

## 東京湾東部の浚渫埋立地における概ね40年経過した環境保全林の植物社会学的評価

小平哲夫 (千葉県農林総研森林)

要旨：東京湾東部の浚渫埋立地では1960年代の半ばより環境保全のために地元分布する主な広葉樹林をモデルにした森林造成が実施されてきた。これらのうち造成初期のものは概ね40年経過して広葉樹人工林を成立させているので、植物社会学的評価を試みた。その結果、タブノキ人工林を目標にするものは客土の有無によらず成立した。しかし、無客土造成においてタブノキ人工林を目標にしたものは一部でしか成立せず、その原因は混植されたニセアカシアの樹種特性にあると推測された。マテバシイ人工林を目標にしたものは客土造成で成立し、無客土造成でも成立するとみられた。スダジイ人工林やコナラ人工林を目標にしたものは無客土造成において成立せず、浚渫埋立地の立地が原因とみられた。これら不成立地にはニセアカシア人工林や侵入によるエノキムクノキ林が成立していた。

キーワード：環境保全林、広葉樹人工林、目標林型、浚渫埋立地

**Abstract:** Since the mid-1960s, dredged reclaimed land in eastern Tokyo Bay has been afforested to grow major local native broadleaf forests for environmental conservation. The author conducted a phytosociological evaluation of the artificial broadleaf forests that had been planted approximately 40 years of age. The survey revealed the following facts. *Machilus thunbergii*-targeting afforestation showed full growth with soil dressing, but partial growth without it. This was attributed to the characteristics of *Robina pseudoacacia* trees, that had been planted among the *Machilus thunbergii* trees. During afforestation, *Pasania edulis*-targeting afforestation achieved full growth with soil dressing and apparently even without it. Meanwhile, *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*-targeting and *Quercus mongolica*-targeting afforestation showed no growth without soil dressing. This was attributed to the location of the reclaimed sites. Those sites without growth in the targeted forests showed growth of artificial *Robina pseudoacacia* and of *Celtis sinensis* - *Aphananthe aspera* forests as a result of seed dispersal from other areas.

**Key words:** environment-conserving forest, artificial broadleaf forest, forest types to target, dredged reclaimed land.

## I はじめに

東京湾東部の浚渫埋立地では1960年代の半ばより防災や環境の保全のために広葉樹林造成が実施された。この造成では植栽立地に塩分や貧栄養などの課題があり、多くは客土や施肥などに工夫がみられた。現在、これら初期の造成が概ね40年経過して広葉樹人工林が育っているが、その評価がされていない。

そこで、これらの広葉樹林造成法の確立に寄与するために、初期の造成により成立した広葉樹人工林について植物社会学的植生調査を実施し、その評価を試みた。

## II 調査林および調査方法

調査林は1965年～1976年に造成された市原市五井1～3(3)、袖ヶ浦市長浦1～9(4, 5)、同市今井1～3(7)

の計15箇所である(表-1)。造成における目標林型は植栽樹種からみると、植栽地の立地に類似な地元沿岸部の主な森林タイプをモデルにしたとみられる。五井3、長浦8、今井1～3はタブノキ人工林、長浦9はスダジイ人工林、五井2、長浦1～3がマテバシイ人工林、長浦4はコナラ人工林、長浦5はクスギ人工林、長浦6はヌルデ人工林、長浦7がハンノキ人工林である。ただし、このうちの五井3はタブノキ・スダジイ人工林、長浦1～3はマテバシイ・スダジイ人工林に扱えるが沿岸部にはないタイプであることから、五井2は後述の土地利用後の残存地の配植から推定したものにした。また、五井1が造園樹種を主体にする人工林(以後は造園的人工林)である。

植栽樹種はこれら目標林型の構成種の他に、造成を成功させるために海岸防災林用のトベラ、マサキ、シャリ

Tetsuo KODAIRA (Chiba Pref. Agriculture and Forestry Res. Center Forestry Res. Inst., Haniya 1887-1 Sanmu-shi Chiba 289-1223). Phytosociological evaluation of approximately 40-years-old environment-conserving forests on dredged reclaimed land in eastern Tokyo Bay

ンバイ, 治山工事に用いたニセアカシア, ヤマハンノキ, オオバヤシバシや造園用樹種など多種がみられる(表-1)。植栽地に客土を用いた造成(以後は客土造成)は五井1~3や長浦1~3で, 客土を用いない造成(以後は無客土造成)は長浦4~9, 今井1~3であった。客土造成のうち長浦1~3は黒土(主に淡色黒ボク土)の厚さが0.5~2m, 五井2~3は赤土(関東ローム層土)0.7m, さらに, 五井1は混合土0.7m(黒土厚さ0.2mと現地土0.5mを混合)であった(3)。ただし, 現地土には一部山砂が使用されたとみられる(県緑化推進委員会保存の写真)。

植栽本数は5千~1.5万本/ha, 植栽木は0.4cm程の苗木~3mの低木, 苗木の植え穴径と深さは共に0.3m程, 低木が0.4~0.6m程で, 植え穴には化学肥料やパーク堆肥(無客土事例では2kg/1本程)などが加えられた。なお, 無客土造成の今井2~3の常緑広葉樹植栽には幅が1mの帯状に耕耘し, その底の深さ1mに施肥が加えられる場合があった(7)。

調査は造成後35~46年経過した2011年に調査林の林縁部を除いて, 一般的な植物社会学的植生調査を実施した。なお, 五井1~2の一部では造成後に別の土地利用が行われ表-1の植栽樹種が必ずしも反映していない。

調査は造成後35~46年経過した2011年に調査林の林縁部を除いて, 一般的な植物社会学的植生調査を実施した。なお, 五井1~2の一部では造成後に別の土地利用が行われ表-1の植栽樹種が必ずしも反映していない。

### III 結果

得られた植生調査資料を基に, 以下の人工林と植栽樹種による下位識別のみが認められた(表-2)。

タブノキ人工林: 客土・無客土造成に関わらずタブノキ人工林を目指していたところの一部に成立し, 典型とスダジイ型が下位識別された。典型はタブノキのみが優占するもので, 無客土造成の長浦8~9と今井1~3で成立し, 林分高が11~16mであった。これらのうち, この型の成立を目指したものは長浦8と今井1~3で, 他の長浦9は目指していたスダジイ人工林を造成18年後の段階で成立(5)させ,

その後置き換わったものであった。また, 今井1~3では造成3年目にニセアカシア人工林に総てが推移(7)し, その後一部がこの型に推移した(図-1)。スダジイ型はタブノキにスダジイが混交するもので, 比較的良好な

表-1. 調査林の植栽樹種と本数

Table1 Species and quantities of planted trees in investigated forests

調査林	五井1	五井2	五井3	長浦1	長浦2	長浦3	長浦4	長浦5	長浦6	長浦7	長浦8	長浦9	今井1	今井2	今井3	
位置	市原市五井南			袖ヶ浦市長浦									袖ヶ浦市今井			
造成年度	1965	1966	1968	1970	1970	1970	1974	1974	1974	1974	1974	1974	1974	1974	1975	1976
造成面積(ha)	0.57	3.02	0.68	0.33	0.66	0.33	0.02	0.02	0.01	0.01	0.04	0.03	1.11	1.09	0.83	
タブノキ			713	222			645	571			2260	968	429	833	648	
タブ林構成種*				512				571			1272	484	1716	1668	2592	
スダジイ			823	741	741	370	645	571			848	2903				
マテバシイ	285	338		741	741	370							429	416	648	
クスノキ	149	38				148										
コナラ				370	444	222	1290	571					1285	1667	1343	
クスギ								1143								
エノキ				370							283					
ムクノキ											283					
ハンノキ										5714						
スルデ									4706							
ニセアカシア			840		741	370							1286	1667	3010	
治山用樹種				370			645						7712	3334	4353	
その他	8197	5454	7104	4081	4740	5927	6775	6571	5294	4286	5054	5646	2143	415	648	
総数(本/ha)	8631	5830	9480	7407	7407	7407	10000	9998	10000	10000	10000	10001	14999	10000	13278	

\*: ヤブニッケイ, シロダモ, ヒメユズリハ, カクレミノ

表-2. 広葉樹人工林の識別表

Table2 Differential table of artificial broadleaf forests

A: タブノキ人工林, a1: 典型, a2: スダジイ型, B: マテバシイ人工林, b1: 典型, b2: スダジイ型, b3: クスノキ型, C: クスノキ・トウネズミモチ人工林, D: ニセアカシア人工林(同林を含む), d1: 典型, d2: マテバシイ型, E: エノキ・ムクノキ林

	A		B			C		D		
	a1	a2	b1	b2	b3		d1	d2		
調査地	長浦 8-9	今井 1-3	五井 3	五井 2	長浦 1-2	長浦 3	五井 1	長浦 4-7	今井 1-3	今井 1-3
高木層高	13-15	11-16	15	6-10	15-16	14-16	6-9	15	13-16	16-17
高木層植被率	65-70	70-80	65-85	80-85	75-80	70-80	70-80	60-65	60-80	60-80
亜高木層高	6-8	5-10	8-12	4	6-10	4-10	-	-8	8-10	8-10
亜高木層植被率	30-40	5-50	10-20	10	10-60	5-30	-	-40	20-60	10-60
低木層高	3	3	3	3	3	3	-	3	3	3
低木層植被率	20	1-60	1	1	1-20	1-30	-	1-40	1-40	1-50
草本層高	0.7	0.5-0.7	1	1	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
草本層植被率	30-45	20-40	1-10	1-10	1	1	1-30	5-60	30-80	5-80
調査区数	2	6	6	5	6	6	6	4	5	7
区分樹種										
タブノキ	B1	2 4	V 3-4	V 3-5		III 1		I 1		III +-2
	B2	1	IV +3	V 1-3		I +				II + II 1-2
	K	2 +	IV +	V +2	I +	III + V +	III +1	1 +	III +	I +
スダジイ	B1		V 1-2		V 1-2	IV +-2				I +
	B2		V 1-2		I +	II +1				
	K		II +		III +	I +				
マテバシイ	B1	I 2			V 4-5	V 5	V 2-3			
	B2	II 2			II 2	I +				V 1-3
	K	II 2			II +	III +-1	V +	I +	1 1	I + II +-1
クスノキ	B1	2 2-3				V 2-3	V 2-3		1 4	
	K				I +	III +				I +
トウネズミモチ	K-B1	2 1-3	V 1-2			I +		V 4		V 1-4 V 1-2
カイズカイブキ	B1							V 1-3		
ニセアカシア	B1		I +	II 2		III 1-2	I 1		3 1-3	V 2-4 V 1-4
	B1		III +1					I 1	4 1-4	IV 1-4 V 1-3
	K-B2	2 +	II +1			I +		I +		V +-1 I +
ムクノキ	B1	2 1	IV 1-3					I +	2	IV 1-2 IV 1-2
	K-B2	1 +	II +						1 +	1 +
その他植栽樹種										
シロダモ	K-B1	1 +	III +1			II +-1	II +-1			II + IV +-3
ヤブニッケイ	K-B1	1 1	V +2		II +	IV +	V +	I +	1 +	III +-1 V +-3
モチノキ	K-B1			V +-1		II +	II +			
カクレミノ	K-B1	1 +	III +2			III +-2	V +-2			I 2 III +-3
ヤブツバキ	K-B2	2 1-2	I 1-2			V +-3	V +-2			III +-2 IV +-3
コナラ	K-B1		I +			IV 1-2	I +		1 1	I +
クスギ	B1		II 1						1 3	I 1

客土造成の五井3で成立し、林分高15m 程に成長していた。この型では植栽されたニセアカシアは大半が消失し、僅かなものもタブノキなどに周囲を囲まれて生育していた。この消失は生育地が臨海部であり、九十九里浜でもみられた潮風 (6) による影響とみられた。

**マテバシイ人工林：**いずれも客土造成地でマテバシイ人工林やマテバシイ・スダジイ人工林を目指していたところに成立し、典型、スダジイ型、クスノキ型が下位識別された。典型は最も浅い客土の五井2で成立し、地元丘陵部にみられる純林状態で、林分高6~10m とこの人工林の中で最も低かった。この純林状態は植栽内容からみるとマテバシイの植栽の多い地域に成立したものとみられ、また、造成初期には造園樹種が多数混交したのから推移していた(県緑化推進委員会保存の写真)。他の型は最も良好な客土造成の長浦1~3ではほぼ目標とする状態で成立していた。ここではマテバシイが優占し、他に植栽のスダジイ、タブノキ、ヤブニッケイなど多樹種が混交する特徴をみせ、林分高が14~16m であった。このうちのクスノキ型は長浦3で成立し、マテバシイの被度が2~3と他のタイプに比べ弱まり、この分クスノキが旺盛な成長を示していた。一方のスダジイ型は長浦1,2で成立し、クスノキが植栽されなかったためマテバシイが被度5と優占するものであった。長浦のこれらの型は造成後10年の段階でニセアカシア人工林的な様子 (1) をみせ、その後には推移したものであった。これは、残存木のニセアカシアの幹がすべて傾いていることから、風倒により消失していったものとみられる。

**クスノキ・トウネズミモチ人工林：**最も量の少ない客土造成の五井1で、造園的人工林を目指したところに成立していた。クスノキの被度が2~3で、他はトウネズミモチやカイヅカイブキなどの造園樹種が占める特徴を示し、林分高が6~9m と他の人工林に比べ低かった。また、ク

スノキの植栽が150本/ha と植栽本数の2%と少ないため、この樹種が優占できなかったとみられた。

**ニセアカシア人工林：**無客土造成の今井1~3でタブノキ人工林を目指したところの大半で成立し、典型、マテバシイ型が下位識別された。いずれの型とも林分高は15~17m に達し、ニセアカシアの被度が1~4と差が大きかった。また、この人工林では高木のニセアカシアのみが多数倒伏しており、この林の持続に課題が生じていた。この課題はニセアカシアの倒伏根系をみると、17m に及ぶ高木であっても大半が厚さ40~50cm を示すことから樹種特性によるとみられる。典型はニセアカシアの純林的な様子を見せるものから、造成後に侵入したエノキやムクノキが高木層を優占するものまでがみられた。マテバシイ型はエノキ、ムクノキも主な構成種に持つが、亜高木層にこの樹種が総て出現し、タブノキ、ヤブニッケイ、シロダモなど常緑広葉樹が多数みられる特徴をみせていた。ただし、これらのうちタブノキやマテバシイの一部に枯れが生じるなどの様子を見せ、容易に常緑広葉樹人工林に推移しないとみられた。したがって、この人工林はその多くがニセアカシアの倒木を引き金にして、高木層に良く生育するエノキやムクノキにより後述のエノキ・ムクノキ林に推移するとみられた。

**その他：**ニセアカシア林が無客土造成の長浦4~7でみられ、林分高は15m 程度であった。これは隣接地に植栽されたニセアカシアが侵入したもので、他にエノキ、ムクノキなどが高常在度で、比較的高被度でみられた。このうちの長浦5では植栽のクヌギが被度3と優占し、ややクヌギ人工林的な様子を示すものがあった。なお、この林のうちコナラやクヌギの人工林を目標にしたものは、造成後18年後にそれらの目標を成立させ (5)、ヌルデやハンノキの人工林を目標にしたものも、造成10年後までの造成初期にそれらを成立させていた(図-1)。また、エノキ・ムクノキ林が今井1~3で島状に散在していた。ここでは植栽木がほとんど消滅し、侵入してきたエノキやムクノキが優占し、林分高が15~17m に及んでいた。この林の成立地は、今井2でニセアカシアが植えられない一部地域 (7) やニセアカシア人工林が成立したものの、前述の倒木により消滅し推移したところとみられた。

目標林型	客土(m)	調査林	造成3-10年	造成18年	造成35-46年
タブノキ	赤土0.7	五井3		→	タブノキ
タブノキ	無	長浦8	タブノキ	→	タブノキ
スダジイ	無	長浦9	スダジイ	→	スダジイ
タブノキ	無	今井1-3	ニセアカシア	→	エノキ ムクノキ林
ハンノキ	無	長浦7	ハンノキ	→	コナラ
ヌルデ	無	長浦6	ヌルデ	→	ウツギ
コナラ	無	長浦4	コナラ	→	イボタ
コナラ	無	長浦5	クヌギ	→	クヌギ
造園樹種	混合土0.7	五井1			クスノキ・トウネズミモチ
マテバシイ	赤土0.7	五井2			マテバシイ
マテバシイ	黒土0.5-2	長浦1-3	ニセアカシア	→	マテバシイ

注) 調査以前の状態は既報1,5,7及び管理写真等から推定。

図-1. 広葉樹人工林の概ね40年の推移

Fig.1 Transition of artificial broadleaf forests during approximately 40 years

IV 論議

厚さが0.5~2m で黒土の客土造成であった長浦1~3では概ね40年経過すると、高さ16m のマテバシイ人工林が成立している。この林分高は広葉樹人工林の造成目的にもある防災機能面からみると、防災林として充

分なもの(2)であった。また、この人工林の高木層には他にタブノキ、スダジイ、クスノキ、コナラ、クヌギが成長しており、この客土の効果によりこれら樹種の人工林が造成できるとみられる。

厚さが0.7cmで赤土の造成であった五井3では、高さ15mのタブノキ人工林が成立しており、防災林として充分であった。また、この人工林の高木層には他にスダジイが成長しており、無客土造成の長浦9でスダジイが概ね40年後に消失していたことを考慮すると、この客土効果によりこの樹種の人工林が造成できるとみられた。五井3と同じ客土であった五井2ではマテバシイ人工林は林分高が6~10mと他に比べ低く、また、植栽された多くの樹種がほとんど消失しており、客土効果が不充分とみられた。

厚さが0.7mで混合土(黒土と現地土)の造成であった五井1ではクスノキ・トウネズミモチ人工林は高さが6~9m程で、防災林として概ね不充分(2)といえる。

無客土造成の長浦8, 9, 今井1~3では高さ11~15m程のタブノキ人工林が成立し、防災林として十分な高さであった。また、今井では17m程のニセアカシア人工林、侵入によるエノキ・ムクノキ林も同程度の高さで成立しており、これらは林分高的に評価できる。また、クスノキが高さ11~13m、クヌギが13~15mに育ち、これらの人工林が造成できるとみられる。ただし、マテバシイは樹高が10mまでと低く、この人工林が造成できるものの、林分高的に課題が残る。また、スダジイ、コナラはほとんどが消滅しており、無客土造成でこれら人工林の造成が難しい。

加えて、今井で目標としたタブノキ人工林が大半のところでは成立しなかったことは、ニセアカシアの混植がなかった長浦8で成立したことを考慮すると、この混植に原因が伺える。つまり、成立したのが前述のニセアカシアの樹高17mに及ぶ高木の人工林であり、この樹種の他を覆う良好な成長と他感作用がタブノキの成長を阻害し、やがて枯損させた可能性がある。このうちの他感作用は、苗木の混植試験(8)でタブノキはニセアカシアの根と交差しているところはみられない現象や調査林でみられたニセアカシア人工林の純林状態、九十九里浜で指摘されたタブノキへの作用(6)などから伺える。また、混植された今井の一部でタブノキ人工林が成立したことは、ニセアカシアの樹種特性と浚渫埋立地で形成される湿地的立地(5)が影響したと予想できる。成立地の土壌状態を検土杖でみると、いずれも粘土~シルト層が0.5m以下の浅い位置にあり、ここまでが有効土層とみられる。つまり、有効土層が浅いと、後述の浅根性のニセアカシアが

造成後の早い段階で倒木を発生させ、タブノキの成長を好転させると予想されるからである。

## V おわりに

本調査によると、浚渫埋立地では客土造成でタブノキ人工林、マテバシイ人工林が成立し、クスノキ人工林も成立の可能性がある。また、無客土造成ではタブノキ人工林が成立し、客土造成の経費を削減できる。ただし、ニセアカシアの混植はタブノキ人工林の成立に課題があったとみられ、今後は、ニセアカシアの代わりに、良好な成長を示したエノキ、ムクノキを用いることを薦める。ただし、潮風の厳しい立地ではムクノキの常在性が極めて低く(6)、これを除くべきである。また、本調査では侵入種による下位識別が認められず、これは初期の森林造成法では立地が均一的であったためとみられる。加えて、ニセアカシア人工林を除き、アオキやヤツデ、ジャノヒゲなど常緑広葉樹林を構成する種群が顕著に侵入し始めており、常緑広葉樹林化が生じるとみられた。

なお、植栽樹種に関しては、目標林型用は700~3200本/haで十分に成立させているが、造園用はほとんど消失しており、今後検討すべきものと考えられる。

## 引用文献

- (1)青沼和夫(1981)臨海埋立地に造成された環境保全林における10年間の林分生育. 千葉県林業試験場研究報告, 3: 1-48
- (2)千葉県林務課(1997)海岸県有保安林管理基本計画. 11-32, 千葉県
- (3)千葉県中部林業事務所(1970)公害防止林の概要. 11pp. 千葉県
- (4)千葉県林業試験場(1972)昭和47年度環境緑化関係第1号, 37pp.
- (5)小平哲夫(1998)東京湾東部の浚渫埋立地における環境保全林造成に関する基礎的研究. 千葉県林業試験場特別研究報告, 2: 61pp.
- (6)小平哲夫(2010)千葉県九十九里浜におけるマツ材線虫病により枯れが進んだクロマツ海岸防災林の目標林型の検討. 関東森林研究, 61: 223-226
- (7)小平哲夫・伊藤道男(1976)京葉臨海埋立地における環境保全林造成に関する研究(I)(予報). 新しい林業技術(昭和51年度): 27-39. 千葉県
- (8)千木 容(2005)砂丘未熟土に自生が多い広葉樹苗三種のニセアカシアとの混植の影響. 石川県林試研報, 37:13-15