

生分解性樹脂を用いたイベント用トレーのデザイン開発

村井 陽平^{*1}, 川島 洋一^{*2}

On the Design Development of Event Trays Made of Biodegradable Resin

Yohei MURAI^{*1} and Yoichi KAWASHIMA^{*1}

^{*1} Faculty of Environmental and Information Sciences, Department of Design

In 2021, the authors collaborated with Sanwa Shokai Co., Ltd. on the design and development of trays for events under contract with the company. Sanwa Shokai applied for a subsidy from the Fukui Prefecture's Growth Industry Challenge Support Project in FY2021, and the project was selected to Type C.

The purpose of this paper is to present an overview of the design work of the trays for events, to record the development process, and to discuss the authors' reflections on the product using the company's cutting edge technology of biodegradable resin, its product value and form of the trays, and its usability.

Key Words : Product Design, Eco Design, Sustainable Design

1. はじめに

福井県坂井市に本社がある株式会社三和商会からの受託研究により、著者たちは2021年度に同社と共同でイベント用トレーのデザイン開発を行った。本事業にあたり同社は、福井県の令和3年度「成長産業チャレンジ支援事業補助金」のCタイプ（地域経済牽引型技術開発：2年間/上限3,000万円）に応募し、採択された。その一部が、本件にも使用されている。

本稿では、デザイン開発したイベント用トレーの作品概要を発表すると同時に、その開発プロセスを記録し、同社が保有する最先端の生分解性樹脂技術を用いた商品の意義やイベント用トレーの商品価値と形態、その使用性などをめぐる著者たちの省察を論述することを目的とする。

2. 作品背景と目的

2015年に開催された国連サミットでは、「持続可能な開発のための2030アジェンダ」が全会一致で採択された。2030年までに、持続可能でより良い世界を目指す国際的な目標「SDGs」が世界同時に掲げられ、わが国においても産業社会に大きな影響を与えている。

株式会社三和商会は、酢酸セルロースを主原料とした最先端の生分解性樹脂を開発しており、福井県が認定するSDGsパートナー企業にも登録されている。生分解性樹脂は、自然環境の中で微生物によって分解されるプラスチックの一種であり、その特性は従来のものに比べて画期的に環境負荷を軽減する素材といえる。近年、プラスチック製品による環境問題が注目されているが、一般的なプラスチックは燃やすと地球温暖化の原因となる温室効果ガスを発生させる。また、海に捨てられることに起因する海洋プラスチック問題は、生態系を脅かすきわめて深刻な問題である。生分解性樹脂にはさまざまな種類があるが、そのすべてが土中と水中の両方の環境で分解

* 原稿受付 2022年5月4日

^{*1} 環境情報学部 デザイン学科

^{*2} 環境情報学部 デザイン学科

E-mail: popoduct@fukui-ut.ac.jp

するわけではない。しかし、三和商会が開発する酢酸セルロースをベースとした生分解性樹脂は、土中と水中の両方の環境で分解するので、環境負荷の観点からきわめて優位性が高い。同社はもともと産業機械や産業材料を開発・製造するメーカーであるが、生分解性樹脂技術を応用した今回の製品開発を本学のデザイン学科に相談されたことから、本件の実施に至った。

生分解性樹脂を使った製品化にあたっては、市場性やエコプロダクトとしての価値などを考慮しながら効果的な商品のあり方について同社と検討を重ねるなかで、今回の「イベント用トレー」にたどり着いた。その理由は、大人数が参加するイベントに商品が採用された場合、一定数の販売量が一気に見込めることや、山間部で盛んに開催されている「～フェス」と呼ばれる大型野外音楽イベントの開催後に、観客によって放置されるゴミが社会問題化されていたからである。近年開発されている酢酸セルロースをベースとした生分解性樹脂は、すべての生分解性樹脂およびバイオマスプラスチックのなかでもきわめて高性能であるにも関わらず、現状では1%未満のシェアに留まっている。そこで、この材料を「イベント用トレー」のような話題性のあるプロダクトとして世に出し、素材の認知度を高めて市場開拓を図ることは、一企業の利益を超えて公益性の高い事業と考えられる。また、イベント用トレーの用途は音楽イベントに限らない。学園祭やフードフェスティバル、地域の各種イベントなど多様な場面での活用が期待できる。さらにプラスチック製品は発色を変更することが容易であり、カラーリング変更やステッカーを用いてロゴマークやイラストを施すなどさまざまに展開すれば、特別注文に対応できる。

一般論としては、日常生活に密着した汎用品として商品開発した方がこの材料の普及には効果的であり、環境負荷の観点からも望ましいと考えられる。だが、酢酸セルロースを使った生分解性樹脂はまだ広く普及していない理由は、主にその高い原料コストにある。つまり現時点では、コストに見合うだけの高い付加価値を持った商品として企画する必要があった。これらの理由から、生分解性樹脂を用いた新たな商品として「イベント用トレー」の可能性に注目し、同社と共に開発を進めることになった。

3. 先行事例の分析

音楽イベントで用いられるイベント用トレーの先行商品の事例として、おそらく最も普及している商品は、日本最大の音楽イベント「フジロック」で使用される「フェストレー」である (Fig. 1)。



Fig.1 「フェストレー」 図版出典：GetNavi web (<https://getnavi.jp/>)

フェストレーは、イベント時に屋台で食事を購入し、それらを載せて食べる場所まで持ち運び、食事に使用する商品である。イベントごとにカラーリングを変更し、イベントロゴを印刷あるいはステッカーを貼ることで、参加者にとっては記念品としての意味がある。また、スポンサーやパートナーのロゴを入れれば、製造元の広告収入が期待できる。このトレーには、食器を載せるための広く凹んだスペースが確保されていると同時に、ドリンク用のカップを固定するホルダー（ホール）が用意されている。ドリンクホルダーの直径は70mmであり、この大きさは大型の使い捨てカップのサイズが想定されており、イベントの趣旨からすると主にビールを想定したサイズ設定と想像できる。そのほか、親指を通してトレーをホールドするための楕円形のホールがあるが、これについては後述する。

トレーの端には直径 10mm の穴が開いており、ここにカラビナや紐が掛けられるようになっている。これにより、首からぶら下げて会場内を移動することや、帰路ではリュックの外に装着して持ち運ぶことができる。全体形状は縦 260mm×横 260mm の正方形を基本とし、四つの角はすべてアール仕様となっている。

このトレーに積載できる食器の最大容量を、3次元 CAD ソフトウェア「Rhino」を使って検証した。著者たちが開発するトレーは後発商品のため、フェストレーと同じ市場に出た場合に求められる機能（食器の搭載要件）を、あらかじめ把握しておくことが必要であった（Fig. 2）。



Fig. 2 2次元 CAD を用いた積載検証

図版出典：FUJI ROCK FESTIVAL (<https://www.fujirockfestival.com/>)

Fig. 2 に示した食器レイアウトのシミュレーション検証を経て、トレーには容量 500ml 前後の食器と容量 300ml 前後の食器が一個ずつ置くことがわかった。これはもちろん偶然ではなく、イベントで販売される麺類や丼類といったメイン料理と、別のサイドメニューを組み合わせる場面において、トレーが機能するように設計されていると推測できた。以下、本稿では容量 500ml 前後の食器を「大型食器」、容量 300ml 前後の食器を「中型食器」と称する。

フェストレーは、フジロック専用商品ではない。音楽イベントに限らず、鑑賞・観戦を伴うさまざまな場面に展開されている。たとえば、日本プロサッカーリーグ（J リーグ）に所属する「サンフレッチェ広島」では、クラブの公式サッカー観戦グッズとして販売されている（Fig. 3）。



Fig. 3 サンフレッチェ広島 公式グッズ「トレー」

図版出典：サンフレッチェ広島 (<https://www.sanfrecce.co.jp/>)

このようにフェストレーは、すでに多くの有名イベントで採用実績があり、著者たちが後発商品を開発する上で競合が避けられないことから、十分に研究した上でそれを上回る商品価値を付加する必要があった。先行事例

の商品開発において考慮されていた内容を理解し、さらにそこに課題を発見してデザインの観点から解決を図ることで、単に生分解性樹脂を使用することにとどまらない、より価値の高い商品を生み出すことができるはずである。こうした観点で依頼主の三和商会と相談し、「フェストレー」の対抗商品として、より環境問題に対応した新しいイベント用トレイの開発を行うことに方向性を定めた。

4. 制作プロセス

4.1 1st アイディア

デザインを考えるにあたり、前述のように大型食器と中型食器が置けることを必要要件とした上で、トレイ自体の全体形状を見直すことを試みた。本節では、1st アイディアを創出していくなかで、主に外形形状を検討したプロセスを説明する。

フェストレーは、正方形を基本とした形状である。この形状は堅牢で手堅い印象を受ける一方で、やや大げさで武骨にも見える。また、角のアールや抜き勾配に関しても、意匠面よりおそらく製造上の都合を優先させたスタンダードな形状である。そこで、本商品では差別化を図るべく、まずは円形を基本とした形状を検討してみた (Fig. 4)。



Fig. 4 楕円を基本とした形状

フェストレーは本体に指を入れるためのホールが空いており、指を通して本体にかけることで支えられるようになっている。だが、本体にホールを空ける以外の方法も模索してみたいと考え、外形形状に指をかけられるアイデアを試してみた (Fig. 5)。



Fig. 5 外形形状による指かけ部の検討

しかし、簡易的に厚紙でこの形状を制作して確認したところ、本体にホールが空いているものに比べて食器を載せた際に不安定になることが見えてきた。指をホールに入れられないため、持ち運びの際に親指のグリップが緩むと、ただちに食器の落下リスクにつながる。一方で、指をホールに入れると、親指の付け根部分がトレーに引っかかるため無理なく支えることができる。つまり指をホールに入れることで指のグリップだけに頼らずに、効果的に安定性を高められることがわかった。トレーの機能として持ち運びの際の安定性は重要であり、次のアイデア創出では本体にホールを空ける仕様にするを条件に加えた。握力に頼りすぎないことは、ユニバーサルデザインの観点からも望ましいといえる。

次に、Fig. 4およびFig. 5で示す形状における食器の搭載機能を探るために、3次元CADを用いて検証を行った。この形状はフェストレーのサイズ感(縦260mm×横260mm)から大きく逸脱しないように、楕円形のは縦210mm×横310mm、円形のは直径260mmで作成した。ところが、この形状の場合、現在の大きさでは大型食器と中型食器の両方が同時に置けないことがわかった(Fig. 6)。

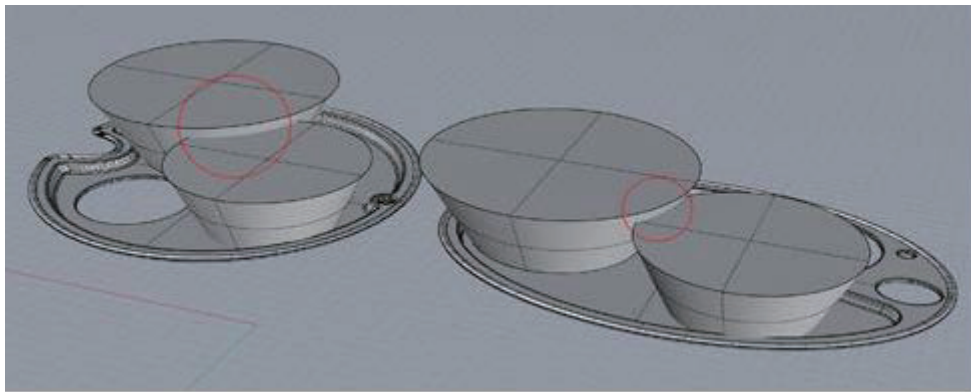


Fig. 6 3次元検証

検証の通り、現在の寸法では食器同士が干渉してしまい同時に置くことができない。この問題を解消するには、トレーのサイズをさらに大きくする必要があるが、イベント用トレーとしてはオーバースケールになってしまうことが危惧された。したがって、円形や楕円形ではなく、四角形を基本とした形状でデザインを検討することが不可欠であると結論づけた。

4.2 2nd アイデア

次に、前節での検証により確認できた諸条件に従い、形状の再検討を行った。通常プロダクトデザインの制作では、2次元で形状検討を行った後に3次元での検討に移る。ここでも最初に2次元で平面的に形状を考えた上で、3次元で設計を行った。

四角形を基本に形態を定めるにあたり、前述のようにイベント用トレーはイベント後には記念品になることが前提として販売されていることを念頭に置いた。本商品のようにエコを目的とした商品の開発にあたっては、材料自体の環境負荷だけでなく、商品が購入後に長く使ってもらえることも考慮すべきである。家に持ち帰った後でも、単なる記念品として飾られるだけでなく、日常生活でも使用しやすい形状やサイズ感でデザインしたいと考えた。これにより、イベント以外の販路開拓の可能性も広がるはずである。

正方形を基本とする先行商品のフェストレーは、リュックに入れて持ち帰るには大きすぎた。そのため、リュックの外にぶら下げるためのホールが開けられているが、外形が大きいのでかなりかさばることは避けられない。このサイズ感は、家庭内で使用する際にも、使う場面が限定されることにつながる恐れがある。

そこで、基本形態を検討するにあたり、なるべく小さくすることも同時に検討したいと考えた。Fig. 2で示したシミュレーションでは、正方形ゆえに2個の容器を置いた余白に(たとえばFig. 2の右下部分)、大きなスペースが残っていることが確認できる。そこで無駄なスペースを削減し、リュックだけでなくビジネスバッグなどにも収納して持ち運びやすい長方形を基本とした形状を検討することにした(Fig. 7)。全体形状を小さくすること

は、使用する材料の削減にもつながるため、より環境負荷を減らすことができる。さらに、酢酸セルロースの弱点であるコスト面においても有利に働くはずである。

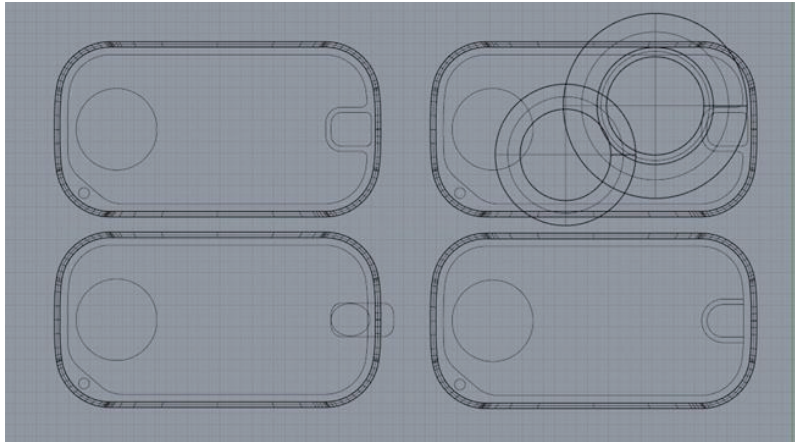


Fig. 7 四角形状の形状検討

長方形の中でも形状的にシャープに見える比率として、黄金比よりも横長な比率を持つ縦 160×横 300mm と仮に設定した上で作図した。Fig. 7 の図面上で大中の食器を配置してみたが、やはり二つの食器が干渉して置くことができなかつた。また、指を入れるホールについても、形状と調和するように位置の調整を行ってみたが、少しの位置変更がたちまち食器の配置を困難にしてしまう。これらの検討を通して、フェストレーの形態がいかに食器配置の効率を計算し尽くした、絶妙なバランスの上に成立しているかが理解できた。

強引な方法として、大中二つの食器の配置が可能になるまで縦横の比率と寸法を操作し、課題が解決する形状へと導くことは可能であるが、形態の美しさと機能との両立を諦めることは避けたかった。長方形のプロポーションに留意しながら二つの食器が置ける形状を模索する中で、片側の短辺にアールをつけて外側に膨らませることにより、食器を端まで寄せられることに気づいた (Fig. 8)。食器の平面形状が円形であることから、この解決策はムダのないトレーの形態を求める上できわめて本質的な発見だと思われた。

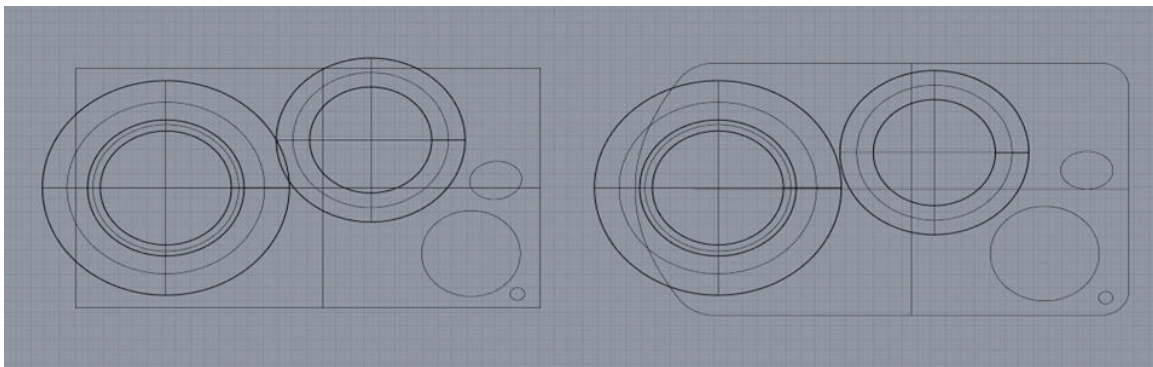


Fig. 8 片側ラウンド形状

片側だけにアールをつけるのであれば、全体的なプロポーションを損なわず、形態の認識上も長方形の範疇に保つことができる。この形を基本にして食器の配置を慎重に検討し、何度も修正を重ねて最終的な形状を決定した。

4.3 デジタルプロトタイピングと最終調整

ここまで、主に CAD を用いて PC 画面上でデザインの検討を行ってきた。たとえ図面上で慎重に検討しても、実際に原寸の立体物として出現するとスケール感に誤差が生まれることがある。こうした誤差を抑え、事前にでき

るだけ正確に完成形をイメージするために「デジタルプロトタイピング」を行った。ここでは、3次元CADデータを使って3Dプリンターを活用し、原寸で形状の確認を行いながらディテールのデザインを詰めていった。本件では、形状の最終検討のために3点のプロトタイプを制作し、形状の確認・修正・ブラッシュアップの作業を行った (Fig. 9)。



Fig. 9 3Dプリンターを活用したプロトタイプ

デジタルプロトタイピングを実践するにあたり、視覚的な形態の確認だけでなく、指を入れるホール感触や角度も検討した。その結果、親指が凹部の段差にかかる角度が直角に近づくほど、無理なく強いグリップが実現し、トレーの持ちやすさに効果があることがわかった。このことを意識して調整を繰り返した。

また、フェストレーのドリンクホルダーの径は70mmであり、ビールを想定した16オンス(494ml)のカップにサイズを合わせたものと考察したが、他のサイズに対応しているのか検証を行った。その結果、ソフトドリンクでよく用いられる12オンス(335ml)や14オンス(420ml)のカップにも対応していることが分かった。本作品でもこのサイズに設定すれば、16オンス・14オンス・12オンスのカップに対応できるため、ドリンクホルダーの径を同様の70mmに設定した。さらに凹部の抜き勾配に関しても、製造メーカーに成形上の条件の確認を行った上で、先行事例に比べて角度を60度まで立たせた。わずかな勾配の差ではあるが、視覚的により洗練され都会的な印象になった。これらの検証・修正を経て、トレーの最終案が完成した (Fig. 10)。

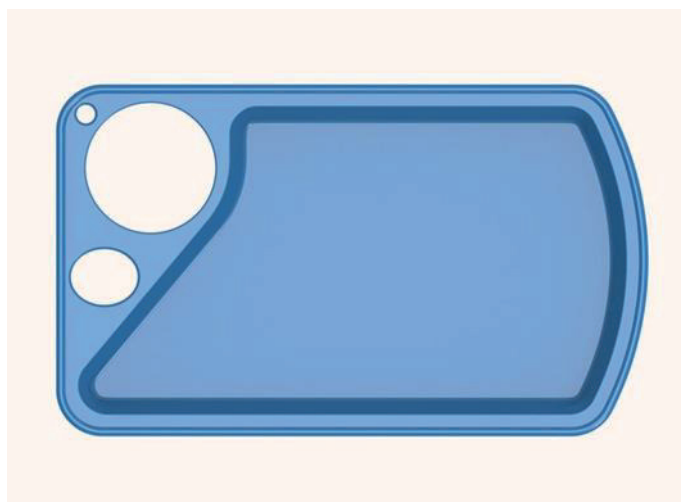


Fig. 10 トレーの最終案

本トレーのサイズは縦 190mm×横 320mm に収まっており、およそ A4 版 (210mm×297mm) のサイズ感といえる。先行事例はやや大型の正方形であったため、小さなカバンに入れて運ぶことが難しかったが、A4 サイズ程度であればリュックはもとより、多くのビジネスバッグやトートバッグに収納して持ち帰ることができる。小型でカバンに入りやすいことは、屋外イベントの終了後にトレーが野山に放置される可能性を軽減させる効果も期待できると思われる。もちろん万が一屋外に放置され、運悪く清掃時に発見されなくても、生分解の機能が発揮されればいずれ自然環境のなかで分解され、土壌の汚染を招く心配はない。

このようにして、先行商品に比べて小型かつ機能的で、環境問題にも対応した新しいトレーのデザインが完成した。依頼企業に説明を行うため完成イメージCGを作成し、デザインの提案を行った (Fig. 11)。デザインは企業から承認を得て、商品として製造されることとなった。「A4 サイズ」は商品のキャッチコピーとしても印象的であり、商品イメージが消費者に伝わりやすいメリットがあると、依頼企業から歓迎された。



Fig. 11 完成イメージ

5. おわりに

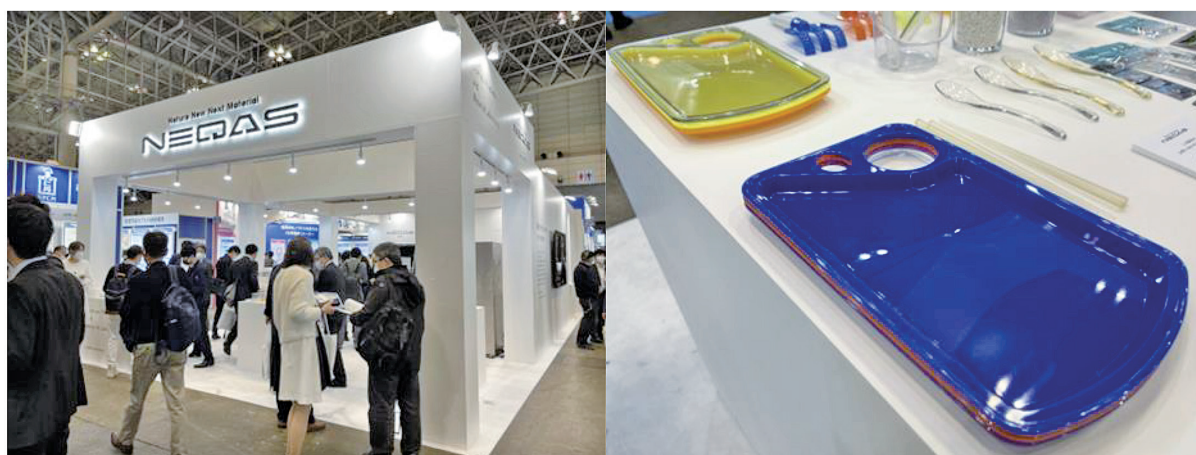


Fig. 12 プラスチックジャパンでの商品展示

2022年12月7日から9日にかけて、幕張メッセで開催された「第11回プラスチックジャパン (高機能プラスチック展)」にて、本商品が発表された (Fig. 12)。

生分解性樹脂を用いたイベント用トレーのデザイン開発

株式会社三和商会の役員やプラスチック製品の卸売業者の担当者からは、先行事例に比べて明らかにモダンでスタイリッシュなデザインになったとの評価を受けた。また、展示会を通し商品に関する問合せがあり、反響にも手応えを感じることができた。

本件は、実際に広く流通している先行商品に対し、後発の対抗商品をつくるという、配慮すべき点の多い依頼であった。だが、先行事例を分析して課題を発見し、さらに3次元CADやデジタルファブ리케이션を効果的に活用することで、イベント用トレーにおける新たなデザインの可能性を提示することができたと考える。本トレーは、B to B商品として販売することを想定したものであるが、それだけでは販売量が限られてしまう。また、生分解性樹脂は新素材であるため、一般的なプラスチック素材に比べて材料コストが高く、価格競争に巻き込まれると厳しい。今後はB to Bから販路を拡大してB to C商品としての開発も目指し、たとえば塗装表現による高付加価値の創造を目指す。また、それに併せて生分解性素材の価値を啓蒙し、商品の社会的意義が認められる商品ブランディングを行うことを、今後の課題にしていきたい。

(2022年8月4日受理)