

GNSS 端末機能等の比較について —携帯電話に代わる児童の見守り機器普及のために—

帝京大学教職センター・教育学部 松 波 紀 幸

<要 旨>

筆者はこれまでに、児童の登下校時における位置情報、安否確認のために携帯電話を所持させる代わりにGNSS端末をその選択肢の一つとして提案している。しかしながら、GNSS端末は携帯電話と比較して、保護者内におけるその認知度は低いと考えられる。そこで、本稿ではGNSS端末を保護者が選択する際の判断基準となる基礎資料作りを行うことを目的とする。また、あわせて現行のGNSS端末の一部機能（ジオフェンス）の設定可能範囲について、その適正値の検討及び提言を行うことを目的とし調査した。その結果、保護者が児童にどのような地域、場所でGNSS端末を利用させるかにより、通信方式や必要な機能を選択する必要性が確認された。また、ジオフェンスについては、少なくとも範囲が変更できる必要性が都内公立小学校の敷地面積を根拠とし、明らかとなった。

<キーワード>

学校安全 GNSS端末 GPS 携帯電話 SNS 誘拐 見守り 位置情報

1. はじめに

筆者はこれまでに、児童の登下校時等における位置情報、安否確認のために携帯電話に代わって、GNSS（Global Navigation Satellite System/全球測位衛星システム）端末を所持させることを選択肢の一つとして提案しているⁱ。我が国では一般的に、幼児が幼稚園や保育所に通園する際には保護者同伴が原則であるが小学校に進学した段階で、児童のみで登校する。しかし、児童の保護者は誘拐をはじめとした犯罪や災害時における我が子の安否について、不安を抱くことも少なくないⁱⁱ。この不安を解消させようと、保護者が我が子に携帯電話を所持させたいと願うことⁱⁱⁱについては、一定の理解が

できる。しかし、誘拐であれば携帯電話を取り上げられる可能性もあり、大規模災害時には一般電話の90%以上が通信制限される^{iv}。また、携帯電話は保護者にとって一般的であるものの、これを児童らに所持させた際には、SNSに関わるトラブルに巻き込まれる可能性もある。例えば、東京都都民安全推進本部（2020）^[1]によれば、「SNSを通じて知らない人とやり取りをしたこと」のある小学生は低学年30.3%、高学年26.8%であることや^v、スマートフォンを利用する中で、何等かのトラブルに巻き込まれた低学年40.3%、高学年27.6%の存在が保護者回答により明らかとなっている^{vi}。確かに、こうしたトラブルを回避するために、家庭や学校において、児童らが携帯電話を利用する際の

ルールや留意点を指導することは必要であろう。しかしながら、生活経験が必ずしも十分でない小学生にその利用方法やメリット、デメリットを理解させるには時間がかかる。例えば、前述のトラブルに巻き込まれたケースを中学生、高校生の保護者に確認するとそれぞれ17.4%、14.1%となる。すなわち、学校段階が上がるごとにトラブルも減少していくと考えられる。そこで、各家庭において、我が子に携帯電話を所持させることが十分可能であると判断されるまでの過渡期において、携帯電話の代替えとしてGNSS端末を選択することが考えられる。

しかし、GNSS端末は携帯電話と比較して、管見保護者におけるその認知度は低い。また、自治体独自でGNSS端末を導入する例^Ⅳも見られるが、その財政力に依拠するため、多くの自治体では期待できない。そこで、保護者自らがGNSS端末について調査等を行い、比較検討の上購入する必要がある。一方、一個人で情報を取捨選択、整理するには困難な面も予想される。

2. 目的

以上により、本稿では児童の見守りににおける携帯電話の代替えとして、GNSS端末を保護者が選択する際の判断基準となる基礎資料作りを行うことを目的とする。また、現行のGNSS端末の一部機能（ジオフェンス）の設定可能範囲について、その適正値の検討及び提言を行うことを目的とする。

3. 方法

2019年6月20日に第10回教育総合展EDIX東京にて展示のあった2社（A,B社）を選定した。その後、比較検討のために、筆者がwebにより情報収集する中で、児童等の見守りを目的としたGNSS端末を3社（C,D,E）選定し、合計5社の製品を比較検討することとした。なお、2020年3月にC社が第2世代をリリースしたことから、

C社第1世代の情報はwebによる情報収集に留め、実機検証は第2世代のみとした。また、B社は第1世代を2020年4月に、第2世代を2021年1月にそれぞれリリースしたが、いずれもリリース前のテスト機を借用して本稿では検証に利用することとした。

3.1 web調査について

各社が公表しているweb情報を中心に、通信方式や測位方式等について調査しまとめることとした。なお、web等で調査しきれない点については、可能な範囲で販売元に問い合わせ等を行い、情報を補うこととした。また、端末リリース時期の違いもあったため、調査は以下のとおり2期に分けて実施し、情報を更新した。

第一次 2019年12月から2020年1月

第二次 2021年1月20日

3.2 GNSS端末で取得可能な位置情報について

後述表1のとおり、測位方式に違いがあることから、全ての実機をひとまとめにして稼働させ、取得できる位置情報の違いについて比較することとした。

3.3 GNSS端末バッテリー稼働時間について

後述表1のとおり、各社公表の基準が様々であることから、全ての実機をひとまとめにして稼働させ、どの程度の時間バッテリー稼働するか検証することとした。

3.4 ジオフェンス^Ⅴ設定範囲の適正値について

ジオフェンスを設定する際に、後述表1のとおり、その範囲が固定されている場合と、一定の幅で選択できる端末がある。例えば、学校の出入りを保護者がジオフェンスにて設定し把握する際に、学校の敷地面積には幅があると考えられる。よって、都内公立小学校の敷地面積について全数調査し、適正値について検討することとした。

4. 結果

4.1 web調査について

各社がweb上に公開する情報について表1のとおり整理した。

(1) 費用についてはD社、E社が2年間の通信費及び端末料金込みの価格を提示していること、さらには両社とも3年目以降の通信費について示していることから各社比較しやすいように2年合計、3年合計で費用を算出した。また、各端末ともにリチウムイオン電池を採用している。リチウムイオン電池はその寿命が充放電を500回以上繰り返すことで短くなるとされている^{ix}。よって、費用を比較する際には2年間または3年間で比較の目安にすることが妥当と考えた。なお、A社はバッテリーの交換についてユーザー側ではできないものの、企業側でストックする使用済み端末についてバッテリーを入れ替えたリフレッシュ品を提供することが可能としている。

(2) 通信方式については、3G (2G)^xとLPWA^{xi}の利用に大別された。

3Gはdocomoの場合2026年3月で停波が決まっている^{xii}。

LPWAはさらにNB-IoTとLTE-Mがある。いずれも、Low Power、すなわち消費電力が少ない。この二者をさらに厳密に見れば、根本(2019)^[2]によるとNB-IoTは通信速度が遅い分、消費電力や端末の製造コストは小さくなるはずだと述べている。これにより、B社はNB-IoTを採用することで、5社の中で最軽量ⁱⁱⁱの20gを実現させた。特に、幼児などには端末の大きさや重量により活動の妨げとなる可能性もあることから軽量化した端末は特に幼児に向いていると考えられる。一方で、NB-IoTは移動時の通信には不向きであるとされている^{xiii}。よって、各社実機で後述のとおり検証することとした。

(3) 測位方式については、いずれの端末もGNSSのうちGPSを採用している。また、その情報を補完するためにWi-Fiを用いている。

Wi-Fiで位置情報が特定できる理由は、例えば白木(2018)^[2]が「GoogleやAppleといったプラットフォームが、Wi-Fi機器固有のMACアドレスと位置情報がひも付けられたデータベースを構築しており、それを参照できるから」と説明している^{xv}。このほか、次いで多い測位方式に携帯基地局の利用がある。また、端末によってはGNSSにQZSS(みちびき)や他国の衛星測位システムを採用することで、位置情報の補完を実施している場合がある。

(4) キャリア及び通信可能エリアについて

今回調査した5社は非公開のD社を除き、docomoまたはSoftbankの回線を利用している。よって、通信可能エリアはそれぞれのキャリアに依拠すると判断される。

(5) 重量については、電池容量との関係を分析したところ、相関関係が認められた。 $(r=0.785, p<0.05, ES: d=0.7071, 1-\beta=0.7635)$ 。

(6) 防塵・防水については、A社のみ防塵について耐性を省略表記している。また、他社は最大値の防塵6級または防塵5級^{xvi}としている。防水については、4級、5級、7級^{xvii}の違いが見られた。

(7) ジオフェンスについては、ジオフェンスの設定範囲がD社のみ固定であった。

(8) 現在地検索は、B社(第一世代)、E社が採用していた。

(9) 充電頻度については、各社比較基準が異なるため、後述のとおり実機で検証する。

(10) 行動履歴確認が可能な期間は、24時間から90日間であった。

表 1 調査対象機種について

		A 社	B 社 (第1世代)	B 社 (第2世代)	C 社 (第1世代)	C 社 (第2世代)	D 社	E 社
端末 (税込)		¥8,580	¥2,980	¥5,980 ※1	¥5,280 ※2	¥5,280		
月額等 (税込)		¥748 ※3	月額 ¥528 年額 ¥5,500		¥528			
2年合計 (税込)		¥25,784	¥13,980 ※4	¥16,760 ※5	¥17,952		¥16,368	¥13,200
3年合計 (税込)		¥34,760	¥19,480 ※4	¥22,260 ※5	¥24,288		¥21,368	¥18,480
充電時間		2時間～ 3時間	2時間～ 3時間	約3時間	2時間～ 3時間	3時間～ 4時間	約2時間	1.5 時間
充電端子		Micro-B	Micro-B ※6	Micro-B	Micro-B	Type-C	Micro-B	Micro-B
通信方式 ※5		3G	NB-IoT	LTE - M	3G	LTE - M	2G 3G	LTE - M
測位方式	Wi-Fi	○	○		○		○	○
	携帯基地局			○	○		○	○
	GPS (米)	○	○		○		○	○
	QZSS (みちびき)(日)		○			○		○
	GLONASS (露)		非公開		○			
	BeiDou (中)		非公開			○		
	Galileo (欧)		非公開			○		
キャリア		docomo	SoftBank		docomo		※非公開 (eSIM)	SoftBank
通信可能エリア		FOMA エリア/ FOMA プラス エリア	SoftBank LTE 通信エリア		FOMA エリア/ FOMA プラス エリア	ドコモ LTE エリア	※ 非公開	SoftBank 4G LTE エリア
国外		×	×		×		○79の国	×
重量		55g	20g	36g	46g		35g ※実測	約 34g
大きさ		54× 20mm	直径41× 高さ14mm	45×45× 15mm	50 × 50 × 19 [mm]	50 × 50 × 18 [mm]	45 mm× 45 mm× 18.5mm	47×47× 15.5mm
防塵・防水		IPX4	IP65		IP55		IP65	IP67
使用環境	温度	開発時 - 10℃～ 60℃	5℃～35℃	- 10℃～ 50℃	5℃～35℃		0℃～40℃	0℃～35℃
	湿度	85%			20%～80%			5%～95%
保証期間		購入日より 1年間	購入日より1年間		購入日より1年間		購入日より 1年間 (延 長プラン 有)	購入日より 1年間

ジオフェンスの 範囲	半径100m ～ 1km	半径100m～ 1km		半径100 ～ 300m		半径100m	半径100m ～ 1km
現在地検索	×	○	×	×		×	○
PC	× ※別 途法人向 け有	× ※別途法人向け有		×		×	×
追尾間隔	1～2分、 3～5分、 電源OFF	2分、5分、 OFF	1～2分、 3～4分、 OFF	1～2分、 3分	1～2分、 3分、OFF	3分	3分、5分、 10分、30分、 OFF
乗物移動検知	○	×		×		○	×
充電頻度	5日程度 (1-2分間 隔) 登下校、 1-2日程 度(1-2分 間隔)遠 足	2～4日間 (2分間隔) 3～5日間 (3分間隔) 4～6日間 (OFF) ※平日のみ 1日2時間 稼働での実 測値	1～2週間 (1-2分間隔) 2週間～1 か月(3-4 分間隔) 1～2か月 (OFF) ※平日のみ 1日2時間 稼働での実 測値	目安3～7 日(約3分 間隔で現在 地を更新)、 目安1～4 日(1～2 分間隔で現 在地を更新)	1,2週間 (15分間 隔) 2-4週間(3 分間隔)	約10時間 (3分間隔)	いまだこ検 索をONに した場合、 約4日間 【初期設定】 いまだこ検 索をOFFに した場合、 約7日間 ※現在地 の更新間隔 を5分ごと、 その他の通 知設定OFF にした場合 の数値
行動履歴確認	3ヶ月	90日間		1週間		24時間	3日間
電池容量	1,300mA	350mAh	非公開	800mAh	1,400mAh	800mAh	397mAh
迷子防止機能	○	○	×	×	×	○	
見守り可能台数		5台まで			無制限	無制限	4台まで
見守り可能人数	8名	5名(管理者1名、 サブ4名)			無制限	無制限	4名(管理 者1名、 サブ3名)
販売開始	2018年 7月	2020年4月	2021年1月	2017年4月	2020年3月	2019年9月	2020年 3月

- ※1 第二次調査時において、B社後継機(第2世代)は先着2万台無償提供キャンペーンを実施していた(2021年1月20日(水)～2021年3月31日(水))。しかしながら、上表では端末の正規の価格を記載している。
- ※2 第一次、第二次調査の間においてC社は2020年4月6日～6月末日までの間、最大5万台について第一世代の端末無償キャンペーンを実施していた。しかしながら、上表では端末の正規の価格を記載している。
- ※3 A社端末は、初月利用料が無料であるため(2021.1.20現在)、2年合計、3年合計から1か月分の利用料金を差し引いて計算している。
- ※4 年払いによる計算
- ※5 購入後2か月間の通信利用料が無料である。よって、初年度は10か月分の月額利用料で計算し、2年目以降は年額利用料にて計算した。
- ※6 専用充電ドックが別途用意されている。
- ※7 表中の通信方式について、各社記載方法に差異が見られた。例えば、3Gは、W-CDMAまでシステム名を記載する端末もあったが、表記を統一するために、3Gのみの表記とした。また、D社の2Gのシステム名はGSMとされていた。

4.2 GNSS 端末で取得可能な位置情報について

(1) NB-IoT 高速移動時の位置情報取得状況の検証ならびに、3G、NB-IoT、LTE-M の位置情報取得状況の比較

筆者は2020年3月にGNSS端末の位置情報取得状況検証のため、3種の通信方式端末を自動車に乗せ稼働させた。ここでは、中央自動車道を都心部から富士吉田方面に移動させた。まず、B社第1世代の通信方式はNB-IoTであることから前述のとおり高速移動に不向きとされるが、この点について確認した。結果、図1のように位置情報を定期的に取得した。



図1 NB-IoTによる高速移動時の位置情報取得状況1

また、同日の検証では、富士スバルライン4合目 大沢駐車場まで移動し位置情報の取得を試みた。その結果、B社第1世代 (NB-IoT) は図2のとおり位置情報を取得しなかった。このほか、E社 (LTE-M)、A社 (3G) はそれぞれ図3、図4のとおり取得状況に違いがあるものの位置情報を取得した。なお、この時、富士スバルライン4合目付近で位置情報を一番正確に

とらえていたのは、A社 (3G) であった。



図2 B社 NB-IoT 四合目

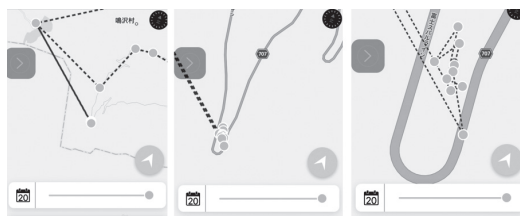


図3 E社 LTE-M (四合目及び周辺)



図4 A社 3G (四合目及び周辺)

(2) NB-IoTの他地域での高速移動時の位置情報取得状況、並びに山間部での取得状況

4.1 (1) のとおり、高速移動時においても位置情報を取得できたことから、他地域でも検証を実施した。2020年11月に都心部から千葉県

大多喜町の養老溪谷に向けて東京湾アクアラインを自動車にて移動した結果、図5のとおりであった。また、養老溪谷付近では取得した位置情報と実際に徒歩で移動した経路を図6にまとめた。ここでは、およそ1.5時間滞在したが、位置情報を取得できたのは3回（図6中●印）であり、周囲を山で囲まれていたためか、位置情報を取得することが難しい状況であったと推察される。



図5 NB-IoTによる高速移動時の位置情報取得状況2

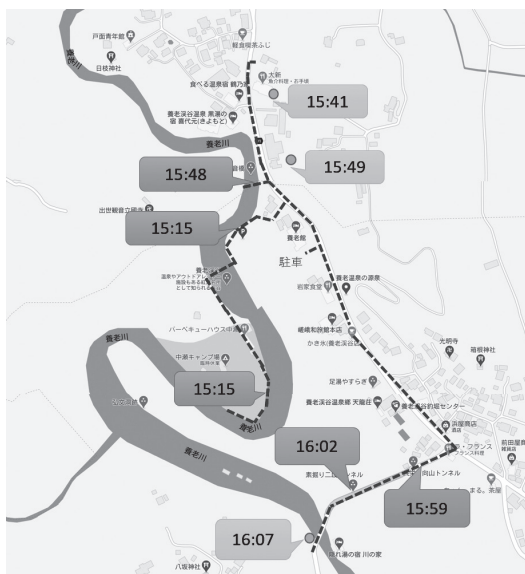


図6 山間部におけるNB-IoTによる位置情報取得状況

③NB-IoTとLTE-Mの比較

LPWAについて、B社が第1世代ではNB-IoTを第2世代ではLTE-Mを通信方式として採用していた。よって、通信方式の違いによる位置情報取得状況を比較するには、他社製品と比較するよりも販売元が統一されることで、条件制御が必然的に行われると判断し、B社第1世代、第2世代を比較することとした。なお、さらなる比較対象として前述の4.2 (1) のとおり位置情報取得状況が良好であったA社（3G）も使用した。

2020年12月に検証した結果は図7のとおりである。これにより、NB-IoTは4.2 (1) のような定期的な位置情報取得には至らず異なる結果が出たことから、高速移動には必ずしも向いていないことが確認された。一方で、図7(中央)のようにLTE-Mの場合は高速移動においても十分に位置情報を取得できていることが確認された。

また、「市原ぞうの国」の敷地内にて徒歩で位置情報の取得状況を確認したところ、NB-IoTが9打点、LTE-Mが23打点、3Gが110打点、それぞれのアプリ上で確認できた。なお、この打点数の違いについて、B社に確認したところ、取得した位置情報をすべて表示させることがユーザーにとって必ずしも利便性が高いとは言えない。また、明らかに外れた位置情報などは意図的に表示させないなど、開発段階であることからユーザーにより良い形で情報を提供するために調整を実施しているとの回答であった。



図7 NB-IoTとLTE-Mならびに3Gの位置情報取得状況比較

※左B社第1世代（NB-IoT）、中央B社第2世代（LTE-M）、右A社（3G）を表す

※本検証時は、東京湾アクアライン上の海ほと
るサービスエリアから端末を稼働させた。

4.3 GNSS端末バッテリー稼働時間について

各社が公表するバッテリー稼働時間について、その基準が様々であることから、筆者が実機を用いて検証することとした。検証は、2020年12月いずれの端末もフル充電した状態で、稼働開始した。また、本検証にあたっては、表2のとおり初日の稼働時間が特に長く、日によっては全く稼働させていない日もあることから、表中の「位置情報取得可能期間」はあくまで参考値に過ぎない。また、「位置情報取得可能期間」は、各端末が最終的に位置情報を取得した日時と「計測開始日時」の差であり、実稼働時間と

はならない。このほか、各端末ともに、表1のとおり電池容量、通信方式が異なることも影響すると考えられ、更新頻度設定にも違いがある。またさらに、本稿検証はいずれも新型コロナウイルス感染拡大防止について最大限留意しながら実施してきたが、稼働時間検証時期は、東京都において新型コロナウイルス感染者数が増加している時期であり、12月31日には初めて1,000人を超えた[※]。よって、屋外における稼働時間検証が必ずしも十分にできないことから表2を12月31日まででまとめた。そこで、追加検証については、時期を改めて実施することとした。以上、これら断りの上で、実稼働時間の最大値は48時間43分以上であった。

表2 実機を用いたバッテリー稼働時間の検証結果

	A社	B社 (第1世代)	B社 (第2世代)	C社 (第2世代)	D社	E社	実稼働 時間
計測開始日時	2020年12月20日 9:00～						
バッテリー 切れ日時	2020/12/27 3:35	2020/12/21 15:31	2020年 12月末以上		2020/12/21 16:07	12/21 不明	
位置情報取得 可能期間	7日と 18.5時間	1日と 6.5時間	12日以上	12日以上	1日と7時間	1日	
更新頻度	2分	2分	1-2分	1-2分	3分	3分	
12月20日	○	○	○	○	○	○	13:21
12月21日	○	○	○	○	○	○	3:28
12月22日	○		○	○			3:18
12月23日	○		○	○			3:07
12月24日	○		○	○			6:14
12月25日	○		○	○			9:15
12月26日	○		○	○			4:00
12月27日	○		○	○			0:00
12月28日			○	○			4:13
12月29日			○	○			0:00
12月30日			○	○			0:50
12月31日			○	○			0:57

※表中の「○」はバッテリー稼働した日を表す。

※実稼働時間は、各日の目的地で休止している時間帯は可能な限り削除して算出している。また、稼働時間を判断する際に、B社の移動履歴を用いて計算した。

4.4 ジオフェンス設定範囲の適正值について

GNSS端末のジオフェンスは、保護者等が例えば児童が通う学校の敷地に仮想的なフェンスを設け、その出入りを位置情報に基づき保護者のスマートフォン等に通知するものである。筆者はこれまでの経験上学校の敷地の広さには違いがあることを知っているが、このことについて都内公立小学校全ての敷地面積について調査し確認した。これにより、ジオフェンスの設定可能範囲が適正かどうかについて検討することとした。

そこで、まず東京都公立学校一覧を東京都教育委員会のweb^{xx}から入手し、都内の公立小学校一覧を準備した。次に、小学校の設置者は各市区町村であることから、各市区町村のwebを中心に、敷地面積の情報を取得した。調査は、2019年11月18日から11月26日を中心に実施した。なお、webで公開していない自治体については電話にて問い合わせを実施することで、各自治体の協力のもと、情報を入手した。各自治体の回答としては、台帳を見ながら口頭にて回答や、電子データをメールで回答、国分寺教育委員会のように担当者が紙ベースの資料をスキャンの上メール添付にて回答など丁寧に協力いただいた。なお、利島村については、webで情報公開していないことから、2019年11月26日に同島教育委員会に電話にて情報の公開を依頼したところ、担当者は東京都に調査回答しているので、都に確認すべきと協力が得られなかった。次に、このことについて東京都や文部科学省に確認したところ、確かに調査は実施しているもの、補助金を申請する目的で調査していることから学校ごとのデータについては、設置者から情報を取得するのがよいことが再確認された。そこで、利島村は小中一貫校であること、敷地面積は中学校で計上されていること、さらには東京都が「東京都における小中学校施設現状」^{xxi}を毎年5月1日にとりまとめ、年度末までに発刊していることからこれを参照し、情報を取得、補完することとした。

ここで、調査の過程で明らかとなったことは、学校によっては、土地の所有者が混在しているケースがあることであった。例えば、練馬区の元校長A氏によれば、自身が管理していた学校は敷地に国有地を含む場合があり、その場合は区に回答する際に、国有地を除外した値を用いていたとのことであった。よって、本調査ではあくまで敷地全体を把握する必要があることから、国有地や私有地なども含めて整理することとした。

結果、東京都内の公立小学校1,271校の敷地面積を整理したところ表3のようになった。

表3 都内公立小学校の敷地面積について

	敷地面積 (㎡)	一辺 (m)	半径 (m)
平均	10875.08	104.28	73.74
中央値	10198.35	100.99	71.41
最大値	33,514	183.07	129.45
最小値	2,810	53.01	37.48

※表中の1辺は、敷地が正方形と仮定した際の1辺の長さを、さらに半径はその正方形が内接する円を描いた際の円の半径を筆者が計算により求め、小数第3位を四捨五入したものを表す。

※敷地面積の平均値、中央値は筆者が計算により求め、小数第1位を四捨五入した。

5. まとめ

以上により、まず費用については今回調査した5社について、2年間で最小値13,200円、最大値25,784円とおよそ2倍の差が見られる。しかしながら、各社のGNSS端末の仕様がそれぞれ異なることから、保護者が必要とする機能を判断した上で、最終的に価格を参照するのがよいと考える。

次に、通信方式については、当面の間はその精度から3Gを選択することも可能であるし、電力消費量の少ないLTE-Mを選択することも考えられる。なお、3Gを選択した際には、

LTE-Mと同様の稼働時間を期待する場合には、消費電力の関係からバッテリーの容量が必然的に大きくなろう。また、3G端末とLTE-M端末の電池容量を統一した際には、当然LPWAであるLTE-Mの稼働時間が長くなると期待される。現在、学校は土曜公開などもあることから、最低限、週5日は充電無く稼働することが望まれる。よつて、保護者はその使用に耐えうる端末を選択したい。また、通信可能エリアについても、児童が使用するエリアと比較する中で選択するとよい。測位方式については、GPSを補うために、どの程度複数の測位方式を持っている必要があるか、前述の調査結果の図等も参照する中で判断したい（なお、公表されたデータのみでまとめているため、全ての測位方式が公開されていない場合もある）。このほか、防水・防塵については各社一定の基準を満たすが、すべての端末が必ずしも水に浸して影響が無いとは限らないため、ランドセルにつける際には、風雨に晒されないような利用方法を検討しておくともよいかもしれない。なお、ジオフェンスの範囲については、例えば学校をその範囲としてセットする際には、都内公立小学校の敷地面積を見た際に、最大値の学校は最小値の11.9倍の敷地面積をもつ。表3は敷地が正方形と仮定した際の半径について表記したが、少なくとも100mから○mとその範囲を変更できる機能が備わっていることが望ましいと判断される。なお、より厳密に範囲設定をすることを考えると、半径50m程度から範囲設定可能な仕様があるとよい。この点については、B社が法人管理コンソールにて、半径20～300mの設定を100か所既に可能にしており、注目に値する。

このほか、電池容量や通信方式との兼ね合いでバッテリーの持ち時間が異なるが、位置情報の更新頻度を抑えることでバッテリーを長持ちさせることが考えられる。この時に、「現在地検索」を併用すれば、保護者等が必要な時に位置情報を取得することもできることから、選択肢の一つとして検討することも考えられる。な

お、行動履歴の確認可能期間が著しく短い場合には、保護者が子の行動履歴を確認しようとした際には、履歴が見られないという不都合も生じる。よつて、その利用方法によって選択したい。迷子防止機能については、Bluetoothを使用するため、保護者のスマートフォン等のバッテリー消費にも繋がる。しかし、特に幼児などの場合、公園などで一瞬、目を離した際に見失うこともあることから、年齢が低い場合には、選択肢として検討したい。

このほか、A社及びB社が法人向けではあるが、PCでの利用が可能となる。例えば、学校や自治体単位等で導入ができれば、犯罪等の抑止力になるだけでなく、保護者からの問い合わせにより、児童を探す学校にとっても大きな戦力になりうる機能である。学校における行事等においても、グループ毎に端末を1台ずつ持たせることで、安価で安心してグループ活動を行わせるための補助的な役割が期待できる。またさらに、B社法人コンソールでは、登録のあるGNSS端末から最後に取得した位置情報をCSVファイルでダウンロード可能とある^{xxii}。これにより、大規模災害時などで通信制限がかかる前に利用することで、例えば学校であれば、児童らの最後の所在地を確認することができ、安否確認の一助になると考えられる。

最後に、保護者にとっては我が子に所持させるデバイスとして、GNSS端末からやがて携帯電話に移行する時期が来ると考えられる。冒頭の東京都都民安全推進本部（2020）には、「一部のSNSに、利用規約上、年齢制限があること」を知らない低学年保護者58.0%、高学年保護者57.2%が存在する。」とある。またさらに、「小学生の約1割は年齢制限のあるSNSを使用している」とされる。よつて、保護者自身もSNSに対する認識をより一層高め、児童らが不要なトラブルに巻き込まれぬよう留意する必要がある。

謝辞

本検証においては、webですべて情報について確認できないことから、各社の窓口にて回答可能な範囲で情報を頂戴した。また、IoTBankにあつては、リリース前のデバイスやPC上でデバイスの位置情報を確認可能な法人コンソールについて、無償で試用提供の協力をいただいた。感謝申し上げたい。また、ジオフェンス範囲設定の適正値を調査する際に、各自治体の担当者には多忙な中、迅速に協力いただけたことについては、この場を借りて改めて感謝申し上げたい。

引用文献

- [1] 東京都都民安全推進本部, “家庭における青少年の携帯電話・スマートフォン等の利用等に関する調査結果報告書,” 2020.

[オンライン]. Available: <https://www.tomin-anzen.metro.tokyo.lg.jp/chian/tyosa-keikaku/sumaho-tyosa/index.html>. [アクセス日: 2012021].

- [2] 根本浩之, “LPWAの仕組み LTEと同じ電波を使う LPWA、LTE-MとNB-IoTの特徴,” 20122018. [オンライン]. Available: <https://active.nikkeibp.co.jp/atclact/active/18/012400072/012400002/?P=2>. [アクセス日: 2412021].
- [3] 白木智幸, “ITmedia NEWS GPSがないPCで現在地を特定できる理由,” 2662018. [オンライン]. Available: <https://www.itmedia.co.jp/news/articles/1806/26/news022.html>. [アクセス日: 2312021].

ⁱ 帝京大学初等教育研究編 (2020) 「小学校教師の専門性の育成」において、松波紀幸が「小学校における学校安全の実際 pp.229-235」の中で指摘している。ここでは、書籍であることからより一般的な米国固有の測位システムGPSを表現に用いてGPS端末とした。

ⁱⁱ NTTレゾナント株式会社によれば、小学生の長子がいる首都圏在住の保護者1,200人に調査したところ「登下校について防犯上不安を感じる保護者は55.5%」であったことを明らかにしている。 <https://pr.goo.ne.jp/goo/2019/24294/>

ⁱⁱⁱ 例えば大阪では、保護者の要望により携帯電話の持ち込みを一部解禁している。ここでは、ガイドラインと合わせて、SNSの危険性を知らせるリーフレットもセットに公表されている。 <http://www.pref.osaka.lg.jp/shochugakkou/keitai/index.html>

^{iv} 総務省によれば、「災害等で電話が混み合うと、発信規制や接続規制といった通信制限(大規模災害時は約90%以上の制限が行われるこ

とがあります)により、通常の電話は被災地からの発信や被災地への接続は制限」されたとある。 https://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/net_anzen/hijyo/yusen.html

^v この調査における低学年は小学校1-3年生、高学年は小学校4-6年生を指す。

^{vi} 調査結果をもとに、筆者が該当数と「トラブルにあったことはない」、「わからない」、「その他」の差を算出し、該当数で除した値を用いた。また、結果は小数第二位を四捨五入した。

^{vii} 品川区が児童見守りシステム(まもるっち)を導入している。 <https://www.city.shinagawa.tokyo.jp/PC/bosai/bosai-bohan/hpg00000978.html>

^{viii} ジオフェンス(Geofence)とは、位置情報サービスの一つである。日経BP(2017)によれば、「特定の場所の周りに仮想的な境界(ジオフェンス)を設け、モバイルデバイスやRFIDタグがその境界内に入ったとき、あるいは境界

- から出た時に、アプリなどのソフトウェアで所定のアクションを実行する。」と解説されている。<https://project.nikkeibp.co.jp/atcl/idg/17/111300088/111300001/?ST=idg-cio-appli&P=1> また、富士通(n.d.)によれば、『ジオフェンシング(Geofencing)』とは、マーケティング活用において、特定エリアに仮想的な『フェンス(柵)』を作る仕組みのこと」とある。<https://www.fujitsu.com/jp/solutions/business-technology/intelligent-data-services/digitalmarketing/column/column019.html>
- ix リチウムイオン電池の寿命については、例えば以下に解説がある。<https://azby.fmworld.net/usage/closeup/20141022/?twfrom=tweet>
- x 3Gとは“3rd Generation”(第3世代)を表す。1Gがアナログ携帯電話、2Gがデジタル携帯電話であり、3Gは世界中で利用できる規格(IMT-2000)を指す。https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/japanese/papers/h12/html/C1613000.html
- xi LPWA (Low Power Wide Area) は、LTE (Long Term Evolution) と同じ電波を使用する。LTEはもともと3Gが4Gに発展するまでの規格を表し3.9Gと呼ばれていたが、現在ではLTE=4Gと捉えられている。なお、LPWAには、LTE-MとNB-IoTが存在し、低消費電力で長距離通信可能な規格である。<https://cs.myjcom.jp/jplus/articleDetail?cn=20161019140320> <https://active.nikkeibp.co.jp/atclact/active/18/012400072/012400002/>
- xii 2021年1月21日に確認したところ、docomoについては、https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2019/10/29_00.htmlで公表されている。また、auの場合2022年3月31日で終了(<https://www.au.com/support/fac/detail/03/a00000000203/>)、Softbankの場合 2024年1月下旬で終了(<https://www.softbank.jp/mobile/network/3g-end/>)とされている。
- xiii 日刊工業新聞2020/4/9には、B社調べ2020年4月現在として、「国内見守りGPSで最小・最軽量級」とある。<https://www.nikkan.co.jp/releases/view/108289>
- xiv 前述の根本(2019)によれば、「走行中の自動車からデータを送り続けるような用途にはNB-IoTは使えない」とある。
- xv 位置情報サービスに登録されたアクセスポイントを管理するには、例えばGoogleがアクセスポイントをGoogleの位置情報サービスからオプトアウトさせる方法を案内している。<https://support.google.com/maps/answer/1725632?hl=ja#zippy=%2CE3%82%A2%E3%82%AF%E3%82%BB%E3%82%B9%E3%83%9D%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%83%88%E3%82%92-google-%E3%81%AE%E4%BD%8D%E7%BD%AE%E6%83%85%E5%A0%B1%E3%82%B5%E3%83%BC%E3%83%93%E3%82%B9%E3%81%8B%E3%82%89%E3%82%AA%E3%83%97%E3%83%88%E3%82%A2%E3%82%A6%E3%83%88%E3%81%95%E3%81%9B%E3%82%8B%E3%81%AB%E3%81%AF%E3%81%A9%E3%81%86%E3%81%99%E3%82%8C%E3%81%B0%E3%82%88%E3%81%84%E3%81%A7%E3%81%99%E3%81%8B>
- xvi TAKIGENによれば、防塵6級とは「じんあいの侵入があってはならない。」をクリアしていることを表す。また、防塵5級とは、「じんあいの侵入を完全に防止することはできないが、電気機器の所定の動作及び安全性を阻害する量のじんあいの侵入があってはならない。」をクリアしていることを意味する。<https://www.takigen.co.jp/tech/ip.html>
- xvii TAKIGENによれば、防水4級は「あらゆる方向からの水の飛まつによっても有害な影響を及ぼしてはならない。」、防水5級は「あら

ゆる方向からのノズルによる噴流水によって
も有害な影響を及ぼしてはならない。」、防水
7級は「規定の圧力および時間で外郭を一時
的に水中に沈めたとき、有害な影響を生じる
量の水の浸入があつてはならない。」をそれ
ぞれクリアしていることを意味する。

<https://www.takigen.co.jp/tech/ip.html>

^{xviii} 新型コロナ支援策として、端末の無償提供を
実施している。[https://prtimes.jp/main/
html/rd/p/000000005.000035042.html](https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000005.000035042.html)

^{xix} 東京都では、1,337人の感染を確認している。
また、翌日には、東京都が緊急事態宣言の発
出を政府に要請することも検討と報道され
た。[https://www3.nhk.or.jp/news/special/
coronavirus/chronology/](https://www3.nhk.or.jp/news/special/coronavirus/chronology/)

^{xx} 本調査では、令和元年度 東京都公立学校一
覧を使用した。[https://www.kyoiku.metro.
tokyo.lg.jp/administration/statistics_and_
research/list_of_public_school/school_
lists2019.html](https://www.kyoiku.metro.tokyo.lg.jp/administration/statistics_and_research/list_of_public_school/school_lists2019.html)

^{xxi} 「東京都における小中学校施設の現状」は、
東京都に確認したところ一般販売はしていな
いことが分かった。この内容について都民等
が閲覧するためには、都庁3Fの都民情報ルー
ムまたは都立図書館で閲覧可能であることが
案内された。

^{xxii} B社web 法人管理コンソールでできること
による。<https://corp.mamosearch.jp/>

^{xxiii} 設問には「※Twitter, Facebook, Instagram,
Tiktokは13歳以上」と例示されている。

^{xiv} 報告書に対する報道発表資料の中にクロス集
計されている。本調査対象は、小学生（1～
3年生）の保護者（区部350名、市町村部
150名）及び小学生（4～6年生）の保護者（区
部350名、市町村部150名）の合計1000名
に調査している。しかしながら、「小学生の
約1割は年齢制限のあるSNSを使用している」
の分析は、スマートフォンを利用している児
童（n=447）を対象にしており、この児童ら
に対するクロス集計結果による。<https://>

[www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/
press/2020/04/06/02.html](http://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2020/04/06/02.html)

