ALOS/PALSAR データで判読したクロマツ海岸林の林分構造

青山 定敬¹·工藤 勝輝²·藤井 壽生²·朝香 智仁¹·西川 肇³

Forest composition of coastal forest deciphered by ALOS/PALSAR data

Sadayoshi Aoyama¹, Katsuteru Kudou², Hisao Fujii², Tomohito Asaka¹ and Hajime Nishikawa³

Abstract: It is necessary to know forest composition for preservation of a coastal forest. In the Kujuukuri coastal forest, we analyzed the relation between forest composition and ALOS PALSAR data by the multiple regression analysis method. As a result, in order to know forest composition, we found out that HV polarization is more effective than HH polarization. We showed that it was effective in using SAR data to analyze the stand density of a coastal forest.

1 はじめに

海岸は飛砂・潮風・高潮・津波などを直接受ける地 帯であり、海岸線に沿って帯状に分布する海岸林は これらの被害から後背地を守る重要な役割を担って いる. 海岸林にはさまざまな種類の樹木が植栽され ているが、その代表がクロマツである.クロマツ海 岸林は臨海部における人々の暮らしを守るだけでは なく, 白砂青松で代表される海岸の景観構成要素と して重要な役割を果たしている.海岸林を通じて津 波に代表される臨海域での自然災害に対する適切な 防災や海岸景観に対する適切な維持管理が強く求め られる今日、クロマツ海岸林を積極的に保育・育成 することが求められている. このためには、海岸林 の適切な管理に必要な生育状態の現況を短時間かつ 適確に把握できる植生調査手法の提案が必要である と考えられる.しかしながら、帯状に長く分布する 海岸林を管理するための生育状態の現状調査には多 大な労力と時間を要するため,近年,陸域観測衛星 が観測した可視光~近赤外線波長域の多重空間情報 や,航空機が観測した3次元空間情報の活用が試み 始められている(工藤ら, 2008)(工藤ら, 2009). 電磁波という物理量を尺度とした空間情報を利用し た調査手法は、コンピュータ処理によって迅速な生 育状況の判読が可能である点で,現地調査や航空写 真測量を主とした既往の調査法とは異質である.

衛星リモートセンシングで得られる地表面被覆物 が示す電磁波反射情報を用いた災害管理の研究が進 められるなか,2006年に我が国において PRISM(パ

¹ 日本大学生産工学部助教, Assistant professor, Faculty of College of Industrial Technology, Nihon University, 1-2-1 Izumi, Narashino, Chiba, 275-8575 Japan

²日本大学生産工学部教授, Professor, Faculty of College of Industrial Technology, Nihon University, 1-2-1 Izumi, Narashino, Chiba, 275-8575 Japan

³日本大学生産工学部非常勤講師, Part-time Lecturer, Faculty of College of Industrial Technology, Nihon University, 1-2-1 Izumi, Narashino, Chiba, 275-8575 Japan *Corresponding author: aoyama.sadayoshi@nihon-u.ac.jp ンクロマチック立体視センサ),AVNIR-2(高性能可 視近赤外放射計2型),PALSAR(フェーズドアレイ 方式Lバンド合成開口レーダ)という異なる3つのセ ンサを搭載した陸域観測技術衛星ALOS(だいち)が, (独)宇宙航空研究開発機構により打ち上げられた.

PALSAR で観測された L バンド SAR(Synthetic Aperture Radar)データは、これまで使用されていた可視近赤外放射計で観測されたデータと異なり、樹木の葉の表面からの反射情報のみならず、森林内部の幹・枝・密度などに対応して変化するレーダ波の後方散乱情報が含まれているため、この特性を活用した森林調査が期待されている.

本研究は千葉県房総半島九十九里の太平洋岸に分 布するクロマツ海岸林を対象に、ALOSのPALSAR で観測されたSARデータを用いて,樹高・胸高直径・ 立木密度などの林分構造(林相)を定量的に判読する 調査方法について考察したものである.

2 研究の方法

本研究では、ALOS に搭載した PALSAR で観測した SAR データを用いて以下の手順によって、千葉県の 九十九里クロマツ海岸林の林分構造を判読した. (1)後方散乱係数画像の作成

ALOS が観測した2バイト整数のSAR データから 4 バイト実数の後方散乱係数データに変換し,幾何 補正処理によって林分構造調査地点の後方散乱係数 データがSAR画像から直接読み取れる後方散乱係数 画像を作成する.

(2)現地調査

九十九里クロマツ海岸林に設定した生育状態の異 なる11ヶ所に設定したコドラートにおいて,現地調 査により林分構造を調査する.

(3)クロマツ海岸林を対象とした後方散乱係数の情報 分析

現地に設定したコドラートにおける林分構造因子 と後方散乱係数データとの重回帰分析によって,ク ロマツ海岸林の林分構造と後方散乱係数との相関性 について把握する. (4)SARデータから判読したクロマツ海岸林の林分構造(立木密度)判読画像の作成

PALSAR 画像から判読できるデジタル画素値(後 方散乱係数)と林分構造との相関性を基に,九十九里 クロマツ海岸林の生育状態を判読する.

3 研究対象地の概要

九十久里海岸のクロマツ海岸林は, 房総半島太平洋 岸北部の飯岡町から南の一宮町まで延長約56kmに渡 る我が国有数の長い砂浜海岸において, 90~130m の林帯幅で分布する海岸林である.林帯の中央部に は, 往復2車線の自動車専用道路が走っている.

4 数値地表モデルおよびパンシャープン画像から 見た研究対象地の状況

写真1は、デジタルカメラで撮影した九十九里海岸 林に設定したコドラートにおけるクロマツ海岸林の 生育状態を示したものである.

画像1は、航空機に搭載したレーザースキャナで 観測した九十九里クロマツ海岸林の数値地表モデル 画像を示したものである.本画像は、平面直角座標 で1m×1mの範囲毎に収まっている航空レーザー測 量によって得られる高さ精度±15cmの数値地表モデ ルデータの最大値を地表面高さと仮定して2次元の 数値地表モデル画像を作成した後,これを3次元空 間の投影面上に写像して作成した画像である(西川 ら,2009). 直方体が分布する画像左部は後背地の街 並,三角錐体が分布する画像中央部は自動車専用道 路の両側に植栽されたクロマツ海岸林、傾斜した裸 地が分布する画像右部は砂浜である.本画像は林冠 部における樹高の分布・樹冠の大きさ・立木の密度 分布などの大まかな林分構造を可視化し,海岸林の 生の姿を再現している点では森林調査の新たなツー ルとなる可能性が伺える.

画像2は、ALOSのPRISM(地上分解能2.5m)およびAVNIR-2(地上分解能10.0m)データを用いて、パンシャープン処理(地上分解能2.5m)で画像出力した九十九里クロマツ海岸林の高解像度衛星画像を示したものである.成長活力の高い植生域は緑色系、成長活力の低い植生域は黄色系、砂浜や陸域の裸地は紫色系、建物などの人工構造物は白色系の擬似カラーで可視化している.画像から、植生域の形状、砂浜、海岸林の中央を縦断する自動車専用道路および後背地の土地利用状態などが視認でき、本海岸林を含む周辺域の土地利用環境が詳細に判読できる.



写真1:九十九里海岸のクロマツ林 (No.3)



画像1:航空機観測の数値地表モデル



画像2:衛星観測のパンシャープン画像

5 後方散乱係数画像の作成

PALSAR による地表探査は、センサから送信したマ イクロ波が対象物に当たって後方に散乱し、センサ に戻ってくるマイクロ波が示す後方散乱係数の画素 データ(SARデータ)を画像処理することによって対 象物の状況を把握するものである.また、PALSAR は観測波長がLバンド(23cm)のため、カナダが打ち 上げた RADARSAT-2 衛星のCバンドや、ドイツの Terra SAR-X 衛星のXバンドに比べて地表の細かな 凹凸の影響を受けずに対象物を観測することができ る.

本研究で使用した L バンド SAR データは,九十 九里海岸を 2010 年 9 月 17 日に高分解能モードで観 測した偏波の異なる HH および HV データである. HとVとは電波の振動方向の向きを表しており,HH データとは,マイクロ波を水平偏波(H)で送信して 水平偏波(H) で受信したもので,HV データとは水 平偏波(H)で送信して垂直偏波(V)で受信したデー タである.

図1に示すようにLバンド SAR による観測デー タは、樹木の葉や枝による散乱、葉を透過し樹木の 幹や地面等からの散乱の強弱を観測している.

L バンド SAR データの各画素の値 DN から,後方 散乱係数 σ⁰への変換は,次式によって行った.((独) 宇宙航空研究開発機構, 2009)



図1:Lバンド SAR による観測データ概念図

$$\sigma^{0} = 10 \cdot \text{Log}_{10} < DN^{2} > + CF \tag{1}$$

ここに, *DN*: デジタル・ナンバー, CF: 校正係 数, <>: アンサンブル平均である.

後方散乱係数は、物体からはね返るマイクロ波の 受信強度を表すもので、湖水等の水面に当たったマ イクロ波のほとんどはアンテナ方向に戻らないため 値が低く、森林や建物は複数回散乱したマイクロ波 が戻るため高い値を示す.

後方散乱係数 σ^0 の値は実数値であり,直接,視覚 化することができないため,可視化に際しては, σ^0 を $0\sim 255$ の256諧調の値に変換する次式の濃度変換 処理を施すことで,モノクロ画像化した.

$$D=255 \cdot (\sigma^0 - a) / (b - a)$$
 (2)

ここに、D:濃度変換後の値, a: D=0 となる σ^0 の値, b: D=255 となる σ^0 の値である.濃度諧調を 色の違いで表すシュードカラーの作成は、Dに対し て、それぞれ異なる色を付けて作成する.

画像3は,PALSAR データから作成した HV デー タの後方散乱係数 –𝔥ψ 値の大小をモノクロ表示した 九十九里海岸林のLバンド SAR 画像である.地表 に凹凸が無く平坦な裸地や水面などは後方散乱係数 値が小さいために黒色に,樹木や建物などは後方散 乱係数値が大きいために白色に発色している.

画像4は、の_{HV}値の大小を明瞭に判読できるよう に、値が高い順から白色、赤色、黄色、緑色、水色、 青色、紫色を割り当てて画像出力したシュードカラ 一画像である、紫~青色は水面や砂地、空色は草地 や畑地、黄~緑色は樹林、赤~白色は建物が多い市 街地にそれぞれ対応している.



画像 3:後方散乱係数 σ_{HV}^0 画像



画像 4:後方散乱係数 σ⁰_{HV} シュードカラー画像

6 現地調査

九十九里クロマツ海岸林に林分構造の異なる11ヶ所 のコドラートを設定し,各コドラートにおける毎本 調査によって,SARで観測した後方散乱係数に関係 すると思われる樹高・胸高直径・立木密度などの林 分構造因子ならびに材積量について現地調査で把握 した.なお,材積は佐藤のクロマツ林の密度管理図 (樹高,立木密度,材積の関係図)から求めた(佐藤,2003).



画像5:九十九里クロマツ海岸林に設定した コドラート位置

画像5は、九十九里クロマツ海岸林に設定した各 コドラート地点の位置を示したものである. また、表1は、九十九里クロマツ海岸林に設定し た各コドラート地点における林分構造因子・材積量・ 後方散乱係数の値を示したものである.

表1:各コドラートにおける林分構造と 後方散乱係数

地	樹高	胸高	立木密	材積量	$\sigma^{0}_{\rm HV}$	$\sigma_{\rm HH}^0$
点	(m)	直径	度(本	(m ³ /ha)	(dB)	(dB)
		(cm)	/ha)			
1	7.2	12	7600	150	-10.913	-5.987
2	13.2	21	575	137	-13.545	-7.036
3	13.7	18	755	175	-13.271	-6.935
4	14.4	23	1000	220	-12.575	-7.977
5	14.4	20	433	140	-13.742	-8.196
6	11.4	19	1100	147	-12.880	-5.075
7	12.6	21	1200	192	-12.632	-5.774
8	9.4	15	2800	168	-11.758	-7.826
9	9.2	14	1900	128	-11.877	-9.061
10	10.1	20	400	55	-15.129	-9.313
11	11.3	18	900	129	-13.138	-8.390

7 後方散乱係数と林分構造との相関分析

本研究では、クロマツ海岸林の後方散乱係数が林分 構造の何に反映して変化しているのかを把握するた め、現地に設定した林分構造の異なる11ヶ所のコド ラートを対象に、LバンドSARデータから算定した 後方散乱係数を目的変数、毎木調査で把握した樹 高・胸高直径・立木密度を説明変数とする線形回帰 式を設定し、

(1)回帰式の有効性

(2)回帰式の有意性

(3)各説明変数の目的変数に対する貢献度

についてマイクロソフト社の表計算ソフト(Excel) を用いた重回帰分析によってLバンド SAR データ と林分構造因子との相関性について検討した.

LバンドSARによる地表探査で得られた衛星画像 から植生情報を抽出するには、観測対象の後方散乱係 数を水平偏波(H)や垂直偏波(V)のような単偏波を 利用するよりは、偏波の組合せで情報を抽出した方 が現地の状態に近い情報が得られる場合が多い.本 研究では、PALSARから照射した水平偏波のマイク ロ波がクロマツ海岸林で散乱して戻ってくる垂直偏 波の強度を表した後方散乱係数(σ_{HV})と水平偏波で 放射して水平偏波で戻ってくるマイクロ波の後方散 乱係数(σ_{HH})に対して、重回帰分析を行った.

重回帰分析の結果は、回帰式の有効性(寄与率)を 評価する重相関係数 R、回帰式の有意性を検定する ための有意 F、各説明変数の目的変数に対する貢献 度を判断する各偏回帰係数のtおよび p 値で示され る.重相関係数は 1.0 に近い値ほど寄与率は高く. 有意Fは有意水準0.05以下であれば設定した回帰式 には有意性があり、t は高い値ほど目的変数を説明 する上での貢献度が高いと判定される(内田,1999). 本研究では、Lバンド SAR データから算定した後 方散乱係数を目的変数,調査対象林分の樹高・胸高 直径・立木密度を説明変数とした以下の線形回帰式 を設定し、重回帰分析によって回帰式の有効性、回 帰式の有意性および偏回帰係数に対する t および P 値を求めた.

$$\sigma^0 = b_0 + b_1(H) + b_2(D) + b_3(SD)$$
(3)

ここに、 θ: 後方散乱係数(dB), H: 樹高(m), D: 胸高直径(cm), SD: 立木密度(本/ha), b₀:切片の係数, b₁:変数(平均樹高)の係数, b₂:変数(胸高直径)
 の係数, b₃:変数(立木密度)の係数

表2は、本研究で設定した九十九里クロマツ海岸 林における後方散乱係数(σ_{HV} および σ_{HH}),林分構造 の因子(樹高・胸高直径・立木密度)を説明変数とす る線形回帰式に対して行った重回帰分析の結果を示 したものである

表 2(a) 目的変数 σ_{HV}^0 に対する重回帰分析結果 (a) 同帰式の有効性

重相関係数 R	重決定 R ²	補正 R^2	標準偏差	観測数
0.809	0.654	0.506	0.794	11

(b) 回帰式の有意性							
項目	自由度	変動	分散	観測され	有意 F		
				た分散比			
回帰	3	8.336	2.779	4.410	0.048		
残差	7	4.411	0.630				
合計	10	12.747					

(c)各説明変数の目的変数に対する貢献度

項目	係数	標準偏差	t	p 値
切片	-13.1343	2.474	-5.308	0.001
樹高(H)	0.2032	0.201	1.011	0.346
胸高直径(D)	-0.1496	0.145	-1.029	0.338
立木密度(SD)	0.0004	0.000	1.961	0.091

表 2(b) 目的変数 σ_{HH}^0 に対する重回帰分析結果 (a) 回帰式の有効性

(u) [] /// 2 (*)	11/9/11			
重相関係数 R	重決定 R ²	補正 R ²	標準偏差	観測数
0.536	0.288	-0.018	1.388	11

(b) 回帰式の有意性

項目	自由度	変動	分散	観測され	有意 F
				た分散比	
回帰	3	5.446	1.815	0.942	0.470
残差	7	13.493	1.928		
合計	10	18.939			

(c) 各説明変数の目的変数に対する貢献度

項目	係数	標準偏差	t	p 値
切片	-13.5150	4.328	-3.123	0.017
樹高 (H)	0.2011	0.351	0.572	0.585
胸高直径(D)	0.1528	0.254	0.601	0.567
立木密度(SD)	0.0006	0.000	1.673	0.138

表2の分析結果から、本研究で提案した後方散乱 係数と林分構造の因子で構成された線形回帰式の有 意性の指標である有意 F は σ_{HV} に対して 0.048<有 意水準(=0.05)、また σ_{HH} に対して 0.470>有意水 準(=0.05)、有効性の指標である相関係数 R は σ_{HV} に対して 0.808、 σ_{HH} に対して 0.536 となり、 σ_{HV} に 関する線形回帰式に有意性があることを確認した. さらに、偏回帰係数に対する t が最も高い説明変数 は立木密度であり、後方散乱係数(σ_{HV})を説明する 上で、立木密度は高い貢献度を示すことを確認した.

表2の偏回帰係数から,九十九里クロマツ海岸林 における後方散乱係数および林分構造の因子(樹高・ 胸高直径・立木密度)で構成された以下の線形回帰式 を得た.

 $\sigma_{HV}^{0} = -13.1343 + 0.2032(H) - 0.1496(D) + 0.0004(SD) \quad (4)$

ここに、 σ^{θ}_{HV} : HV 偏波の後方散乱係数(dB)、H: 樹高(m)、D: 胸高直径(cm)、SD: 立木密度(本/ha) である.

クロマツ海岸林に設定したコドラートにおける L バンド SAR で観測した後方散乱係数 (σ_{HV})を説明す る上での貢献度が高いのは立木密度であると判定で きたため,後方散乱係数 (σ_{HV})と立木密度との関係 について個別に回帰分析を行った.さらに,立木密 度と樹高とから求めることのできる材積量と後方散 乱係数 (σ_{HV})との関係についても回帰分析を行った.

図 2 は、クロマツ海岸林における立木密度(SD) と後方散乱係数(σ_{HV}^{0})との関係を示したものである. 立木密度の対数値と後方散乱係数との単相関係数は 0.936 となり、後方散乱係数と立木密度との間に高 い正の相関関係が認められた.立木密度と後方散乱 係数との回帰式は次式のとおりである.

$$SD = 1.0 \times 10^7 e^{0.7135 dOHV}$$
 (5)



図 2:後方散乱係数数(♂_{HV})と立木密度(SD) との関係

図3は、クロマツ海岸林に設定したコドラートに おける材積量と後方散乱係数(σ_{HV})との関係を示した ものである.材積量と後方散乱係数(σ_{HV})との単相関 係数は 0.697 であり、立木密度との相関性より低い 正の相関関係が認められた. 材積量(V)と後方散乱 係数(σ_{HV})との回帰式は次式のとおりである.

$$V = 2.6 \times 10^3 e^{0.225 d0 HV}$$
(6)



図3:後方散乱係数(σ_{HV}^0)と材積量との関係

8 SARデータから判読したクロマツ海岸林の林分構 造(立木密度)判読画像の作成

画像6は、九十九里クロマツ海岸林の中央部を拡大 した(σ_{HV})の分布画像(シュードカラー画像)である. 画像の赤色域は立木密度が高い林分で、赤、黄、緑、 水色の順に林分の立木密度が低下することを示して いる.

LバンドSARデータと林分構造との重回帰分析に よって確認した後方散乱係数(σ_{HV})と立木密度との 正の相関関係から,画像で視認できる赤,黄,緑, 水色域の位置に対応した4林分(画像上の丸付き箇 所)の立木状態を現地で検証し,その妥当性を確認し た.



画像 6: クロマツ海岸林(σ⁰_{HV})の分布画像

9 まとめ

本研究では、千葉県房総半島の九十九里海岸に分布 するクロマツ海岸林を対象に、陸域観測衛星 ALOS に搭載された PALSARによって観測されたLバンド SAR データから計算した後方散乱係数(σ_{HV})データ と現地調査で把握した調査対象林分の樹高・胸高直 径・立木密度データを用いた重回帰分析によって、 以下の結果を得た. クロマツ海岸林の樹高(H:m)・胸高直径 (D:cm)・立木密度(SD:本/ha)を説明変数, PALSAR から照射した水平偏波のマイクロ波が クロマツ海岸林で散乱して戻ってくる垂直偏波 の強度を表した後方散乱係数(𝒪_{HV})を目的変数 とする線形回帰式の重回帰分析によって得られ る回帰係数から,回帰式の有意性が確認された 次式を得た.

 $\sigma^{0}_{HV} = -13.1343 + 0.2032H - 0.1496D + 0.0004SD \quad (7)$

- (2) 重回帰分析で得られた線形回帰式における各説 明変数に掛る偏回帰係数の有意性を判断する指 標であるt値とP値から、立木密度が後方散乱 係数を説明する上での貢献度が高いことを確認 した.また、単回帰分析の結果から、立木密度 と後方散乱係数(𝔥_H)の間に正の高い相関関係が あることを確認した.
- (3) 単回帰分析の結果から、立木密度と樹高から求 められる林分の材積量と後方散乱係数(σ⁰_{HV})の間 に正の相関性があることを確認した.

衛星 SAR から森林に向かって放射されたマイクロ 波は樹冠部からの反射情報のみならず、葉を透過し て幹・枝・林床などから反射するマイクロ波の後方 散乱情報が含まれている.本研究では、水平偏波で 放射されたマイクロ波がクロマツ海岸林で散乱して 戻ってくる垂直偏波の後方散乱情報の中に樹高・胸 高直径・立木密度などの林分構造因子の情報が含ま れていこと明らかにするとともに、後方散乱係数を 説明する上での立木密度の貢献度が高いことを確認 することができた. さらに立木密度と樹高から求め られる林分の材積量と後方散乱係数(σ^θ_{HV})との相関性 から,後方散乱係数から林分材積量の推定が可能で あることが示された. このように SAR データによっ てクロマツ海岸林の立木密度や材積量の判読を可能 にした要因は、クロマツ海岸林が単一樹木で均一に 構成されているためであると考えられる.

林分の材積量は森林に貯留される炭素量に置き換 えて考えることができることから、ALOSのLバン ド SAR によるリモートセンシングは、海岸林の生育 状況の管理だけではなく、大気中の二酸化炭素を吸 収して酸素を放出する大気環境の管理に関する重要 な情報を提供するツールでもあるといえる. さらに 衛星 SAR は曇天や豪雨時に関係無く観測できるため, 高潮や津波による浸水区域の素早いモニタリングツ ールとして活用できる面も有している.

2011年3月11日に東日本大地震で発生した大津 波は,岩手・宮城・福島・茨城の沿岸部に未曾有の 大被害をもたらすとともに,津波に対する防災施設 である防潮堤や防潮林(海岸林)をほとんど消失させ た.これまで,津波の被害軽減対策として防潮堤や 防潮林の整備が進められてきた.これからは巨大津 波に対する対策として,津波のピークカットを目的 とした防潮堤や津波エネルギーの減殺効果を目的と した防潮林がもたらす複合的な防災メカニズムにつ いて,防災・景観の面を含めた再検討が必要となる と思われる.そのためには防潮堤とクロマツ林が同 所する海岸の詳細な現況把握が必要であり,防潮堤 の堤高・法線形やクロマツの生育状態が同時に判読 できる ALOS/PALSAR 画像の活用が期待される.こ れらについては今後の研究課題としたい.

謝辞:本研究で使用した航空機レーザー測量成果は, 国土地理院地理調査部社会地理課から提供を受けま した.ここに記して,感謝の意を表します.

引用文献

- (独)宇宙航空研究開発機構:ALOS/PALSAR レベル 1.1/1.5 プロダクトフォーマット説明書【和文版】, pp.3-68, (2009)
- [2] 工藤勝輝・西川肇・藤井壽生・朝香智仁:電磁波反 射特性を利用した海岸林の生育状態に係る地下水環 境の判読に関する研究,土木学会論文集 G, Vol. 64, No. 2, pp.96-106, (2008)
- [3] 工藤勝輝・西川肇・藤井壽生・近田文弘・朝香智仁:
 3 次元画像を用いた海岸林の景観評価,日本海岸林 学会誌 Vol. 8, No. 1, pp.25-30, (2009)
- [4] 西川肇・藤井壽生・工藤勝輝・朝香智仁・近田文弘: 衛星画像を用いた海岸林の景観診断の試み-千葉県の 九十九里海岸林を事例として-,日本海岸林学会研究 会発表要旨集, pp.71-72 (2009)
- [5] 佐藤創:クロマツ海岸林の密度管理方法,北海道林 業試験場光珠内季報, No.129, pp. 11-14, (2003)
- [6] 内田治: すぐわかる EXEL による多変量解析,東京 図書, pp.27-62, (1999)

〔受付 平成23年5月9日, 受理 平成23年11月9日〕