

2-3 個別研究の年次実績（概要と要旨）

[奥山域]

（１）ブナ林再生事業の順応的推進手法の開発 —総括—

第3期丹沢大山自然再生計画（平成29～令和4(2017～2022)年度）に基づいて実施されているブナ林再生事業を推進するため、総合モニタリングによるブナ林再生事業の効果検証、ブナ林健全性評価と衰退リスクマップの更新、ブナ林再生手法の改良の3つの柱で個別研究を進めている。今年度は、引き続きブナ林再生研究プロジェクト参画機関が各種の調査研究を行い、第3期成果のとりまとめを進めるとともに、第4期（令和5～8(2023～2026)年度）計画の方針について議論した。また、事業の進め方を体系的に整理し、事業担当者間で広く取組内容を共有するために作成した「丹沢ブナ林再生指針」を活用して、ブナ林再生に係る調整会議（所内ワーキング）の開催、研究成果の報告、外部研究機関との連携に取り組んだ。

A 総合モニタリングによるブナ林再生事業の効果検証

Aa ブナ林再生事業地における植生モニタリング

重点的なブナ林再生事業に取り組んでいる檜洞丸山頂付近の大ギャップにおいて、設置後5～17年経過した植生保護柵内外での更新状況調査を行った。更新木の平均樹高は柵内（25.5～76.6cm）のほうが柵外（7.9～31.2cm）より大きく、最大樹高も柵内（129～532cm）のほうが柵外（58～102cm）より大きかったが、個体数は柵内（85～962個体）と柵外（25～653個体）で大きな差はなかった。最大樹高の樹種としては、柵内ではマメザクラ、ニシキウツギ、ミヤマイボタ、ミズメが記録され、柵外ではイタヤカエデ、ミヤマイボタが記録された。

Ab ブナ林再生事業地におけるオゾンモニタリング

ブナ林再生における更新木へのオゾン影響を評価することを目的として、2017年にパッシブサンプリングによりオゾン濃度を観測した檜洞丸の柵内外の異なる大きさのギャップ林床において同様のオゾン観測を行った。4月25日～9月27日の調査期間中に一部サンプリングのシェルターが脱落する場面があったが、概ね問題なく観測することができた。オゾン濃度の分析及び分析結果の解析・とりまとめは環境科学センターが担当した。

Ac ブナ林再生事業地の衰退状況モニタリング

ドローンを用いてブナの衰退状況とブナハバチ食害状況を効率的・省力的にモニタリングするため位置精度の良いオルソ画像を作成する撮影方法及び画像処理方法を検討した結果、オルソ画像の位置精度は両地区ともに標定点を使用した場合は不使用の場合より30%程度まで有意に縮小したが、斜め写真の追加使用及び地形標高密度の違いによる差は確認できなかった。また、SfM処理品質により作成したオルソ画像についても有意な差は確認できなかった。なお、標定点使用の有無、地形標高密度、SfM処理品質を説明変数とした位置精度との関係を分析した結果、有意な寄与が確認できたのは標定点と斜め画像の使用であった。

Ad ブナ林再生事業地の衰退状況モニタリング（森林変化の解析）

丹沢山地の大室山から鍋割山にかけての主稜線部から200mの範囲内における長期的な森林の変化（森林変遷）を把握するため、2019年度・2020年度に作成されたカラーオルソ画像を用いて、目視により広葉樹林、針葉樹林、草地・裸地、崩壊地、人為改変地の5区分の森林被覆を判別し変化を解析した結果、森林劣化の指標とした「草地・裸地」は、2000年代のピークに若干減少傾向が見られたが、1970年代や1980年代と比べると依然として高い値を示す傾向があった（表1）。

また、面積 500m²以上、稜線からの最短距離が 50m 以下にある「草地・裸地」ポリゴンを稜線上の森林劣化を示す指標「大規模草地」として抽出し、各年代における動態を評価したところ、1980 年代から続いていた「大規模草地」の拡大化は 2010 年以降止まっていた。

B ブナ林健全性評価と衰退リスクマップの更新

Ba ブナ林の大気環境解析（丹沢山地における気象観測）

2022 年の観測結果について解析を行い、丹沢 4 か所は前年と比較すると 0.1℃程度低くなり過去 5 年間で最低となった。海老名の観測結果と比較するとよく同調しており、標高による気温減率どおり減少していた。一方降水量は丹沢山と菰釣山で増加し、他の 3 地点は減少した。前年最高であった檜洞丸が 2273mm まで 700mm 程度減少した。積算日射量は、各地点とも前年より増加し、各地点とも最高となった。

Bb ブナハバチ成虫モニタリング

当年のブナハバチ食害発生を事前予測を目的に、丹沢山地 6 地点で黄色の衝突板トラップにより雌成虫捕獲数を調査した。雌成虫捕獲数は、すべての地点でこれまでの最小値を記録した。重点調査地の檜洞丸における展葉期（＝産卵期）の雌成虫捕獲数は 5 トラップ当たり 18 個体となり、小規模の被食発生が予測され、大発生時に予定していた緊急防除は実施しなかった。なお、8 月に行った現地踏査及びドローン空撮では全地点で目立った被食は確認されなかった。

Bc ブナハバチ繭モニタリング

ブナハバチによる潜在的な被食発生リスク評価を目的に、菰釣山、大室山、檜洞丸および丹沢山において繭密度のモニタリング調査を実施した。被食の規模が小さい菰釣山の繭密度は低水準で推移した。大室山では 2016 年以降大きく変動せずに推移し、檜洞丸では 2018 年以降増加傾向となった。丹沢山の繭密度は 2015 年をピークに減少傾向にあった。繭密度は最も高密度の時点よりは低下しているものの、調査開始時点と同水準の密度が維持されていることが把握された。

Bd ブナ林衰退状況モニタリング

丹沢山地の主要ブナ林におけるブナ衰退状況をモニタリングするため、5 調査区でブナごとにブナハバチの食害度（被食ランク）と健全度の調査を実施した。食害度（被食ランク）は、すべての地区のすべての個体でランク 1（1～25%）となり、丹沢山地広域の食害は小規模であった。健全度については、全体的に前年度とほぼ同様の状態であり、天王寺尾根、菰釣山では比較的枯死木や衰弱木の割合が小さいが、その他の地区では枯死木や衰弱木の累積がみられ、その傾向は大室山や加入道山で顕著であった。

C ブナ林生態系の再生技術の改良

Ca 大規模ギャップ森林再生試験

2006 年度から継続実施しているブナ林再生実証試験では、ブナ林が衰退している 7 ヶ所に天然更新試験地をそれぞれ設定し、光環境や更新木、林床植生を追跡調査してきており、2022 年度は、天王寺尾根の小ギャップにおいて、植生、更新木および植栽木の追跡調査を行った。また、2020 年に試験地を設定した大室山でも植生と更新木調査を行った。天王寺尾根では、草本層の植被率および更新木の個体数は柵内と柵外で明瞭な差がなかったが、低木層の植被率は柵内のほうが柵外より高く、更新木の平均高および最大高は柵内のほうが柵外より高かった。柵設置 2 年後の大室山では、群落高および更新木の平均高および最大高は柵内のほうが柵外より高かった。

Cb ブナ林再生の長期的な効果検証

柵の長期的な効果を検証することを目的として、今年度は再生の将来像を予測する検討材料として、丹沢山～三峰尾根の設置後 12～25 年経過した植生保護柵内外の植生調査を実施し、低木層の植被率に着目してデータを集計した。低木層の植被率は、柵設置後の経過年数が長いほど大きく、柵外よりも柵内で、また柵内でもシカ侵入がないほうが大きくなり、低木層を発達させるにはシカの採食を回避する必要があることが確認された。また、上層の植被が高さ方向や水平方向に少ないほど低木層が発達する傾向にあることが確認された。

Cc ブナ林再生事業の生態系保全効果検証

ブナ林再生事業の評価・総合解析の一環として、植生保護柵が植生回復を通じて昆虫や動物に及ぼす効果を調べている。2022 年度は地表性昆虫と哺乳類の生息状況を調査した。草本層の植被率が大きいと、オサムシ科および糞虫の個体数が増加し、糞や動物遺体の分解機能が高くなった。調査対象柵の面積が大きさへの反応は分類群による違いがあった。周辺 50～150m 範囲の柵面積とオサムシ科および糞虫の生息状況との関係は不明瞭であった。撮影された哺乳類の撮影枚数は 8 種 3,823 枚であった。柵内への侵入が確認されたのはシカ、タヌキ、アカギツネの 3 種であった。

Cd ブナハバチ発生予察技術開発

これまで検討してきた有効積算温度法によりブナの展葉とブナハバチ幼虫発生の各消長を推定する手法に、「Dischel-D1 モデル」(Dischel, 1999) を用いた有効積算温度量の時系列推移を予測する手法を組み合わせることで、4 月上旬にブナハバチ食害発生の予察が可能かを検討した。2019 年、2020 年、2021 年の丹沢山と檜洞丸の山頂付近での 3 月下旬までの日平均気温観測値を使用して予測した結果、成虫メスの発生量中央日は、両地区とも予測結果が現地観測と 3 日以内の日数差で、展葉は、2019 年と 2020 年は両地区で展葉中央日などのイベントを 4 日数差以内で予測できたが、2021 年は 1 週間以上の日数差であった。

[山地域]

(2) 水源林の公益的機能の評価・検証と管理技術の改良

D 対照流域法調査による水源施策の 2 次的アウトカム（水源かん養機能の向上）の検証－総括－

県内の水源の森林エリアの 4 か所（大洞沢、貝沢、ヌタノ沢、フチジリ沢）に設定した各試験流域において、外部研究機関と連携してモニタリング調査を継続した。第 4 期かながわ水源環境保全・再生実行 5 か年計画に基づき、水源環境保全・再生かながわ県民会議において 20 年間の施策の最終評価について検討を進めるための資料として、これまでのモニタリング結果を総括して報告するなどの対応を行った。また、令和元年東日本台風により被災した現地観測施設のうち未だ復旧していない付帯施設等について引き続き復旧に取り組んだ。

Da 大洞沢モニタリング調査（1）水循環

大洞沢試験流域においては、森林施策が河川の流量・水質に及ぼす影響の解明を目的として、河川流量、水質等について継続観測を行うとともに、流域内プロットにおける蒸散量・遮断蒸発量等の観測を行った。2022 年の年降水量は例年と同程度で 2971 mm であった。流域内の 4 プロットにおける林内雨量、樹幹流量の測定から、遮断率は 15.0%、10.2%、1.8%、9.1% となった。日蒸散量や根量の計測においては、季節変動を捉えることができた。また、河川水の NO₃ 濃度は大洞沢の 3 流域とも観測開始以降わずかな減少傾向が続いていた。特に 2017 年頃からは植生保護柵を設置した流域 No3 で他の流域より低濃度となる傾向がみられていたが、2020 年度から 2022 年度にかけては

流域間の差は見られなかった。

Db 大洞沢モニタリング調査（２）植生被覆と土砂流出

大洞沢試験流域内の２流域（実施流域と対照流域）を対象として、流域ごとの流出土砂量、斜面の生産土砂と植生被覆等の関係など土砂流出動態について把握した。2022年度はLiDARデータによる樹高・立木密度推定を組み合わせた広域の蒸発散量推定を新たに実施した。森林用LiDARデータ処理ソフトウェアFUSION/LDVと森林簿を用いて、樹高および立木密度の推定値の比較を行ったところ、いずれにおいてもLiDARによる推定値が森林簿よりもやや精度が高かった。また、推定された樹高・密度を蒸発散モデルに入力して算出した推定年蒸発散量は $857 \pm 127\text{mm}$ であり、既往研究から得られた神奈川県東丹沢大洞沢流域の蒸発散量($767 \pm 184\text{mm}$:流域水収支法で算出)と同程度であった。

Dc 貝沢モニタリング調査・研究（１）流出過程

貝沢試験流域において、間伐等の森林整備による効果検証のため、流域からの水流出、土砂流出について調査を継続した。既設の観測システムにより、気象・水文観測データを取得し、降水量、流出量のデータを精査するとともに、水流出等の長期変化を把握する基礎データを整備した。2022年度は新たに、林内プロット内のスギ11本について幹を中心に直径160cmの範囲内の林内雨量を測定することで、樹幹流由来の滴下雨の影響を検討した。解析の結果、樹幹流由来の滴下雨を含む樹冠通過雨は、大きい降雨では平均樹冠通過雨より多くなり、小さい降雨では少なくなることがわかった。プロット内の平均樹冠通過雨への影響は1%程度であったが、立木密度が高くなれば影響は大きくなる可能性があると考えられた。

Dd 貝沢モニタリング調査・研究（２）物質循環

貝沢試験流域において、間伐等の森林整備による効果の検証のため、林地への枝葉等の有機物供給、土壌層における窒素無機化や移動、渓流水質等の流域の物質循環を把握する調査を継続した。前年度に続き源頭湧水の水質、水温、表層土壌の窒素無機化速度等を測定したところ、源頭湧水の中でも常に硝酸濃度が低い地点や近接していても傾向の異なる地点など特徴のある地点を捉えることができた。また、流域1～3の硝酸濃度の長期的変化について、植物の成長期と成長休止期に区分して解析した結果、2012年、2016年に実施した森林整備の影響がごくわずかにみられ、また2019年の台風19号による攪乱の影響も反映されていると考えられた。

De ヌタノ沢モニタリング調査・研究

ヌタノ沢試験流域の植生保護柵を設置したA沢流域と柵のないB沢流域において、下層植生回復と水や土砂の流出への影響を検証するため、流量等の継続観測を行うとともに、流域内の植生調査を実施した。2022年1～12月の年間降水量は、2228.5mmであり、少雨の影響でA沢は1月上旬から4月初旬まで水枯れとなった。大きな出水は、9月18日からの台風14号で、3日間の降水量は409mmとなった。植生保護柵を設置したA沢流域は全般的に下層植生の増加が進んでおり、柵を設置していないB沢流域は、令和元年東日本台風の際には部分的に繁茂していたミツマタが流出したが、2021年夏季の時点から、河道や沢沿いを除いて再び繁茂しつつあった。

Df フチジリ沢モニタリング調査・研究

フチジリ沢試験流域において、気象・水文観測施設により観測を行うとともに、水流出、土砂移動状況等の調査を行った。8月と12月の水質分析結果から、フチジリ沢のほうがクラミ沢より高い値を示す項目が多く、硫酸イオン、ナトリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオンで明瞭であった。経年変化をみたところ、2021年度に検出されたアンモニア性窒素が今回は検出されなかった。土砂流出調査は9月の台風14号の直後に実施したが、令和元年東日本台風の後の写

真記録と比較しても全般的に顕著な変化は無いものの、溪床では礫や砂の流出や堆積が見られた。

Dg 各試験流域及び周辺の水質基礎調査

森林の事業効果検証のうち、水質の評価に資するため、試験流域における水質調査に加えて宮ヶ瀬湖の上下流を含む中津川水系に着目し、比較対象としての串川水系と合わせて多地点で毎月の水質調査を継続した。分析結果のうち硝酸イオンは、季節変動による変化よりも各測定地点の差のほがが大きく、中津川支流や串川で比較的高い値であった。湧水地点で継続的に採水できた4地点の水温の季節変動については、水温 15℃前後で安定していた。

Dh 水循環モデルによる解析

主なものとして、大洞沢プロットスケールの土砂流出の観測値を精査し、再現解析・検討したところ、過大であった土砂流出量が抑制され、概ね観測値を再現できた。しかし、年毎の土砂流出量の変動の再現が不十分であり、土砂流出量の観測値と降水量の対応が明瞭でないことから実際の土砂流出機構の複雑さにも起因するものと考えられた。

また、宮ヶ瀬湖上流域モデルによるシナリオ解析では、森林の蒸発散量の算出方法を更新したことによる解析結果への影響を確認したところ、河川流量に対する影響は小さいものの、土砂流出量に影響が認められた。今後は、森林や林床状態の違いに対応している蒸発散量算出のパラメータと、透水係数や粗度係数などの水理パラメータの関連づけを行うなど、より実態に即したモデル化が可能になると考えられる。

E 森林生態系効果把握調査による水源施策の2次的アウトカム（生態系の健全化）の検証

Ea 水源林の整備が生物多様性に及ぼす効果把握－総括－

令和4年度は、箱根外輪山地区と小仏山地地区に設定した48調査地で、植生、昆虫、中大型哺乳類の3巡目調査を行った。地表性昆虫調査では台風の影響がみられた。また、両地区の調査地それぞれ6調査地、合計12調査地で野ネズミの生息状況調査を実施した。加えて、令和元年度から継続している堂平のブナ林における自動撮影カメラによる中大型哺乳類と野ネズミの生息状況調査を実施した。

Eb 植物（林床植生・林分構造）

箱根外輪山地区と小仏山地地区に設定した48調査地で3巡目の植生調査を実施した。スギ・ヒノキ人工林の平均成立本数が428～806本/haと1巡目調査時点から減少し水源林整備の目標とする600本前後の本数まで低下している地点が多かったが、林床植生の平均植被率は1.2～88.5%、出現種数（小方形区10個の合計）が15～116種/40m²とばらつきがみられた。

Ec 昆虫の種多様性に対する間伐の効果

神奈川県の水源の森林エリア（スギ林・ヒノキ林・広葉樹林）で行われている間伐が林床植生の増加を通じて、そこに生息する昆虫類の生息状況に及ぼす影響を評価するため、小仏山地と箱根外輪山において林床性昆虫と地表性昆虫の調査を行った。林床性昆虫のハムシ科・ゾウムシ科は、小仏山地では40種96個体、箱根外輪山では38種92個体が捕獲され、種数は小仏山地が0～6種、箱根外輪山が0～7種であった。地表性昆虫のオサムシ科は、小仏山地では27種460個体、箱根外輪山1回目では14種135個体、2回目では15種131個体が捕獲され種数は小仏山地が0～10種、箱根外輪山1回目が0～5種、箱根外輪山2回目が0～8種であった。箱根外輪山では台風の影響により捕獲が大幅に減少したと考えられる。

Ed 中大型哺乳類（1）水源林整備地

本年度は箱根外輪山地域と小仏山地地域の水源林整備地48地点に2台ずつセンサーカメラを設

置した3巡目の中大型哺乳類調査を実施し、これら2地域の中大型哺乳類の撮影頻度を1～3巡目（2014～2022年）で比較した。全調査期間を通して、4目11科15種の中大型哺乳類が延べ7,810個体撮影された。中大型哺乳類全体の撮影個体数に占めるシカの割合およびシカの成獣に占める雌の割合は、2地域とも1巡目から2巡名かけて増加し、特に箱根外輪山の増加が著しく、シカの定着が急速に進んだと考えられる。箱根外輪山地域のシカの割合は、3巡目で2巡目よりさらに高くなった。

Ee 中大型哺乳類（2）水源地域ブナ林

2019年9月～2022年11月に丹沢山の堂平地内にセンサーカメラを10台設置し、動画撮影を行ったところ、11,491.5CDでシカが7,443個体撮影された。ニホンジカの撮影頻度は、3～12月は薄明薄暮の時間帯が高く、日中の撮影はほとんどなかったが、1～2月は日中の撮影頻度が高かった。また、撮影されたシカの約6割は地面で餌の探索をしており、本調査地点は通年でシカの餌場となっていたと考えられる。中大型哺乳類全体では3目8科12種が9,849個体撮影され、ニホンジカ、アナグマ、イノシシ、キツネ、ニホンテンの順に撮影頻度が高かった。

Ef 小型哺乳類（1）水源地域ブナ林の生息状況

2019～2022年の7月、9月、10月に計9回、丹沢山堂平地区のブナ林の植生保護柵周辺で森林性野ネズミの標識再捕獲調査を実施したところ、2,097トラップナイトで、アカネズミが延べ101回、ヒメネズミが延べ103回捕獲された。両種とも捕獲頻度の年変動が大きかったが、柵外よりも柵内で捕獲頻度が高い傾向は2019～2022年で共通していた。これらのことから、植生保護柵の設置による下層植生の回復により、森林性野ネズミの生息が促されることが示唆された。

Eg 小型哺乳類（2）水源林整備地の生息状況

本年度は、小仏山地地域と箱根外輪山地域の水源林整備地で、昨年度までの丹沢山地地域と同様に、下層植生の林床植被率と種数が極端に異なる林分を、各地域の針葉樹人工林と広葉樹林からそれぞれ3林分ずつ（各地域で計6林分ずつ）選び、9月上旬～中旬に5夜連続の森林性野ネズミの標識再捕獲調査を実施した。その結果、下層植生の中でも特に低木層が発達した林分ほどアカネズミの捕獲頻度が高かった。

Eh 小型哺乳類（3）食性

堂平のブナ林および水源林整備地（丹沢山地、箱根外輪山、小仏山地）の針葉樹人工林と広葉樹林において、森林性野ネズミの糞をサンプリングし、DNAメタバーコーディング解析および安定同位体比分析により森林性野ネズミの食性を調査した。その結果、全109サンプルの糞において、植物性の餌のDNAは106サンプルから検出されたのに対して、動物性の餌のDNAは22サンプルから検出されたのみであった。

Ei 小型哺乳類（4）行動圏調査方法の検討

小型哺乳類の行動調査を省力化するためのソフトウェア無線機を用いた自動追跡装置の性能の検証と、八木アンテナを用いた従来方法によるアカネズミの巣穴の探索を実施した。その結果、自動追跡装置に低ノイズ増幅器を接続する必要があることが明らかとなった。また、アカネズミの巣穴の探索において、調査期間内で150m以上の距離を移動したと推測される個体が確認されたが、崖等の地形の関係で調査者が立ち入ることが困難なエリアの探索は従来方法では難しいことが明らかとなった。

F スギ・ヒノキの人工林の管理技術の改良

Fa スギ・ヒノキ花粉発生源地域推定事業

県内スギ林 30 箇所の着花点数の平均値は 77.9 点となり、昨年の 37.8 点及び 26 年間の平均値 (44.8 点) を大幅に上回り過去最高となり、令和 5 年春の花粉飛散量は多いと予測された。ヒノキは 59.8 点で前年の 40.7 点及び過去 11 年間の平均の 43.7 点を上回り、過去 2 番目の値であり多いと推定された。ヒノキ着花点数と横浜市金沢区の花粉飛散量の相関係数は 0.94 となり、有意な相関が認められた。

Fb スギ・ヒノキ林の花粉削減研究

久野ヒノキ林の雄花トラップ調査では前年 2022 年の雄花数は 11,692 個/m²と過去最高であった 2018 年の 56,456 個/m²の 1/5 であるが前年の 2021 年及び平均(11,464 個/m²)に近い値であった。2022 年は 21 の森ヒノキ採種園での雄花の着花指数は 2.37 と昨年を上回ったものの例年 (2.44) より低く並作年であった。所内スギ林分での花粉飛散量調査では、28,382 個/cm² となり前年値 (8,746 個/cm²)、平均値を上回り予測どおり豊作年であった。ヒノキは 2268.8 個/cm² となり前年より増加したが飛散は平均より少なかった。測定地のヒノキの伐採の影響が考察された。

Fc 雄性不稔無花粉ヒノキの選抜

雄性不稔ヒノキ候補木及び候補家系の探索の結果、20 本が候補木として選抜され、三保 1 号の自殖家系から複数の雄性不稔候補木が選抜された。雄性不稔個体の選抜が期待される“丹沢 6 号”×“丹沢 7 号”については育苗及び着花促進を実施した。引き続き自殖家系の育苗と“丹沢 6 号”、“丹沢 7 号”と他の精英樹の交配作業を実施した。

G 混交林の管理技術の改良

針広混交林を目標林型に掲げている針葉樹人工林の既往調査地において、その誘導状況を把握することを目的として追跡調査を行っている 4 か所 (相模原市緑区 2 地点、山北町 2 地点) の人工林で林分構造を調査した。調査林分の成立本数は、3 地点では目標とする 400 本/ha から 600 本/ha 前後まで低下していた。また、相模原市緑区の 2 地点で混交林への移行が進みつつあることが確認できた。各調査地の柵外における草本層の平均植被率は竹本が 2.5%と低く、その他の調査地は 32.3~72.5%比較的高かった。また、山北町内の 2 地点では低木層の植被率はほとんどなかった。

[全森林域]

(3) ニホンジカの統合的管理手法の確立

H シカ密度低減下における生物多様性回復の評価手法の開発

Ha 自動撮影カメラ画像の分析支援アプリケーションの作成

シカ密度低減下における生物多様性回復の評価手法の一環として、自動撮影カメラで記録された動画又は静止画ファイルを PC に接続したモニターで順次再生し、動画に写っている動物種と行動を、画像ファイル名、撮影日時や撮影カメラ番号などの属性情報と併せて逐次記録できる画像情報の判読とその結果の記録を効率化する使い勝手の良いアプリケーション (以下「アプリ」) を作成した。