

究 I 緑地の煤塵防止効果, 造園雑誌, Vol. 32, No. 3, pp. 19~24, 1968 年.

- 4) 本多 伸: 大気汚染と植物, 公害対策 II (佐藤・西原編), 有斐閣, pp. 121~135, 1969 年.
- 5) 本多 伸: 防煙林の効果に関する調査研究報告書, 日本道路公団, (社)産業公害防止協会, pp. 1~59, 1972 年 3 月.
- 6) 本多 伸: 都市林の機能—都市林の大気浄化機能, 都市生態系の特性に関する基礎的研究 (沼田編), 文部省特定研究, pp. 59~82, 1972 年 3 月.
- 7) 本多 伸: 都市林の機能—都市林における SO<sub>2</sub> の立体的分布, 都市生態系の特性に関する基礎的研究 (沼田編), 文部省特定研究, pp. 15~26, 1973 年 3 月.
- 8) 本多 伸: 樹木の公害抵抗性に関する研究, I 樹木の生理的・環境条件と SO<sub>2</sub> 抵抗性, 日本造園学会秋季大会研究発表要旨, pp. 43~49, 1972 年 9 月.
- 9) 本多 伸: 樹木の公害抵抗性に関する研究, II SO<sub>2</sub> に対する樹種別抵抗性, 日本造園学会秋季大会研究発表要旨, pp. 50~56, 1972 年 9 月.
- 10) 本多 伸: 樹木の公害抵抗性に関する研究, III 土壌の肥瘠と SO<sub>2</sub> 抵抗性, 千葉大学園芸学部学術報告, No. 21, pp. 91~98, 1973 年 12 月.
- 11) 本多 伸: 樹木の公害抵抗性に関する研究, IV 土壌の乾湿と SO<sub>2</sub> 抵抗性, 千葉大学園芸学部学術報告, No. 21, pp. 99~102, 1973 年 12 月.
- 12) 本多 伸: 明治神宮境内公害調査研究 (未発表).

### ③ 臨海埋立地における

#### 緑化対策——本 間 啓\*

##### 1. はじめに

臨海埋立地における緑化問題は, 都市計画の面からはもちろんのこと, 最近の工場法改正による工場敷地緑化の義務づけ, 港湾法の改正による緑地の造成などとも関連して, 近時とみに重要性が増してきたように思われる。

臨海地における植栽に関しては, 一般に植物の生育に対する各種の環境圧 (マイナスに働く環境要素) がありこれらの環境圧に対する対応策が, いわば臨海部における植栽技術とってよく, その内容としては, 環境圧そのものの改善, その環境圧に適する植物材料の選択および配植, さらに植栽後の育成管理が含まれる。

筆者らは, 過去十数年にわたって臨海地の調査および臨海埋立地での各種造園植物の植栽実験を行ってきたので, 以下これらの結果を主体にして, 臨海埋立地の緑化

に関する問題点と対策について, 概要を述べることにする。

##### 2. 臨海埋立地における環境圧

臨海埋立地における環境圧は, 風・とくに潮風, 特殊土壌およびその他 (飛砂, 大気汚染などの公害的要素) に大別することができる。

###### (1) 風・とくに潮風

植物の潮風害は, 強風による葉や若い枝の物理的損傷と, 含気塩分の付着侵入による生理的障害とによって起こるのであり, 被害は植物の萌芽・生育期である春から夏にかけての潮風による場合がきわめて大きく, 休眠期である秋から冬にかけては比較的小さい。

したがって, 臨海地の植栽計画にあたっては, まずその地域・地区の季節風, とくに潮風の多い時期について調査し, 風向・風速を十分に把握しておく必要がある。

潮風の強弱については, その地域・地区に測候所などがあれば月別風向頻度, ウインドローズなどによって正確に判断できるが, 海岸線が長く複雑な地形の多いわが国では, 一般に臨海樹林の海側最前部の樹木の風衝形によって, ほぼ判断することができる。すなわち, クロマツ, エノキなどの樹冠が著しく風衝形を呈する場合は潮風が強い (A 級) といえるし, 逆に風衝形がみられず樹冠がむしろ海岸の方に傾いているような場合は, 潮風が著しく弱い (C 級) と判断してよい。もちろん, その地域・地区の住民に潮風の季節と強弱について聞き取り調査をすることが必要である。

なお, 季節的潮風のほかに, わが国の場合は, 台風による潮風害をも考慮する必要があることはいうまでもない。

例を京葉臨海埋立地にとり, 5 m/sec (海上で白波の立ち始める風速) 以上の風についてみると, 南西風 (潮風) は 4~9 月にかけて最も多く, 北風 (陸風) は 12~3 月にかけて多い。したがって, この地域では, 東京都江東区の 13 号埋立地~浦安~千葉市出洲にかけては潮風害がきわめて著しく, 緑化上最も問題の多いところであり, 防潮風施設, 飛砂防止施設などを緊要とする地域であるといえる。

###### (2) 土 壌

臨海埋立地の土壌は, 埋立工法上からは土丹, 塵埃, 瓦礫などによるものもあるが, 大部分はサンドポンプによる海底泥砂の噴出堆積によるもので, いずれの場合も植栽地盤として特殊な土壌であり, 植物の生育上からは地下部の環境圧といえる。

\* 東京大学教授 農学部農業生物学科 緑地学研究室

サンドポンプによる埋立地の土壌は、その地域の海底土壌のいかんによって異なり、京葉地域のようにヘドロ（微砂，粘土）の多い所と、大阪泉北・大分鶴崎地区のように粗砂の多い所などがある。しかし、一般的に土壌構成は、砂質部分（貝がら，粗砂，細砂）とヘドロ質部分（微砂，粘土），およびそれらの層が平らに層をなしている部分とに大別される。

京葉臨海埋立地土壌の理・化学的性質を表一に示す。

これによると、砂質部分は粗砂が多いから通気性に富むが、保水力，保肥力に乏しく，乾燥しやすく，強風時には飛砂が著しい。ヘドロ質部分では，乾燥時には表面が収縮して中央部がややくぼみ亀裂を生ずるが，透水性がないから降水時にはたん水して池となり，再び干上がると表面にヘドロ中の塩分を白く浮き上がらせるようになり，これを繰り返すわけである。

土壌中の塩素濃度（Cl%）は，砂土の場合は脱塩が速やかで，埋立後3か月でも造園植物の生育にはほとんど支障がなくなる。ヘドロの場合は，埋立直後では1.44～0.97%ときわめて高く，埋立後4年経っても0.6～0.4%であり脱塩されにくい，ヘドロを掘返し堆積するか，耕耘して排水溝を設けると脱塩効果大きい。

土壌のpHについては，砂土ではアルカリ性が強く，数年経ってもアルカリ性のままで数年経っても強酸性に

はならない。ヘドロでは，壁状のまま改置すれば内部は数年経ってもアルカリ性のままであるが，堆積あるいは耕耘されると，半年～1年で強酸性になるのが特色である。

### 3. 緑化についての対策

#### (1) 潮風対策

##### a) 防潮風施設

春から夏に潮風の強い地区では，防潮風施設として，土坡，築山，塀，竹簀子垣，塩化ビニール製ネットなどを設けると著しく効果的である。

竹簀子の防風効果は，田中（1964）によると遮蔽率62～50%の場合効果があり38%ではほとんど効果がないといわれ，塩化ビニール製ネット（遮蔽率60%）高さ1.8mの場合，筆者らの実験によれば，平均風速2m/secではすぐ後方で風速は23～13%に，含気塩分（Cl%）は14～13%に減少し，また，春から秋にかけて耐潮性の弱い樹種でも後方では順調な生育をなし，著しい効果が認められている。

##### b) 散水施設

降水を伴わない強風により，葉や若枝に含気塩分が付着した場合，清水を高圧で散水するのは著しく効果的と

表一 臨海埋立地の埋立後の経年別，土壌の理・化学的性質

番号	調査場所	調査年月	区分	埋立後年月	粒砂 (%)	細砂 (%)	微砂 (%)	粘土 (%)	土性	容積重 (g)	固相 (%)	気相 (%)	液相 (%)	全孔隙量 (%)	塩素濃度 (%)	pH (H <sub>2</sub> O)	腐植 (%)	全窒素 (%)	有効態リン酸 (%)	能換性				
																				加里 (me)	苦土 (me)	石灰 (me)	曹達 (me)	
1	市原市姉ヶ崎出光興産内試験圃場	1962年3月	砂土 A点A層	3か月	79.0	19.5	0.3	1.2	砂土	—	—	—	—	—	0.048	8.70	—	—	—	—	—	—	—	—
		1964年12月	砂土 A点A層	3年	79.0	19.5	0.3	1.2	砂土	—	—	—	—	—	0.027	6.99	—	—	—	—	—	—	—	—
2	浦安町埋立地	1969年2月	ヘドロ	直後	34.5	53.5	2.0	10.0	塊質砂土	—	—	—	—	—	0.049	8.80	0.08	0.011	痕跡	0.92	1.40	4.80	2.83	
				直後	3.0	24.5	14.5	58.0	重塩土	160.7	42.1	5.0	52.9	57.9	0.970	7.80	2.92	0.084	0.0001	3.77	11.20	15.20	16.33	
3	市原市姉ヶ崎内東北部	1969年3月	ヘドロA層	1年	0.2	15.3	22.8	61.7	重塩土	138.8	31.5	12.5	55.9	68.5	0.711	7.75	3.33	0.099	0.0001	5.30	12.80	14.60	31.40	
			ヘドロB層	1年	0.5	19.2	21.1	59.2	重塩土	137.9	24.8	2.0	73.3	75.3	0.720	8.00	3.99	0.088	0.0001	5.42	11.60	14.00	29.80	
			ヘドロC層	1年	5.2	44.5	19.2	31.1	軽塩土	168.5	50.7	20.1	29.2	49.3	0.657	8.11	2.87	0.081	0.0001	4.59	9.80	11.00	28.50	
			ヘドロ堆積風化部	2年	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.270	4.50	2.48	0.109	0.0001	4.23	11.60	13.20	15.90
4	市原市五井東石油構内東北部	1969年3月	ヘドロA層	3年	2.1	24.4	19.9	53.6	重塩土	157.9	43.4	11.6	45.1	56.7	0.907	7.85	1.01	0.035	痕跡	2.96	8.60	9.20	57.10	
			ヘドロB層	3年	0.2	27.0	25.6	47.1	重塩土	141.2	28.2	0.5	70.8	71.3	2.009	8.05	4.61	0.028	0.0001	6.37	13.80	14.60	29.20	
			ヘドロC層	3年	2.4	60.4	26.0	11.2	塊土	167.4	39.8	1.8	58.4	60.2	0.530	8.45	1.22	0.025	0.0002	3.41	6.60	6.80	19.60	
			ヘドロ堆積風化部	3年	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.147	4.30	0.68	0.056	0.0001	2.34	5.00	11.00	7.40
5	市原市姉ヶ崎出光興産西南部	1969年3月	ヘドロA層	4年	1.3	19.3	30.3	49.1	重塩土	143.6	33.0	9.1	58.0	67.1	0.387	7.50	2.98	0.084	0.0001	3.62	10.80	15.60	16.60	
			ヘドロB層	4年	0.1	2.1	30.1	67.7	重塩土	153.7	35.1	3.0	61.9	64.9	0.637	7.90	3.97	0.123	0.0001	6.37	12.20	14.60	28.50	
6	市原市五井日本曹達東南部	1969年3月	ヘドロB層	7年	0.7	16.3	20.4	62.6	重塩土	153.1	32.1	0.4	67.5	67.9	0.123	8.02	3.08	0.091	0.0001	4.23	9.60	11.60	18.70	
7	千葉市検見川植栽試験圃場南西	1969年10月	ヘドロA層	埋立中	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.441	7.95	5.30	0.091	0.0001	3.38	18.00	17.80	15.70	

注：① A層・地表部，B層・地表下15cm，C層・地表下30cm。

② 分析方法

塩素濃度・モア法 置換加里，曹達・尖光法 土壌酸度 pH(H<sub>2</sub>O)・ガラス電極メーター 置換苦土，石灰・キレート滴定法  
腐植・デュリン法 有効態リン酸・モリブデン青法 全窒素・ガンニング氏変法

いわれている。

潮風の著しく強い地区での植栽，樹林造成にあたっては，これらの防潮風施設，散水施設は不可欠と考えられる。

e) 耐潮（風）性樹種の選別

筆者ら（1973）の実験・調査の結果や，倉内（1964）などの資料により，耐潮性の強弱をあげると次のようである。

① 耐潮性のきわめて強いもの（潮風が著しく強い場合の樹林の最前線に植栽可能なもの）：

常緑高木—イブキ，カイヅカイブキ，クロマツ，モクマオウ，ビロウ，ワシントンヤシ。落葉高木—ギョリュウ，ギンドロ，オオハマボウ，テリハボク。常緑低木—オキナワハイネズ，ハイネズ；ウバメガシ，キョウテクトウ，シャリンバイ，ナワシログミ，マルバダミ，ハマヒサカキ，マサキ，ボウシュウマサキ，マキバブラシノキ；アツバキミガヨラン，アオノリュウゼツラン，アダン，ソテツ，ダンチク，クサトペラ；テリハノイバラ，ニンドウ。落葉低木—アキダテ，イヌコリヤナギ，オオバイボタ，クコ，ハナセンナ，ハマゴウ，ハマナシ，ハマボウ。常緑草本—ニューサイラン，ヒゲスゲ，イソギク，ダルマガキ，ハマナデシコ，マツバギク，オノマンネンソウ，ハマオモト，ノコギリソウ；ハマニンニク，ケンタッキー 31 フェスク。宿根草—ゲンノショウコ，タチテンモンドウ，バンバズグラス，アメリカンピーチグラス，ノシバ，コウライシバ，ギョウギシバなど。

② 耐潮性の強いもの（同樹林の第二線に植栽可能なもの）：

常高一イチイ，イヌガヤ；ヤブニッケイ，ヒメユズリハ，ヤブツバキ。落高一エノキ，エンジュ，オオシマザクラ，オオバヤシャブシ，カシワ，ニセアカシヤ，ムクノキ。常低—キャラボク，ネズ；アオキ，オリブノキ，カクレミノ，サネカズラ，シャシャンボ，チンチョウゲ，ツゲ，ツルグミ，テイカズラ，ヤツデ。落低—アカメガシワ，アジサイ，アメリカデイコ，イボタノキ，ハコネウツギ，ハチジョウキブシ。常草—ジャノヒゲ，タツタナデシコ，ツルニチロチソウ，ヤブラン，リュウキユウヤブラン。

③ 耐潮性のやや弱いもの（同樹林の第三線，潮風がやや弱い場合の第一線に植栽するによいもの）：

常高—アカマツ，イヌマキ，ヒマラヤスギ；イスノキ，オガタマノキ，クスノキ，クロガネモチ，サカキ，サンゴジュ，シロダモ，タイミンタチバナ，タブノキ，タラヨウ，ツブラジイ，ホルトノキ，モチノキ，モッコク，ヤマモモ。落高—アオギリ，アキニレ，イチョウ，クスギ，コナラ，シンジュ，スズカケノキ，センダン，ハリギリ。常低—センリョウ，マンリョウ，ハクサンボク，ハノソノツクバネウツギ（アベリア）。落低—アケビ，ガマズミ，カラスザンショウ，カンコノキ。

④ 耐潮性のきわめて弱いもの（内陸用として植栽するによいもの）：

常高—イタリアイトスギ，スギ，サワラ，ツガ，ヒノキ，ヒムロスギ；キンモクセイ，シラカシ，ヒイラギ。落高—アメリカヤマナラシ，イタリアボブラ，カツラ，コブシ，ケヤキ，トウカエデ，モミヂバフウ，ヤマモミヂ。常低—コノテガシワ；キリシマツツジ，クルマツツジ，サツキツツジ。落低—ニシキギ，チョウセンレンギョウ，など。

表—2 潮風がきわめて強い場合の Belt I~Belt III 防潮風林植栽基準

樹林帯	幅員 (m)	植栽密度 (本/m <sup>2</sup> )			
		低木 (H0.3~0.5m)	中木 (H1.0~1.5m)	高木 (H1.5~3.8m)	地被物
Belt I	3~5	2.0~3.0	—	—	—
Belt II	5~10	0.1~0.2	0.5~1.0	—	適宜
Belt III	10~30	0.2~0.3	—	0.2~0.3	適宜

注：Hは植栽時の規格。

d) 配植

潮風の強い地区で臨海樹林を造成するには，3. (1) c) にあげたうち耐潮性のきわめて強い樹種を最前部（Belt I）に以下順位に従って Belt II，Belt III 植栽するのがよく，また，植栽密度は Belt I→III になるにつれて密→疎，また樹高は低→高とするのがよい。この場合の植栽基準を表—2 に示す。筆者らは，今春以来この基準で浦安地区においてかなり大規模に各種の実験を行っているが，現在までのところ結果はよさそうである。

(2) 土壌対策

a) サンドポンプによる臨海埋立地

筆者らの実験結果によれば，次の工法の効果が大きい。

① 砂土に対する工法：保水性，保肥力を増すよう砂に赤土（関東ローム心土）など，やや粘土の多い土壌を混合（容積比 2:1），あるいは盛土（厚さは地被植物で 10 cm，低木で 30 cm，高木で 50~100 cm 以上）を行うと効果が大きい。また，フミン酸系土壌改良剤の施用は効果がある。

② ヘドロに対する工法：いずれの場合も排水溝を設けたん水しないようにし，さらに降水あるいは灌水によって脱塩をはかる必要がある。

壁状ヘドロに対しては，赤土盛土（厚さは砂土の場合よりも厚くする必要があり，高木では 100~150 cm が望ましい）の効果が大きい。

耕耘状ヘドロに対しては，地被植物などの植栽前の灌水による脱塩は効果が大きく，また，パーライト，ポリスチロール碎片，ポリウレタン碎片の混入は効果が大きい。また，ヘドロを掘り上げ，堆積酸化させた古いヘドロ（塊の断面が青灰色でなく褐色をしたもの）は生育上効果的であり，今後考慮する必要がある。

以下ページ数の関係で省略する。くわしくは文献 4) その他を参照されたい。

主な参考文献

- 1) 安藤俊比古：海底浚渫土による埋立地の土壌について，千葉大学園芸学部学術報告 14，pp. 77~81，1966 年。
- 2) 本間 啓：飛砂防止および緑化造園植物の植栽に関する調査研究，pp. 1~52，出光興産，1965 年。
- 3) 本間 啓・小沢知雄・延原 肇：臨海埋立地の自然植生に

- について、造園雑誌, 33 (2), pp. 13~24, 1970年.
- 4) 本間 啓: サンドポンプによる臨海埋立地における緑地植物の植栽に関する研究—京葉臨海埋立地を中心として—, 緑地学研究, 4, pp. 1~127, 1973年.
  - 5) 本間 啓: 臨海埋立地の環境緑化について, 地域開発, 11, pp. 34~45, 1973年.
  - 6) 本間 啓・北村信正・坂崎信之・奥水 肇: オリエンタルランド植栽対策調査報告書, pp. 1~65, 1973年.
  - 7) 堀江保夫: 植物の耐塩水性 (2), 林試報告, 第186号, pp. 130~133, 1968年.
  - 8) 兵庫県立林業試験場: 海岸埋立地の緑地帯造成に関する研究(I), 環境緑化推進事業調査研究報告, No. 3, pp. 1~24, 1972年.
  - 9) 井手久登: 造園樹木の耐潮性に関する研究, 造園雑誌, 24 (1), pp. 18~23, 1963年.
  - 10) 井手久登: 八郎潟干拓土壌における緑化用樹種の生育について, 造園雑誌, 29 (1), pp. 18~24, 1965年.
  - 11) 門田正也: 海岸砂地のクロマツの塩害に関する生理生態的研究, 名古屋大学演習林報告2号, pp. 1~95, 1962年.
  - 12) 木村英夫: 植物の耐潮性に就て, 造園雑誌, 4 (1), pp. 26~37, 1937年.
  - 13) 北村文雄: 芝生用植物の耐塩性に関する研究 (第1報), ライグラス, フェスク類の耐塩性について, 造園雑誌, 31 (2), pp. 16~21, 1967年.
  - 14) 倉内一二: 沿海地植生の動態—とくに台風害との関係, pp. 1~213, 1964年.
  - 15) 黒田佐俊ほか: 伊勢湾台風による都市樹木の抵抗性調査報告書, 名古屋市計画局, pp. 1~46, 1961年.
  - 16) 日本公園緑地協会: 港湾埋立地緑化対策研究報告, pp. 1~14, 1973年.
  - 17) 日本造園学会: 臨海部緑地導入に関する調査報告書, pp. 1~104, 1974年.
  - 18) 高橋啓二・堀江保夫: 植物の耐塩水性 (1), 林試報告, 183, pp. 131~151, 1965年.

#### ④ 暖地産緑化樹木の

#### 越冬方法——奥村 実義\*

##### 1. 寒冷地における暖地産樹種の現況

わが国の寒冷地は1月の平均気温がおよそ零度以下の地域が主体で、ブナを代表樹種とする落葉樹林帯に属する東北地方と、これが北上して北方針葉樹林帯に移行する北海道が中心となるが、歴史的にも暖地産樹種の植栽分布が北上を続けているとみてよい。

暖地産樹種のこれまでの植栽分布をみると<sup>1)~3)</sup>, 1月の平均気温がおよそ0°Cの比較的条件がよい地方まで植栽が北上している樹種は、サンゴジュ、キンモクセ

\* 農博 弘前大学教授 農学部園芸学科

イ、マンリョウ、モッコク、モチノキ、タラヨウ、クロガネモチ、カナメモチ、シャリンバイ、トベラ、クスノキ、シイ、マテバシイ、アカガシ、アラカシ、シラカシ、ユーカリノキ、キョウチクトウなどで、太平洋側は福島県〜宮城県（一部は岩手県）まで、日本海側は富山県〜秋田県まで栽植されている。ついで青森県まで栽植されている樹種は、クチナシ、ネズミモチ、ギンモクセイ、サカキ、ヒサカキ、ヤマモモ、グッケイジュ、タイサンボク、ザクロなどで、1月の平均気温が-2~3°Cまで栽植可能とみなされるところから、道南地方でも局地的に恵まれた場所であれば可能であり、すでに栽植されつつある。

1月の平均気温が-3~4°Cまでの道南地方に栽植されている樹種としては、ツバキ、カラタチ、チャ、アオキ、マサキ、ナンテン、ヤツデ、モミ、ヒマラヤスギ、クロマツ、メタセコイア、サルスベリ、ネムノキ、ハナズオウなどで、このなかには1月の平均気温が-5~6°Cの札幌付近でも、恵まれた場所であれば栽植可能なものが少なくない。このほか、近年札幌付近まで栽植可能となりつつある樹種として、ジンチョウゲ、シモクレンがあり、ツゲ、スギ、ヒノキ、アスナロ、サワラ、ヒムロ、ニッコウヒバ、イトヒバ、コノテガシワ、イブキ、カイズカイブキ、コウヤマキ、ハクモクレン、ユリノキ、ケヤキ、アキニレ、アオギリ、サトザクラ、ソメイヨシノ、ヒュウガミズキ、トサミズキ、ハナカイドウなどは、すでに越冬年数を重ねて定着してきたとみてよい。また、ツツジの類ではオオムラサキが最も耐寒性が弱く-2~3°Cの地方までが限界とみられ、ついで、クルマツツジ、洋種シャクナゲ、カルミアなども耐寒性が弱く、-5~6°Cの札幌地方では危険を伴う。このほかサツキツツジは札幌地方まで、リュウキュウツツジは旭川、北見など-10°C前後の地方まで栽植されているが積雪量が少ない地方では越冬困難な場合が多い。ドウダンツツジは、ほぼ北海道全域に植栽分布をみる。

##### 2. 暖地産樹木の越冬方法

従来暖地産樹木の越冬方法（冬がこい）としては、ムシロ巻き法と横倒し覆土法などがあり、落葉性灌木である園芸バラの冬がこいでは、これらの方法を地域ごとに選択して植栽分布を広げているが<sup>2), 3)</sup>, 被覆材料としてのムシロの保温効果は期待できないとみられ、最近これに代わって、ガラスウールの効果が知られるようになった<sup>4)</sup>。

すなわち、1971年11月17日~翌年4月16日までの冬期間札幌において行われたヤブツバキ、ジンチョウゲおよびアセビの越冬試験において、ガラスウール (50