

研究課題	ICT を活用した創造力・空間認識能力・情報活用能力の育成を目指した指導の研究
副題	デジタルポートフォリオとクラウド上で情報発信する活動を通して
キーワード	空間認識能力の育成/情報活用能力の育成/創造力の育成/3Dプリンタ/ものづくり
学校/団体名	山武市立松尾小学校
所在地	千葉県山武市松尾町猿尾 383 番地
ホームページ	http://www2.sammu.ed.jp/matsuo-es/index.php?page_id=0

1. 研究の背景

本校では、近隣の小学校とともに、ICT を活用した「ものづくり」の研究に取り組み、3Dプリンターを活用して、児童の創造力・空間認識能力・情報活用能力の育成に1年間取り組んできた。また、対面授業(アナログ)とオンライン授業(デジタル)の融合したハイブリッド型授業の実践し、学習指導用グループウェアを有効活用する授業を展開している。児童は、デジタルノート、ファイル共有、アプリの連携活用等の基本的なスキルの習得と3Dアプリを活用した3D画像の作成、MR(複合現実)の映像作成と3Dプリンターの創作活動に取り組んでいる。しかし、学習成果を整理・保管・連携・データ活用する情報活用能力の育成とクラウド上での情報発信と協働的な学びに関する取り組みが、まだ試行錯誤の段階で、課題や改善点が多く残っている。そこで、「ものづくり」を基本とした創造力・空間認識能力を育む芸術(Art)部門の指導法の研究とデジタル表現力を育むためのバーチャルとリアルな体験をつなぐ学びとしての情報活用能力を育てていく教材や指導方法の開発を研究していきたいと考えている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、情報化社会を生きる子どもたちに必要となる創造力・空間認識能力・情報活用能力を育成することである。そのためにICTを活用した創作活動とそのデータを記録し、クラウド上で情報発信を行う。この学びの中から、上記の能力を育成することを研究の目的と考えている。現実の創作活動とバーチャル空間でのプレゼンテーションを結びつけるため、発想から完成までをデジタルポートフォリオに記録し、クラウド上で自分の作品を情報発信する活動に取り組む活動を通して、上記の力を育成していきたい。

3. 研究の経過

(1) 学びのDX化への授業形態の変革に向けた経緯

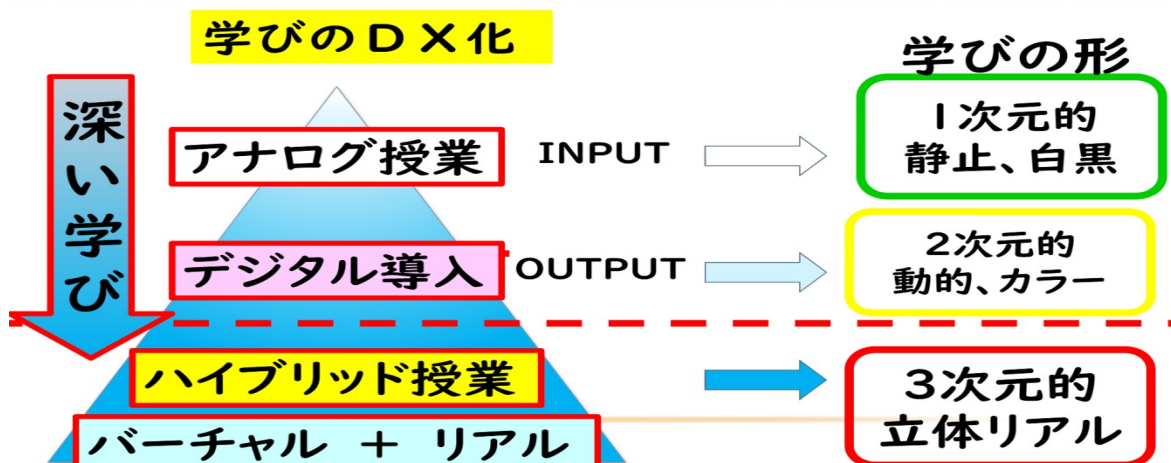
内閣府から公開された「Society5.0の実践研究助成 研究成果報告書 2 現に向けた教育・人材育成に関する政策パッケージ」(2022年6月2日)を研究のベースとして、ここにさらに3次元的な視点を入れたバーチャルとリアルを融合したハイブリッド授業を実現できないか検討した。これは、これまでの紙と鉛筆、デジタル・クラウド内での情報の処理、作業にとどまらず、デジタル情報をリアルな情報とリンクさせたり、デジタル情報をリアルな情報として転換したりする授業である。本校ではこれを学びのDX化とし、バーチャルとリアルが融合した新しい教育の変革を目指すこととした。

(2) 3Dプリンタ活用への利点(創造力・空間認識能力・情報活用能力の育成のための活用法)

学びのDX化を進める上で、児童に必要な力として挙げたのが、創造力・空間認識能力・情報活用能力であった。

本研究で3Dプリンターを活用する利点として、次の3つが挙げられる。第一に、トライ&エラーが容易であることである。第二に、リアルとバーチャルでの空間認識能力の育成に適していること。第三に、3Dプリンタを活用した創作活動をする過程で情報活用能力の育成が期待できることであるが挙げられる。

以上のように本研究の目標達成として、3Dプリンタの活用は多くの利点があると考え、我々研究チームは、3Dプリンタによるものづくりによって、児童に創造力・空間認識能力・情報活用能力の育成が効果的にできるだろうと考えた。



(3) 学習のプロセス

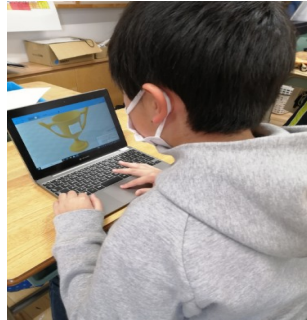
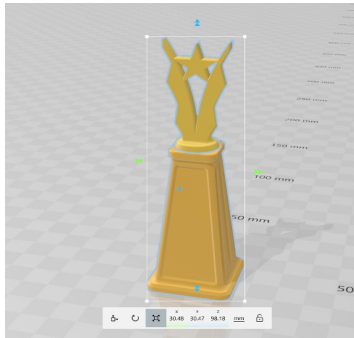
月	研究の内容の予定概要
4	3Dペイントツールによるデジタル空間での大きさや距離、奥行の感覚作りを行う。
5	3Dプリンターを活用し、バーチャルからリアルへデータ変換までの基礎的な操作と感覚づくりを行う。
6	3D画像編集ソフトの基本操作トレーニングを行う。また、奥行Z軸を加えた3Dデータの作成を行う。
7	研究授業1(家庭科)3Dプリンターでオリジナルのボタンを作ろう (創造力+これまでの基礎感覚の活用)
8	1学期までの研究の分析と方向性の確認
9~12	研究授業2(総合)生活に役立つものづくり これまでの経験を活かして、自分のライフスタイルにあったものづくりを行う。 研究授業3(総合)3Dプリンターによるものづくりの足跡 これまでのものづくりの製作過程をデジタルノートにまとめる。
1~2	これまでの制作過程をプレゼン【バーチャル展覧会】の開催 保護者からの評価(フィードバック)を受けた反省
3	研究のまとめ

4、代表的な実践

月	実践内容・指導のポイントや評価方法、児童の様子
4	   <p>○実施教科／単元名：図画工作科／自分のお気に入りの庭を作ろう</p> <p>○目標：3Dデータ作成における基礎的な操作方法を身に付けることができる(情報活用能力) デジタル空間上でのx・y・z軸を意識した3Dデータの配置ができる(空間認識能力) 3Dデータを組み合わせて、空想の世界を作ることができる(創造力)</p> <p>○実践記録：本学習では、児童に3D空間でのデータの移動、配置、結合といった基本的な操作方法を指導した。児童は学習中で、3Dデータ(動物、植物)の大きさや奥行を意識して配置したり、庭の雰囲気表現するために、壁や床にテクスチャを貼り付けるなどしながら、想像を膨らませながら3D空間での作品づくりを行うことができた。</p>
5	  <p>○実施教科／単元名：総合的な学習の時間／3Dプリンターで自分のネームプレートを作ろう</p> <p>○目標：3Dデータ作成における基礎的な操作方法を身に付けることができる(情報活用能力) デジタル空間とリアル空間上での製作物の大きさを意識して製作ができる(空間認識能力) 形や文字のデザインを考え、自分のつくりたいネームプレートをつくることことができる(創造力)</p> <p>○実践記録：本学習で児童ははじめて3Dプリンターを使った学習を行った。3Dデータ編集の基本的</p>

な操作方法を指導しながら、デジタルとリアルの空間の誤差の修正方法を学ばせるために、簡単にできるネームプレートを製作物に定めた。児童には、ネームプレートを製作する際に、対象がどのくらいの高さになるかを一度紙に書かせ、そこに3Dプリンターで印刷された作品を置き、二つの空間の誤差を数値を頼りに修正させる活動を行った。児童には、3Dモデルの大きさ(縦・横・高さ)のみを指定し、それ以外の形や入力する文字については、自由に表現させた。

6

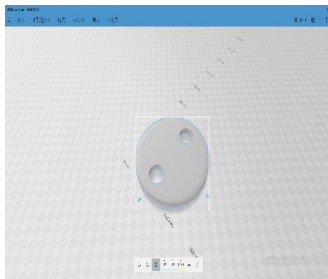


○実施教科／単元名：総合的な学習の時間 /がんばった自分にトロフィーを贈ろう

○目標：3Dデータ作成における応用的な操作方法を身に付けることができる(情報活用能力)
 $x \cdot y \cdot z$ 軸を意識して、作品を指定内の大きさで作製することができる(空間認識能力)
 二つ以上のパーツから自分の作りたいトロフィーを選び作ることができる(創造力)

○実践記録：ネームプレートづくりからの発展として行った学習である。今回の学習では、さらに高さ(z軸)を意識した創作活動を行った。また、3Dデータのパーツを自由に組み合わせることで、前回より格段に選択肢が増え、表現の幅が広がった。この学習では、はじめて二つ以上のパーツを結合させ、新しい形を生み出すことがねらいある。

7

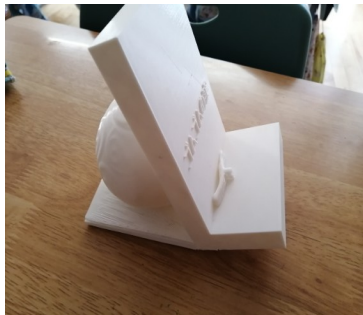


○実施教科／単元名：家庭科／自分のオリジナルボタンを作ろう

○目標：3Dデータ作成ツールで自分の作りたい形を作ることができる。(情報活用能力)
 基本のオブジェクトを加工し、様々な立体を作ることができる。(空間認識能力)
 ボタンとして機能性とデザイン性を兼ねた形を作ることができる。(創造力)

○実践記録：家庭科の学習で手縫いでボタンを付ける学習を行った。その応用として、自分のオリジナルのボタンを作り、布に縫い付けることにした。実際のボタンの大きさや穴を測定し、大きさの目安をつけ、ボタンとしての機能性とデザイン性を考えた作品づくりを行った。今回の学習では、オブジェクトの加工に重点をおいた指導を行った。円形をくり抜き、三日月の形にしたり、長方形を凹凸に変形させたりした。これにより、さらに創造性の幅が広がり、色々な形が作れるようになった。

9～
12



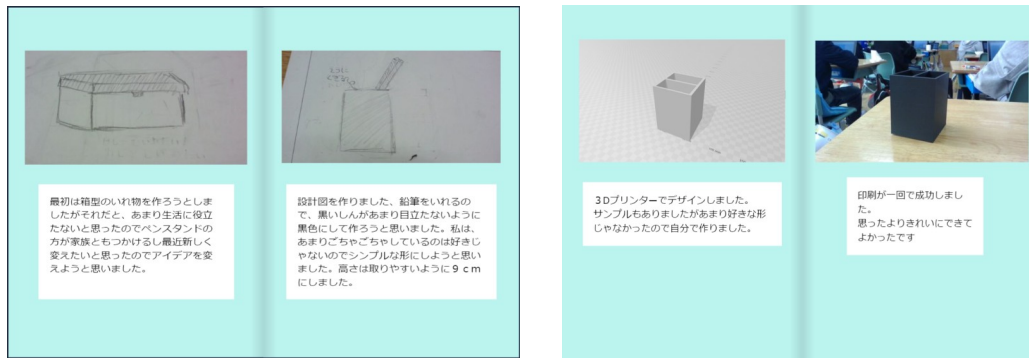
○実施教科／単元名： 総合的な学習の時間／生活に役立つものづくりをしよう

○目標：インターネットやアンケート、書籍などの情報を参考にし、自分の生活に役立つものづくりを計画することができる。(情報活用能力)

縦・横・高さが15cmの立方体に収まる作品を作ることができる。(空間認識能力)
自分の生活の中で必要なものを考え、創造することができる。(創造力)

○実践記録：これまで培った知識、技術を活用し、自分の生活に必要なものを考え、その機能性やデザイン性を含めてものづくりを行った。また、この学習では、次のような学習過程を行った。①アイデアシート(自分の漠然としたアイデアを絵や文で表現)②設計図の作成(形を具体的に考え、作品の縦・横・高さを目算させた)③3Dデータ化(3Dbuilderを使い、設計図のデザインをもとに作成)④印刷⑤印刷後に修正が必要な場合は、再度③に戻り、再編集し印刷を繰り返す。これら①～⑤までの過程をブックメーカー(デジタルノート)に写真や映像、文章として記録した。この記録はのちに【バーチャル展覧会】にて活用される。

1
3



最初は箱型のいれ物を作ろうとしましたがそれだと、あまり生活に役立たないと思ったのでペンスタントの方が家族ともつかけるし最近新しく変えたいと思ったのでアイデアを変えようと思いました。

設計図を作り、鉛筆をいれるので、黒い線があまり目立たないように黒色にして存ろうと思いました。私は、あまりごちゃごちゃしているのは好きじゃないのでシンプルにしようと思いました。高さは取りやすいように9cmにしました。

3Dプリンターでデザインしました。サンプルもありましたがあまり好きな形じゃなかったで自分で作り直しました。

印刷が一回で成功しました。思ったよりきれいにできてよかったです

○実施教科／単元名： 総合的な学習の時間／モノづくりの足あと【バーチャル展覧会に向けて】

○目標：これまでの学習の記録を視聴者が見やすく、わかりやすいよう友達の作品やサンプルを参考に、情報を整理し、編集することができる。(情報活用能力)

デジタルノートの編集ツールを活用し、自分のものづくりの記録がわかるように編集することができる。(創造力)

○実践記録：生活に役立つものづくりの学習記録をデジタルノートにまとめる学習を行った。今回使用したブックメーカーというデジタルノートは、すべてウェブ上で編集することができ、写真や動画、文字を簡単に編集、貼り付けを行うことができる。また、編集の幅が広く、背景や文字など多様な表現が可能であり、児童のアイデアを形づくる優良なツールとして活用できた。児童が制作した「ものづくりの足あと」は、ウェブにて保護者に限定公開され、匿名でのコメントも頂いた。

コメントには、「すごい作品がたくさんあって、驚きました。」「自分たちで計画し完成させたのがすごいと思いました。いい経験ができたと思います。」「みんなのアイデアが、失敗を繰り返して完成形になっていくのがすごい！」「皆さん一人一人、個性的で素敵な作品ができましたね。デザインのアイデアから作成までたくさん工夫したのがわかりました。」など、児童への多くの励ましのコメントを頂くことができた。

※児童が使用した ICT 機器と主な使用方法

GIGA 端末	児童用端末。主に3Dデータとデジタルポートフォリオ作成に使用した。
3Dプリンター	児童の3Dデータの印刷用。使用した機種は、 Ender3 S1 3Dプリンターは5台稼働させた。
3Dbuilder	3Dデータの編集用ソフト。マイクロソフトストアにて無料でDL可能
bookcreator	デジタルノート。ウェブ上で編集が可能。DLの必要なし。定期契約が必要。ウェブ上で閲覧可能である。(リンクを知っているユーザーのみ)バーチャル展覧会にて活用した。
オフォス365(Forms)	アンケートに活用。ウェブ回答後、自動集計、分析が可能。バーチャル展覧会後のコメントの返信用にも活用した。

5、研究の成果

○ルーブリック評価の結果（評価対象：小学5年生 男子21名、女子14名）

調査日：学習初期：5月15日実施／学習中期：7月19日実施／学習後期：12月18日実施

3Dプリンターによるものづくりルーブリック

評価項目 / 到達度	1 (基本)	2 (やや進歩)	3 (普通)	4 (良好)	5 (優しゅう)
創造力	簡単な形を作成できた。 (基本のオブジェクトを大きくした、つなげた、合わせた)	基本的なデザインを試みた。 (友人やサンプル、ネットなどから情報を得た)	独自のアイデアを取り入れた。 (自分が考えたデザインを形にした)	複雑なデザインを作成できた。(自分で加工したオブジェクトを3つ以上組み合わせた独自のアイデア)	これまでにない、新しいデザインと機能性を合わせた作品を創造できた。
学習初期	25	4	6	0	0
学習中期	5	15	12	3	0
学習後期	2	8	20	5	0
空間認識能力	基本の3D操作をだいたい理解できた。	X, Y, Z軸の操作に慣れた(たて・横・高さの移動がある程度できる)	3D空間での配置をマスターできた。 (オブジェクトの自由な配置ができる。回転、拡大縮小、移動)	立体的な構造を作成できた。(印刷した後の大きさを意識した形)	実物とのスケールを完璧に理解できた。 (イメージと創作物が完全に一致する)
学習初期	18	12	2	0	0
学習中期	7	10	12	3	0
学習後期	4	9	12	8	2
情報活用能力	使用したツールの基本操作をマスターできた。	インターネットやサンプル、友人の作品から情報を集めることができた。	2つ以上のツールをその場に応じて活用することができた。	必要なデータやツールを自分の判断で組み合わせ使用できた。	自分の判断で、数値を変化させたり、データを編集したり、データを比較し、検討しながら活用できた。
学習初期	5	30	0	0	0
学習中期	15	7	2	3	0
学習後期	0	9	15	9	2

アンケート結果（1、できなかった 2、あまりできなかった 3、できた 4、よくできた）

項目	初期	中期	後期
自分だけのデザインやアイデアを考えることができたか。	1: 3% 2: 80% 3: 11% 4: 5%	1: 3% 2: 11% 3: 66% 4: 23%	1: 3% 2: 9% 3: 81% 4: 7%
3Dプリンターを使って、新しいものを作るのは楽しかったか。	1: 0% 2: 10% 3: 17% 4: 73%	1: 3% 2: 6% 3: 12% 4: 79%	1: 0% 2: 3% 3: 15% 4: 82%
3Dプリンターで作る物の大きさや形を正しく理解できたか。	1: 9% 2: 39% 3: 52% 4: 0%	1: 13% 2: 12% 3: 62% 4: 13%	1: 3% 2: 6% 3: 77% 4: 14%
X、Y、Z軸の違いを理解し、それにもとづいて物を作ることができたか。	1: 3% 2: 25% 3: 63% 4: 9%	1: 3% 2: 10% 3: 78% 4: 9%	1: 3% 2: 15% 3: 74% 4: 8%
3Dデータ作成の基本操作を覚えることができたか。	1: 0% 2: 10% 3: 87% 4: 3%	1: 0% 2: 3% 3: 80% 4: 17%	1: 0% 2: 3% 3: 84% 4: 13%
インターネットやサンプル、友達の作品などを参考にして作品を作れたか。	1: 6% 2: 12% 3: 79% 4: 3%	1: 3% 2: 12% 3: 68% 4: 17%	1: 3% 2: 12% 3: 72% 4: 13%
この学習は楽しかったか。	1: 3% 2: 3% 3: 72% 4: 12%	1: 0% 2: 6% 3: 61% 4: 33%	1: 0% 2: 6% 3: 31% 4: 63%

今後も3Dプリンターを活用した学習を続けたいか。	1: 0% 2: 3% 3: 43% 4: 54%	1: 0% 2: 6% 3: 43% 4: 51%	1: 0% 2: 6% 3: 31% 4: 63%
自分のプレゼン資料は、他者からわかりやすいものに作れたか。			1: 6% 2: 12% 3: 66% 4: 16%

○課題

本研究の課題として、3つ挙げることができる。第一の課題は、ルーブリック評価の方法の見直しである。ルーブリック評価を採用することで、児童が自らの作品を評価する枠組みを提供し、自己評価の機会を与えた。しかし、この評価方法にはいくつかの問題点が明らかになった。評価項目の的確性に疑問が残り、児童が自分の作品を正しく評価できているかが不透明であることが確認された。評価項目が児童の理解度や学習目標に合っていない可能性があり、これが正確な自己評価を妨げる原因になっていることが考えられる。また、児童が自分の作品を客観的に評価することの難しさもある。自己評価は重要な学習プロセスの一部であり、児童に自己反省の機会を提供することはできたが、そのためにはより明確で具体的な評価基準が必要である。このため、今後の研究では、ルーブリック評価の項目を再検討し、児童の作品に対するより具体的かつ明確な評価基準の策定が求められる。さらに、児童に評価プロセスを理解させ、自己評価の精度を高めるための指導も重要となる。この課題に対処することで、児童の自己評価の質を向上させ、より効果的な学習成果を達成することができるだろう。第二の課題として、創造活動の時間の確保である。本学習は、主に総合的な学習の時間で行われた。しかし、予定していた学習時間を大幅に超えてしまった。この主な原因は、児童の作成中の操作ミスと個人による創作時間の差である。製作時間の効率化や時間管理の改善が課題となる。

○成果

本研究の成果として、3つ挙げることができる。第一にICTの活用により児童の空間認識能力が学習初期に比べて顕著に向上した点である。これは、児童の行ったルーブリック評価とアンケートの結果から読み取ることができる。児童は、3Dモデリングの作成とそれに関連したICT機器を駆使して、物理空間とデジタル空間の基礎的な関係に触れる経験を得た。児童は3Dモデルを多角的に観察し、物体の三次元的構造をデジタル化する能力を磨くことができた。実物を3Dプリントする体験は、仮想と現実の空間の誤差を直感的に理解する機会となり、デジタル空間に関する直感的理解を深めると同時に、実空間とデジタル空間を統合する能力を養った。これは、学習が徐々に複雑化される中で、児童の作品がそれに応じて、形や大きさ、バランスを思考し、それを表現できたこと、そして児童が行ったルーブリック評価の中で本学習の初期に比べて、「できた」「よくできた」を選択した児童の割合が、確実に増えていることが証拠として挙げることができる。第二に、児童の情報活用と創造への自発的な取り組みである。児童は積極的に情報を取捨選択し、友人と協力しながら、独自のアプローチで問題解決に挑んだ。これにより、情報活用能力だけでなく、自律的かつ創造的な思考が促進された。これは学習の様子とルーブリック評価の結果から推察することができる。第三に、児童が学習プロセスを達成する過程で、感覚的な創造から数学的な創造への発展した点である。児童は初めは直感的なデザインから入り、徐々に形状やサイズの精密な計算を取り入れるようになった。この経験は、創造的思考の範囲を拡大し、芸術的な直感と数学的な厳密さを融合する能力が育成された結果であるといえる。児童は本学習を通して、空間認識能力だけでなく、複雑な問題解決スキルを身につけ、創造的な能力を高めることができた。

6、今後の課題・展望

本研究の成果と課題から、今後の展望としては、より効果的なICT活用教育モデルの確立が挙げられる。児童の創造力、空間認識能力、情報活用能力の向上が確認されたことは、デジタル技術を組み込んだ教育がポジティブな影響を与え得ることを示している。今後は、これらの能力をさらに深化させ、多様な教育環境や学習者に適応可能な教育方法の開発を目指すべきである。一方で、ルーブリック評価の改善、製作時間の管理、デジタル空間での操作の習熟度向上などの課題への対応が必要となる。また、製作時間の効率化と時間管理の改善は、教育プログラムの設計段階での慎重な計画が求められる。これらの課題に対処することで、ICTを活用した教育が児童の能力開発にさらに寄与する可能性があり、教育のDX化促進に向けて今後のさらなる研究が必要となる。

7、おわりに

本研究によって、3Dプリンターを活用したものづくりの可能性について追及することができた。今後は、より実用性の高い創作活動を通して、児童の創造力、空間認識能力、情報活用能力の向上に努めていきたい。また、今回の創作活動は、主に自分に対して行ったものであった。次年度は、他者(保護者や異学年)に対して、プレゼントするという学習目標を立てて行うことで、児童はより多角的・多面的な視点を持って学習に望めるのではないだろうか。また、他教科での3Dプリンターの活用例についても本校の研究チーム内で検討し、多くの事例をつくっていききたい。

最後に、Panasonic 教育財団の実践研究助成において委員の皆様から助言や機材を準備する上でのご支援を頂いたことに感謝の意を述べ、本報告書の末尾とする。