

植物根侵入防止に係る調査及び生育実験検討

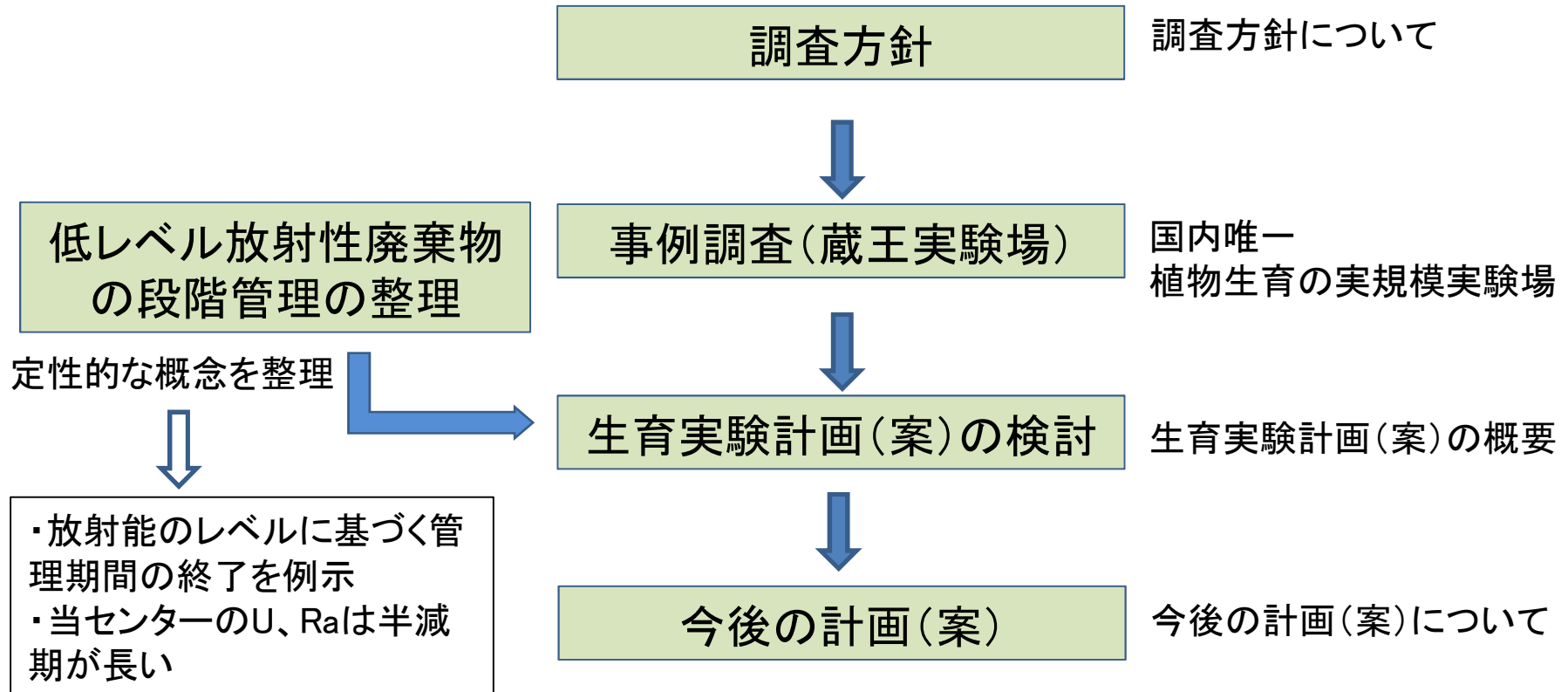
(2016.3.22 第17回鉤山跡措置技術委員会 資料)

国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構
バックエンド研究開発部門
人形峠環境技術センター

目 次

1. 検討の流れ
2. 調査方針
3. 低レベル放射性廃棄物の段階管理の考え方の整理
4. 事例調査(蔵王実験場)
5. 生育実験計画(案)の検討
6. 今後の計画(案)

1. 検討の流れ



2. 調査方針

- 過年度調査から、鉋さいたい積場の降雨浸透抑制・線量及びラドン散逸抑制のためには、自然回帰は現実的ではない(最低限の管理は必要)。
- 今後、覆土設計を行う場合、何らかの管理を伴う恒久対策の検討が必要である。そのため、蔵王実験場(国内唯一、植物生育の実規模試験所)での事例調査を行う。
- 恒久対策を管理プログラムとして考えた場合、先行類似事例である低レベル放射性廃棄物の段階管理の考え方「放射性廃棄物埋設処理施設の安全審査の基本的な考え方(原子力安全委員会,昭和63年)」も参考とする。
- 事例調査及び段階管理の考え方を踏まえ、植物根生育実験計画を検討する。

3.低レベル放射性廃棄物の段階管理の考え方(1)

段階管理

- ・一般公衆の線量を合理的に達成出来る限り低く抑えるため、浅地中に埋設した廃棄物の放射能が時間の経過に伴って低減し放射能のレベルが安全上支障のないレベル以下になるまでの間、廃棄物の種類、放射能レベル等に応じて廃棄物埋設地の管理を行うこと。
- ・その管理の内容は、埋設処分する廃棄物の形態、廃棄物中に含まれる放射性物質の種類及び放射能濃度、人工構築物の設置の有無等に応じて異なる。

出典：放射性廃棄物埋設処理施設の安全審査の基本的な考え方
(原子力安全委員会,昭和63年3月17日)

3.低レベル放射性廃棄物の段階管理の考え方(2)

管理期間の終了

- ・人工構築物を設置した廃棄物埋設施設に埋設する場合

原子炉施設から発生する廃棄物中に含まれる放射性物質のうち、放射エネルギーが多く、廃棄物埋設施設の放射線防護上重要な ^{60}Co 、 ^{137}Cs 等は、300年～400年経過すれば一千分の一から一万分の一以下に減衰しこれらの放射エネルギーは極めて少なくなることや、外国における例も参考として、「有意な期間」としては、300年～400年をめやすとして用いることとする。

- ・人工構築物を設置しない廃棄物埋設施設に埋設する場合

もともと放射能レベルの低い非固型化固体廃棄物を埋設対象としているため、「有意な期間」としては、埋設段階及びその後の50年程度の保全段階をめやすとして用いることとする。

3.低レベル放射性廃棄物の段階管理の考え方(3)

低レベル放射性廃棄物の段階管理

	第1段階	第2段階	第3段階
終了予定時期	埋設開始後 1号：30～35年 2号：25～30年	第一段階終了後 30年	第一段階終了後 300年
考え方	埋設設備により閉じ込め	埋設設備と周辺土壌等 により移行抑制	主に周辺土壌等 により移行抑制
管理の内容	・埋設保全区域の設定、廃棄物埋設地の巡視、覆土の修復 ・環境モニタリング		
	・周辺監視区域の設定 ・地下水中の放射性物質濃度の監視 ・排水・監視設備により排水		・掘削等の制約
	・漏出のないことの監視 ・埋設設備の修復等	・漏出の状況の監視	

出典：原子力・エネルギー図面集2012

4.事例調査(蔵王実験場)(1)

生育実験の目的と経緯

- 蔵王実験所での生育試験は、当初、キャピラリーバリア等の覆土性能を自然の条件下で確認する目的で、2001年12月に開始
- 2007年から、長期性能変化(生育実験を目的の一つとして)を確認することを念頭に調査を継続し、自然のままに放置して排水量の測定を継続中



蔵王実験場の位置(出典:電子国土基本図)

4.事例調査(蔵王実験場)(2)

生育実験の規模・構造など

➤ 規模・構造

試験覆土は、長さ20m、幅4m、厚さ0.7～1.7m、縦断勾配5%。

2槽は土のみ(T50,T150)

1槽は キャピラリーバリア構造(2002年、T100からCAPIを再構築)

➤ 覆土の管理方法

2001年～2007 年は土槽内・周辺の草刈りを実施

2007 年からは土槽内の除草は行わず、土槽周辺は 1年に 3 回程度草刈りを実施

2001年と2002年、表面に張芝(野芝)を施工

4.事例調査(蔵王実験場)(3)

計測(試験)方法

- ・降水量、水量(表面、砂層、礫層、浸透)、気温、風向・風速、湿度、積雪量、蒸発量、体積含水率、間隙水圧等を測定
- ・蒸発量、体積含水率と間隙水圧は 2004 年から、積雪量は 2007 年から測定中止

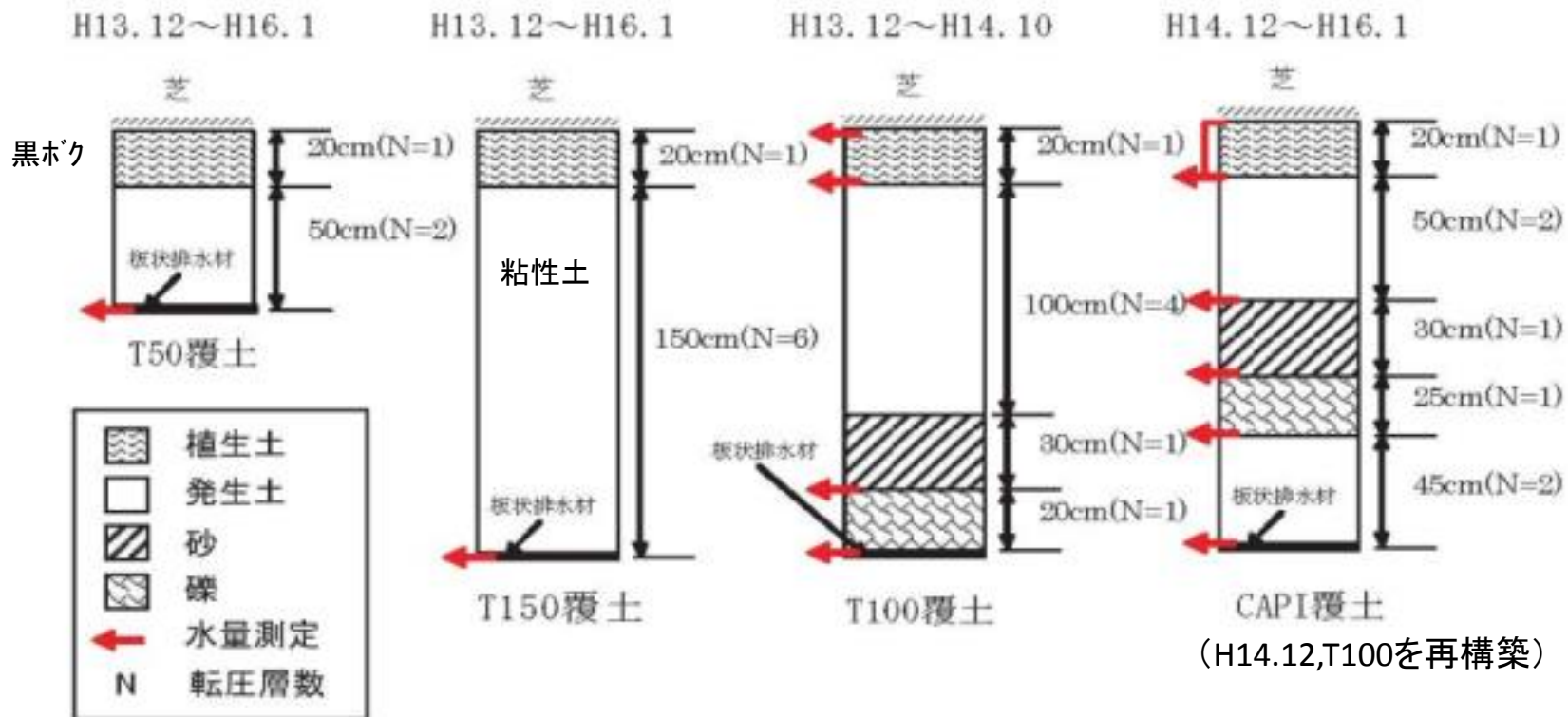
頻度 : 1回/時間

開始日 : 試験覆土槽毎に異なる。

最も早いのが T150 槽、2001年 12 月から継続

4.事例調査(蔵王実験場)(4)

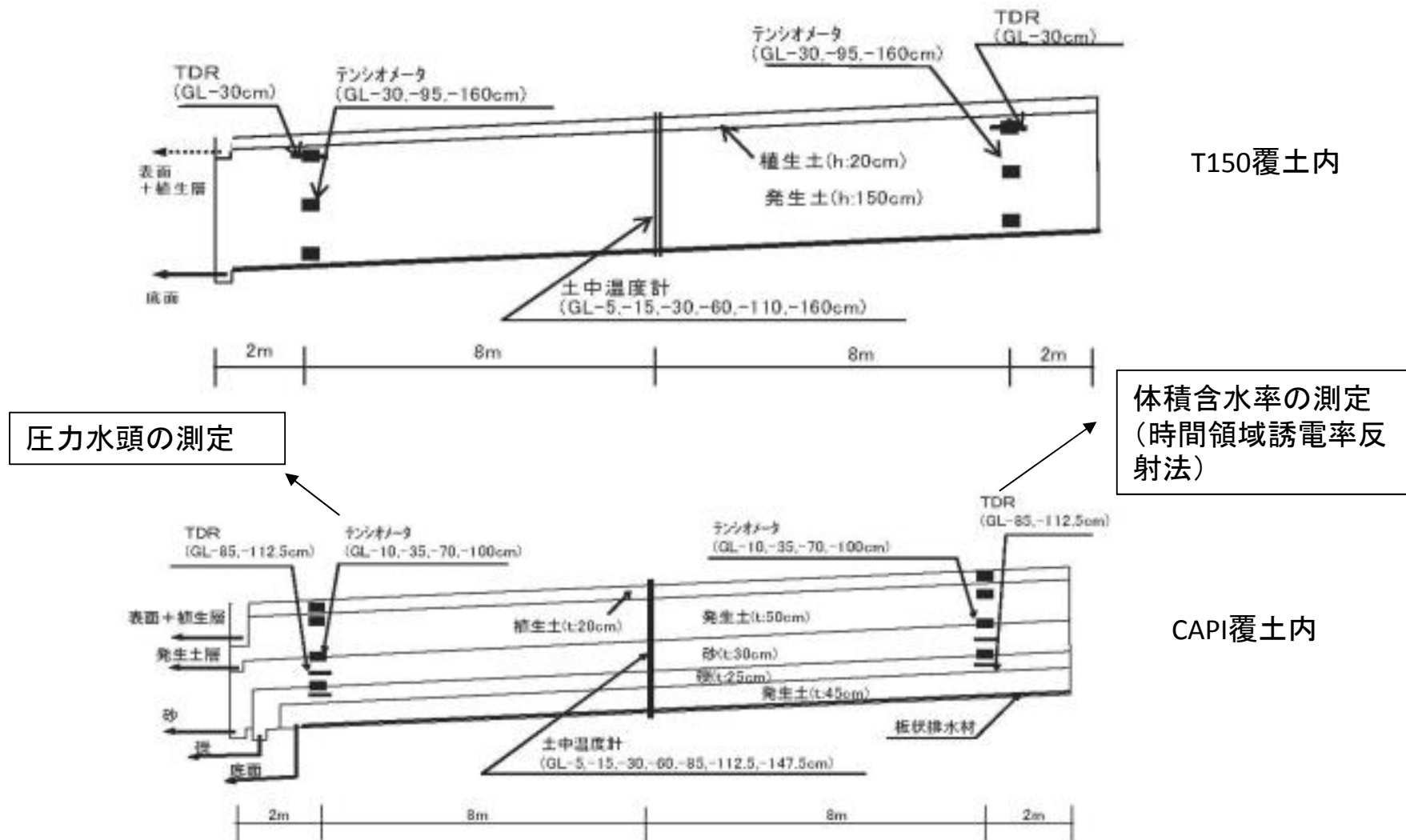
覆土構造と水量測定位置



出典:「平成15年度 低レベル放射性廃棄物安全対策事業-極低レベル雑固体廃棄物処分安全性対策試験-報告書(財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター 平成16年3月)」

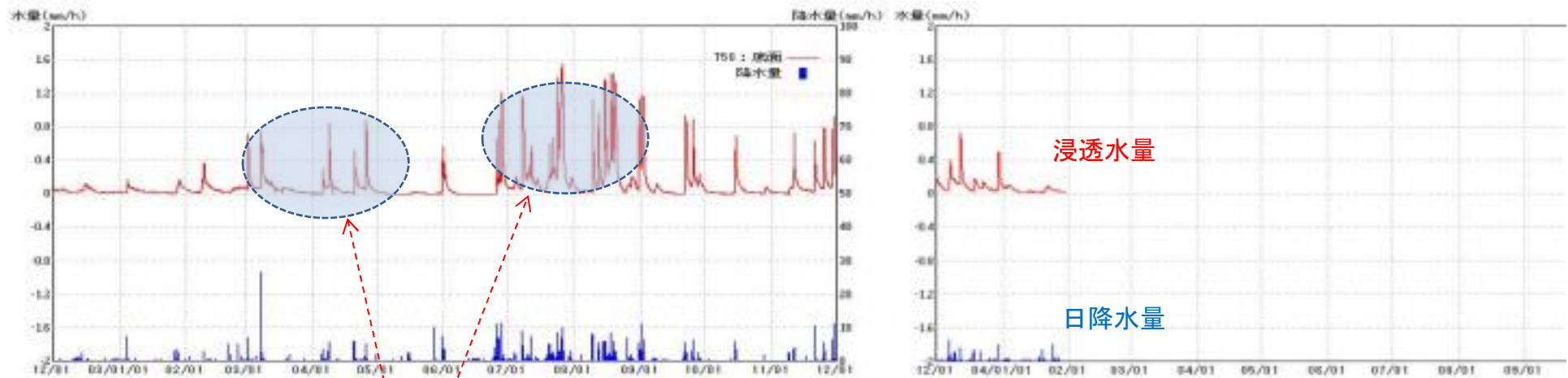
4.事例調査(蔵王実験場)(5)

覆土内の計器埋設位置



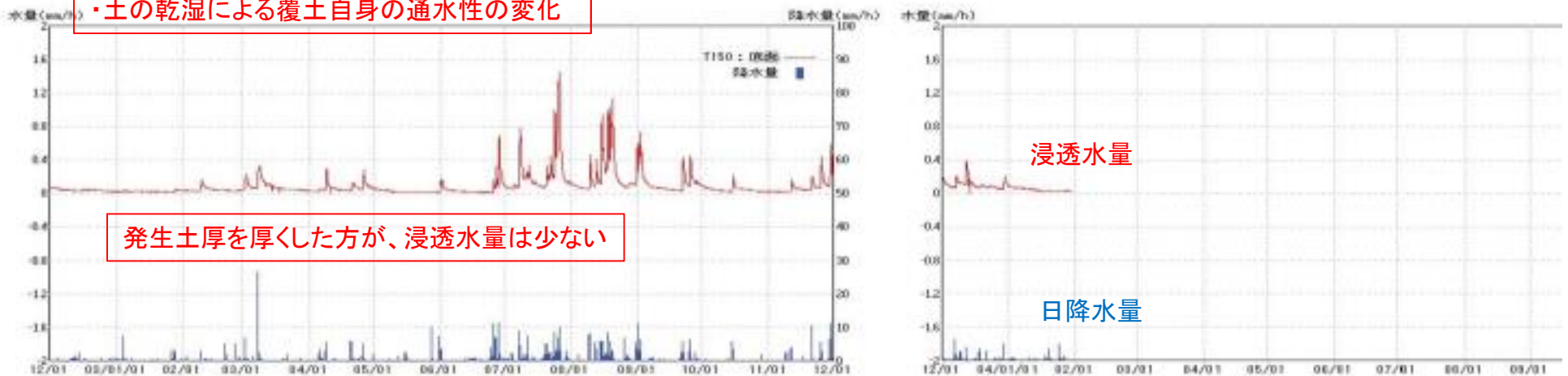
4.事例調査(蔵王実験場)(6)

浸透水量の比較:T50覆土とT150覆土



- ・雨の降り方、シバの成長
- ・土中水分の初期から定常状態への移行
- ・土の乾湿による覆土自身の通水性の変化

T50覆土(2002.12~2004.01)



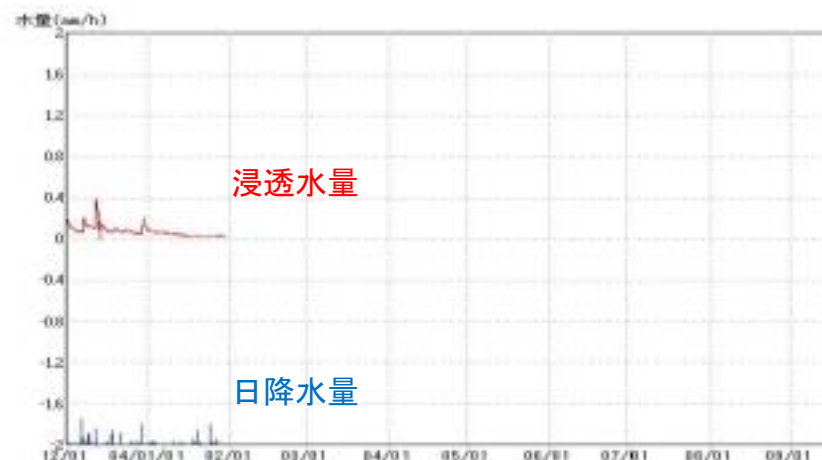
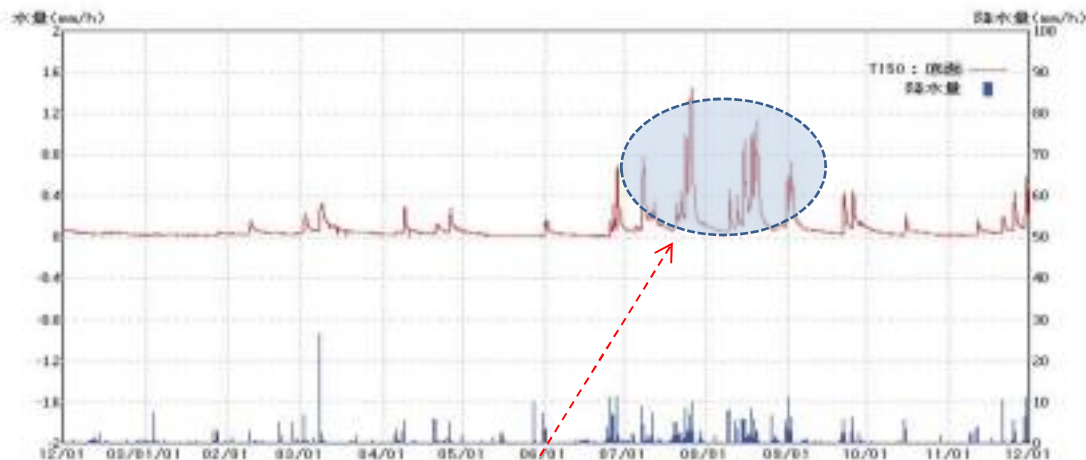
発生土厚を厚くした方が、浸透水量は少ない

T150覆土(2002.12~2004.01)

出典:「平成15年度 低レベル放射性廃棄物安全対策事業-極低レベル雑固体廃棄物処分安全性対策試験-報告書(財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター 平成16年3月)」

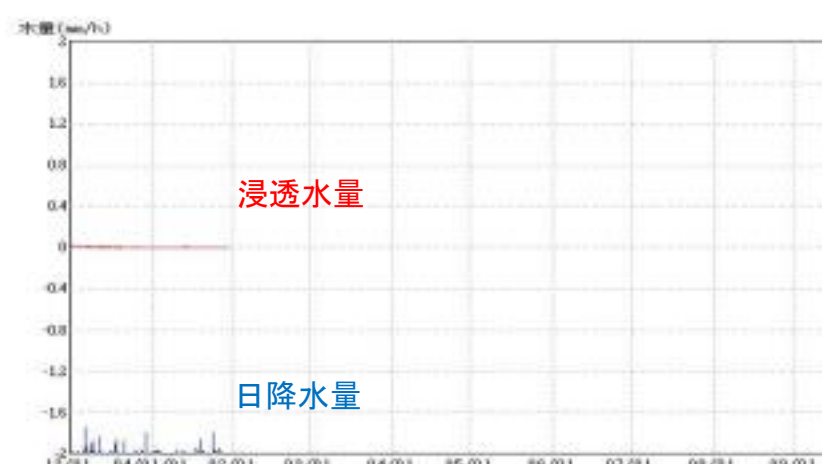
4.事例調査(蔵王実験場)(7)

浸透水量の比較:T150覆土とCAPI覆土



キャピラリーバリア型は、降雨浸透量低減に有効

T150覆土(2002.12～2004.01)



CAPI覆土(2002.12～2004.01)

出典:「平成15年度 低レベル放射性廃棄物安全対策事業-極低レベル雑固体廃棄物処分安全性対策試験-報告書(財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター 平成16年3月)」

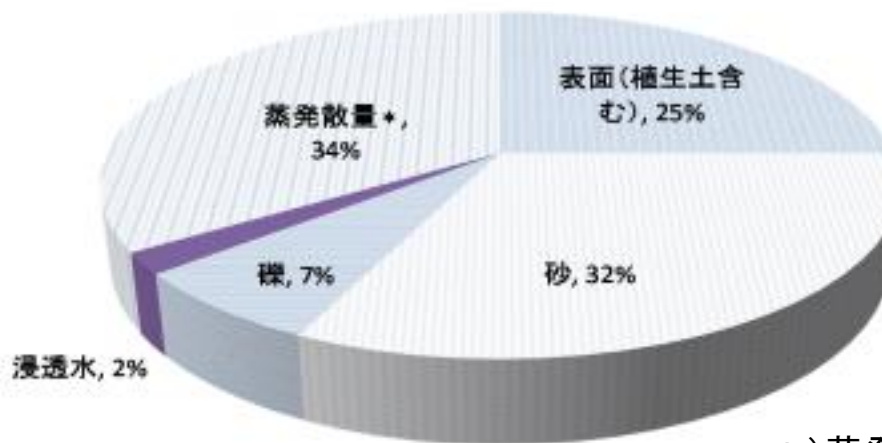
4.事例調査(蔵王実験場)(8)

計測結果

浸透水量計測結果のまとめ

計測期間		降水量 (mm)	浸透水量(mm)		
			T50覆土	T150覆土	CAPI覆土
2001.12～2002.11	1年間	1913(100)	582(30)	527(28)	-
2002.12～2003.11	1年間	1890(100)	880(47)	798(42)	45(2)
2003.12～2004.01	2ヶ月	166(100)	118(71)	114(68)	3(2)

()内は降水量に対する比率(%)、CAPI覆土は2002.12より計測

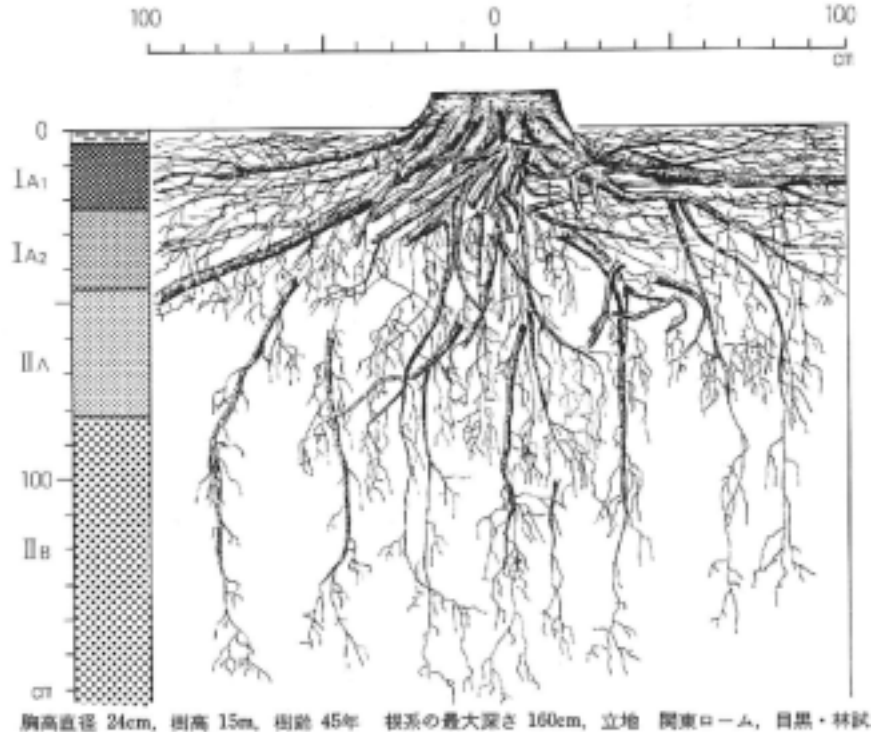
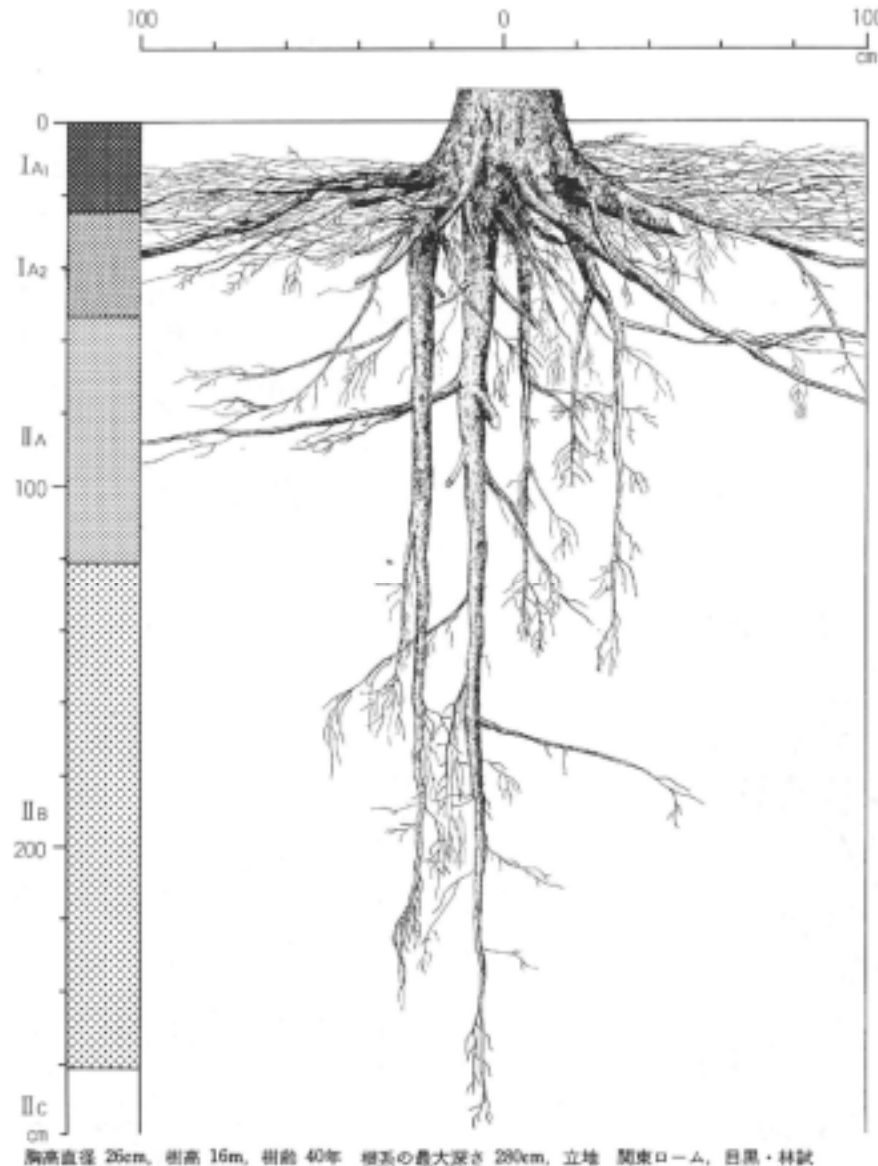


*) 蒸発散量=降水量-排水量

キャピラリーバリア型覆土 層別排水量のまとめ

4.事例調査(蔵王実験場)(9)

代表樹種の根系図(立地:関東ローム)

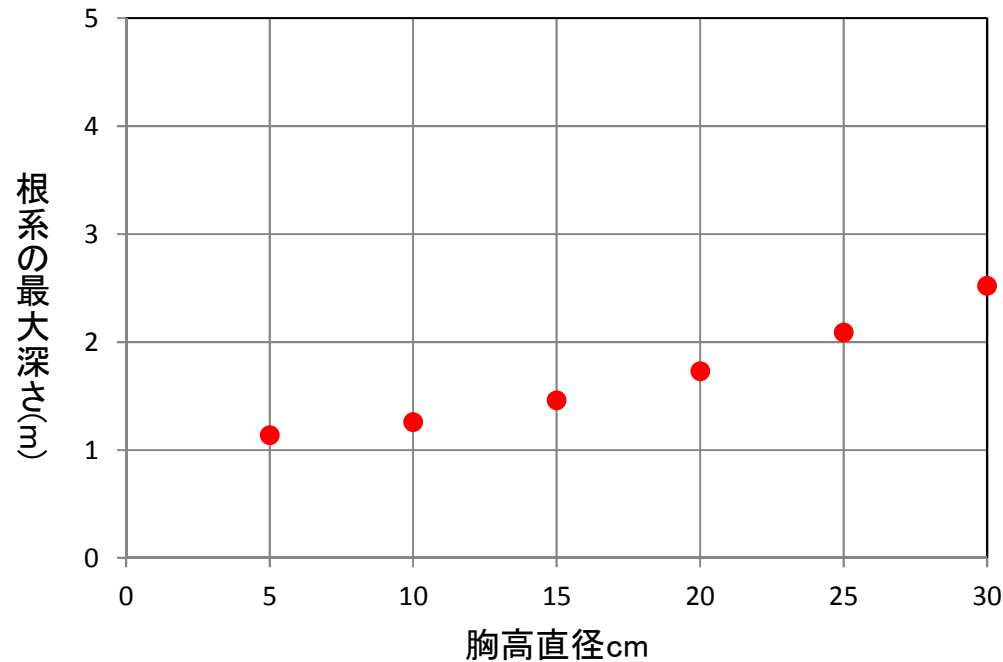


左:コナラ(深根型) 右:ホオノキ(中根型)
出典「新装版 樹木根系図説」(苅住昇、1987)

4.事例調査(蔵王実験場)(10)

根系の最大深さの推定

胸高直径と根系の最大深さの関係(カラマツ)



$$y=a+b(\pi D^2/4)$$

y:根系の最大深さcm D:胸高直径cm

	a	b	n	r
カラマツ	110	0.201	51	0.74

出典「新装版 樹木根系図説」(荻住昇、1987)

4.事例調査(蔵王実験場)(11)

事例調査のまとめ等

- 浸透水量は、T50,T150覆土で527～880mm(降水量の28～47%)、CAPI覆土で45mm(降水量の2%)となり、CAPI型は降雨浸透水量低減に有効
- 浸透水量データ推移と植生の生育状況(植物根侵入深さ)の関係は不明
- 鉋さいたい積場の覆土構成と蔵王実験場のそれは異なることから、植物根の侵入深さも異なることが予想
- 植物の生育状況(胸高直径)と根系の最大深さには相関性あり
- 今後、鉋さいたい積場の土層構成を反映した植物根の生育実験が必要

5.生育実験計画(案)の検討(1)



植物根の生育実験場の位置(案)

5.生育実験計画(案)の検討(2)

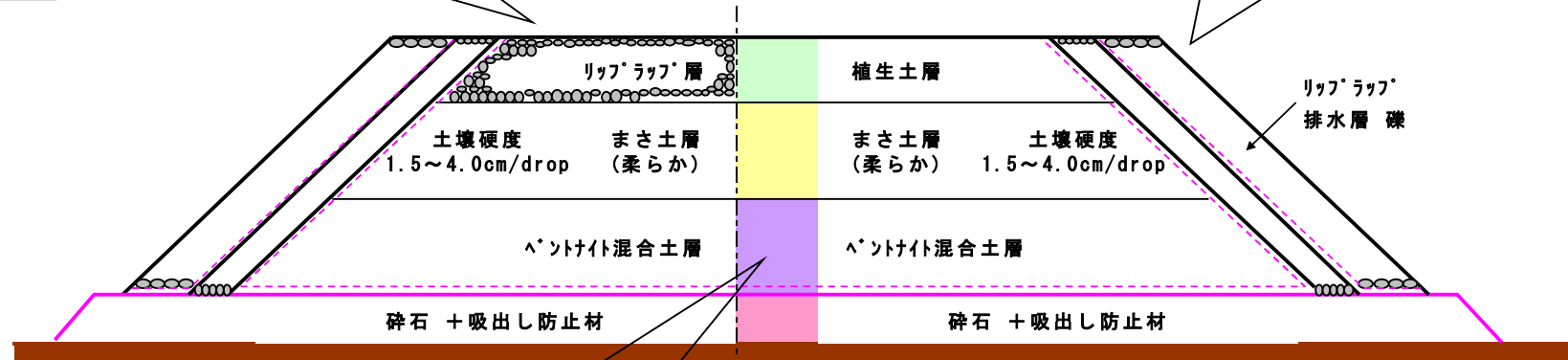
EY-1

- 主目的:
- ・表面の安定性が保持されるのか
 - ・表面植生がどのようなになるのか

リップ・ラップ

コナラ播種(秋)

- 主目的:
- ・法面の安定性が保持されるのか
 - ・法面植生がどのようなになるのか



- 主目的:
- ・ベントナイト混合土層に根が侵入するのか

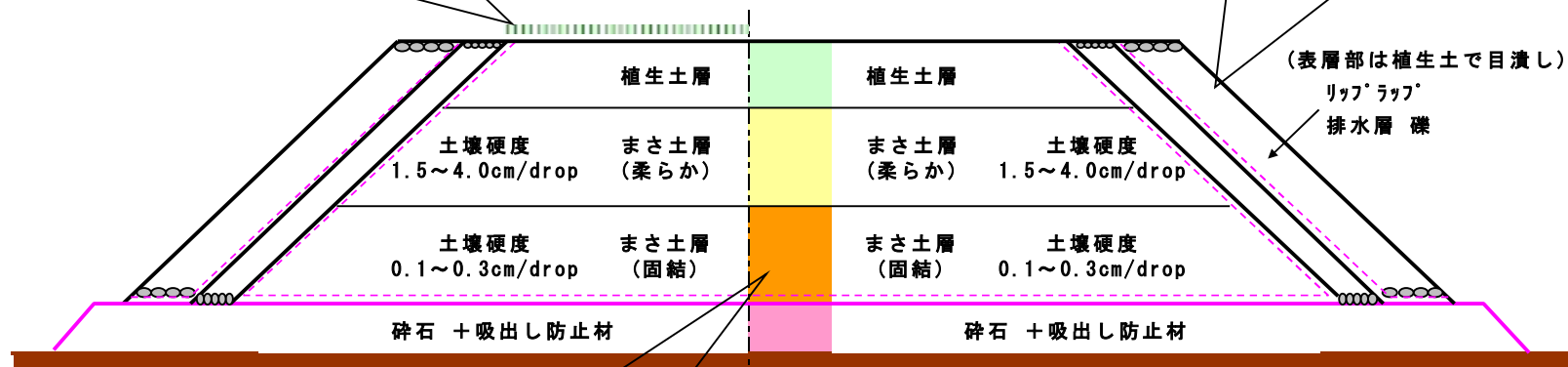
EY-2

- 主目的:
- ・表面の安定性が保持されるのか
 - ・表面植生がどのようなになるのか

ノシバ/洋シバ

コナラ播種(秋)

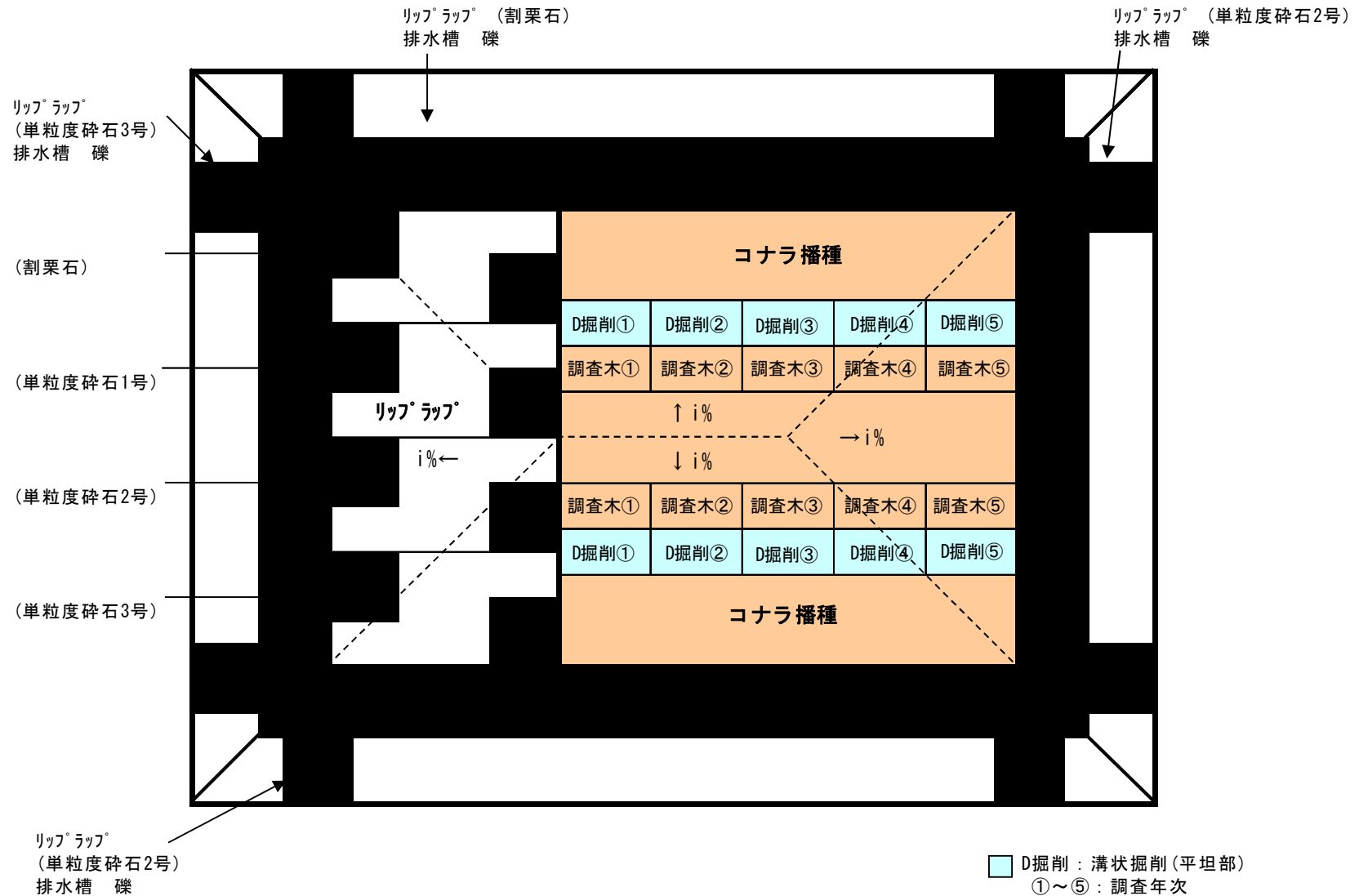
- 主目的:
- ・法面の安定性が保持されるのか
 - ・法面植生がどのようなになるのか



- 主目的:
- ・固結したまさ土層に根が侵入するのか

植物根の成長実験場 土層構成(断面)

5.生育実験計画(案)の検討(3)





6. 今後の計画(案)

