

# 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

小平哲夫 (千葉県農林総研森林)

**要旨：**九十九里浜のクロマツ海岸防災林はマツ材線虫病により疎林や草原化が見られ、このため広葉樹林化の検討が求められている。そこで、クロマツ林の植生現状を明らかにし、広葉樹林化の際の目標林型を検討した。林縁部ではトベラ・マサキ林やこれをモデルとした人工林、内部の高木林ではタブーエノキ林やこの人工林が遷移方向から目標林型に設定される。ただし、クロマツ人工林に認められた典型下位単位にはタブ林化が見られず、トベラ・マサキ人工林やエノキ林など多様な設定も視野に入れる必要がみられた。また、植生配分も典型下位単位の設定によって多様な森づくりになると想定された。

**キーワード：**海岸防災林、広葉樹林化、目標林型

## I はじめに

千葉県の九十九里浜にある海岸防災林のクロマツ人工林は、この数年、マツ材線虫病により、急速に疎林化し、あるいは草原化している。こうした防災林の再生には、抵抗性クロマツによる造成も行われているが、抵抗性が充分といえず、課題になっている。また、この海岸林地域は湿地が多く、盛り土による森林造成が行われているが、盛り土材料の不足が社会情勢から見られ、これも課題になっている。これらのことから立地に応じた広葉樹林化による再生が求められている。

そこで、防災林の植生現状を明らかにし、広葉樹林化を行う際の目標林型を検討した。

## II 調査方法

調査地は九十九里浜の海岸防災林(407ha)で、クロマツ人工林は328ha、うち健全林が248ha(61%)、マツ枯れ等で疎林化した地域が79ha(20%)に及んでいる(2)。

調査地において目標林型の設定対象の群落(植生単位)と、目標林型になる群落を明らかにするため、植物社会学的の植生調査(3)を2008年～2009年に実施した。加えて、各群落の分布状況を把握するために、各海岸を代表する植生配分について、汀線に垂直方向の配分を調査した。

目標林型の設定は対象の群落が示す遷移方向にある自然林、あるいはその途中相の二次林と、これらをモデルに造成する人工林を当てた。設定には「植栽造成」や整理伐、播種、補充植栽などによる「育成や遷移の促進」で、30年前後で成立できるものにした。

## III 結果及び考察

得られた137カ所の調査票を基に植物社会学的な群落(植生単位)の抽出を行った。認められたクロマツの低木林、クロマツの高木林、その他の群落に分け表示された(表-1, 2, 3)。なお、一部群落では階層別の種類組成で識別された。

### 1. 設定対象の群落

1) 林縁部人工林 クロマツ人工林1下位単位とクロマツと他樹種による2人工林が認められた(表-1, 2)。各群落はすべて海岸砂丘植生構成種(4)のチガヤ、コマツヨイなどを持つ特徴を示していた。調査された低木林は概ね10～15年生、高木林は43～60年生であった。

クロマツ人工林チガヤ下位単位：この単位の中で典型植分群はクロマツの低木林で海岸砂丘植生の中に成立した状態をみせる。また、この人工林の中では海岸砂丘植生の構成種を下位単位識別種に持ち、さらに後述のスキ植分群の識別種が出現しないものであった。

スキ植分群は林縁部でクロマツの高木林を形成し、識別種になるスキ草原の種類がさらに加わった様子をみせる。林縁機能はクロマツの枝が前砂丘背後の斜面に張り出することで果たしていた。また、林縁部が崩壊すると、東浪見海岸など一部では内部に若干拡大する傾向をみせていた。

クロマツ・イタチハギ人工林：植栽のイタチハギがクロマツと低木林を構成するもので、この組成で識別される。他に、植栽木のマサキ、トベラが高常在度で生育している。イタチハギが植栽された場合に高木林化の過程で成

表-1. クロマツ低木人工林と二次草原の識別表

A (a1) : クロマツ人工林チガヤ下位単位典型植分群  
 B : クロマツ・イタチハギ人工林, C : クロマツ・トベラ人工林  
 D : ススキーチンテッポウユリ群落

群落	A (a1)	B	C	D
林分高	1.5-3	2.5	2.5	1.5-2
林齢	10-15	15	15	
標高	2-4	3	4	1.5-2.5
調査区数	11	6	6	8
クロマツ	S	V 2-5	V 4	V 2-4
チガヤ		V 3-5	V +3	IV +1
ハマエンドウ	II +	I +		
ハマヒルガオ	IV +2	V +2	I +2	
コマツヨイグサ	IV +1	IV +		
イタチハギ		V +2		
トベラ	S		V 2-5	III +1
トベラ	K		V +2	I +
マサキ	S	V +3	V +3	I +
マサキ	K	V 1-2		I 1
ハマヒサカキ	S	V 1-2	IV +3	
シャリンバイ	S		V +3	II +
アキグミ	S			III +2
ススキ			V +1	V 2-5
シンテッポウユリ				III 1-2

注) クロマツ人工林の下位区分は表2を参照

表-2. クロマツ人工林(高木林)の識別表

a : チガヤ下位単位, b2 : ススキ植分群, c : 典型下位単位, c1 : タブ下位単位, c2 : ススキ植分群, d : タブ下位単位

下位単位	a	b	c	d			
植分群	a2		c1	c2			
ファーシス			i	i			
林分高(m)	6-15	12-15	8-13	5-12	6-10	7-16	6-15
林齢	43-60	43-60	45-50	24-50	25-50	40-60	45
標高	2-4	2-5	2-3	1.5-4	2-4	1.5-3	1.5
調査区数	11	7	6	11	6	10	5
クロマツ	V 1-5	V 3	V 1-3	V 3-5	V 3-5	V 1-3	V 2-3
チガヤ	V 1-3						
ハマエンドウ	IV +1						
コマツヨイグサ	III 1-2		I +				
ハマヒルガオ	II +						
ノイバラ	V +1	V +2	V +2	I +1	II +	III +2	V 2-3
アオツヅラフジ	V +1	V 1-2	V +1	III 1-2	IV +2	III +1	V 1-2
スイカズラ	V 3-4	V +2	V 1-2	IV 1-3	V +2	II +1	II +1
サルトリイバラ	IV +	III +	V +1	V +2	II +	II +	II +
ヤマグワ	V +	V +3	V +3	IV +2		III +2	II +1
オオバイボタ	III +	III 1-1	III +2	IV 1-2	V 1-3	III +1	I +
ススキ	V 3-4	IV 2-4	V +3	V +3			I +
ヒメヤプラン	IV +3	III 2-3	III 1	IV 1-4	I +		IV 2-3
エビヅル	III +1	IV 1-1	IV 1-2	III +2	I 1	I +	
シンテッポウユリ	IV +	IV 1-1	V +3	I +			I +
ツユクサ	V +1	V +3	V +2	II +	I 2	II +	I 1
タブノキ			III +	III +	V 1-2	V 3-5	
ネズミモチ	I +		V +1	V +2	III 1-2	III +2	
ヤツデ	I +		II +2	IV +3	V +3	V +3	I +
ヤブニッケイ			I 1	II +2	V 1-3	V +3	
ビナンカズラ			IV +1	I +1		IV +2	I 1
マンリョウ			V +	II +	I 1	II +1	
モチノキ	I +		II +	III +1	IV +	III +2	I +
イヌマキ			II +	I +	II +	III +	I +
ヤブコウジ	I +		III +3	I +	II +3	III +5	
ニセアカシア	I +	III +3	V 3-4	I 2		II +1	
ヨシ						V 1-3	
ホソバノウナギツカミ						IV +1	
シロバナサクラタデ						II 3	
アゼナルコスグ						II +3	
ミゾバ						II +2	

注) チガヤ下位単位典型植分群は表1, a1とa2の識別種はノイバラからツユクサである

立する群落とみられた。

クロマツ・トベラ人工林: クロマツとマサキやトベラなどで低木林を形成し、この組成で識別される。クロマツの成長がトベラなどと同程度と劣ったため成立したとみられた。神宮寺浜で50m<sup>2</sup>未満の島状に散在していた。

2) 内部人工林 クロマツ人工林3下位単位、2植分群、2ファシースの高木林が認められた(表-2)。これら群落はススキ草原、二次林、さらにタブ林の種群(4)が順次侵入し、一方でススキ草原の種群が消失する状態で認められた。つまり、各群落は立地の成熟に沿って、タブ林化に向かって遷移する状態で認められた。ただし、クロマツ林の林齢に対応せず、立地よって成熟化の速度が異なると考えられた。調査されたものは概ね24~60年生のものであった。

典型下位単位: この単位はチガヤ下位単位や後述のタブ下位単位の識別種が出現しないことで識別される。ススキ草原や二次林の種類が生育することが特徴といえた。タブ下位単位: この単位はタブ林の種類の主なものが識別種になっている。この単位の中では、ススキ植分群はタブ林の樹種群が侵入し始めたもの、典型植分群はよりタブ林的でクロマツとタブの混交林的様子をみせる。特に、タブファシースはタブ林といった様子である。

ヨシ下位単位: ヨシ群落の種類で識別され、クロマツが湿地に耐える様子を見せ、小規模な島状の一時的停滯水地に成立している。

## 2. 目標林型になる群落

1) 林縁域 設定対象の群落が示す遷移方向の1低木の自然林とトベラーマサキ群集(4)をモデルにした1人工林が認められた(表-3)。

トベラーマサキ林: 低木林で上記の群集の識別種(4)の一部が見られるが、主なオニヤブソテツ、ツワブキが出没せず別なものに扱った。また、この林のトベラやマサキはクロマツと共に植えられたものではなく、新たに侵入した実生起源のものとみられ、このため自然林に扱った。この林は松枯れでススキ草原化したところから遷移し始め、島状に、あるいは林縁域に列状的に成立していた。

なお、この実生起源の推定は同じ場所で枯れたクロマツの樹齢と比べ判明した。

トベラ・マサキ人工林: トベラ、マサキ、シャリンバイ、ハマヒサカキを植栽し造成されたもので、片貝海岸において、概ね長さ500mに及ぶ規模で認められた。前砂丘の前面から背後斜面を主に成立していた。幅5m程、最大林分高3m程、推定では26年生であった。この林はトベラーマサキ群集(4)をモデルに造成されたもので、海岸砂丘植生域で成立する特徴を示していた。目標林型では多様性を増すためアキグミ、タブ、ヤブニッケイなどトベラーマサキ林で認められたものを加える必要がある。事例を観察すると10~15年ほどで成立すると予想される。

2) 内部人工林域 対象群落が示す遷移方向の2自然林と途中相の2二次林、1ファシースが認められた(表-3)。

これらをモデルにした人工林で成立したものは認められなかった。

**タブーエノキ林：**海岸地域に成立するタブーイノデ群集(4)と類似な組成を持つが、群集標徴種のイノデを欠くことで別なものに扱った。高さ16m程、標高1~2.5m程度の湿地に成立するものが多く、林齢(隣接クロマツなどから推定)は30~80年程のものが成立していた。このタブ・エノキ人工林が海岸防災林として望ましいものと考えられる。人工林には多様性の確保からタブ下位単位のタブ、ヤブニッケイ、クス、モチノキ、ヒメユズリハ、マテバシイ、クロガネモチなどを加えることが望ましい。成立には事例の30年以内とみられた。

**ハンノキ林：**ヨシ下位単位の識別種に、シロバナサクラタデ、カンスゲなどを識別種にするもので、一時的停滞水地に認められる。

**ニセアカシア林：**植栽から移出したものから成林したとみられ、二次林として扱った。高木層のニセアカシアを識別種にし、典型的なものではタブやヤブニッケイなどをほとんど欠く特徴をみせる。ニセアカシアは生育が旺盛で、成林には10年を要していない。また、潮風害を強く受け、松枯れの進行で潮風を受けると、急激な衰退をみせる。さらに、エノキ林化の傾向を見せ、エノキファシースではタブ林化の兆候がみられる。このタブなどを欠く傾向は、ニセアカシアによる生育阻害(I)の可能性がある。

**エノキ林：**高木層のエノキを識別種にし、ニセアカシア林からの遷移傾向と、さらにタブ林化の傾向をみせる推移的群落である。内陸側の潮風を受けづらい場所で成立し、潮風害を受けると、ニセアカシアなどの影響をみせない。補充的な植栽をえた人工林も目標林型に考えられる。人工林には多様性の確保からムクノキ、シユロ、オオシマザクラなどを加えたものが望ましい。

### 3. 目標林型の設定

1) 林縁部 ここで広葉樹林化する際には、トベラーマサキ林とこの人工林が遷移や推移方向から設定される。クロマツ・イタチハギ人工林とクロマツ・トベラ人工林は、松枯れによりこの人工林に推移するとみられ、これを育成目標に設定される(図-1)。クロマツ人工林チガヤ下位単位(典型植分群、ススキ植分群)は松枯れにより次代を担うトベラーマサキ林の樹木群が少なく、海岸砂丘植生のチガヤの群落(4)に退行遷移するとみられる。草原化したところからこの林を目標に設定し、遷移を促進させる場合も考えられる。しかし、この林の樹種群が少ないとことから、大半がこの人工林を目標に再造造成することになる(図-1)。

表-3. 自然林と二次林の識別表

E:ニセアカシア林, i:エノキファシース, F:エノキ林, G:トベラーマサキ林  
H:トベラ・マサキ人工林, I:タブーエノキ林, J:ハンノキ林

群落	E	F	G	H	I	J
フアシス		i				
林分高	4-10	5-12	5-16	2-3	1.5-3	5-16
林齢	-	-	-	-	15	30-80
標高	2-2.5	1.5-2	2-3	2	4	1.5-2.5
調査区数	7	5	5	5	13	10
ニセアカシア	B1 V 4	V 1-3				
ニセアカシア	B2 II 1-1	III 1-2	II 1			I 1
エノキ	B1 I 1	V 3-5	V 4-5			III 1-2
エノキ	K-B2 V 1-2	V 1-2	I +			III 1-1
トベラ	S			V 1-4	V 2-4	
トベラ	K			II 1-1	III 1-3	
マサキ	S			II 3		
マサキ	K			II 1-2	III 2-3	
アキグミ	K-S			II 1-3	V 2-4	
タブノキ	B1				I 3	V 3-5
タブノキ	K-B2 I +		IV 1-3	II +	IV +	
ネズミモチ	I 1-2	II +	II 1-2	I +	III 1-2	
ヤブニッケイ		III +	III 2-3			IV 1-2
モチノキ					III +	
イヌマキ		I +	II 1-2		II +	
ヤブコウジ	I 1		III 1-1		II 1-3	
ハンノキ						V 3-4
シロバナサクラタデ						V 1-3
カサスゲ						IV 1-3
ヨシ						IV 1-3
ホソバノウナギツカミ						III 1-2
ミヅツバ						III 1-4
アゼナルコスゲ						II 2-5

注) エノキ林はシユロ、ムクノキ、タブーエノキ林はクス、ヒメユズリハ、マテバシイ、ハンノキ林にはヤマヌカガサ、オニスゲ、シロネなども認められる

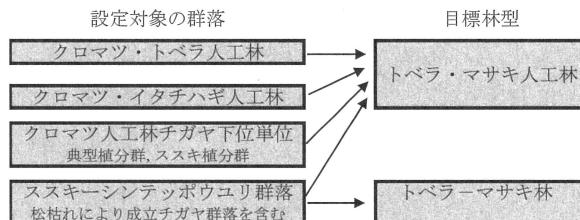


図-1. 林縁部クロマツ人工林の遷移からみた目標林型

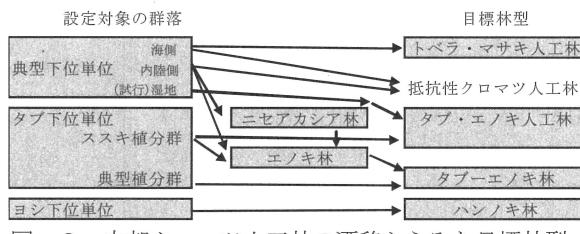


図-2. 内部クロマツ人工林の遷移からみた目標林型

2) 内部人工林 ヨシ下位単位や例外的なチガヤ下位単位を除いて、他の群落の広葉樹林化ではタブーエノキ林やこの人工林が遷移方向から設定される(図-2)。

タブ下位単位典型植分群は樹種構成から遷移の促進で目標林型に成林させられる。また、同単位ススキ植分群は充分なタブ林化の樹種群を持たないが、侵入を許す立地にあると推定されることから、人工林の設定が妥当と考えられる。また、この植分群ではエノキ林を目標に遷移させ、さらにタブ林化も考えられる。

典型下位単位はタブ林化の樹種群が見られず、立地的にこの人工林の設定が困難な場合が多いと推定される。

しかし、種子散布や過去の下刈や落葉採取などでタブ林化が遅れた可能性もある。そこで、この単位でこの人工林を設定する場合には、タブ林化が多くみられる標高2m前後の湿地に、立地改良を加え試行的に実施すべきである。標高4m前後の微高地では、大幅な立地改良なしにタブ林化の設定が困難と予想される。このため、この単位の内陸側では遷移の促進でエノキ林の設定、海側の立地ではトベラ・マサキ人工林の設定も考えられる。ただし、これらの設定では低木林化、落葉広葉樹林化を促し防災林として妥当か課題になる。このため、次代のタブ林化を前提にした工夫も望まれる。つまり、この単位は多様な設定を検討すべきで、本研究で対象としていない抵抗性クロマツ人工林も目標林型に加える必要がある。また、ニセアカシア林の設定が可能な場所もあるが、先のタブ林化を阻害する可能性があることから、成林を急ぐ場合を除いて考えられない。なお、ヨシ下位単位は立地的にハンノキ林が設定される。

3) その他群落 ススキーシンテンツポウユリ群落は、松枯れした地域に成立するもので、ニセアカシア林化がみられない立地に成立している(表-1)。組成的特徴はクロマツ林時代に生育していた樹種群を持つもので、一般的なススキ群落と異なる。また、海側では潮風の影響でエノキ林化せず、トベラ・マサキ林化がみられる。目標林型の設定には枯れる以前の群落、典型下位単位とタブ下位単位ススキ植分群と同様に考えるべきである。

ヨシ群落(組成省略)も僅かに見られ、組成はヨシ下位単位のクロマツを持たない状態で認められる。このため、ヨシ下位単位と同様にハンノキ林の設定ができる。

#### 4. 群落の植生配分と目標林型

林縁部から内陸に向かって植生配分をみると(図-3)、各海岸の代表的なものは林縁部から典型下位単位とタブ下位単位ススキ植分群で植生配分が成り立っている。このため松枯れすると、九十九里浜の多くではススキ草原化するとみられる。しかも、林縁部→典型下位単位が11中8事例と、目標林型にタブ・エノキ人工林の設定が構成樹種からみて困難なものが海側の配分になっている。このため、造成が容易とみられるトベラ・マサキ人工林の設定が増えかねず、防災林として機能の劣る低木林の設定になり課題が残る。

最も内陸側の配分は11事例中8事例でタブ下位単位ススキ植分群が占め、放置すれば長期的にはやがてタブ林化する海岸が多い。タブ・エノキ人工林の造成は可能とみられる。また、内陸側に向かって、タブ下位単位ススキ植分群の中に典型下位単位を挟む配分が11中4事例あり、この挟まれた単位の目標林型にエノキ林や前述の抵

抗性クロマツ人工林を加えると、多様な配分が成立できる。タブ下位単位典型植分群の配分は最も内陸片寄り散在するものの、海岸を代表させる成立がみられない。広葉樹林化には遷移の促進が望まれるところだ。

以上から目標林型の配分は、現状では林縁からトベラ・マサキ人工林→タブ・エノキ人工林が基本になるが、典型下位単位の設定により、変化に富むものになる。このことで多様な森づくりが想定できる。

	植生配分	事例数
1	典型下位単位	3
2	典型下位単位 → タブ下位単位 ススキ植分群	3
3	典型下位単位 → タブ下位単位 ススキ植分群 → 典型下位単位 → タブ下位単位 ススキ植分群	2
4	タブ下位単位 ススキ植分群	1
5	タブ下位単位 ススキ植分群 → 典型下位単位 → タブ下位単位 ススキ植分群	2

注) 1: 東浪見、片貝、野宗、2: 南浜、今泉、塩浜、3: 東陣所、蓮沼、4: 一松、5: 蓼沼14、7: 宮神寺。最後部のススキ植分群には典型下位単位を含む

図-3. 林縁部背後のクロマツ人工林の植生配分

#### IV おわりに

クロマツ人工林の広葉樹林化について、その目標林型を遷移方向から検討した。現状では「植栽造成」による人工林の目標林型がほとんどを占め、「育成や遷移の促進」によるものは少ない。林縁部ではトベラ・マサキ人工林の設定が基本となる。また、内部では現在の植生をより活かしたタブ・エノキ林化が求められる。このため、クロマツ人工林の保全をより図り、遷移を促進させるべきである。典型下位単位の設定では多様な林型を検討すべきであるが、防災機能の低下に配慮する必要がある。

今後、タブ林化の方法が課題になる。なお、クロマツ人工林の疎林化は成立したタブ林において、風倒木を発生させている。このため、タブ林化においても林縁部からの連続的な森林再生が望まれる。

#### 引用文献

- 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.
- 千葉県北部林業事務所(2008)海岸県有保安林松林調査委託. 4, 千葉県.
- 宮脇 昭編(1967) 原色現代科学大辞典3－植物. 533pp, 学習研究社, 東京.
- 宮脇 昭編(1986) 日本植生誌 関東. 641pp. 至文堂, 東京.