

## 第 4 章 実施した環境の保全のための措置

### 4.1 陸上植物に係る圃場整備と移植

#### 4.1.1 陸上植物に係る圃場整備と移植

本事業においては、平成 13～15 年度調査で 694 種の維管束植物(重要な種は 48 種)が確認され、事業実施に伴い消失する改変区域では、空港本体で 478 種、航空障害灯で 187 種、重要な種は 20 種が確認された。

改変区域で確認された 20 種のうち、14 種(ミヤコジマハナワラビ、ハンゲショウ、アカハダグス、ガランピネムチャ、クサミズキ、ヒジハリノキ、イシガキカラスウリ、タイワンアシカキ、ツルラン、バイケイラン、テツオサギソウ、ヤエヤマクマガイソウ、コウトウシラン、アコウネッタイラン)については、改変区域内の生育個体が消失することで、事業実施区域周辺の個体群の存続に影響があると考えられたため、それら 14 種については移植対象種として、適地への移植を行うこととした(環境影響評価書)。

また、環境影響評価後に改変区域で新たに確認された 4 種(ハナシンボウギ、ヒメノアサガオ、ミゾコウジュ、トサカメオトラン)についても、移植対象種とした。

さらに、本事業では、環境保全措置の効果を高めるため、改変区域で確認された個体の一部、種子、挿し穂を事業着手前に採取し、圃場での栽培管理・増殖、試験移植を行い、より効果の高い移植手法の検討及び移植個体数の確保に努めた。

そのほか、移植後の生育状況に応じて、新たな移植地を検討し、必要に応じて、再移植も行った。

実施した環境保全措置について、図 4.1.1 に示した。

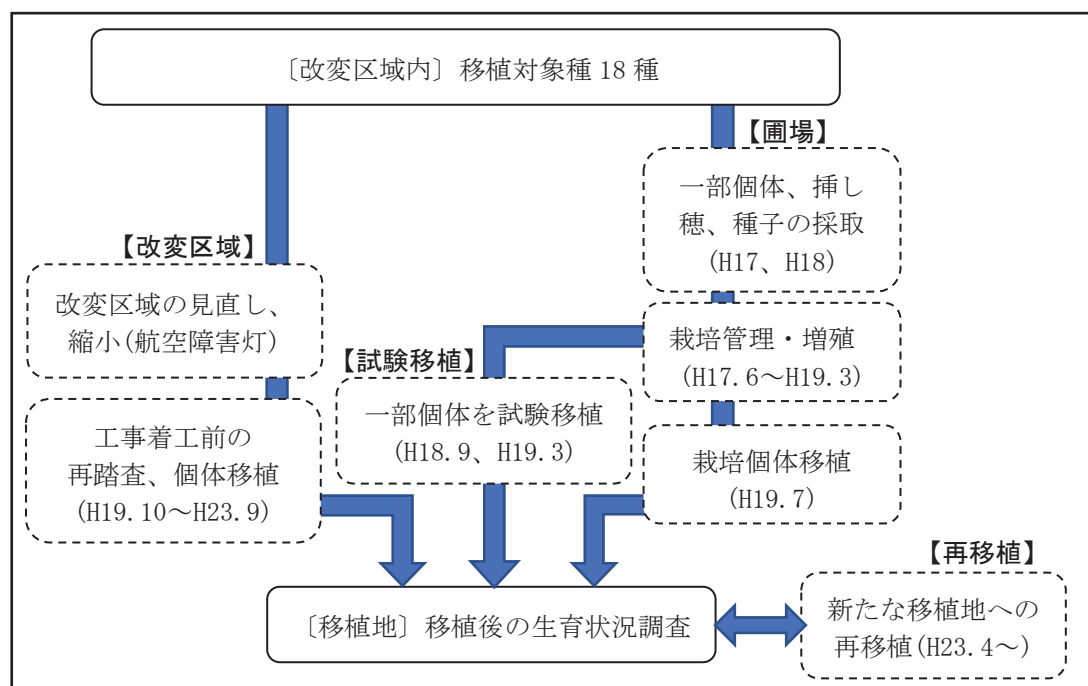


図 4.1.1 環境保全措置のフロー

(1) 圃場での栽培管理・増殖

栽培管理・増殖を行った種は、改変区域での確認状況からミヤコジマハナワラビ、ハンゲショウ、ガランピネムチャ、ハナシンボウギ、クサミズキ、ヒメノアサガオ、ミゾコウジュ、ヒジハリノキ、イシガキカラスウリ、タイワンアシカキ、ツルラン、バイケイラン、トサカメオトラン、テツオサギソウ、ヤエヤマクマガイソウの 15 種とした。

栽培管理・増殖にあたっては、生育状況の経過を確認しながら栽培や増殖に適していると考えられる栽培・増殖方法を適宜実施するほか、種毎の特性にあわせ、必要に応じて遮光率、水量、施肥量などを調整し、平成 19 年 3 月まで実施した。

なお、栽培管理は、石垣島島内のビニルハウス内において鉢植えで栽培管理した。栽培・増殖方法を表 4.1.1 に、管理状況を図 4.1.2 に示した。

表 4.1.1 栽培・増殖方法

栽培・増殖方法	内 容
個体移植	個体を採取し、鉢植えを行い、個体移植による栽培を行った。
株分け	採取した個体、または栽培管理を行っている個体から株分けし、鉢替えを行った。
挿し木(穂)	挿し穂を採取し、苗床で養生し発根させ、鉢上げを行った。
播種	採取した種子を蒔き、発芽させて鉢上げを行った。また、ラン類、シダ類については必要に応じて、無菌培地にて発芽養生し、鉢上げを行った。



図 4.1.2 栽培管理実施状況

1) ミヤコジマハナワラビ

現地採取の個体移植 6 株の生存率は 100%と高い値であり、個体移植は可能と考えられる。

株分け 10 株の生存率は、40% (4 株生存) で、平成 18 年 9 月に石垣島を通過した台風 13 号の影響を受け、6 株が枯死するまでは良好な生育状況であったことから、株分けによる増殖が可能と考えられる。

表 4.1.2 ミヤコジマハナワラビの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
6 / 6	4 / 10	-	-	-

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とした。



図 4.1.3 栽培管理状況(ミヤコジマハナワラビ)

2) ハンゲシヨウ

現地採取の個体移植 13 株の生存率は 38.5% (5 株生存) であり、生存率は低いものの良好な生育状況であったことから、個体移植は可能と考えられる。

株分け 201 株の生存率は、99.0% (199 株生存) と高い値で、生育状況も良好であったことから、株分けによる増殖が可能と考えられる。

なお、平成 19 年 3 月に試験移植として 60 株を使用した。

表 4.1.3 ハンゲシヨウの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
5 / 13	199 / 201	-	-	-

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とした。

注 3). 試験移植に使用した株数は除く。



図 4.1.4 栽培管理状況(ハンゲシヨウ)



### 3) ガランピネムチャ

現地採取の個体移植 151 株の生存率は 35.1% (53 株生存) であり、個体移植は可能と考えられる。

挿し木 44 株の生存率は、2.3% (1 株生存) と著しく低かった。

播種栽培では、土壌播種で他の鉢などにこぼれたと考えられる種子から発芽した 76 株を含めた 104 株の発芽を確認し、栽培管理した結果、その生存率が 86.5% (90 株生存) に対し、無菌培地栽培での発芽は確認されなかった。

よって、土壌播種による増殖が可能と考えられる。

なお、平成 18 年 9 月に試験移植として 75 株を使用した。

表 4.1.4 ガランピネムチャの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
53 / 151	-	1 / 44	90 / 104 / 140	0 / 0 / 3

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とし、播種栽培については、発芽が確認された時点で栽培株数に含めることとし、「生存株数/発芽株数/播種数」とした。土壌播種については、他種の鉢で発芽した株も発芽株数として計数した。

注 3). 試験移植に使用した株数は除く。

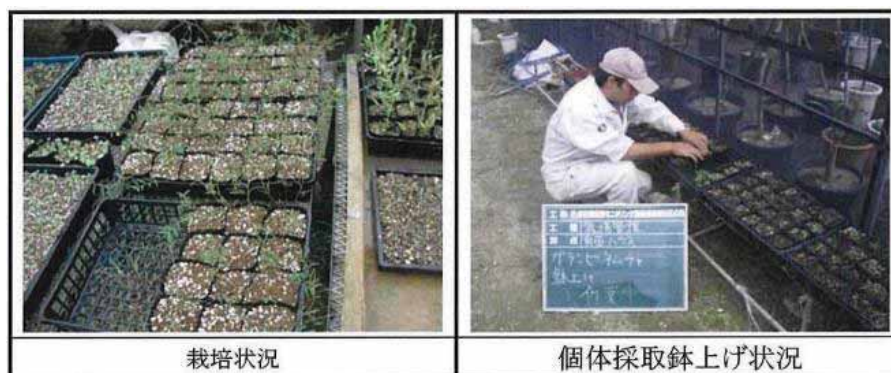


図 4.1.5 栽培管理状況(ガランピネムチャ)

4) ハナシンボウギ

現地採取の個体移植 1,427 株の生存率は、49.1% (700 株生存) であり、個体移植が可能と考えられる。

播種栽培では、土壌播種で他の鉢などにこぼれたと考えられる種子から発芽した 54 株を含めた 59 株の発芽を確認し、栽培管理した結果、その生存率は 93.2% (55 株生存) と高い値であったことから、土壌播種による増殖が可能と考えられる。

なお、平成 18 年 9 月に試験移植として 36 株を使用した。

表 4.1.5 ハナシンボウギの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
700 / 1,427	-	-	55 / 59 / 33	-

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とし、播種栽培については、発芽が確認された時点で栽培株数に含めることとし、「生存株数/発芽株数/播種数」とした。土壌播種については、他種の鉢で発芽した株も発芽株数として計数した。

注 3). 試験移植に使用した株数は除く。



図 4.1.6 栽培管理状況(ハナシンボウギ)

5) クサミズキ

現地採取の個体移植 148 株の生存率は、92.6% (137 株生存) と高い値であり、個体移植が可能と考えられる。

挿し木 196 株の生存率は、0.5% (1 株生存) と著しく低かったほか、播種栽培では無菌培地播種 250 粒を実施したものの、発芽は確認されなかったことから、挿し木及び播種による増殖は、困難と考えられる。

なお、平成 18 年 9 月に試験移植として 6 株を使用した。

表 4.1.6 クサミズキの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
137 / 148	-	1 / 196	-	0 / 0 / 250

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とし、播種栽培については、発芽が確認された時点で栽培株数に含めることとし、「生存株数/発芽株数/播種数」とした。土壌播種については、他種の鉢で発芽した株も発芽株数として計数した。

注 3). 試験移植に使用した株数は除く。



栽培状況

図 4.1.7 栽培管理状況(クサミズキ)

6) ヒメノアサガオ

現地採取の個体移植 2 株の生存率は 0% であるが、移植個体数が少ないことから、個体移植の有効性の検討はできなかった。

挿し木 180 株の生存率は、4.4% (8 株生存) と著しく低かった。

播種栽培では、土壌播種で 94 株の発芽を確認し、栽培管理した結果、その生存率は 77.6% (73 株生存) であり、播種による増殖は可能と考えられる。

なお、平成 18 年 9 月に試験移植として 36 株を使用した。

表 4.1.7 ヒメノアサガオの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
0 / 2	-	8 / 180	73 / 94 / 500	-

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とし、播種栽培については、発芽が確認された時点で栽培株数に含めることとし、「生存株数/発芽株数/播種数」とした。土壌播種については、他種の鉢で発芽した株も発芽株数として計数した。

注 3). 試験移植に使用した株数は除く。



図 4.1.8 栽培管理状況(ヒメノアサガオ)



7) ミゾコウジュ

現地採取の個体移植 20 株の生存率は、0%であり、個体移植は困難と考えられる。

播種栽培では、土壌播種で他の鉢などにこぼれたと考えられる種子から発芽した 1,057 株を含めた 1,347 株の発芽を確認し、栽培管理した結果、その生存率は 6.6%(89 株生存)であった。

栽培管理による生存率は低いものの、播種による発芽率は高いことから、播種による増殖は可能と考えられる。

なお、平成 19 年 3 月に試験移植として 30 株を使用した。

表 4.1.8 ミゾコウジュの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
0 / 20	-	-	89 / 1,347 / 300	-

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とし、播種栽培については、発芽が確認された時点で栽培株数に含めることとし、「生存株数/発芽株数/播種数」とした。土壌播種については、他種の鉢で発芽した株も発芽株数として計数した。

注 3). 試験移植に使用した株数は除く。



図 4.1.9 栽培管理状況(ミゾコウジュ)

8) ヒジハリノキ

現地採取の個体移植 24 株の生存率は、91.7% (22 株生存) と高い値であり、個体移植は可能と考えられる。

挿し木 2,243 株の生存率は、11.9% (268 株生存) であった。

播種栽培では、土壌播種で 3 株発芽したものの、その生存率は 0% であった。

活着率は低いものの生存個体は良好な生育状況を示した挿し木による増殖が可能と考えられる。

なお、平成 18 年 9 月に試験移植として 36 株を使用した。

表 4.1.9 ヒジハリノキの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
22 / 24	-	268 / 2,243	0 / 3 / 20	-

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とし、播種栽培については、発芽が確認された時点で栽培株数に含めることとし、「生存株数/発芽株数/播種数」とした。土壌播種については、他種の鉢で発芽した株も発芽株数として計数した。

注 3). 試験移植に使用した株数は除く。



図 4.1.10 栽培管理状況(ヒジハリノキ)

9) イシガキカラスウリ

挿し木 163 株を栽培管理した結果、生存率は 0%となり、個体移植のための生育株の確認もできなかったことから、有効な栽培方法及び増殖方法の検討は、できなかった。

表 4.1.10 イシガキカラスウリの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
-	-	0 / 163	-	-

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とした。



図 4.1.11 栽培管理状況(イシガキカラスウリ)

10) タイワンアシカキ

現地採取の個体移植 5 株の生存率は、100%と高い値であり、個体移植は可能と考えられる。

株分け 175 株の生存率は、100%と高い値であったものの、挿し木 4 株の生存率は、0%であったことから、株分けによる増殖が可能と考えられる。

なお、平成 19 年 3 月に試験移植として 60 株を使用した。

表 4.1.11 タイワンアシカキの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
5 / 5	175 / 175	0 / 4	-	-

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とした。

注 3). 試験移植に使用した株数は除く。



図 4.1.12 栽培管理状況(タイワンアシカキ)

11) ツルラン

現地採取の個体移植 16 株の生存率は 100%と高い値であり、個体移植は可能と考えられる。

株分け 41 株の生存率は、51.2%(21 株生存)であり、株分けによる増殖は可能と考えられる。

表 4.1.12 ツルランの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
16 / 16	21 / 41	-	-	-

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とした。



図 4.1.13 栽培管理状況(ツルラン)



12) バイケイラン

現地採取の個体移植 55 株の生存率は、74.5% (41 株生存) であり、個体移植は可能と考えられる。

株分け 14 株の生存率は 100% と高い値であり、株分けによる増殖が可能と考えられる。

表 4.1.13 バイケイランの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
41 / 55	14 / 14	-	-	-

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とした。



栽培状況

図 4.1.14 栽培管理状況(バイケイラン)

13) トサカメオトラン

現地採取の個体移植 64 株の生存率は、62.5% (40 株生存) であり、個体移植は可能と考えられる。

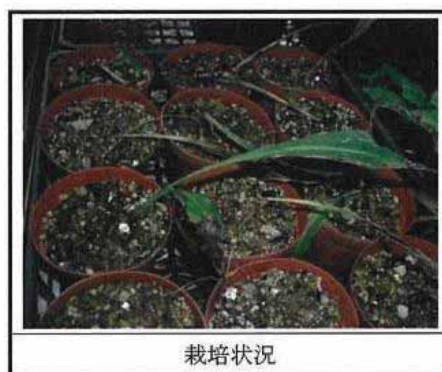
播種栽培では、無菌培地播種 200 粒を実施した結果、発芽は確認されなかったことから、播種による増殖は困難と考えられる。

表 4.1.14 トサカメオトランの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
40 / 64	-	-	-	0 / 0 / 200

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とし、播種栽培については、発芽が確認された時点で栽培株数に含めることとし、「生存株数/発芽株数/播種数」とした。土壌播種については、他種の鉢で発芽した株も発芽株数として計数した。



栽培状況

図 4.1.15 栽培管理状況(トサカメオトラン)

14) テツオサギソウ

現地採取の個体移植 117 株の生存率は、84.6%(99 株生存)であり、個体移植は可能と考えられる。

なお、株分け等による増殖栽培は実施していないことから増殖方法の検討は、できなかった。

表 4.1.15 テツオサギソウの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
99 / 117	-	-	-	-

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とした。



図 4.1.16 栽培管理状況(テツオサギソウ)

15) ヤエヤマクマガイソウ

現地採取の個体移植 526 株の生存率は、93.5% (492 株生存) と高い値であり、個体移植は可能と考えられる。

播種栽培では、無菌培地播種 200 粒を実施した結果、発芽は確認されなかったことから、播種による増殖は困難と考えられる。

表 4.1.16 ヤエヤマクマガイソウの栽培管理・増殖状況

栽培・増殖方法				
個体移植	株分け	挿し木(穂)	播種	
			土壌	無菌培地
492 / 526	-	-	-	0 / 0 / 200

注 1). 平成 19 年 3 月時点での栽培・増殖株数

注 2). 表中数字について、播種栽培以外は「生存株数/栽培株数」とし、播種栽培については、発芽が確認された時点で栽培株数に含めることとし、「生存株数/発芽株数/播種数」とした。土壌播種については、他種の鉢で発芽した株も発芽株数として計数した。



図 4.1.17 栽培管理状況(ヤエヤマクマガイソウ)

## (2) 移植対象種の移植

### 1) 移植対象種の確認状況と移植の実施状況

本事業における移植対象種は、環境影響評価書における 14 種(ミヤコジマハナワラビ、ハンゲショウ、アカハダグス、ガランピネムチャ、クサミズキ、ヒジハリノキ、イシガキカラスウリ、台湾アシカキ、ツルラン、バイケイラン、テツオサギソウ、ヤエヤマクマガイソウ、コウトウシラン、アコウネツタイラン)及び環境影響評価後に追加された 4 種(ハナシンボウギ、ヒメノアサガオ、ミゾコウジュ、トサカメオトラン)の 18 種であり、確認株数、移植地面積等を考慮し、種毎に移植株数を検討している。

工事着工前に実施した再踏査では、ハンゲショウ、ガランピネムチャ、ハナシンボウギ、クサミズキ、ヒメノアサガオ、ミゾコウジュ、ヒジハリノキ、台湾アシカキ、バイケイラン、トサカメオトラン、テツオサギソウ、ヤエヤマクマガイソウ、アコウネツタイランの 13 種 1,298 株 40 群落が確認され、ミヤコジマハナワラビ、アカハダグス、イシガキカラスウリ、ツルラン、コウトウシランの 5 種が確認できなかった。

ミヤコジマハナワラビ(空港本体の個体)及びイシガキカラスウリは、生育数が非常に少なかったことから、工事着工前の再踏査時まで枯死した可能性が高いと考えられる。

コウトウシランは農地造成整備に伴い生育地環境が変化したことから、枯死又は消失したと考えられる。

なお、ミヤコジマハナワラビ(航空障害灯の個体)、アカハダグス、ヒジハリノキ(航空障害灯の個体)、ツルランの 4 種については、航空障害灯実施設計時に検討した布設ルート及び施工幅の見直し、改変区域の縮小に伴い、環境影響評価書時の確認地点が改変区域外となったため、生育地の消失を回避している。

工事着工前の再踏査において 13 種 1,298 株 40 群落が確認されたが、環境影響評価書で検討した移植株数や確認状況、移植地面積等を考慮し、13 種 265 株 14 群落を改変区域から移植した。

また、栽培管理株が確保できたハンゲショウ、ガランピネムチャ、ハナシンボウギ、クサミズキ、ヒメノアサガオ、ミゾコウジュ、ヒジハリノキ、台湾アシカキの 8 種 189 株 7 群落の試験移植を平成 18 年 9 月及び平成 19 年 3 月に、圃場で栽培管理していたミヤコジマハナワラビ、ハンゲショウ、ガランピネムチャ、ハナシンボウギ、クサミズキ、ヒメノアサガオ、ミゾコウジュ、ヒジハリノキ、台湾アシカキ、ツルラン、バイケイラン、トサカメオトラン、テツオサギソウ、ヤエヤマクマガイソウの 14 種 592 株 15 群落の移植を平成 19 年 7 月に行った。

そのほか、ハンゲショウ、ガランピネムチャ、ヒメノアサガオ、台湾アシカキの 4 種については、新たな移植への再移植を行った。

環境影響評価書における予定移植株数、再踏査時における確認状況及び移植実施状況を表 4.1.17 に、移植地別の移植概要を表 4.1.18 に、移植地を図 4.1.18 に示した。



表 4.1.17 移植対象種の移植実施状況

No.	種名	環境影響評価書 における予定移植数			変更区域内 確認株数			全移植株・群落数				
		空港 本体	航空 障害灯	計	空港 本体	航空 障害灯	計	変更 区域	試験 移植	圃場	再移植	合計
1	ミヤコシマハナワラビ	1株	3株	4株	0株	0株	0株	-	-	3株	-	3株
2	ハンゲショウ	5株	0株	5株	1群落	0群落	1群落	1群落 (1群落)	2群落	4群落 (3群落)	6群落	9群落※
3	アカハダグス	0株	1株	1株	0株	0株	0株	-	-	-	-	-
4	ガラビネムチャ	点在	0株	多数	119株	0株	119株	50株	75株	94株	播種 (6箇所)	219株 +播種
5	ハナシホウキ	-	-	-	739株	0株	739株	78株	36株	128株	-	242株
6	クサミスギ	14株	13株	27株	145株	22株	167株	29株	6株	40株	-	75株
7	ヒメノアサガオ	-	-	-	10株	0株	10株	12株 (5株)	36株 (1株)	50株 (1株)	7株	98株※
8	ミゾコウジュ	-	-	-	16群落	0群落	16群落	2群落	3群落	2群落	-	7群落
9	ヒジハリノキ	78株	1株	79株	245株	0株	245株	78株	36株	128株	-	242株
10	イシガキカラスウリ	2株	0株	2株	0株	0株	0株	-	-	-	-	-
11	タイワンアシカキ	20株	0株	20株	4群落	0群落	4群落	1群落 (1群落)	2群落	3群落	1群落	6群落※
12	ツルラン	0株	4株	4株	0株	0株	0株	-	-	31株	-	31株
13	ハイケイラン	0株	36株	36株	0株	4株	4株	4株	-	32株	-	36株
14	トサカメオトラン	-	-	-	1株	0株	1株	1株	-	37株	-	38株
15	テツオサギソウ	0株	37株	37株	0株	9株	9株	9株	-	49株	-	58株
16	ヤエヤマクマガイソウ	100株	0株	100株	19群落	0群落	19群落	10群落	-	6群落	-	16群落
17	コウトウシラン	3株	0株	3株	0株	0株	0株	-	-	-	-	-
18	アコウネツタイラン	10株	0株	10株	4株	0株	4株	4株	-	-	-	4株
計		14種 328株+点在			13種 1,298株40群落			13種 265株 14群落	8種 189株 7群落	14種 592株 15群落	4種 7株7群落 +播種	15種 1,046株38群落 +播種

注 1). 環境影響評価書において、確認株数、移植地面積等を考慮し、種毎に移植予定株数を決定している。  
 注 2). ハンゲショウについては、当初移植地から括弧内群落数の 4 群落を再移植したため、移植群落数の合計は 9 群落となる。  
 注 3). ヒメノアサガオについては、当初移植地から括弧内株数の 7 株を再移植したため、移植株数の合計は 98 株となる。  
 注 4). タイワンアシカキについては、当初移植地から括弧内群落数の 1 群落を再移植したため、移植群落数の合計は 6 群落となる。

表 4.1.18 移植地別の移植実施概要

No.	種名	移植年月	移植方法	移植地																
				1	2	3	5	6	7	8	8'	9	10	10'	第1ビオ	第2ビオ	第3ビオ	カタフタ山	タキ山東	計
1	ミヤコジマハナワラビ	-	改変区域																	0
		-	試験移植																	0
		平成19年7月	圃場			3														3
		-	再移植																	0
		-	計	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
2	ハンゲショウ※	平成20年8月	改変区域														1(1)		1(1)	
		平成19年3月	試験移植													2			2	
		平成19年7月	圃場													4(3)			4(3)	
		平成23年5月～	再移植													6			6	
		-	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	9	
3	カランビネムチャ	平成20年3月	改変区域							50									50	
		平成18年9月	試験移植					25	25	25									75	
		平成19年7月	圃場							94									94	
		平成24年7月～	再移植								播種								0	
		-	計	0	0	0	0	25	25	169	0	0	0	0	0	0	0	0	219	
4	ハナシホウキ	平成19年10月、11月	改変区域	20	20	20	18												78	
		平成18年9月	試験移植				36												36	
		平成19年7月	圃場	32	32	32	32												128	
		-	再移植																0	
		-	計	52	52	52	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	242	
5	クサミスキ	平成19年11月、平成23年9月	改変区域				14											15	29	
		平成18年9月	試験移植				6												6	
		平成19年7月	圃場	10	10	10	10												40	
		-	再移植																0	
		-	計	10	10	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	75	
6	ヒメノアサガオ	平成21年5月	改変区域																12(5)	
		平成18年9月	試験移植							12									12(1)	
		平成19年7月	圃場									25	25(1)						50(1)	
		平成23年4月	再移植											7					7	
		-	計	0	0	0	0	0	0	12	0	37	42	7	0	0	0	0	98	
7	ミノコウジュ※	平成20年2月、平成21年3月	改変区域													1	1		2	
		平成19年3月	試験移植													3			3	
		平成19年7月	圃場													2			2	
		-	再移植																0	
		-	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	7	
8	ヒジハリノキ	平成19年11月	改変区域	20	20	20	18												78	
		平成18年9月	試験移植				36												36	
		平成19年7月	圃場	32	32	32	32												128	
		-	再移植																0	
		-	計	52	52	52	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	242	
9	タイワンアシカキ※	平成19年12月	改変区域													1(1)			1(1)	
		平成19年3月	試験移植													2			2	
		平成19年7月	圃場													3			3	
		平成23年4月、平成24年5月	再移植												1				1	
		-	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	6	
10	ツルラン	-	改変区域																0	
		-	試験移植																0	
		平成19年7月	圃場	10	10	11													31	
		-	再移植																0	
		-	計	10	10	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	
11	ハイケイラン	平成23年9月	改変区域															4	4	
		-	試験移植																0	
		平成19年7月	圃場	10	10	12													32	
		-	再移植																0	
		-	計	10	10	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	36	
12	トサカメオトラン	平成23年2月	改変区域			1													1	
		-	試験移植																0	
		平成19年7月	圃場	17	10	10													37	
		-	再移植																0	
		-	計	17	10	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
13	テツオサキソウ	平成23年9月	改変区域															9	9	
		-	試験移植																0	
		平成19年7月	圃場	16	16	17													49	
		-	再移植																0	
		-	計	16	16	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	58	
14	ヤヤマクマガイソウ※	平成19年10月、11月	改変区域	3	3	2	2												10	
		-	試験移植																0	
		平成19年7月	圃場	2	2	2													6	
		-	再移植																0	
		-	計	5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
15	アコウネツタイラン	平成19年11月、平成20年3月	改変区域				4												4	
		-	試験移植																0	
		-	圃場																0	
		-	再移植																0	
		-	計	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	

注 1).表中、※は群落で移植した種を表す。  
 注 2).ハンゲショウについては、当初移植地から括弧内群落数の4群落を再移植したため、移植群落数の合計は9群落となる。  
 注 3).ヒメノアサガオについては、当初移植地から括弧内株数の7株を再移植したため、移植株数の合計は98株となる。  
 注 4).タイワンアシカキについては、当初移植地から括弧内群落数の1群落を再移植したため、移植群落数の合計は6群落となる。

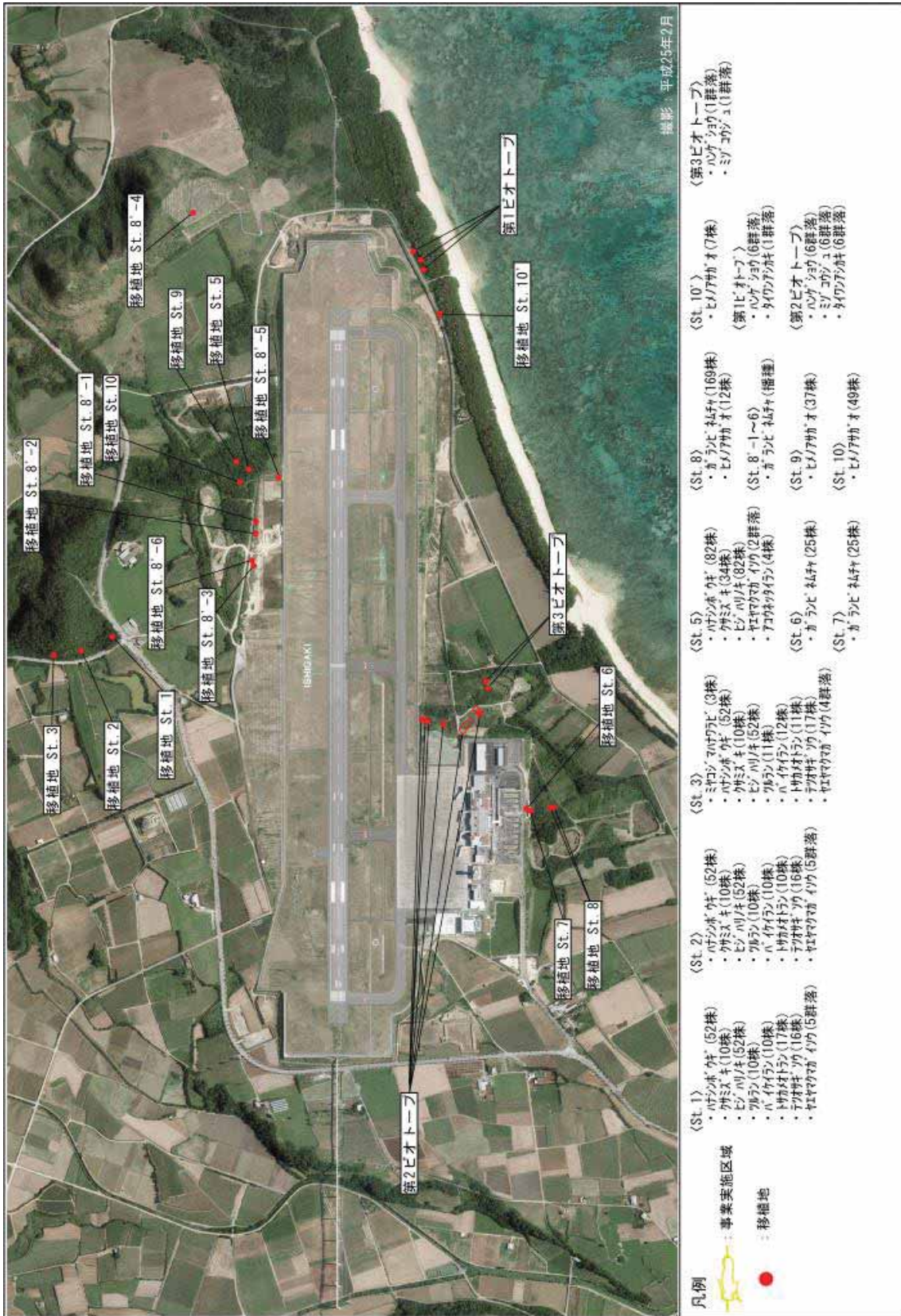


図 4.1.18(1) 陸上植物調査地点(空港本体)



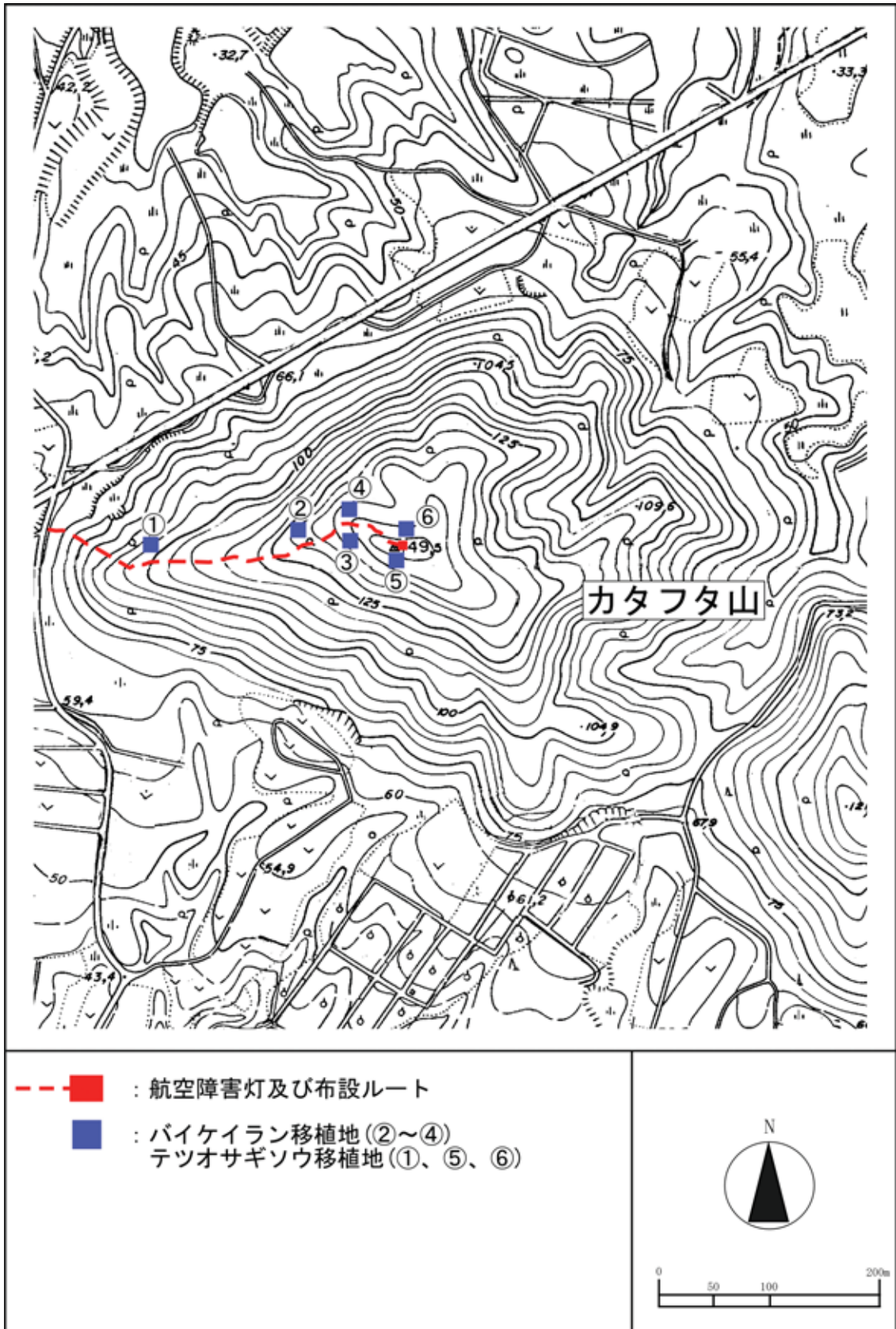


図 4.1.18(2) 陸上植物調査地点(航空障害灯：カタフタ山)

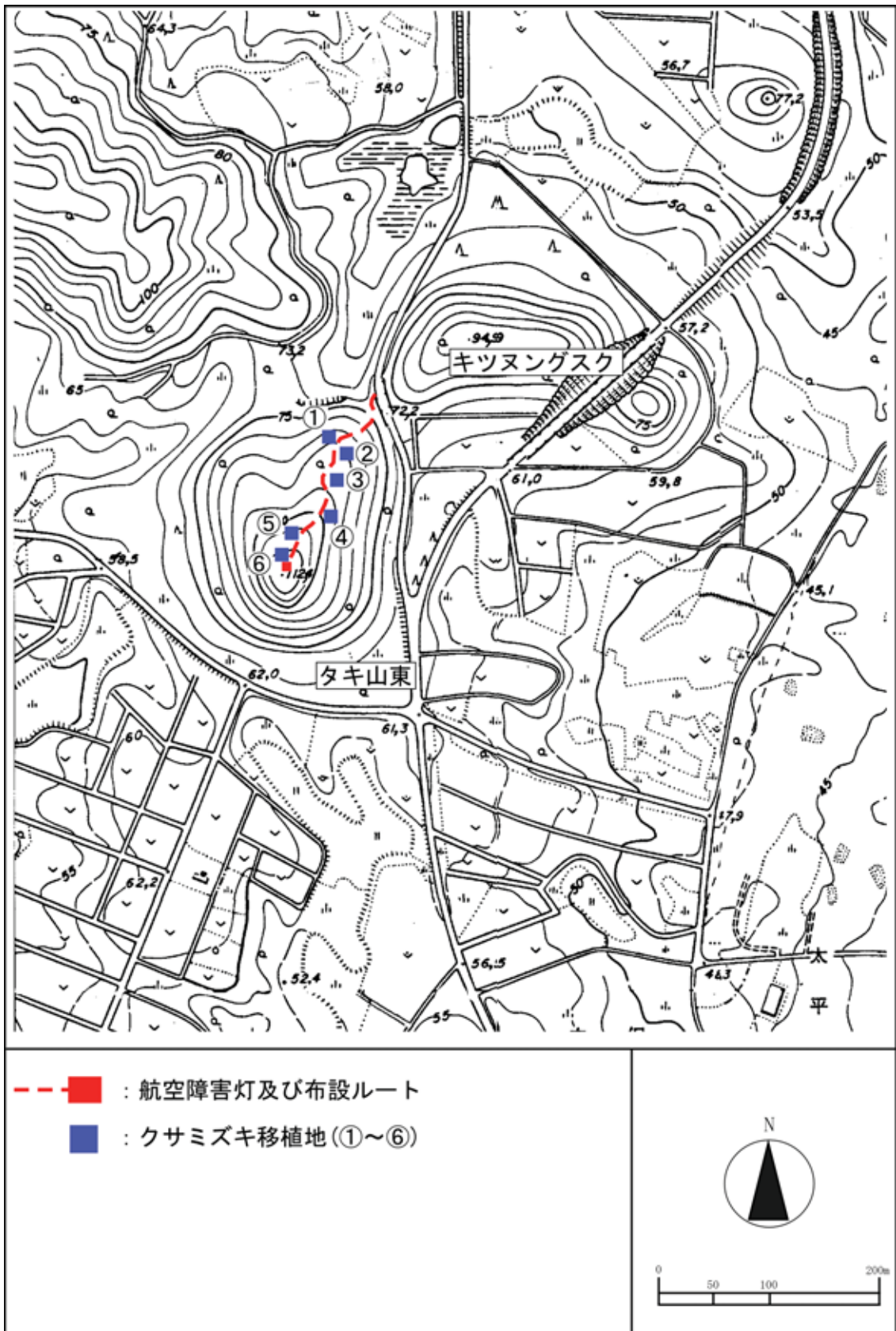


図 4.1.18(3) 陸上植物調査地点(航空障害灯：タキ山東)



## 2) 移植地の選定

移植地の選定にあたっては、種別の生育環境(樹林地、草地、林縁部、湿地)と類似した地点を移植候補地とし、平成17年度に実施した移植候補地環境調査において、生育地と移植候補地の生育環境を比較したほか、平成18年度に実施した試験移植の結果も考慮し、複数地点の移植地を選定した。

その結果、移植候補地環境調査結果から St.4 の1地点を除外したほか、試験移植の結果から St.6、St.7 の2地点を除外した St.1~3、St.5、St.8~10 の7地点を最終的な移植地として選定した。

なお、航空障害灯の移植地においては、生育地の近隣に移植すること、ハンゲショウ、ミゾコウジュ、タイワンアシカキの3種については、創出するビオトープに移植することから、移植候補地の検討を行わなかった。

移植対象種の生育環境を表4.1.19に、移植候補地環境調査の調査項目を表4.1.20に示した。

表 4.1.19 移植対象種の生育環境

生育環境	移植対象種
樹林地	ミヤコジマハナワラビ、アカハダグス、ハナシンボウギ、クサミズキ、ヒジハリノキ、ツルラン、バイケイラン、トサカメオトラン、テツオサギソウ、ヤエヤマクマガイソウ、アコウネッタイラン
草地	ガラмпネムチャ、コウトウシラン
林縁部	ヒメノアサガオ、イシガキカラスウリ
湿地	ハンゲショウ、ミゾコウジュ、タイワンアシカキ

表 4.1.20 移植候補地環境調査における調査項目

調査項目	調査内容
植生	植物社会学的調査法 (Braun-Blanquet 1964) に基づき、植生調査を実施したほか、断面模式図及び平面模式図を作成した。
地形	標高、地形位置、傾斜角度、斜面方位(8分割)を測定した。
微気象	日当たり(陽・中・陰)、風当り(強・中・弱)を調査した。なお、照度、気温、湿度の測定も行ったが、調査日の天候に大きく左右されることから、候補地選定の比較条件から除外した。
土壌	リターの堆積状況、土壌酸度・湿度等を測定したほか、土壌分析(pH、透水係数、保水性、団粒組成、土質区分)を行った

表 4.1.21(1) 移植地の状況

<p>【St. 1】 樹林地</p>  <p>ハナシンプウギ 52 株 クサミズキ 10 株 ヒジハリノキ 52 株 ツルラン 10 株 バイケイラン 10 株 トサカメオトラン 17 株 テツオサギソウ 16 株 ヤエヤマクマガイソウ 5 群落</p>	<p>【St. 2】 樹林地</p>  <p>ハナシンプウギ 52 株 クサミズキ 10 株 ヒジハリノキ 52 株 ツルラン 10 株 バイケイラン 10 株 トサカメオトラン 10 株 テツオサギソウ 16 株 ヤエヤマクマガイソウ 5 群落</p>	<p>【St. 3】 樹林地</p>  <p>ミヤコジマハナワラビ 3 株 ハナシンプウギ 52 株 クサミズキ 10 株 ヒジハリノキ 52 株 ツルラン 11 株 バイケイラン 12 株 トサカメオトラン 11 株 テツオサギソウ 17 株 ヤエヤマクマガイソウ 4 群落</p>
<p>【St. 5】 樹林地</p>  <p>ハナシンプウギ 82 株 クサミズキ 34 株 ヒジハリノキ 82 株 ヤエヤマクマガイソウ 2 群落 アコウネッタイラン 4 株</p>	<p>【St. 6】 草地</p>  <p>ガランピネムチャ 25 株</p>	<p>【St. 7】 草地</p>  <p>ガランピネムチャ 25 株</p>
<p>【St. 8】 草地</p>  <p>ガランピネムチャ 169 株 ヒメノアサガオ 12 株</p>	<p>【St. 8'】 草地</p>  <p>ガランピネムチャ播種</p>	<p>【St. 9】 林縁部</p>  <p>ヒメノアサガオ 37 株</p>

注). 写真は移植時の状況

表 4.1.21(2) 移植地の状況

<p>【St. 10】林縁部</p>  <p>ヒメノアサガオ 49 株</p>	<p>【St. 10'】林縁部</p>  <p>ヒメノアサガオ 7 株</p>	<p>【第1ビオトープ】湿地</p>  <p>ハンゲショウ 6 群落 台湾アシカキ 1 群落</p>
<p>【第2ビオトープ】湿地</p>  <p>ハンゲショウ 6 群落 ミゾコウジュ 6 群落 台湾アシカキ 6 群落</p>	<p>【第3ビオトープ】湿地</p>  <p>ハンゲショウ 1 群落 ミゾコウジュ 1 群落</p>	<p>【カタフタ山】樹林地</p>  <p>バイケイラン 4 株 テツオサギソウ 9 株</p>
<p>【タキ山東】樹林地</p>  <p>クサミズキ 15 株</p>		

注).写真は移植時の状況

## 4.1.2 モニタリング調査

### (1) 調査項目

- 1) 移植後の生育状況
- 2) 移植地の状況

### (2) 調査時期

- 1) 移植後の生育状況：移植後1年間は、月1回。その後は年2回(1～3月、7～9月)
- 2) 移植地の状況：年2回(1～3月、7～9月)

### (3) 調査方法

- 1) 移植後の生育状況

移植した重要な種について、移植株の草丈（樹高）、総合活力度、葉数の計測、開花・結実の有無、枯損状況の確認を行い、表 4.1.22 に示す評価基準をもとに、総合活力度の評価を行った。

表 4.1.22 総合活力度評価基準

総合活力度	生育状況
5	活力が旺盛で、生育状態が健全である状態
4	僅かに異常がみられるが、生育状態が健全である状態
3	異常がみられ、生育状態が悪化傾向にある状態
2	異常がみられ、生育状態は非常に悪いが、対策次第では、回復する可能性がまだ残されている状態
1	異常がみられ、生育状態が非常に悪く、枯死寸前の状態
-	完全に枯死している状態

- 2) 移植地の状況

移植地において、永久コドラートを設置し、コドラート内の群落組成調査を行い、侵入種及び構成種の変化の把握を行った。群落組成調査は植物社会学的調査法（Braun-Blanquet 1964）に基づき行った。



植物高計測作業状況



枯損状況確認状況



群落組成調査状況

(4) 調査地点

調査地点は、図 4.1.18(1)～図 4.1.18 (3)に示す移植地とした。



#### 4.1.3 モニタリング調査結果と効果の検証

##### (1) 移植後の生育状況

本事業では、工事の実施により事業実施区域周辺の個体群が存続できないおそれがあると予測された18種を、環境保全措置として、事業実施区域周辺の適地に移植することとしている。

適地への移植により個体の生育は確保され、重要な種の生育状況に及ぼす環境影響は低減されるほか、移植適地が確保できない種は、創出した生育環境(ビオトープ)に移植を行うことで、損なわれる環境は代償され、個体群の存続は図られるとしている。

また、本事業では、環境保全措置の効果を高めるために試験移植、圃場での栽培管理株の移植を行ったほか、移植後の生育状況が悪化した種について、その要因を検討し、必要に応じて、新たな移植地への再移植を行っている。

そこで、陸上植物の環境影響については、移植を行った種の移植地を含めた事業実施区域周辺での個体群の存続について着目し、環境保全措置の効果について、検証した。移植後の生存率一覧を表4.1.23に示した。

表 4.1.23(1) 移植後の生存率等一覧

No.	種名	移植方法	変更区域からの移植株	試験栽培からの移植株	圃場からの移植株	再移植株	合計
1	ミヤコシマハナワラビ	移植株数	0	0	3	0	3
		生存株数	-	-	0	-	0
		地上部確認株数	-	-	0	-	0
		生存率(%)	-	-	0.0	-	0.0
		確認株数	-	-	0	-	0
		増減率(%)	-	-	0.0	-	0.0
2	ハンゲショウ	移植群落数	0	2	1	6	9
		生存群落数	-	0	0	5	5
		生存率(%)	-	0.0	0.0	83.3	55.6
		移植株数	0	60	127	68	235
		確認株数	-	0	0	20	20
		増減率(%)	-	0.0	0.0	29.4	8.5
3	ガラビネムチャ	移植株数	50	75	94	播種	219
		生存株数	0	0	0	-	0
		生存率(%)	0.0	0.0	0.0	-	0.0
		確認株数	0	0	0	0	0
		増減率(%)	0.0	0.0	0.0	-	0.0
4	ハナシホウギ	移植株数	78	36	128	0	242
		生存株数	55	30	118	-	203
		生存率(%)	70.5	83.3	92.2	-	83.9
		確認株数	58	30	118	-	206
		増減率(%)	74.4	83.3	92.2	-	85.1
5	クサミズキ	移植株数	29	6	40	0	75
		生存株数	25	3	18	-	46
		生存率(%)	86.2	50.0	45.0	-	61.3
		確認株数	25	3	18	-	46
		増減率(%)	86.2	50.0	45.0	-	61.3

表 4.1.23(2) 移植後の生存率等一覧

No.	種名	移植パターン	①改変区域からの 移植株	②試験栽培からの 移植株	③圃場からの 移植株	④再移植株	合計
6	ヒメアサガオ	移植株数	7	35	49	7	98
		生存株数	-	-	-	7	7
		生存率(%)	-	-	-	100.0	7.1
		確認株数	-	-	-	7	7
		増減率(%)	-	-	-	100.0	7.1
7	ミゾコウジユ	移植群落数	2	3	2	0	7
		生存群落数	-	-	-	-	0
		生存率(%)	-	-	-	-	0.0
		移植株数	121	30	89	0	240
		確認株数	-	-	-	-	0
増減率(%)	-	-	-	-	0.0		
8	ヒジハリノキ	移植株数	78	36	128	0	242
		生存株数	53	35	105	-	193
		生存率(%)	67.9	97.2	82.0	-	79.8
		確認株数	52	35	105	-	192
		増減率(%)	66.7	97.2	82.0	-	79.3
9	タイワンアシカキ	移植群落数	0	2	3	1	6
		生存群落数	-	2	3	1	6
		生存率(%)	-	100	100	100.0	100.0
		当初植被率(%)	75	50	75	55	63.3
		現植被率(%)	-	25.0	30.0	40.0	30.0
増減率(%)	-	50.0	40.0	72.7	42.2		
10	ツルラン	移植株数	0	0	31	0	31
		生存株数	-	-	22	-	22
		生存率(%)	-	-	71.0	-	71.0
		確認株数	-	-	22	-	22
		増減率(%)	-	-	71.0	-	71.0
11	バイケイラン	移植株数	4	0	32	0	36
		生存株数	4	-	30	-	34
		生存率(%)	100.0	-	93.8	-	94.4
		確認株数	4	-	23	-	27
		増減率(%)	100.0	-	71.9	-	75.0
12	トサカメトラン	移植株数	1	0	37	0	38
		生存株数	0	-	1	-	1
		地上部確認株数	0	-	0	-	0
		生存率(%)	0.0	-	2.7	-	2.6
		確認株数	0	-	20	-	20
増減率(%)	0.0	-	54.1	-	52.6		
13	テツオサキソウ	移植株数	9	0	49	0	58
		生存株数	6	-	0	-	6
		地上部確認株数	5	-	0	-	5
		生存率(%)	66.7	-	0.0	-	10.3
		確認株数	16	-	35	-	51
増減率(%)	177.8	-	71.4	-	87.9		
14	ヤエヤマクマガイソウ	移植群落数	10	0	6	0	16
		生存群落数	10	-	6	-	16
		生存率(%)	100.0	-	100.0	-	100.0
		移植株数	100	-	492	0	592
		確認株数	337	-	612	-	949
増減率(%)	337.0	-	124.4	-	160.3		

表 4.1.23(3) 移植後の生存率等一覧

No.	種名	移植パターン	①改変区域からの移植株	②試験栽培からの移植株	③圃場からの移植株	④再移植株	合計
15	アコウネツタイラン	移植株数	4	0	0	0	4
		生存株数	4	-	-	-	4
		生存率(%)	100.0	-	-	-	100.0
		確認株数	5	-	-	-	5
		増減率(%)	125.0	-	-	-	125.0

注). 表中、用語の説明は以下のとおりである。

対象種		用語の説明	
群落による移植①	・ハンゲショウ ・ミゾコウジュ ・ヤエヤマクマガイソウ	移植数	移植した群落数。( )内数字は移植株数。
		生存数	移植した群落のうち、生存しているとした群落数。
		生存率	移植した群落のうち、生存しているとした群落の割合。【(生存群落数)÷(移植群落数)×100】
		確認数	繁殖株を含め、移植群落内で確認された株数。
群落による移植②	・タイワンシカキ	移植数	移植した群落数。( )内数字は、移植当初の植被率。
		生存数	移植した群落のうち、生存しているとした群落数。
		生存率	移植した群落のうち、生存しているとした群落の割合。【(生存群落数)÷(移植群落数)×100】
		確認数	繁殖株を含め、移植地内での植被率。
株による移植	・上記以外	移植数	移植した株数。
		生存数	移植した株のうち、生存しているとした株数。
		生存率	移植した株のうち、生存しているとした株の割合。【(生存株数)÷(移植株数)×100】
		確認数	繁殖株を含め、移植地内で確認された株数。【(地上部確認株数)+(繁殖株数)】

1) ミヤコジマハナワラビ

工事着工前の再踏査では、空港本体での確認は無く、航空障害灯では工事による消失を回避したため、改変区域からの移植は行っていない。

栽培管理では、圃場での栽培管理 3 株の移植を平成 19 年 7 月に行った。

移植地は、生育地と類似環境であるやや明るめの林床となるリュウキュウマツ林である St.3 の 1 地点とした。

生態的特徴として、一時的に地上部で確認できなくなる休眠期があり、モニタリング調査期間においても地上部での確認の有無を繰り返しており、地下部での生育の可能性を考慮し、移植後 8 年後までは生存率 100%としていた。

その後、地上部での未確認期間が 5 年となった株を枯死と判断することとし、移植後 12 年後において、全個体において地上部での未確認期間が 5 年となったため、移植した全 3 個体は枯死したと判断した。なお、モニタリング調査期間における地下部での休眠期間は、最長で平成 20 年 1 月～平成 23 年 7 月の 3 年 6 ヶ月であった。

航空障害灯のタキ山東山頂付近で消失を回避した個体群は、数個体の生育が最終調査時(平成 30 年度)でも継続して確認され、事業実施区域周辺における個体群は存続していると考えられる。

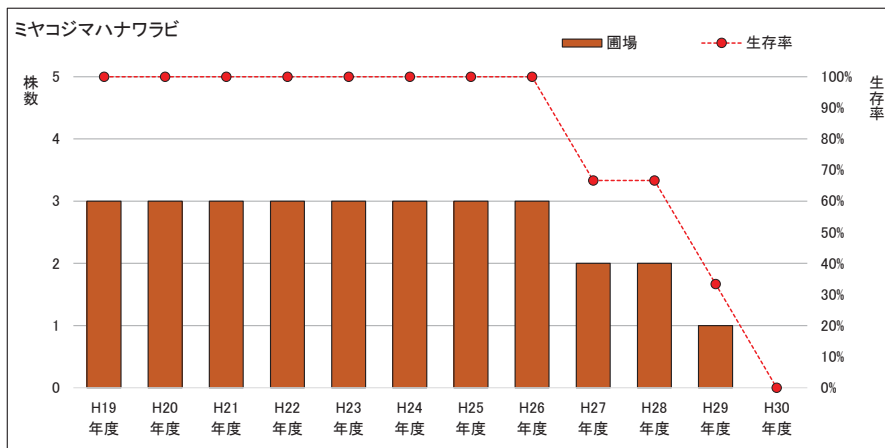


図 4.1.19 移植後の生育状況(ミヤコジマハナワラビ)



図 4.1.20 タキ山東山頂付近のミヤコジマハナワラビの状況

## 2) ハンゲショウ

工事着工前の再踏査では、空港本体で1群落を確認され、平成20年8月に改変区域から1群落の移植を行った。また、栽培管理では、平成19年3月に試験移植で2群落、平成19年7月に圃場での栽培管理4群落の移植を行った。

ただし、当初移植地の生育環境の変化による生育状況への影響が確認されたことから、平成23年5月より6群落を再移植し、最終的には9群落の移植を行った。

移植地は、生育適地である湿地環境が事業実施区域周辺になかったことから、先に整備が完了した第2ビオトープ、第3ビオトープの2地点であったが、最終的には、遅れて整備が完了した第1ビオトープの1地点を加えた3地点とした。

移植後8~12年後における生存率は0~100%で、移植群落全体での生存率は55.6%あった。

当初移植地の第2ビオトープ、第3ビオトープは、移植地への草丈の高い草本類(イネ科植物)の侵入、繁茂や水源が不安定であり、生育環境の変化が確認されたため、安定した水源が確保できる第1ビオトープの整備完了に伴い、第1ビオトープへの再移植を行った結果、再移植後の生存率は、移植後8年後で83.3%であり、安定した生存率で推移し、良好な生育も確認されたことから、移植地において個体群は存続していると考えられる。なお、第2ビオトープにおける枯死要因は、移植地への草丈の高い草本類(イネ科植物)の侵入、繁茂が確認され、移植地を覆っている状況であったことから、光合成障害等の生育阻害によるものと考えられる。

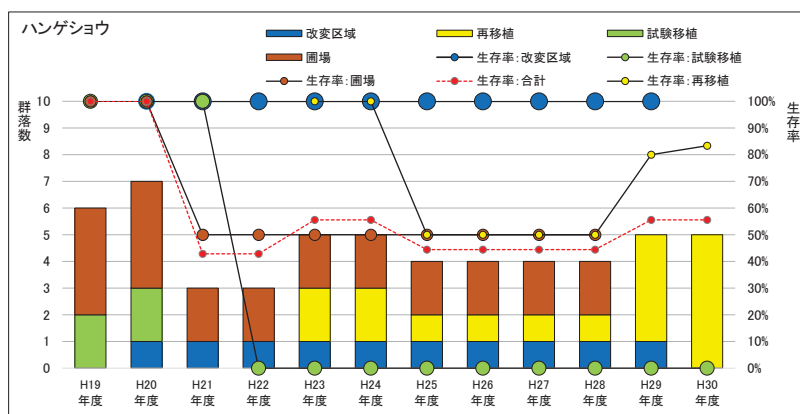


図 4.1.21 移植後の生育状況(ハンゲショウ)

### 【当初移植地(第2ビオトープ)の状況】



平成19年7月(移植直後)

### イネ科植物の繁茂を確認



平成24年1月(4年6か月後)



### 3) ガランピネムチャ

工事着工前の再踏査では、空港本体で 119 株が確認され、平成 20 年 3 月に改変区域から 50 株の移植を行った。

また、栽培管理では、平成 18 年 9 月に試験移植で 75 株、平成 19 年 7 月に圃場での栽培管理 94 株の移植を行ったほか、平成 24 年 7 月より播種による再移植を行った。

移植地は、当初は草地であった St. 6、St. 7、St. 8 の 3 地点のほか、播種を行った St. 8' とした。

移植後 6 年後において生存率が 0% となり、移植株からの繁殖株と考えられる実生株は移植後 9 年後まで確認されたものの、移植後 12 年後までの 3 年間においては、移植地内での実生株も確認できなくなった。

その要因として、移植株については、小型の多年草である本種の寿命(5 年程度)による枯死が考えられるほか、移植地内の草本類の繁茂や木本類の生長等の植生遷移により、本種の生育環境が維持できなくなったためと考えられる。

そこで、平成 24 年度より空港切土法面の St. 8' への播種による再移植を実施したものの、発芽状況は悪く、追加の種子採取もできない状況となり、移植地において個体群が存続できない状況となった。

ただし、図 4.1.23 に示すとおり、カラ岳西側斜面及びカラ岳東側農道脇の 3 地点で野生株の分布が確認されたことから、事業実施区域周辺における個体群は存続していると考えられる。

なお、移植地において結実が確認されなくなった要因として、少数個体同士の交雑の繰り返しによる遺伝子劣化の可能性が示唆された。

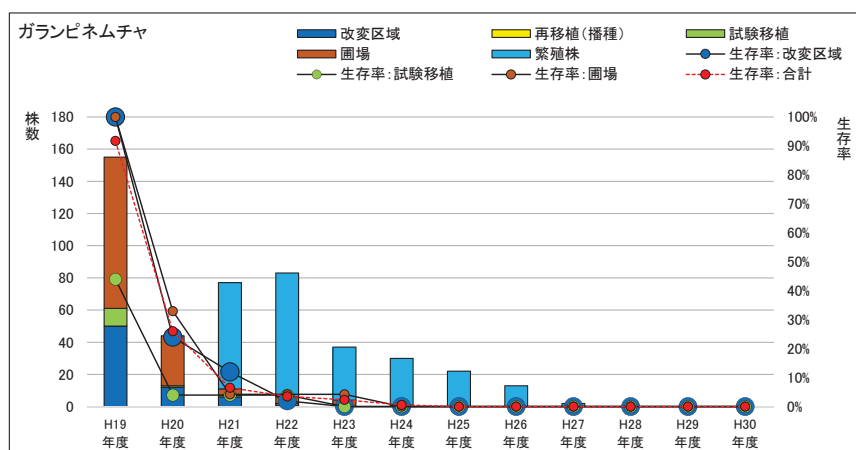


図 4.1.22 移植後の生育状況(ガランピネムチャ)

【移植地 (St. 8) の状況】



平成 20 年 3 月 (移植直後)

草本類の繁茂、木本類の侵入を確認



平成 30 年 2 月 (9 年 11 か月後)

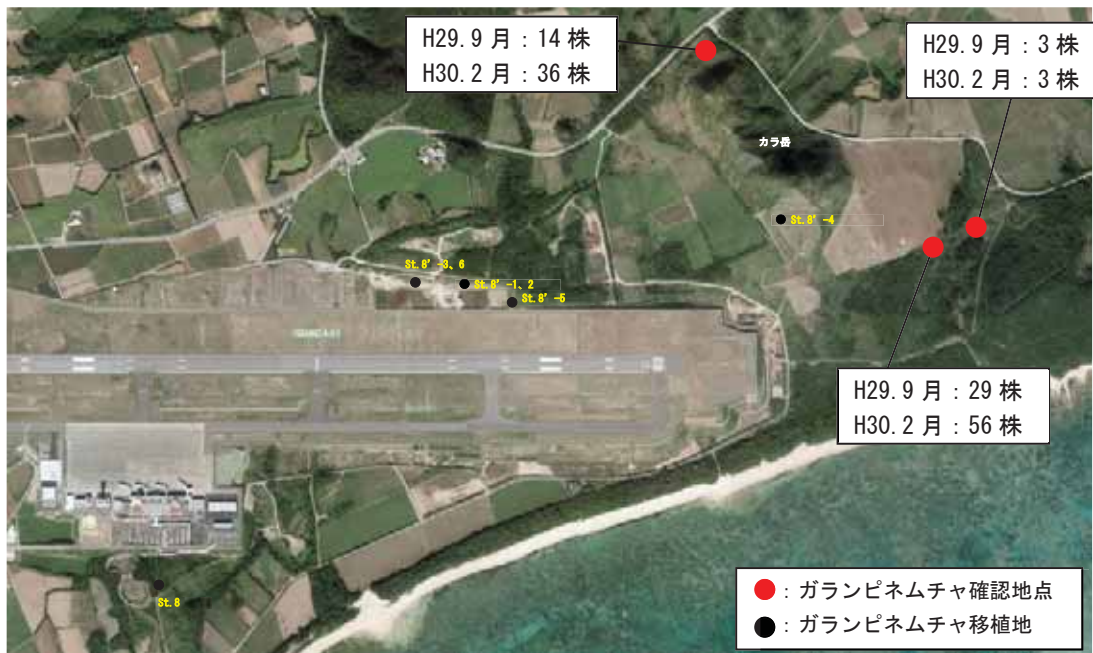


図 4. 1. 23 ガランピネムチャ確認状況



確認されたガランピネムチャ



確認地点の状況

#### 4) ハナシンボウギ

工事着工前の再踏査では、空港本体で 739 株が確認され、平成 19 年 10 月～11 月に  
 改変区域から 78 株の移植を行った。

また、栽培管理では、平成 18 年 9 月に試験移植で 36 株、平成 19 年 7 月に圃場での  
 栽培管理 128 株の移植を行った。

移植地は、生育適地である樹林地の St. 1、St. 2、St. 3、St. 5 の 4 地点とした。

移植後 9 年後における生存率は 70.5～92.2%で、移植株全体での生存率は 83.9%と  
 高い生存率で安定して推移し、開花や結実等の繁殖活動も確認されたことから、移植地  
 において個体群は存続していると考えられる。

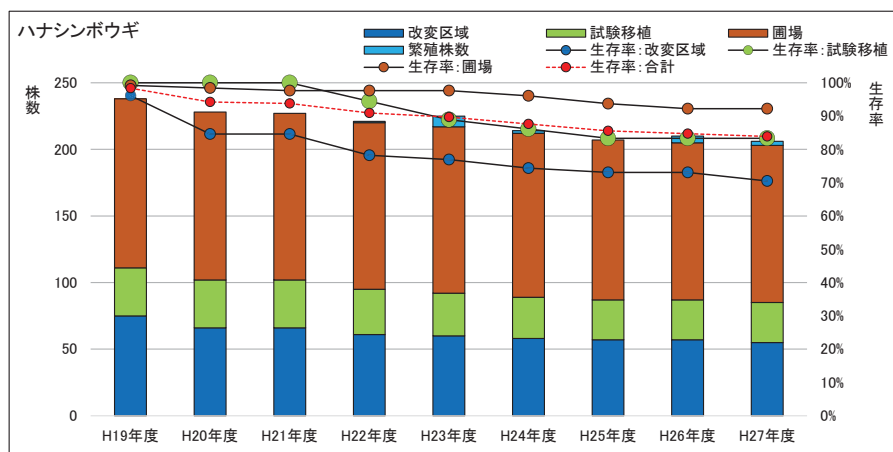


図 4.1.24 移植後の生育状況(ハナシンボウギ)



開花の状況(H28.2月)



結実の状況(H27.2月)

5) クサミズキ

工事着工前の再踏査では、空港本体で 145 株、航空障害灯で 22 株が確認され、平成 19 年 11 月及び平成 23 年 9 月に改変区域から 29 株の移植を行った。

また、栽培管理では、平成 18 年 9 月に試験移植で 6 株、平成 19 年 7 月に圃場での栽培管理 40 株の移植を行った。

移植地は、生育適地である樹林地の St. 1、St. 2、St. 3、St. 5、タキ山東の 5 地点とした。

移植後 9 年後の生存率は 45.0～86.2% で、移植株全体での生存率は 61.3% と高い生存率で安定して推移し、開花や結実等の繁殖活動も確認されたことから、移植地において個体群は存続していると考えられる。

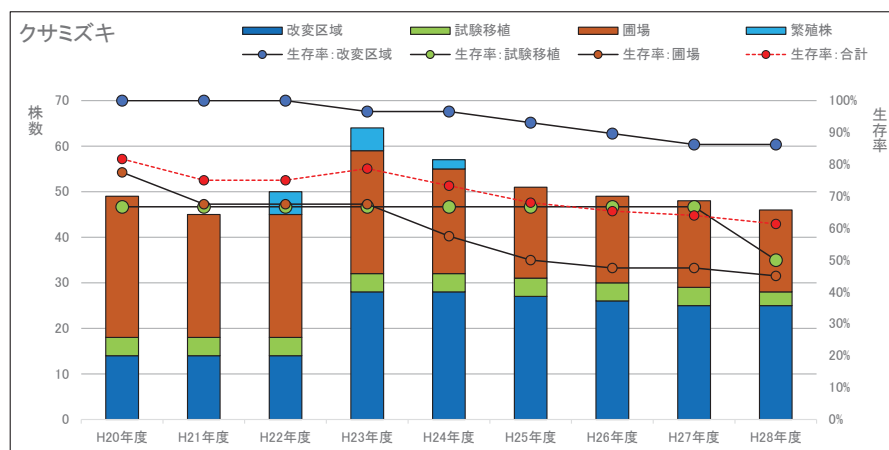


図 4.1.25 移植後の生育状況(クサミズキ)



開花の状況 (H24. 2 月)



## 6) ヒメノアサガオ

工事着工前の再踏査では、空港本体で 10 株が確認され、平成 21 年 5 月に改変区域から 12 株(移植時に 2 株追加確認)の移植を行った。

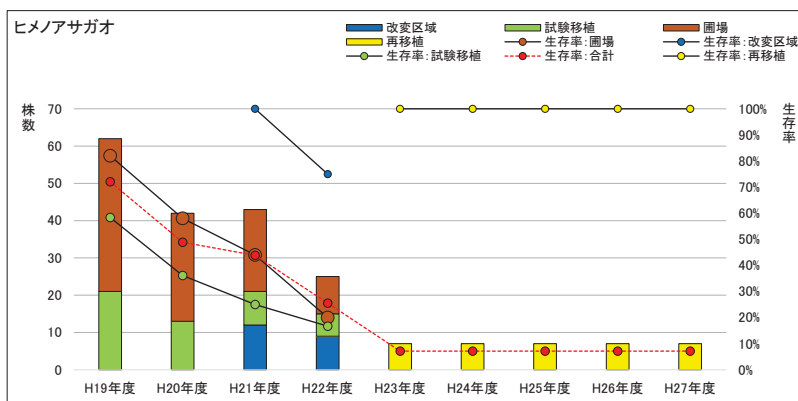
また、栽培管理では、平成 18 年 9 月に試験移植で 36 株、平成 19 年 7 月に圃場での栽培管理 50 株の移植を行ったほか、当初移植地の生育環境の変化による生育状況への影響が確認されたことから、当初移植地で生存が確認された 7 株の再移植を平成 23 年 4 月に行った。

移植地は、当初は生育適地である林縁部の St. 8、St. 9、St. 10 の 3 地点のほか、再移植を行った St. 10' の 1 地点を加えた 4 地点とした。

移植後 2~5 年後の生存率は 16.7~100%で、移植株全体での生存率は 7.1%であった。

当初移植していた移植地周辺のグリーンベルトの整備や植生遷移により、林縁部から林内への移行傾向が確認され、生育環境の変化が確認されたため、今後も林縁部として維持される付替農道林縁部への再移植を行った結果、再移植後の生存率は 100%であり、開花や結実のほか、つるの伸長も確認され、良好に生育していると考えられる。

また、移植地近傍に多数の野生株の生育が確認されたほか、コウモリ人工洞周辺や第 1 ビオトープ内でも野生株が多数確認されたことから、移植株の生存率は低いものの、移植地を含めた事業実施区域周辺における個体群は存続していると考えられる。



【再移植地 St. 10' の状況】

図 4.1.26 移植後の生育状況(ヒメノアサガオ)

【当初移植地(St. 9)の状況】



平成 19 年 7 月(移植直後)



林内環境への移行を確認

平成 23 年 1 月(3 年 6 か月後)



7) ミゾコウジュ

工事着工前の再踏査では、空港本体で 16 群落を確認され、平成 20 年 2 月及び平成 21 年 3 月に改変区域から 2 群落の移植を行った。また、栽培管理では、平成 19 年 3 月に試験移植で 3 群落、平成 19 年 7 月に圃場での栽培管理 2 群落の移植を行った。

移植地は、生育適地である湿地環境が事業実施区域周辺になかったことから、先に整備が完了した第 2 ビオトープ、第 3 ビオトープの 2 地点とした。

移植後 4~5 年後の生存率は 0%であった。

モニタリング調査結果より、移植地における継続した生育の可能性は低く、その要因は、移植地を含めた周辺部の遷移や乾燥化による移植地環境の不適が考えられる。

本種は、定期的にある程度の攪乱を受ける湿った日当たりのよい場所に生育することや 1~2 年草で世代交代が活発に行われる種であり、生育場所が一定せず、生育適地である「やや湿った日当たりのよい環境」に突如出現する特徴を有している。したがって、モニタリング調査範囲を事業実施区域周辺とし、個体群の存続について把握したところ、図 4.1.28 に示すとおり、事業実施区域内の生育適地において継続した生育が数カ所で確認されたことから、事業実施区域周辺における個体群は存続していると考えられる。

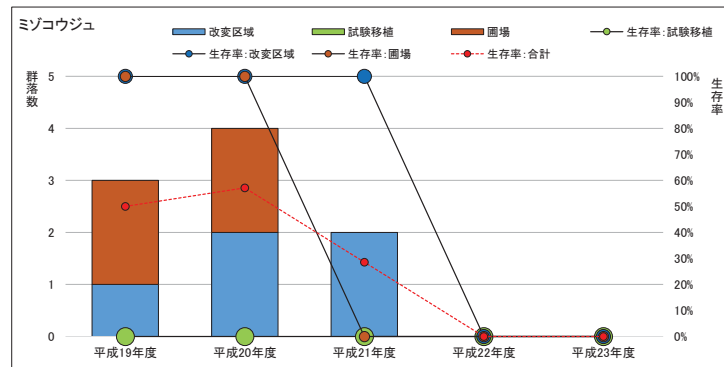


図 4.1.27 移植後の生育状況(ミゾコウジュ)



図 4.1.28 ミゾコウジュ確認状況

### 8) ヒジハリノキ

工事着工前の再踏査では、空港本体で 245 株が確認され、平成 19 年 11 月に改変区域から 78 株の移植を行った。

また、栽培管理では、平成 18 年 9 月に試験移植で 36 株、平成 19 年 7 月に圃場での栽培管理 128 株の移植を行った。

移植地は、生育適地である樹林地の St. 1、St. 2、St. 3、St. 5 の 4 地点とした。

移植後 9 年後の生存率は 67.9~97.2% で、移植株全体での生存率は 79.8% と高い生存率で安定して推移し、開花や結実等の繁殖活動も確認されたことから、移植地において個体群は存続していると考えられる。

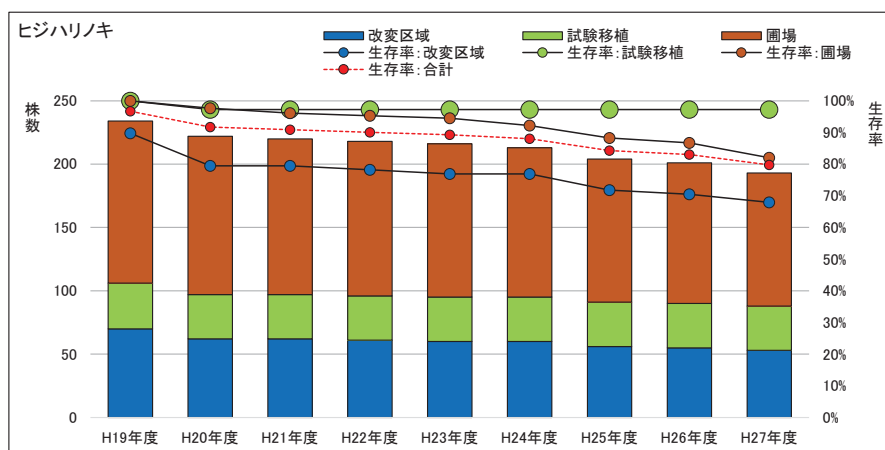


図 4.1.29 移植後の生育状況(ヒジハリノキ)



開花の状況(H24. 3月)



結実の状況(H23. 7月)

9) タイワンアシカキ

工事着工前の再踏査では、空港本体で4群落を確認され、平成19年12月に改変区域から1群落の移植を行った。

また、栽培管理では、平成19年3月に試験移植で2群落、平成19年7月に圃場での栽培管理3群落の移植を行った。その後、整備の完了した第1ビオトープへの再移植を平成23年4月及び平成24年5月に行った。

移植地は、生育適地である湿地環境が事業実施区域周辺になかったことから、先に整備が完了した第2ビオトープの1地点であったが、最終的には、遅れて整備が完了した第1ビオトープの1地点を加えた2地点とした。

移植後5～9年後の生存率は100%と、安定した生存率で推移し、開花や結実等の繁殖活動も確認されていたことから、移植地において個体群は存続していると考えられる。

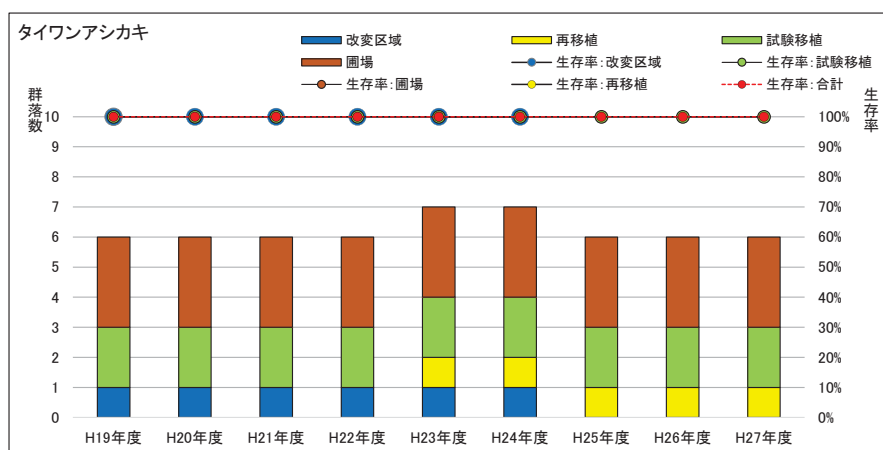


図 4.1.30 移植後の生育状況(タイワンアシカキ)



開花・結実の状況(H23.5月)

#### 10) ツルラン

工事着工前の再踏査では、航空障害灯で工事による消失を回避したため、改変区域からの移植は行っていない。

栽培管理では、圃場での栽培管理 31 株の移植を平成 19 年 7 月に行った。

移植地は、生育適地である樹林地の St. 1、St. 2、St. 3 の 3 地点とした。

移植後 9 年後の生存率は 71.0%と高い生存率で安定して推移し、開花や結実等の繁殖活動も確認されたことから、移植地において個体群は存続していると考えられる。

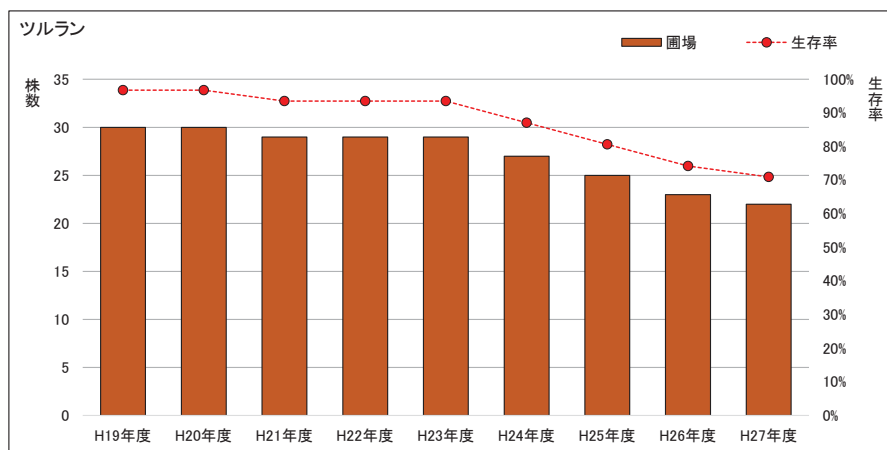


図 4.1.31 移植後の生育状況(ツルラン)



開花の状況(H23. 7月)



結実の状況(H24. 1月)

### 11) バイケイラン

工事着工前の再踏査では、航空障害灯で4株が確認され、平成23年9月に改変区域から4株の移植を行った。

また、栽培管理では、平成19年7月に圃場での栽培管理32株の移植を行った。

移植地は、生育適地である樹林地のSt.1、St.2、St.3、カタフタ山の4地点とした。

移植後5～9年後の生存率は93.8～100%で、移植株全体での生存率は94.4%と高い生存率で安定して推移し、開花や結実等の繁殖活動も確認されたことから、移植地において個体群は存続していると考えられる。

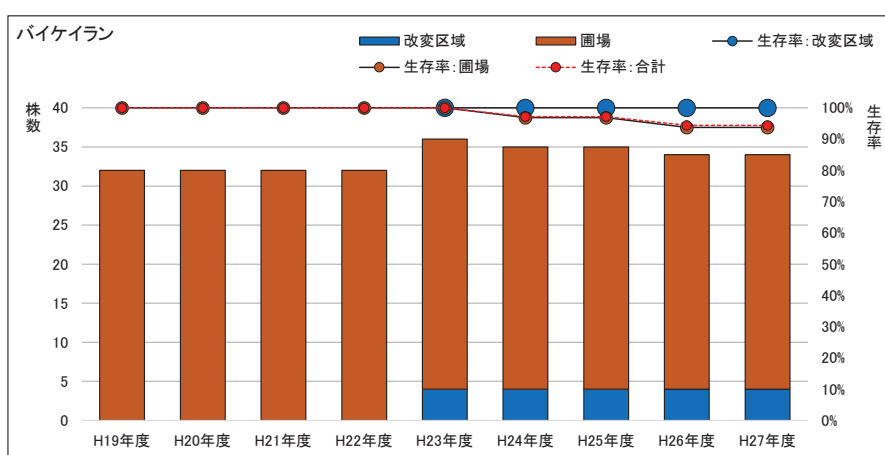


図 4.1.32 移植後の生育状況(バイケイラン)



開花の状況(H23. 11月)



結実の状況(H24. 1月)



12) トサカメオトラン

工事着工前の再踏査では、空港本体で1株が確認され、平成23年2月に改変区域から1株の移植を行った。

また、栽培管理では、平成19年7月に圃場での栽培管理37株の移植を行った。

移植地は、生育適地のやや明るい林床であるSt.1、St.2、St.3の3地点とした。

移植後9～12年後の生存率は0～2.7%で、移植株全体での生存率は2.6%であった。

生態的特徴として、一時的に地上部で確認できなくなる休眠期があり、モニタリング調査期間においても地上部での確認の有無を繰り返していたことから、地上部での未確認期間が3年以上となった株については、枯死と判断した。

移植した株の生存率は著しく低いものの、移植後12年後においても、移植地内において繁殖株等の移植株以外の株が継続して確認されたことから、移植地において個体群は存続していると考えられる。

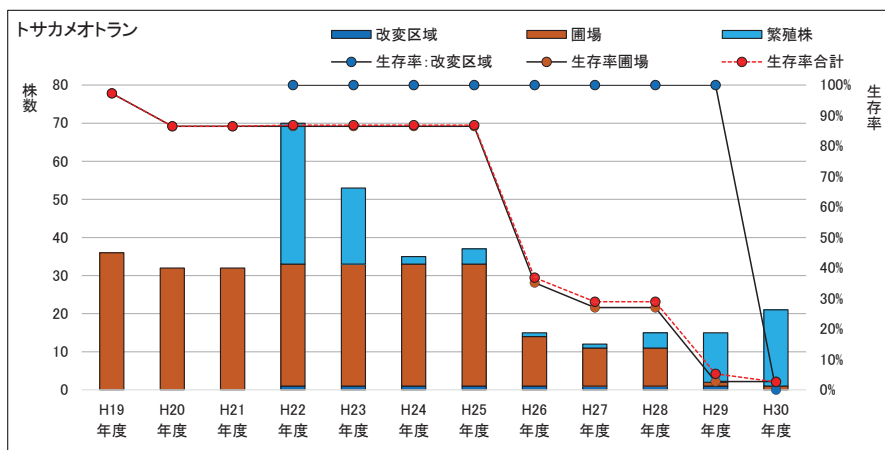


図 4.1.33 移植後の生育状況(トサカメオトラン)



開花の状況(H25.3月)



繁殖個体の状況(H29.3月)

13) テツオサギソウ

工事着工前の再踏査では、航空障害灯で9株が確認され、平成23年9月に改変区域から9株の移植を行った。

また、栽培管理では、平成19年7月に圃場での栽培管理49株の移植を行った。移植地は、生育適地である樹林地のSt.1、St.2、St.3、カタフタ山の4地点とした。移植後8～12年後の生存率は0～66.7%で、移植株全体での生存率は10.3%であった。

生態的特徴として、一時的に地上部で確認できなくなる休眠期があり、事後調査期間においても地上部での確認の有無を繰り返していたことから、地上部での未確認期間が3年以上となった株については、枯死と判断した。

移植地によって生存率にばらつきがあったものの、移植後12年後においても、移植地内において繁殖株等の移植株以外の株も継続して確認されたことから、移植地において個体群は存続していると考えられる。

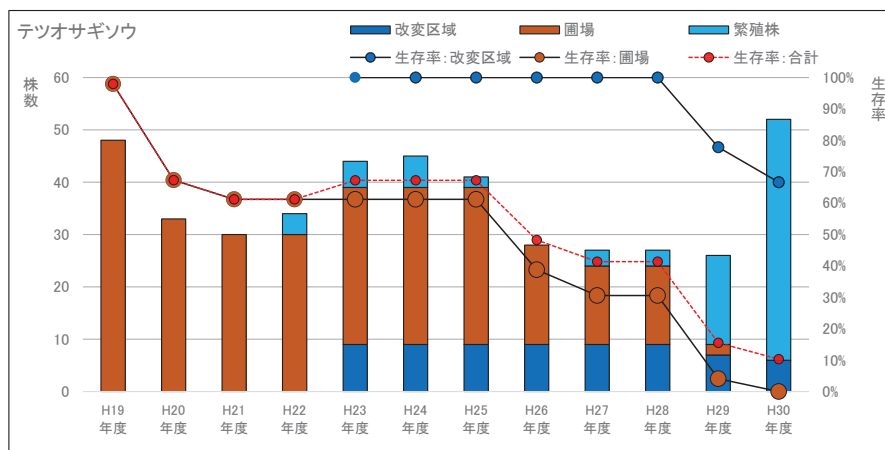


図 4.1.34 移植後の生育状況(テツオサギソウ)



開花の状況(H23.11月)



結実の状況(H24.1月)



繁殖個体の状況(H29.8月)

#### 14) ヤエヤマクマガイソウ

工事着工前の再踏査では、空港本体で 19 群落を確認され、平成 19 年 10 月～11 月に  
 改変区域から 10 群落の移植を行った。

また、栽培管理では、平成 19 年 7 月に圃場での栽培管理 6 群落の移植を行った。

移植地は、生育適地である樹林地の St. 1、St. 2、St. 3、St. 5 の 4 地点とした。

移植後 9 年後の生存率は 100%で、生育面積の拡大など安定して推移しており、開花  
 や結実等の繁殖活動も確認されたことから、移植地において個体群は存続していると  
 考えられる。

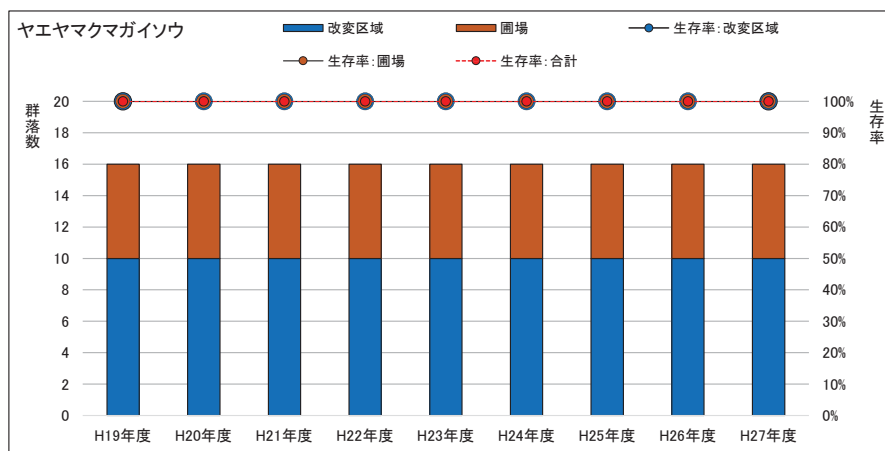


図 4.1.35 移植後の生育状況(ヤエヤマクマガイソウ)



開花の状況(H27. 8 月)



結実の状況(H23. 8 月)