

## 道路の切土のり面への中低木緑化と樹種選定について

Method of introducing inside bush and wood species selection of road to cut slope

(独)土木研究所 寒地土木研究所 道央支所 ○ 生 員 横山博之 (Hiroyuki Yokoyama)  
 (独)土木研究所 寒地土木研究所 地域景観ユニット 正 員 松田泰明 (Yasuaki Matsuda)

## 1. はじめに

道路審議会答申(1999)では、道路のり面や中央分離帯を樹木により緑化する基本方針が示された<sup>1)</sup>。また、平成7年10月には生物多様性国家戦略が制定され、およそ5年毎に第2次・第3次と制定されてきた。平成19年1月には特定外来生物法が制定され、地域の生態系に配慮した土木工事がますます求められるようになってきている。

そこで、地域性種苗は一般に半径2km以内に存在する種苗の事を言うことが多い。地域性種苗を用いて土木工事を実施するためには、工事の数年前から調査・種苗の育成が必要である。

しかしながら、単年度で終わることの多い局部改良工事や現道改良工事でこれを実現するのは難しく、自然公園内を含む土木工事において、厳密な意味での地域性種苗の使用を義務づけるには議論が必要である(本論文では北海道に自生し、北海道で採取された種苗を地域性種苗と呼ぶこととする)。

著者らは平成16年度に地域性種苗による中低木緑化をR239西興部のり面で実施した。昨年度はこのり面を含む、道内で過去に道路の切土のり面を樹林化した4現場の緑化状況調査を行った。

本論文ではこれらの研究成果を踏まえ、北海道の道路の切土のり面への中低木導入の有用性と樹種選定についてとりまとめたので報告する。

## 2. 道路の切土のり面への中低木導入について

## 2.1 木本緑化の有用性

樹木の根は根張り空間が大きく強靱なため、樹木の根が活着すると降雨災害が起こりづらい斜面となる。また、樹木が優勢に生育している山間地では雪崩は発生しづらいことは広く知られており、防災面から道路の切土のり面の木本緑化は有効である。また樹木は背丈が草本より高いので、土木工事で改変された地形を目立たなく、景観面からも有利である。

## 2.2 切土のり面への高木導入の課題と中低木導入の利点

樹木の根は、鉛直方向に伸びる主根と水平方向に伸びる側根に分けられるが、斜面の傾斜角が大きくなるほど、主根は地表面近くに伸張し、斜面下方に多くの側根が発達する<sup>2)</sup>(図-1)。

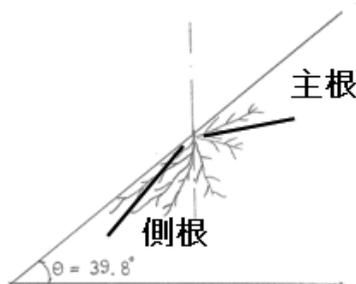


図-1 樹木の根系の伸長イメージ

このため、切土のり面で採用されることが多い1割2分(39.8°)の斜面勾配で樹高10m以上になる高木を導入すると、根張り空間が十分には取れず、将来生育基盤が不安定になる恐れがある<sup>2) 3)</sup>。

写真-1の道路では台風毎に倒木があり、交通安全上支障をきたし維持管理の負担となりやすい。したがって、一般的には1割2分程度の切土道路のり面での高木導入は望ましくないと考えられる。



写真-1 勾配1割2分程度のり面に高木が自然遷移した例(台風通過直後に撮影)

一方中低木を導入した場合、樹高が低いので将来的に生育基盤が不安定になる危険性は少ないので、伐木の必要性も少ない。したがって、1割2分程度の切土勾配では中低木を導入することが望ましいと言える。

## 3. 樹木導入に適した切土のり面勾配と施工法

## 3.1 樹木導入に適した切土のり面勾配

表-1にのり面勾配と目標とする植物群落の目安を示す。

表-1 のり面勾配と目標とする植物群落の目安<sup>3)</sup>

勾配	植物の生育状況
1:1.4より緩勾配(35度未満)	1:1.7より緩勾配(30度未満)であれば高木が優占する植物群落の成立が可能。1:1.7~1.4ではのり面の土質や周辺環境の状況によっては可能。周辺からの在来種の侵入が容易である。植物の生育が良好で、植生被覆が完成すれば表面浸食はほとんどなくなる。
1:1.4~1:1(35~45度)	中・低木が優占し、草本が下層を覆う植物群落の造成が可能。
1:1~1:0.8(45~50度)	低木や草本からなる群落高の低い植物群落の造成が可能。
1:0.8より急(50度以上)	のり面の安定度が高い場合、もしくは構造物で安定を確保した場合にのみ植生工の適用が可能である。全面緑化の場合の限界勾配は、一般に1:0.5(60度)程度。

表-1は道路土工斜面安定工指針からの引用であり、本表を積雪寒冷地で使用するには注意が必要である。

図-2に頁岩が露出した高さ20mののり面で行われたのり面勾配と積雪移動速度との試験結果を示す<sup>4)</sup>。図では勾配が40° 以下の場合、のり面上の積雪は一冬を通してほぼ等速に近い移動をするが、勾配45° では斜面高が大きくなるほど積雪移動速度は大きくなっている。また、人工切土のり面でも多い直高7m程度までは、斜面高が大きくなるほど積雪移動速度は暫増傾向になっている。

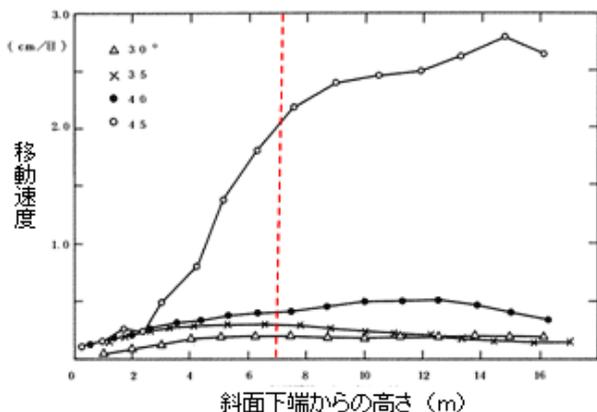


図-2 のり面勾配による積雪移動速度の違い<sup>4)</sup>

(昭和 45.1.22~4.7 斜面垂直高 20m, 裸地~頁岩露出, 最大積雪深 207cm, 林試山形分場)

図より積雪寒冷地で木本を導入する場合、45° (1:1.0) の勾配では積雪グライドのため、根ごと抜け落ちる可能性が高いが、40° (1:1.2)以下の勾配にするとグライドが大幅に軽減される。このため、積雪寒冷地の木本導入ではおよそ40° (1:1.2)以下の斜面勾配が適当と考えられる。

### 3.2 木本導入に適した施工時期

樹木の苗は活着に約 6 ヶ月かかるとされている<sup>2)</sup>。このため積雪寒冷地での樹木導入で一般的な、盆明け直後から工事を実施すると、根が不完全な状態で冬を迎えてしまい、積雪グライドで苗がずれ落ちてしまう可能性が高い。したがって積雪寒冷地での木本導入では、苗が休眠している晩秋~初冬期に植栽工事を実施することが望ましい。

### 3.3 施工方法

低木導入については小苗をのり面に固定し、草本類の種子と植生基盤を合わせて吹き付ける『苗木設置吹付工』が開発され、平成 22 年度から北海道開発局道路設計要領にも掲載されている。切土のり面への中低木導入では、これまでの施工実績から、中低木を確度高く導入可能な『苗木設置吹付工』が有効である<sup>5)</sup>。さらにこれを補完する意味合いで植生基材に木本種子を混入する『播種工』を組合せ、草本との競合を極力避けるため苗周りにはマルチング(最低 50cm×50cm)を施すのが良い。

## 4. 北海道内の各地域に応じた中低木樹種の選定

樹木は地域による自生に相違があり、また市場での流通がないものが多いので、植栽計画時の樹種選定には苦慮する場合が多い。そこで、植栽計画時に適切な樹種選定ができるよう、これまでの調査・研究や施工例<sup>5)</sup> から、4.1 に示す適用樹種が具備すべき指標を基に、表-2 にとりまとめた。

### 4.1 適用樹種が具備すべき指標

- ・地域に自生している樹種
- ・<好陽性>または<半陰性>の樹種(道路のり面は良く陽が当たって乾燥することが多いため)
- ・こぼれ種や地下茎などで増殖しやすい樹種
- ・雪崩抑制効果を考え 2m以上の最大樹高の樹種
- ・苗や種子に市場性がある樹種

### 4.2 高木、中木、低木の定義

高木、中木、低木の定義は、林業と造園など各業界で異なる。このうち、「北海道の道路緑化指針(案)」(北海道開発局)では、高木を成長樹高が3m以上、中木は成長樹高が1~3m、低木は成長樹高が 1 m以下としている。国土交通省の標準歩掛では、中低木は3m迄となっており、公共緑化樹木規格基準(案)でもこれに準拠して区分している。

ここで、中木と低木の定義は植物学的には、樹高により区分することが困難である。そこで、表-2では幹が一本立ちで、ある程度の生長があるものを高木とし、地際から株立で、主幹が明確でないものを低木とした。また、樹高により中木と低木には分けず、すべて低木とした。したがって、最大樹高4~5m程度のアキグミやマユミなども低木に含んだ。

### 4.3 市場性調査

種苗の市場性調査は、2009 年 2 月に、道内の樹木生産業者 17 社を対象に実施し、在庫が十分ある樹種を○印とした。ヒメヤシャブシは治山・砂防の吹付工で良く用いられ、ツノハシバミ(写真-3)はやせ地に強く、雪圧にも強いが、両樹種とも在庫が十分ではなかったので、表-2 では△印としている。



写真-3 R5 函館新道で確認された野生のツノハシバミ

### 4.4 自生状況の確認

各樹種の自生状況の確認は、一般的な文献では北海道全域、北海道南部程度の記載しかない。このため、一般的な文献を見ただけでは、北海道の地域に応じた樹種選定は困難である。そこで、各樹種の分布状況は、道内にある大学や研究機関に保存されている植物標本の採取場所をデータベース化されたものが公開されている(『FLORA OF HOKKAIDO』Distribution Maps of Vascular Plants in HOKKAIDO, JAPAN)<sup>7)</sup> ので、これを基に判断した。

表-2 の URL を参照すると、各樹種の分布状況のデータベースを閲覧することが出来るようになっている。例えばエゾヤマハギの URL を参照すると、図-3 に示すように、北海道のほとんどの地域で自生している分布情報が表示されるので、道内全域で導入可能なことがわかる。

表-2 の活用により、市場性も考慮した地域の自生種(地域性種苗)を用いた切土のり面への樹木選定が容易かつ確実になる。

表-2 北海道の道路のり面に適応する道内産緑化樹木(中低木)の生育特性一覧表

番号 通し 番号	植物名 樹種名(別名)	科名	植物の特性※1				自生分布※2				地域※3 適応性		利用特性※4		分布情報※5 URL	
			常落別	性状	最大樹高(m)	自生区分	生育特性	自殖性	道南	道央	道北	道東	内陸地域	海岸地域		発芽データ
1	アキグミ	グミ	落葉	低木	4.0	道内	好陽性	○	○	○	△	×	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1784.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1784.eif</a>
2	エゾムラサキツツジ	ツツジ	常緑	低木	2.0	道内	好陽性	○	×	○	△	○	○	×	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1129.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1129.eif</a>
3	エゾヤマハギ	マメ	落葉	低木	2.0	道内	好陽性	○	○	○	○	○	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1232.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1232.eif</a>
4	ハマナス	バラ	落葉	低木	2.0	道内	好陽性	○	○	○	○	△	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1210.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1210.eif</a>
5	ホザキシモツケ	バラ	落葉	低木	2.0	道内	好陽性	○	△	○	○	○	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1277.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1277.eif</a>
6	イボタノキ(ミヤマイボタを含む)	モクセイ	落葉	低木	3.0	道内	半陰性	○	○	○	○	○	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1415.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1415.eif</a>
7	エゾウコギ	ウコギ	落葉	低木	2.0	道内	半陰性	○	△	○	△	○	×	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m12870.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m12870.eif</a>
8	エゾニワトコ	スイカズラ	落葉	低木	3.0	道内	半陰性	○	○	○	○	○	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1171a.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1171a.eif</a>
9	オオカメノキ(ムシカリ)	スイカズラ	落葉	低木	2.0	道内	半陰性	○	○	○	○	○	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1189.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1189.eif</a>
10	ガマズミ	スイカズラ	落葉	低木	2.0	道内	半陰性	○	○	○	△	△	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1178.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1178.eif</a>
11	カンボク	スイカズラ	落葉	低木	4.0	道内	半陰性	○	○	○	○	○	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1184a.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1184a.eif</a>
12	クサギ	クマツツ	落葉	低木	4.0	道内	半陰性	○	○	○	×	×	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1614.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1614.eif</a>
13	サラサドウダン	ツツジ	落葉	低木	4.0	道内	半陰性	○	○	×	×	×	○	△	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m12064.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m12064.eif</a>
14	タニウツギ	スイカズラ	落葉	低木	2.0	道内	半陰性	○	○	○	△	○	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1197.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1197.eif</a>
15	ツノハシバミ	カバノキ	落葉	低木	4.0	道内	半陰性	○	○	○	○	×	○	△	△	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1154.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1154.eif</a>
16	ナツグミ	グミ	落葉	低木	3.0	道内	半陰性	○	○	○	○	△	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1790a.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1790a.eif</a>
17	ノリウツギ(サビタ)	ユキノシタ	落葉	低木	4.0	道内	半陰性	○	○	○	○	○	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1895.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1895.eif</a>
18	ヒメヤシャブシ	カバノキ	落葉	低木	3.0	道内	半陰性	○	○	○	○	×	○	○	△	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1113.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1113.eif</a>
19	ヒロハノヘビノボラス	メギ	落葉	低木	3.0	道内	半陰性	○	○	○	○	△	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1895.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1895.eif</a>
20	ホザキナナカマド	バラ	落葉	低木	2.0	道内	半陰性	○	○	○	○	○	△	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1250a.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1250a.eif</a>
21	マユミ	ニシキギ	落葉	低木	5.0	道内	半陰性	○	○	○	○	○	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1254a.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1254a.eif</a>
22	ミツバウツギ	ミツバウツギ	落葉	低木	3.0	道内	半陰性	○	○	○	○	○	△	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1749.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1749.eif</a>
23	ミヤマガマズミ	スイカズラ	落葉	低木	2.0	道内	半陰性	○	○	○	○	○	△	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1189.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1189.eif</a>
24	ムラサキシキブ	クマツツ	落葉	低木	3.0	道内	半陰性	○	○	○	×	×	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1831.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1831.eif</a>
25	ヤマツツジ(アカツツジ)	ツツジ	落葉	低木	3.0	道内	半陰性	○	○	○	×	△	○	○	○	<a href="http://www.hinoma.com/masa/plants/m1142a.eif">http://www.hinoma.com/masa/plants/m1142a.eif</a>

※1 植物の特性の内、常落葉別～生育特性は文献6)、自殖性は自然増殖や鳥散布などで確認出来るレベルで判断したオリジナルデータによる。

※2 自生分布・※3 地域適応性は文献7)、※4 利用特性の内発芽データは種苗会社の学会発表データによる。※5 分布情報は文献7)による。

### 6. 現場への適用例

表-2 を活用し、道央圏の海岸地域で現場対応した例を図-4・5、表-3 に示す。この例では地域に応じた5種類の中低木を苗木設置吹き付け工で、エゾヤマハギを播種工で導入し、衰退しやすい外来草本種を必要最低限配合した。現場は強アルカリ性土壌を含みラス網上の緑化も必要であったので、これらに対応可能で土壌微生物を活用し、2層吹き付け可能な NETIS 登録緑化工法を採用した。2層吹き付け工は種子が貴重な場合等に有効な方法である。

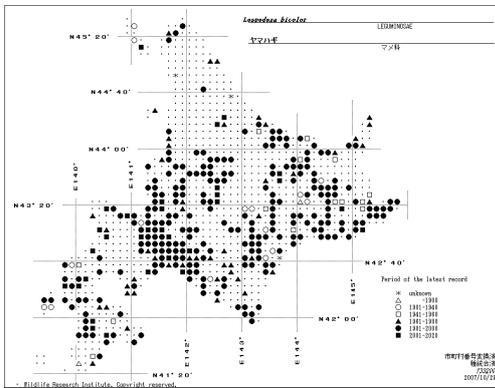
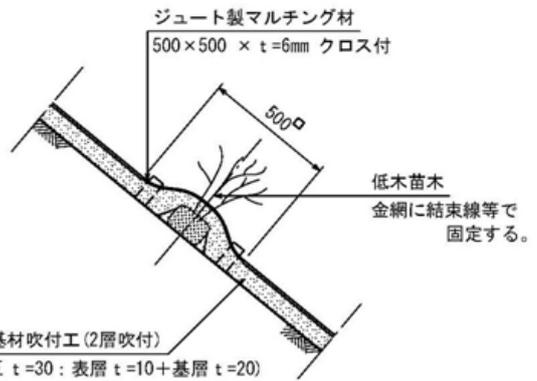


図-3 分布情報の一例(エゾヤマハギの分布情報<sup>7)</sup>)

### 5. 木本緑化と適用するのり面緑化工法の選定について

国土交通省では、新技術の活用のため、新技術に関わる情報の共有及び提供を目的として、新技術情報提供システム(New Technology Information System: NETIS)を整備しており、インターネットでも情報を公開している。切土のり面緑化する場合、道路土工指針では土壌硬度27mm以上の場合、植生基材吹付工や客土吹付工、植生マット工の採用が標準となっている<sup>3)</sup>。近年はNETISに登録されている工法が使われる事も多く、木本導入に適したのり面緑化工法の選定の際の留意点は以下である。

- ・降雨に対する耐浸食性が高いこと
- ・木本緑化に適した基材の栄養配合がされていること
- ・土壌微生物菌の活用



厚層基材吹付工(2層吹付)  
 (層厚  $\Sigma t=30$ : 表層  $t=10$ +基層  $t=20$ )  
 (層厚  $\Sigma t=50$ : 表層  $t=10$ +基層  $t=40$ )  
 (層厚  $\Sigma t=80$ : 表層  $t=10$ +基層  $t=70$ )

#### ※施工手順

- ・厚層基材吹付工は2層吹付とし、1層目(基層)は苗木周りに厚く吹付ける。
  - ・マルチング材を設置した後、マルチング材になるべく当たらないよう2層目(表層)を吹付ける。
- ※マルチング材は1枚当たり、固定ピンなどを用い、はがれないよう4ヶ所以上でしっかり固定する。

図-4 苗木設置吹き付け工施工図および施工手順

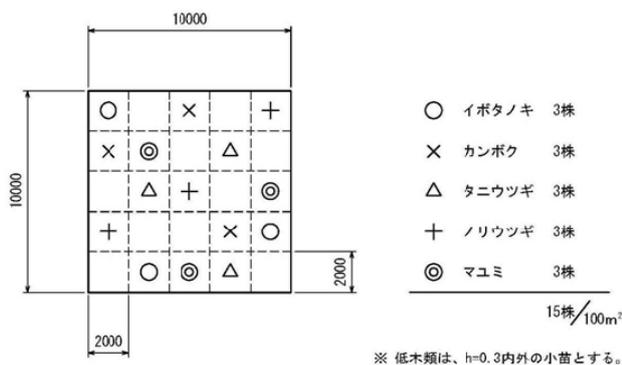


図-5 苗木配置図

表-3 吹き付け草種および木本種の播種量(施工例)

植物名	種子重量 (粒/g)	純度 (%)	発芽率 (%)	期待本数 (株/m <sup>2</sup> )	播種量 (g/m <sup>2</sup> )	播種量 (kg/100m <sup>2</sup> )	播種量 (粒/m <sup>2</sup> )
ケンタッキーブルーグラス	3,000	99.81	87.0	600	0.23	0.023	690
クリーピングレッドフェスク	1,000	98.76	92.3	800	0.88	0.088	880
トールフェスク(BONSAD)	400	99.16	92.0	600	1.64	0.164	656
エゾヤマハギ	150	95.00	40.0	1	0.02	0.002	3
合計				2,001	2.75	0.275	2,226

### 8. まとめ

本論文では、北海道の道路の切土のり面に適した中低木 25 樹種を選定し、地域や現場状況に応じた樹種選定方法について述べた。樹種の選定表では、実際の樹木の自生状況を基に作成された『FLORA OF HOKKAIDO』Distribution Maps of Vascular Plants in HOKKAIDO, JAPAN を参照できるようになっているので、地域の生態系に近い樹種選定が可能になっている。

### 9. おわりに

環境や景観との調和が求められる今後の道路工事では、中低木緑化が求められる事も多いと考えられる。

今回報告した北海道の道路のり面に適応する道内産緑化樹木(中低木)の生育特性一覧表によって、道路の切土のり面への中低木導入の普及につながることを期待する。

### 謝 辞

本論文の樹種選定等では、日本造園学会北海道支部長の笠康三郎氏にご協力いただいた。また現場への適用では北海道開発局、開発建設部および道路事務所の皆様にお世話になった。この場を借りて厚く御礼申し上げる。

### 参考文献

- 1) 道路審議会答申(1999), 地球温暖化防止のための今後の道路政策について—未来へ引き継ぐ環境のための政策転換—,  
<http://www.mlit.go.jp/road/singi/991129.html>
- 2) 小橋澄治/室井宏編: のり面緑化の最先端, ソフトサイエンス社, pp91-208, 1995年4月.
- 3) (社)日本道路協会: 道路土工一切土工・斜面安定工指針, 45-268, 平成21年6月.
- 4) (財)高速道路調査会・道路気象対策研究委員会, 防雪施設に関する調査研究報告書(日本道路公団委託), 昭和50年2月, P53.
- 5) 横山博之, 松田泰明, 新岡勝彦: 構造の工夫と岩盤への低木緑化による景観に配慮した雪崩対策事例, 平成20年度北海道開発技術研究発表会論文集.
- 6) (社)北海道造園建設業協会, 北海道の緑化樹, 平成8年10月.
- 7) 日野間彰: 『FLORA OF HOKKAIDO』 Distribution Maps of Vascular Plants in HOKKAIDO, JAPAN  
<http://www.hinoma.com/maps/index.shtml>.