」(横浜国立大学教育人間科学部附属横浜中学校)したり、「各サーバー、クライアントにウイルス対策を実施し、ウイルス対策のパターンファイルは常に最新の状態に保つ」(下地中学校)等、各種の方策を講じている。

#### ② 不正接続・不正侵入

##### (ア) WAN

ルーター等、インターネットへの出入口となる機器に関しては、悪意のある第三者から攻撃の対象となりやすい。ファイアウォールシステムの導入により必要な通信のみを許可する他、ネットワーク認証システムの導入等を図ることで、不正接続や不正侵入を防止する必要がある。

##### (イ) 校内LAN

無線LANの情報セキュリティについては、4.2.3⑤で述べた通りだが、有線LANについても、不正接続を防止する観点から、教員系と児童生徒系のLANを論理的に分離したり、HUBのポートを塞ぐ、既存のLANと接続しない等の対応が必要となる。特に、新たな端末をネットワークに接続する際は、管理者の許可の下、適切に対応することが望まれる。

また、実証校では、Active Directory(AD)サーバーをクラウド上もしくは校内サーバー上に設定し、ネットワークに接続する端末を管理することで、不正接続や不正侵入を防止している。

##### (ウ) 各端末

実証校では、クラウドもしくは校内のADサーバーで認証することにより情報セキュリティを担保しているが、各端末のログインID・パスワードを設定することで、部外者による児童生徒のタブレットPCの不正利用を防止している。

また、一部の実証校ではカラービット認証<sup>6</sup>を採用している他、顔認証を採用している実証校もあった。ふるさと支援学校では、自力で起動操作が難しい児童生徒用に指紋認証装置を用意している。

もともと、各アプリケーションの利用の際に認証を要求される場合、児童生徒にとっては何回もID・パスワードを入力しなければならず、手間がかかる上、間違いが生じやすい。そのため、シングルサインオンシステムを導入し、効率化を図る実証校もあった。

#### ③ ネットワークの断絶

ネットワークの断絶や不具合を回避、検証するために死活監視、トラフィック監視、ログ監視を行うことが重要で

<sup>6</sup>赤、青、緑の3色を使ってデータを表す自動認識技術。認証用のカードを用意し、それを端末の受信部分にかざすことで認証が可能となる。

ある。特に、死活監視については、授業の進行に大きな影響を与えるため、無線LAN機器を含め、障害時に速やかに管理者が把握できる仕組みを講ずることが必要である。

また、トラフィック監視に関しては、「トラフィック監視端末を実証校内に設置し、校内の無線通信及びデータセンター接続用のルーター間のトラフィック監視環境を構築」(ふるさと支援学校)している実証校もある。ログの監視とあわせて、障害発生時の原因究明に資する方策として検討するべきである。

#### ④ 情報漏洩

一部不正接続とも重複するため②で上述した部分は割愛するが、情報漏洩に関しては外部からの不正接続に加えて、持ち出しや置き忘れ、盗難等の対策が必要である。

USBメモリ等の媒体を通じてデータの持ち出しが図られる場合も多いため、USBポートを制御することは情報漏洩防止の有効な手段であるが、和歌山市ではUSBキーを教員に用意し、データの持ち出し対策を行っている。これは、USBデバイスを鍵に見立て、業務データにアクセス可能とするもので、メモリ領域を有していないためデータを保持することが無く、校外での利用等に有益である。実証校でもこの仕組みを活用しており、データの持ち出し対策を講じている。

また、設定の工数は増えるものの、HDD全体を暗号化することや、3.2.3でも述べた通り、タブレットPCにGPSを活用した位置情報確認アプリケーションを搭載することで盗難防止策とすること等も有効である。

#### ⑤ 機器脆弱性

ハード機器及びそれを動かす制御ソフト(ファームウェア)はシステム上の欠陥や仕様上の問題点が明らかになると、それが悪意の第三者からの攻撃対象となり、システムの乗っ取りや機密情報の漏洩に繋がる可能性もある。

そのため、メーカー各社が出すパッチプログラムの実行や適切なバージョンアップ等を行うことで、適宜システムの安全性を確保することが必要である。

#### ⑥ 情報セキュリティに関する方策の一覧

参考として、技術的セキュリティに関する方策を以下に一覧化する。セキュリティには「完全」はないため、これらの方策を適宜組み合わせ、最適なセキュリティ対策を施すことが必要となる。

図表 4-29 主な情報セキュリティ対策(技術的セキュリティ)

検討レベル 観点	WAN回線	校内(有線) ネットワーク	校内(無線) ネットワーク	校内サーバー	各端末
ウイルス感染	—	—	—	・サーバー専用アンチウイルスシステムによる対策	・センター集中型アンチウイルス導入(校内サーバにて管理)
不正接続・不正侵入	・ファイアウォールシステムの導入 ・ネットワーク認証システムの導入 ・インターネット上からのリモート接続の禁止。	・ネットワークスイッチの空きポートを専用器具にて穴埋めを行う	・ANY接続拒否(SSID隠蔽) ・MACアドレス制御	・ファイアウォールシステムの導入 ・ネットワーク認証システムの導入	・ファイアウォールシステムの導入 ・ネットワーク認証システムの導入 ・その他認証システム
ネットワークの断絶	・死活監視 ・トラフィック監視 ・ログ監視	・死活監視 ・トラフィック監視 ・ログ監視	・死活監視 ・トラフィック監視 ・ログ監視	・死活監視 ・トラフィック監視 ・ログ監視	・死活監視 ・トラフィック監視 ・ログ監視

検討レベル 観点	WAN回線	校内(有線) ネットワーク	校内(無線) ネットワーク	校内サーバー	各端末
情報漏洩	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存校内ネットワークへの接続の禁止</li> <li>既存教育イントラネット経由でのインターネット接続の禁止</li> <li>クラウド利用には、WAN回線を新規に整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>校内サーバーへの個人情報登録及び配置の禁止</li> <li>クラウドへの個人情報登録及び配置の禁止</li> <li>既存校内ネットワークと分離した専用ネットワークの設置</li> <li>教員系と児童生徒系のLANの理論的な分断</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ANY接続拒否(SSID隠蔽)</li> <li>MACアドレス制御</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>認証システム及びアクセスコントロール</li> <li>サーバー機器の施錠</li> <li>ログ取得</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>認証システム及びアクセスコントロール</li> <li>HDD暗号化</li> <li>USBデバイス制御</li> <li>ログ取得</li> </ul>
機器脆弱性	<ul style="list-style-type: none"> <li>脆弱性対策ファームウェアによる対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>脆弱性対策ファームウェアによる対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>脆弱性対策ファームウェアによる対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>セキュリティパッチ対策</li> <li>脆弱性対策ファームウェアによる対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>セキュリティパッチ対策</li> <li>脆弱性対策ファームウェアによる対応</li> </ul>

#### 4.4. 学校でICT環境を低コストで構築・運用するための要件

小学校のICT環境の導入・運用に係るコストに関して整理する。

1人1台のICT環境においては、全児童のタブレットPCやインタラクティブ・ホワイト・ボード、各種ネットワーク機器等、整備すべき対象が多岐にわたり、かつ、様々な作業が生じるため、今までのパソコン教室におけるICT環境の整備に比べてコストに係る可能性が高い。

そのため、1人1台環境を1つのゴールととらえ、段階的に整備する標準モデルの提示（ICT環境を低コストで構築するための要件）と、コストを削減するためのICT環境の効率的な運用の工夫（ICT環境を低コストで運用するための要件）に関し、実証研究の成果を踏まえ考察する。

なお、標準モデルのコストを試算するに当たり、ICT機器（タブレットPC、インタラクティブ・ホワイト・ボード、充電保管庫）の価格を検討する必要がある。

実証校に導入されたICT機器と、4.1で述べられた標準要件を満たすICT機器等を踏まえ、総務省と協議の上、将来のICT機器のコストを仮定した。

図表 4-30 ICT機器の価格（仮定）

ICT 機器	ICT 機器の価格の仮定※
タブレット PC	6万円（中・高学年用）／2万円（低学年用）
インタラクティブ・ホワイト・ボード	50万円（60インチ一体型）
充電保管庫	10万円

※ 総務省と協議の上仮定した価格

（2013年3月現在、マイクロソフト社のSurfaceの実売価格がおよそ6万円、Google社のnexus7がおよそ2万円である等を踏まえ仮定）

タブレットPCやインタラクティブ・ホワイト・ボード等のICT機器は、技術の進歩等により、その性能が向上すると共に価格も下落することが想定される。特に近年、iOSやAndroid、Windows8等タッチ操作を前提としたOSの普及が進み、実証がスタートした2011年から比べても、数多くのタブレットPCが販売され、価格も大幅に下落している。また、1人1台タブレットPCの実証が進み、学年によるICT機器の活用の仕方が明確になりつつあることを踏まえ、低学年用の端末はより廉価な端末でも十分であると予想される。

インタラクティブ・ホワイト・ボードについては、画面サイズが一定以上を超えると価格が大幅に変動するという特徴がある。多くの実証校では50インチサイズのインタラクティブ・ホワイト・ボードが導入されたが、4.1.2でも述べたように、教室後方の児童からの見やすさを考慮し、画面サイズは60インチ以上であることが求められている。現状では、50インチのものに比べてかなり高価ではあるが、技術が進歩するにつれて、将来大幅に下落することが見込まれる。

（株）シード・プランニングの調査によると、世界の教育ICTハードウェア市場は平成23年度から平成28年度まで年率平均13.8%で伸長し、平成28年度には約1.7兆円の市場になると予測している。このような流れが現実になると、多くの企業が教育情報化市場に参入し、それに伴い市場が活性化することで、ICT機器の価格が下落する可能性も考えられる。このような将来予測を踏まえて、1人1台タブレットPC環境が広く普及される近い将来には、ICT機器の価格が大幅に下落すると仮定した。

#### 4.4.1. ICT環境を低コストで構築するための要件

ICT環境を導入するにあたり、構築にかかる費用や実現したい活用方法等を考慮し、児童1人1台の情報端末環境に向けて段階的に構築・拡張していく方法も考えられる。

そのため、ガイドライン2013小学校版に示したように、まずICT環境を3つの段階に分け、各段階の構築モデルの概要や特徴、留意事項について検討するとともに、目安となる仮定のコストを示すことで、ICTを低コストで構築するための要件とする。

##### ① 移動パソコン室型

移動パソコン室型では、ICT環境を利用する教室に機器一式を運び込んで使用する。同時に利用できるのは全校で1クラスのみとなるが、ICTの活用場所がパソコン室に限定されない利点がある。通常は校内の任意の場所に、充電保管庫に格納したタブレットPCを設置し、使用時にインタラクティブ・ホワイト・ボード及び移動式無線LANアクセスポイントを使用教室に運び運用する。また、児童のファイルは外部媒体等に個別に保存する必要がある。

利用場所はICT機器一式を運び込んだ教室で、利用人数は全校で1クラス(35名)を想定している。また、タブレットPCは1教室分を想定し、その内訳は教員用1台、児童用35台、予備機5台の計41台とする。予備機の台数は小学校の実証校で実際に配備されている数と同じである。インタラクティブ・ホワイト・ボードは1台、充電保管庫も1台を想定し、サーバー(クラウドサービスを含む)の導入は想定していない。但し、41台と比較的台数が少ないため、既存サーバーやインタラクティブ・ホワイト・ボード用PCや教員用PCで新規サーバーを代替する事も可能である。

サーバーを導入しないために、アプリケーションは必然的に各端末にインストールして利用するが、ネットワークは全校に有線LANを敷設するものとし、そのため、情報コンセントも各教室に1か所設置とする。各教室でLANを利用する際は、移動式無線LANアクセスポイントを移動した教室の情報コンセントに接続し、そのアクセスポイント経由で各端末はネットワークに接続する。

アカウント管理は、端末または既存サーバーで管理することとし、ファイルの保存は外部記憶媒体(個人用USBメモリ)または既存サーバーを使用する。

このモデルでは、クラウドや校内サーバーを導入せず、コスト面を重視した構成となる。また、有線の校内LANは敷設されるため、運用開始後も無線LANアクセスポイントを各教室に設置することで、1フロア1クラス分共有型や1人1台タブレットPC型へ円滑に移行することが可能となる。

但し、同時に利用できるのは1クラスのみであるうえ、個人のファイルを外部媒体に保存するため、紛失等のリスクが生じることに留意が必要である。

移動パソコン室型ICT環境の概要と特徴及び導入費用例(参考)を以下に示す。

図表 4-31 移動パソコン室型ICT環境の導入費用例\*(参考)

項目	仮定単価	数量	仮定金額合計
タブレットPC	6万円	41台	250万円
インタラクティブ・ホワイト・ボード	50万円	1台	50万円
充電保管庫	10万円	1台	10万円
アプリケーション	80万円	1式	80万円
校内LAN工事費(ICT機器の設置・設定工事等)	520万円	1式	520万円
合計(買い取りコスト)			910万円
5年で割った場合の単年度コスト			182万円

※ 上記はあくまで仮定値であり、タブレットPC等のICT機器の性能、校舎形状、導入アプリケーションの種類等により、大きく変動する。

※ 上記に加え、タブレットPC、インタラクティブ・ホワイト・ボード、ネットワーク等の運用保守コストが必要

※ 校内LANは有線LANを敷設することを想定

※ 教室数は、平成24年度文部科学省学校基本調査より、全国の小学校1校当たりの教室数(約13教室)を算出して積算

## ② 1フロア1クラス分共有型

1フロア1クラス分共有型では、1クラス分のタブレットPCとインタラクティブ・ホワイト・ボードを各フロアで共有するため、同時に利用できるのは各フロアで1クラスのみとなるが、移動パソコン室型に比べて利用できる情報端末が増加する上、どの教室でも自由に無線LANを使用することができる。

通常は校内各フロアの任意の場所に、充電保管庫に格納したタブレットPCを設置し、使用時にインタラクティブ・ホワイト・ボードと共に使用教室に運び運用する。また、児童のファイルはサーバーやクラウド上に保存される。

利用場所は各フロアでICT機器一式を運び込んだ教室で、利用人数は各フロアで1クラスで、一般的な3階建て校舎を想定しているため、計3クラスで(105名)を想定している。また、タブレットPCは各フロア1クラス分を想定し、教員用3台、児童用105台、予備機15台の計123台とする。予備機の台数は小学校の実証校で実際に配備されている割合と同じである。

インタラクティブ・ホワイト・ボードは各フロア1台の合計3台、充電保管庫も3台を想定し、台数が増えて管理の必要が生じるためサーバー(クラウドサービスを含む)の導入を想定している。

サーバーを導入するため、アプリケーションはクラウド上で利用するか、各端末にインストールして利用することとしている。ネットワークは全校に有線LANを敷設し、そのうえで、全教室に無線LAN環境を構築することとしている。なお、西日本地域の実証の結果を踏まえ(4.2.3②参照)、無線LANアクセスポイントは全普通教室に設置することとせず、全教室の75%に設置することとしている事に注意が必要である。

アカウント管理は、サーバーで一元管理することとし、ファイルの保存もサーバーまたは外部記憶媒体(個人用USBメモリ)を使用する。

このモデルは、コスト面と活用面のバランスに配慮した構成となるが、移動パソコン室型と比較して端末の台数が増加するため、保守体制の整備やICT支援員の配備等のサポート体制が重要となる。また、全普通教室に無線LAN環境が構築されるため、端末台数を増やすことで1人1台タブレットPC型に容易に移行することが可能となる。1フロア1クラス分共有型の概要と特徴及び導入費用例(参考)を以下に示す。

図表 4-32 1フロア1クラス分共有型ICT環境の導入費用例\*(参考)

項目	仮定単価	数量	仮定金額合計
タブレットPC	6万円	123台	740万円
インタラクティブ・ホワイト・ボード	50万円	3台	150万円
充電保管庫	10万円	3台	30万円
アプリケーション(クラウドサービスを含む)	250万円	1式	250万円
校内LAN工事費(ICT機器の設置・設定工事等)	900万円	1式	900万円
合計(買い取りコスト)			2,070万円
5年で割った場合の単年度コスト			414万円

※ 上記はあくまで参考値であり、タブレットPC等のICT機器の性能、校舎形状、導入アプリケーションの種類等により、大きく変動する。3階建ての校舎を想定

※ 合計価格は適宜丸めている

※ 上記に加え、タブレットPC、インタラクティブ・ホワイト・ボード、ネットワーク等の運用保守コストが必要となる。

※ 教室数は、平成24年度文部科学省学校基本調査より、全国の小学校1校当たりの教室数(約13教室)を算出して積算。但し、無線LANアクセスポイントの数はその75%にあたる10台とする。

## ③ 1人1台タブレットPC型

全普通教室にインタラクティブ・ホワイト・ボードを設置し、全校児童分のタブレットPCを導入するモデル。児童1人1台の端末が確保されているため、データ通信カード等で家庭からの通信を確保し、クラウド上のアプリケーションに接続することで、学校での学習と同じ環境で家庭でも学習することが可能となる。全校で1人1台のPC環境が確保されるという点で、基本的な考え方は現在の実証校の環境と同一である。

利用場所は校内の全普通教室(13教室)で、利用人数は全校児童(324名/全国平均)を想定している。また、タブレットPCは全校教員、児童分を想定し、教員用20台(全国平均)、児童用324台、予備機39台、合計383台とする。予備機の台数は小学校の実証校で実際に配備されている割合と同じである。

インタラクティブ・ホワイト・ボードは全普通教室分の13台、充電保管庫も13台を想定し、台数が増えて管理の必要が生じるためサーバー(クラウドサービスを含む)の導入を想定している。

サーバーを導入するため、アプリケーションはクラウド上で利用するか、各端末にインストールして利用することとしている。ネットワークは全校に有線LANを敷設し、そのうえで、全教室に無線LAN環境を構築することとしている。なお、西日本地域の実証の結果を踏まえ(4.2.3②参照)、無線LANアクセスポイントは全普通教室に設置することとせず、全教室の75%に設置することとしている事に注意が必要である。

アカウント管理は、サーバーで一元管理することとし、ファイルの保存もサーバーまたは外部記憶媒体(個人用USBメモリ)を使用する。また、1人1台に配備されているため、データ通信カード等通信インフラを確保することで家庭への持ち帰り学習が可能となる。

このモデルでは、コスト面は3モデル中一番高いものの、家庭への持ち帰り学習が可能となる等、ICTを活用した様々な学習を行うことが可能となる。1人1台タブレットPC型の概要と特徴及び導入費用例(参考)を以下に示す。

図表 4-33 1人1台タブレットPC型ICT環境の導入費用例\*(参考)

項目	仮定単価	数量	仮定金額合計
タブレットPC(教員/中・高学年児童用、予備含)	6万円	262台	1,420万円
タブレットPC(低学年児童用、予備含)	2万円	121台	250万円
インタラクティブ・ホワイト・ボード	50万円	13台	650万円
充電保管庫	10万円	13台	130万円
アプリケーション(クラウドサービスを含む)	770万円	1式	770万円
校内LAN工事費(ICT機器の設置・設定工事等)	960万円	1式	960万円
合計(買い取りコスト)			4,340万円
5年で割った場合の単年度コスト			868万円

- ※ 上記はあくまで参考値であり、タブレットPC等のICT機器の性能、校舎形状、導入アプリケーションの種類等により、大きく変動する可能性がある。
- ※ 合計価格は適宜丸めている
- ※ 端末台数は、平成24年度文部科学省学校基本調査より、全国の小学校1校当たりの平均児童数及び平均教員数を算出
- ※ 教室数は、平成24年度文部科学省学校基本調査より、全国の小学校1校当たりの教室数(約13教室)を算出して積算。但し、無線LANアクセスポイントの数はその75%にあたる10台とする。
- ※ 家庭への持ち帰り学習を行う際は、データ通信カード等の手段により家庭からのインターネット接続環境を確保することが必要
- ※ 上記に加え、タブレットPC、インタラクティブ・ホワイト・ボード、ネットワーク等の運用保守コストが必要

#### ④ 段階的な構築モデルの特徴

4.4.1①～③を図表 4-34に一覧化する。上記に示した3つのモデルの特徴や金額はあくまで将来的な仮定値を含む参考価格である。実際の導入の際には、「どのようにICT環境を活用するのか」の方針を作成し、適宜導入事業者等と検討することが望ましい。

また、上記はあくまでモデル案であり、その中でも導入するアプリケーションを簡素化したり、既存の校内LAN環境の活用等の方策をとることで、導入コストを削減することができる事に留意が必要である。

図表 4-34 段階的な構築モデルの特徴

構築モデル名	各機器等の詳細				特徴
	TPC	IWB	無線LAN	クラウド	
移動パソコン室型	全校で1教室分を随時移動して利用	全校で1台を随時移動して利用。既存のデジタルテレビや実物投影機等を併用	移動式無線LANアクセスポイントを設置	インターネット接続のみ	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 クラス分のタブレット PC、インタラクティブ・ホワイト・ボード、移動式無線 LAN アクセスポイントをセットで導入し、使いたい時に教室に運び込んで利用するモデル</li> <li>コスト面では最も安いモデル。校内に有線 LAN を敷設する必要があるが、移動式無線 LAN アクセスポイントを利用するため、各教室の無線 LAN アクセスポイントの設置は不要</li> <li>タブレット PC を全校で移動する必要があるため、同時に 2 教室以上で使用することができない。</li> <li>既存のサーバーがあればそれを活用することも可能だが、基本的にサーバー(クラウドサービスを含む)を使用しないため、ファイルは個人ごとに外部媒体で保存する必要がある。</li> </ul>
1フロア1クラス分共有型	各フロアで1教室分を随時移動して利用	各フロアで1台を随時移動して利用	全教室に無線LAN環境を構築	授業・校務支援クラウドサービスを導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>各フロアで 1 クラス分のタブレット PC、インタラクティブ・ホワイト・ボードを共用するモデル</li> <li>コスト面では移動パソコン室型よりも高く、1 人 1 台タブレット PC 型よりも安い。このモデルでは校内に有線 LAN を敷設する他、全教室に無線 LAN 環境を構築する必要がある。</li> <li>各フロアで端末を共有するため、各フロア同時に 2 教室以上で使用することができない。</li> <li>移動パソコン室型よりも全校の端末台数が増えるため、ファイルの保存やアカウント管理等について、サーバー(クラウドサービスを含む)を利用して対応を講ずる必要がある。</li> <li>児童 1 人 1 台の環境では無いので、持ち帰り学習の際は、あらかじめ持ち帰る児童を定め、端末を確保しておく必要がある。</li> </ul>
1人1台タブレットPC型	全校児童1人1台で利用	全教室に設置	全教室に無線LAN環境を構築	校外(児童・教員の自宅等)からもクラウドサービスを利用できる状態	<ul style="list-style-type: none"> <li>実証校で導入された環境と同様、児童全員がタブレット端末を活用するモデル。使いたい時に随時、児童 1 人 1 台のタブレット PC を活用して学習することが可能</li> <li>端末台数も多く、校内LAN(有線・無線)を敷設し、サーバー(クラウドサービスを含む)も導入するため、3 つのモデルの中で一番コストがかかる。</li> <li>各児童がタブレット PC を確保しているため、データ通信カードを用意する等の対応を図ることで、クラウドサービスへ接続し、家庭への持ち帰り学習を行うことが可能</li> </ul>

#### 4.4.2. ICT環境を低コストで運用するための要件

実証校では、実証研究の終了後もICT環境を継続的に運用するため、効率的な運用の仕組みに移行することで、さらなる効率化を目指している。これらの取り組みは、ICT環境の導入、運用におけるコストの削減方策としても有用であるため、実証校で実施された効率的な運用方策に関し以下に示す。

図表 4-35 ICT環境の効率的な運用方法

効率化の対象	検討事項等
クラウド	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報セキュリティ関連機能以外のアプリケーション、教育コンテンツの廃止可否</li> <li>情報セキュリティ関連機能の校内サーバーへの移行可否</li> </ul>
ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>インターネット経由でのリモート保守を実施するため、外部からアクセスする際は通信をVPNにより暗号化</li> </ul>
校内サーバー	<ul style="list-style-type: none"> <li>新規にLinuxサーバーを構築し、中核機能であるファイルサーバー、アカウント管理(認証を含む)、プロキシ等の各機能を移行</li> </ul>
タブレットPC	<ul style="list-style-type: none"> <li>ライセンス費節減のため、OSをWindows7のProfessionalからHomeに変更</li> <li>環境復元ソフトによる管理を廃止</li> <li>端末を使用する学年範囲を限定することで、予備機のストック数を拡大</li> </ul>
アカウントの発行	<ul style="list-style-type: none"> <li>将来のアカウント発行業務を効率化するため、入学年度(2桁) + 拡張番号(1桁) + 連番(3桁)で構成される6桁の学籍番号をあらかじめアカウントとして登録し、将来のアカウント登録を効率化</li> </ul>
保守運用業務	<ul style="list-style-type: none"> <li>オンサイトで実施していた保守を、センドバック保守に変更</li> <li>故障時は予備機をセットアップして活用するが、事業者やICT支援員が実施していた作業を教員が中心となり実施</li> <li>支援員は常駐せず、定期的な訪問や、学校の求めに応じて対応する。</li> </ul>

西日本地域の実証校では、実証期間終了後も継続的に効率的な運用を図るため、新システム環境への移行を検討していた。具体的には、クラウド上のシステムを校内サーバーへ移行したり、校内のタブレットPCのアプリケーション構成を見直す等の各種の検討を実施している。

ICTの活用については、各学校様々な方針を有しており、また、ICT環境についても状況が様々であることから、一概に全てが効果的とはいえないものの、コストを削減する一つの例として傾聴すべき見解であると思われる。

また、保守運用業務等のいわゆるランニングコストについては、導入後、継続的に地方自治体の負担となり、また、保守費用等、台数に比例して増大するものであるため、削減方策を検討することは大きな意義がある。

この点に関し、西日本地域の実証校では、今まで、オンサイト保守やICT支援員の常駐化で対応していたタブレットPCに関する保守運用業務の効率化を検討した。

具体的には、オンサイト保守<sup>7</sup>や常駐のICT支援員による障害対応の代わりに、センドバック保守<sup>8</sup>とリモートによる設定サポート等を組み合わせて、端末の運用管理にかかる費用を削減する方法を検討している。

これは、今まで常駐のICT支援員が対応していたマシントラブル等の障害対応を、教員等が中心となって対応することにより、常駐支援員の非常駐化、オンサイト保守のセンドバック保守への移行等を通じてコストを削減する手法である。

障害発生時は速やかに予備機等と交換し、予備機に対して教員等がイメージファイルによるセットアップを行い、その後、事業者がリモートで個別環境の設定を実施する。故障機については、センドバック方式で修理を依頼する。

イメージファイルはあらかじめ導入業者が作成し、その手順も含めて学校にあらかじめ説明するため、教員が特別な専門知識を有する必要は無いが、確実に作業負担は増すため、教員の作業負担とコストのバランスを見極める必要がある。

また、効率化を図ることで、逆にトラブルへの対応が遅滞しないよう、事業者等により学校をサポートする体制をあらかじめ確立し、関係者で認識を共有する必要がある。

<sup>7</sup> 技術者が現場を訪問して修理・復旧するサービスのこと。

<sup>8</sup> 故障した機器をメーカーや販売店等に送ると、修理または代替品を返送するサービスのこと。

## 参考資料1(小学校の児童用コンピュータ等の必要機能等に関する調査)

### 小学校の児童用コンピュータ等の必要機能等に関する調査

この調査は、「フューチャースクール推進事業」の実証校や「絆プロジェクト」等で児童1人1台のコンピュータを活用して指導した経験のある教員を対象にした調査で、児童用コンピュータやIWB（電子黒板）に必要な機能を精査しまとめることを目的としています。

回答された結果は機械的に処理され、個人の回答内容が特定され明らかにされることはありません。

#### I. 回答者ご自身についてお尋ねします。

問1. 回答者のお立場をお答えください。（択一式）

- (1) 校長 (2) 副校長・教頭 (3) 教諭 (4) 非常勤教員 (5) 支援員  
(6) その他 ( )

問2. 担任している学級の学年についてお答えください。（択一式）

- (1) 1年 (2) 2年 (3) 3年 (4) 4年 (5) 5年 (6) 6年 (7) 特別支援学級  
(8) 複式学級 (9) 学級担任はしていない (10) その他 ( )

問3. 現在指導している教科についてお答えください。（該当するものをすべてご回答ください）

- (1) 国語 (2) 社会 (3) 算数 (4) 理科 (5) 生活 (6) 音楽 (7) 図画工作 (8) 家庭 (9) 体育 (10) 道徳  
(11) 外国語活動 (12) 総合的な学習の時間 (13) 特別活動 (14) その他 ( )

問4. 児童1人1台のコンピュータ環境での指導を始めて何年になりますか。（択一式）

- (1) 1年未満 (2) 1年以上2年未満 (3) 2年以上3年未満 (4) 3年以上

問5. 年間で考えた場合、あなたは授業で児童にコンピュータ等をどの程度活用させていますか。  
(択一式)

- (1) ほぼ毎時間 (2) 2～3時間に1回程度 (3) 1日に1回程度(5～6時間に1回程度)  
(4) 2日に1回程度(10～12時間に1回程度) (5) 3日に1回程度(15～18時間に1回程度)  
(6) 週に1回程度 (4) 自分自身としてはほとんど活用させていない

問6. 年間で考えた場合、あなたは授業でIWB（電子黒板）をどの程度活用していますか。  
(択一式)

- (1) ほぼ毎時間 (2) 2～3時間に1回程度 (3) 1日に1回程度(5～6時間に1回程度)  
(4) 2日に1回程度(10～12時間に1回程度) (5) 3日に1回程度(15～18時間に1回程度)  
(6) 週に1回程度 (7) 自分自身としてはほとんど活用していない

問7. 通算の教職年数は何年になりますか。（択一式）

- (1) 1年～10年 (2) 11年～20年 (3) 21年～30年 (4) 31年以上 (5) 教職経験なし

問8. 個人的にコンピュータ等を使い始めて何年になりますか。（択一式）

- (1) 1年未満 (2) 1年～5年 (3) 6年～10年 (4) 11年～15年 (5) 16年～20年  
(6) 21年以上 (7) ほとんど使ったことがない

問9. 年齢についてお答えください。（択一式）

- (1) 25歳未満 (2) 25歳以上30歳未満 (3) 30歳以上35歳未満  
(4) 35歳以上40歳未満 (5) 40歳以上45歳未満 (6) 45歳以上50歳未満  
(7) 50歳以上55歳未満 (8) 55歳以上

問 10. 性別についてお答えください。 (択一式)

(1)男性 (2)女性

## Ⅱ. 児童用コンピュータに必要な機能について

問 11. 児童用コンピュータ (PC) の機能・特性を以下の表に示します。授業で活用した機能の頻度やその効果等の感触から、これらの機能・特性の必要性を以下の 5 段階でご回答ください。

(1) : 確実に必要である (2) : わりに必要である (3) : 少し必要である

(4) : あまり必要ない (5) : ほとんど必要ない

番号	機能等の項目	確 実 に 必 要 で あ る	わ り に 必 要 で あ る	少 し 必 要 で あ る	あ ま り 必 要 な い	ほ と ん ど 必 要 な い
1	軽量で児童にも持ち運びやすいこと	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	堅牢である程度の衝撃に耐えること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3	必要な情報が表示でき直接画面を操作するのに十分な画面の大きさがあること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4	蛍光灯等の画面への写りこみや外光の反射等が抑えられていること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5	本体の文字やボタンのアイコンが十分な大きさと低学年児にも分かりやすいこと	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6	コンピュータが短い時間でユーザーとしての児童を認識でき、すぐに使用開始状態になること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7	使用中にフリーズ (PC が反応しなくなる) することがなく安定して動作すること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8	授業中に充電することなく連続して稼働できるバッテリー容量があること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9	ソフトウェアキーボード (画面に表示された仮想キーボード) による入力ができること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10	ハードウェアキーボード (通常のキーボード) による入力ができること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11	マウスの代わりにペンで文字や図形等をかけること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
12	マウスの代わりにペンを用いて PC におけるクリックやドラッグの操作ができること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
13	外部マイクが付属していて音声入力ができること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
14	イヤホン (ヘッドホン) が付属していて音声出力ができること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
15	ヘッドセットが付属していて音声の入出力ができること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
16	カメラが内蔵されていて静止画や動画の記録、Web カメラとしての利用ができること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
17	複数の USB 端子が装備されていて外部機器が接続できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
18	ダイレクト・メモリ・スロットが装備されていて SD カード等の外部メモリが直接使えること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

19	教室でインターネットに接続して、調べ学習や情報収集ができること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
20	学校の外でインターネットに接続して、学習や情報収集ができること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
21	インターネット上の有害情報をフィルタリングできること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
22	フィルタリングのルールやレベルを学年・クラスに応じて変えられること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
23	安定して高速接続が持続可能な無線 LAN が利用できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
24	児童が別々の動画を無線 LAN 経由でストレスのない速度で再生できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
25	児童の制作物や児童が利用する映像等の教材をネットワーク上（のサーバー等）で共有できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
26	複数の児童が自分の PC からネットワーク経由で共通の資料に書き込みができること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
27	すべての児童の PC 画面を教員用 PC でモニターできること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
28	複数の児童の PC 画面を電子黒板に並べて提示して児童の考え方等を共有できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
29	児童用 PC の出し入れが容易な充電用保管庫（ロッカー）があること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
30	年度末のユーザーアカウント更新が容易に行える管理機能があること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

問 12. 問 11 に示した 30 項目のなかで最も必要と考える項目の番号を、必要性の高いものから順に項目番号で 5 つ回答してください。

- 1 番目 ( )  
 2 番目 ( )  
 3 番目 ( )  
 4 番目 ( )  
 5 番目 ( )

問 13. 問 11 の項目の中で、例えば、「10 ハードウェアキーボード（通常のキーボード）による入力ができること」等、学年によって必要性が異なるとお考えの場合は、以下にその旨を記述してください。

〔自由記述〕

問 14. 問 12 で示した機能以外で、児童用コンピュータに必要と思う機能があれば自由に記述してください。

〔自由記述〕

問 15. 今後の小学校における児童用コンピュータ 1 人 1 台環境について、自由にご意見を記述してください。

〔自由記述〕

### Ⅲ. IWB（電子黒板）に必要な機能について

問 16. IWB（電子黒板）の機能について、授業で活用した機能の頻度やその効果等の感触から、必要性を以下の5段階でご回答ください。

- (1)： 確実に必要である (2)： わりに必要である (3)： 少し必要である  
 (4)： あまり必要ない (5)： ほとんど必要ない

番号	機能等の項目	確 実 に 必 要 で あ る	わ り に 必 要 で あ る	少 し 必 要 で あ る	あ ま り 必 要 な い	ほ と ん ど 必 要 な い
1	蛍光灯等が画面に写りこんだり外光が画面で反射したりしないこと	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2	画面が汚れにくいこと	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3	画面が汚れた場合に清掃が楽であること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4	画面の堅牢性が確保されていること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5	教室間で移動ができて楽に移動できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6	壁に固定されていて常時使えるようになっていること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7	通常の黒板やホワイトボードが IWB（電子黒板）と並んでいて両者の間をスムーズに行き来して書けること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8	毎回のキャリブレーション（位置あわせ作業）が不要であること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9	電子ペンで書く速度により描画が途切れてしまうことがないこと	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10	電子ペンを使う際に意図しない線が描画されてしまわない工夫がされていること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11	ペン先の描画が操作者の手の影や身体の影響で隠れないこと	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
12	電子ペン入力に加えて指のタッチによる入力ができること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
13	画面の一部を範囲指定して自在に拡大・縮小できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
14	画面の一部（文字や図等）を範囲指定して移動させられること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
15	画面をいくつかに分割して異なる内容を表示できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
16	複数の児童のコンピュータ画面を並べて表示できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
17	1人の児童のコンピュータ画面を転送して表示できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
18	描画したものを、部分消去、範囲消去、全体消去等目的に応じて即座に消せること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
19	実際の黒板消しのような手軽さで描画を消せる電子黒板消しが付いていること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
20	画面の一部をマスク（部分的に暗くしてその文字や図を表示しないこと）したり、逆に特定の部分を強調する機能が使えること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
21	直線や円等の基本図形を電子ペンで手書きした場合に自動的に正確な図形に補正されること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
22	基本図形、イラスト、音声サンプル等呼び出して画面に貼り	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

	付けられること					
23	画面の中に表示される操作ボタンとは別に、よく使う機能は実際のボタンとして電子黒板上あるいは周辺に並んでいて手動で直接操作できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
24	複数の電子ペンにより異なる人間が同時に IWB（電子黒板）への操作ができること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
25	必要な場面を容易に（あるいは自動的に）保存していつでも簡単に呼び出して提示できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
26	離れた場所からタブレット等を使って無線で IWB（電子黒板）を操作できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
27	スピーカーが付いていて映像に付いている音声等が再生できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
28	実物投影機（CCD カメラを含む）が付いていて教科書等を簡単に投影できること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
29	IWB（電子黒板）に備わった特有の機能を活かす専用の教材作成ソフトが使えること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
30	IWB（電子黒板）本体のシステムのアップデートが容易に行えること	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

問17. IWB（電子黒板）の大きさはどの程度が適切ですか。

- (1) 50インチ前後
- (2) 60インチ前後
- (3) 70インチ前後
- (4) 80インチ前後
- (5) 90インチ以上

問18. この大きさの IWB（電子黒板）は、次のどのタイプを想定しているかお答えください。

- (1) 一体型（薄型テレビのような様態でプロジェクタが不要なもの）
- (2) ボード型（専用のホワイトボードとプロジェクタがセットになったもの）
- (3) ユニット型（ユニットを貼りつけたホワイトボードにプロジェクタで投影するもの）

問19. 校内に一体型とボード型が両方設置されている場合、それぞれの使いやすさについて、自由にご意見を記述してください。

〔自由記述

〕

問20. IWB（電子黒板）の機能について、自由にご意見を記述してください。

〔自由記述

〕

以上で質問は終わりです。ありがとうございました。

## 参考資料2(小学校の児童用コンピュータ等の必要機能等に関する調査項目と略称)

小学校の児童用コンピュータ及びインタラクティブ・ホワイト・ボードの必要機能として挙げた30機能は以下の通りだが、清水座長の分析に倣い、本調査報告書では説明を簡潔にするために、表の右欄に示した略称を用いることとする。

図表 参考-1 児童用コンピュータの必要機能に関する調査項目と略称

No	機能等の項目	略称
1	軽量で児童にも持ち運びやすいこと	軽量
2	堅牢である程度の衝撃に耐えること	堅牢
3	必要な情報が表示でき直接画面を操作するのに十分な画面の大きさがあること	画面サイズ
4	蛍光灯等の画面への写りこみや外光の反射等が抑えられていること	写込抑制
5	本体の文字やボタンのアイコンが十分な大きさと低学年児にも分かりやすいこと	アイコン
6	コンピュータが短い時間でユーザーとしての児童を認識でき、すぐに使用開始状態になること	起動
7	使用中にフリーズ(PCが反応しなくなる)することが無く安定して動作すること	安定動作
8	授業中に充電すること無く連続して稼働できるバッテリー容量があること	バッテリー
9	ソフトウェアキーボード(画面に表示された仮想キーボード)による入力ができること	ソフトキーボード
10	ハードウェアキーボード(通常のキーボード)による入力ができること	キーボード
11	マウスの代わりにペンで文字や図形等をかき起こすこと	ペン描画
12	マウスの代わりにペンを用いてPCにおけるクリックやドラッグの操作ができること	ペン指示
13	外部マイクロフォンが付属して音声入力ができること	マイク
14	イヤホン(ヘッドホン)が付属して音声出力ができること	イヤホン
15	ヘッドセットが付属して音声の入出力ができること	ヘッドセット
16	カメラが内蔵されていて静止画や動画の記録、Webカメラとしての利用ができること	カメラ
17	複数のUSB端子が装備されていて外部機器が接続できること	USB
18	ダイレクト・メモリ・スロットが装備されていてSDカード等の外部メモリが直接使えること	メモリ・スロット
19	教室でインターネットに接続して、調べ学習や情報収集ができること	教室内ネット
20	学校の外でインターネットに接続して、学習や情報収集ができること	学校外ネット
21	インターネット上の有害情報をフィルタリングできること	フィルタリング
22	フィルタリングのルールやレベルを学年・クラスに応じて変えられること	フィルタリング調整
23	安定して高速接続が持続可能な無線LANが利用できること	安定無線LAN
24	児童が別々の動画を無線LAN経由でストレスの無い速度で再生できること	高速動画転送
25	児童の制作物や児童が利用する映像等の教材をネットワーク上(のサーバー等)で共有できること	ネット共有
26	複数の児童が自分のPCからネットワーク経由で共通の資料に書き込みができること	共有書込
27	全ての児童のPC画面を教員用PCでモニターできること	教員モニタリング
28	複数の児童のPC画面を電子黒板に並べて提示して児童の考え方等を共有できること	PC画面転送
29	児童用PCの出し入れが容易な充電用保管庫(ロッカー)があること	充電保管庫
30	年度末のユーザーアカウント更新が容易に行える管理機能があること	年度更新

図表 参考-2 IWB(電子黒板)の必要機能に関する調査項目と略称

No	機能等の項目	略称
1	蛍光灯等が画面に写りこんだり外光が画面で反射したりしないこと	写込防止
2	画面が汚れにくいこと	画面防汚
3	画面が汚れた場合に清掃が楽であること	画面清掃
4	画面の堅牢性が確保されていること	画面堅牢
5	教室間で移動ができて楽に移動できること	移動簡便
6	壁に固定されていて常時使えるようになっていること	壁固定
7	通常の黒板やホワイト・ボードがIWB(電子黒板)と並んでいて両者の間をスムーズに行き来して書けること	黒板併置
8	毎回のキャリブレーション(位置あわせ作業)が不要であること	キャリブレーション・レス
9	電子ペンで書く速度により描画が途切れてしまうことが無いこと	スムーズ描画
10	電子ペンを使う際に意図しない線が描画されてしまわない工夫がされていること	不要描画防止
11	ペン先の描画が操作者の手の影や身体の影で隠れないこと	影対策
12	電子ペン入力に加えて指のタッチによる入力ができること	指利用操作
13	画面の一部を範囲指定して自在に拡大・縮小できること	領域拡大縮小
14	画面の一部(文字や図等)を範囲指定して移動させられること	領域自由移動
15	画面をいくつか分割して異なる内容を表示できること	画面分割
16	複数の児童のコンピュータ画面を並べて表示できること	PC画面並示
17	1人の児童のコンピュータ画面を転送して表示できること	児童画面転送
18	描画したものを、部分消去、範囲消去、全体消去等目的に応じて即座に消せること	柔軟な消去機能
19	実際の黒板消しのような手軽さで描画を消せる電子黒板消しが付いていること	電子黒板消し
20	画面の一部をマスク(部分的に暗くしてその文字や図を表示しないこと)したり、逆に特定の部分を強調する機能ができること	マスク・強調
21	直線や円等の基本図形を電子ペンで手書きした場合に自動的に正確な図形に補正されること	図形自動補正
22	基本図形、イラスト、音声サンプル等呼び出して画面に貼り付けられること	サンプル呼出
23	画面の中に表示される操作ボタンとは別に、よく使う機能は実際のボタンとして電子黒板上あるいは周辺に並んでいて手動で直接操作できること	機能ボタン・パネル
24	複数の電子ペンにより異なる人間が同時にIWB(電子黒板)への操作ができること	複数ペン利用
25	必要な場面を容易に(あるいは自動的に)保存していつでも簡単に呼び出して提示できること	表示の保存・呼出
26	離れた場所からタブレット等を使って無線でIWB(電子黒板)を操作できること	無線遠隔操作
27	スピーカーが付いていて映像に付いている音声等が再生できること	内蔵スピーカー
28	実物投影機(CCDカメラを含む)が付いていて教科書等を簡単に投影できること	実物投影機能
29	IWB(電子黒板)に備わった特有の機能を活かす専用の教材作成ソフトが使えること	教材作成ソフト
30	IWB(電子黒板)本体のシステムのアップデートが容易に行えること	アップデート