

土中環境を考える

～大地の再生～



「通気浸透水脈」解説と実例

はじめに

土砂崩壊や松枯れ、ナラ枯れ、ゲリラ豪雨による、街中の洪水など・・・

各地で災害や環境の劣化が顕著に見られる昨今、我々を取り巻く環境は劇的に変化しました。

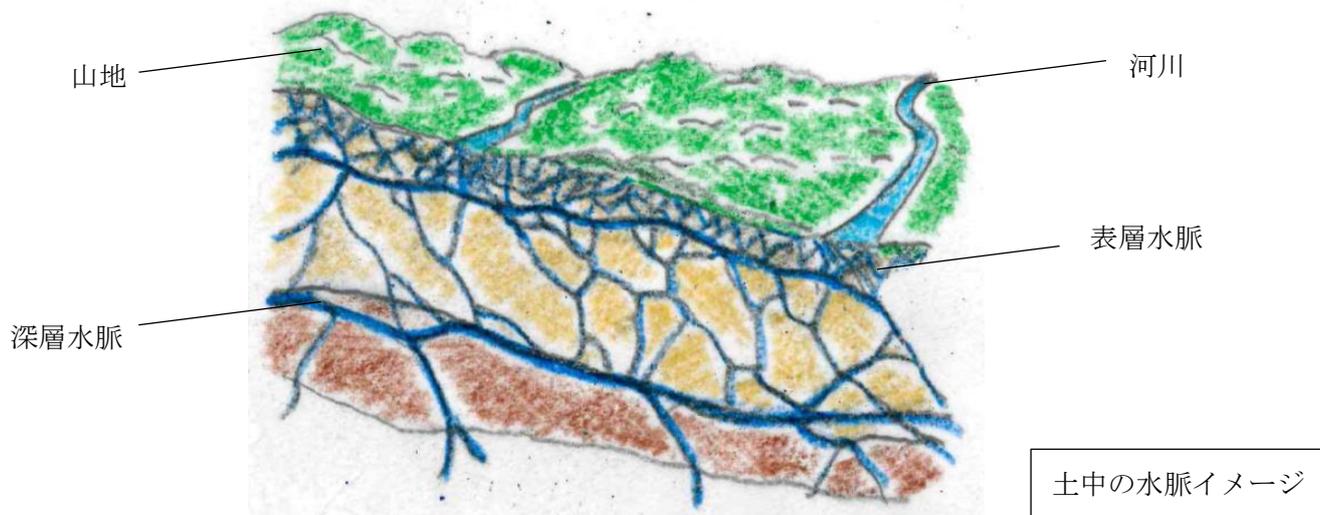
「豊かな自然環境を残し、次世代へ繋ぎたい!」、という人々の願いはあれど、急速に劣化している現代の環境の変化を「異常気象」や「地球温暖化」だからと、安易に天候の仕業と諦めてしまっている現実があるかと思います。

しかしながら、かつての日本人の暮らしや造作を顧みると、実は現代の人々の開発により多くの問題が引き起こされている、という一面が浮き彫りになってきます。

①かつての住環境と、現代の住環境

大地には「水脈」と呼ばれる、地層に沿って脈状に存在する地下水があります。人の血管の様に張り巡らせた水脈や河川は、地上と地下とを繋ぎ、空気と水を常に循環させています。

例えば、森の中のような柔らかい土壌に雨が降れば、植物の根や多くの微生物を通して水は浄化され、地下の水脈へと繋がり、やがて海へと運ばれます。

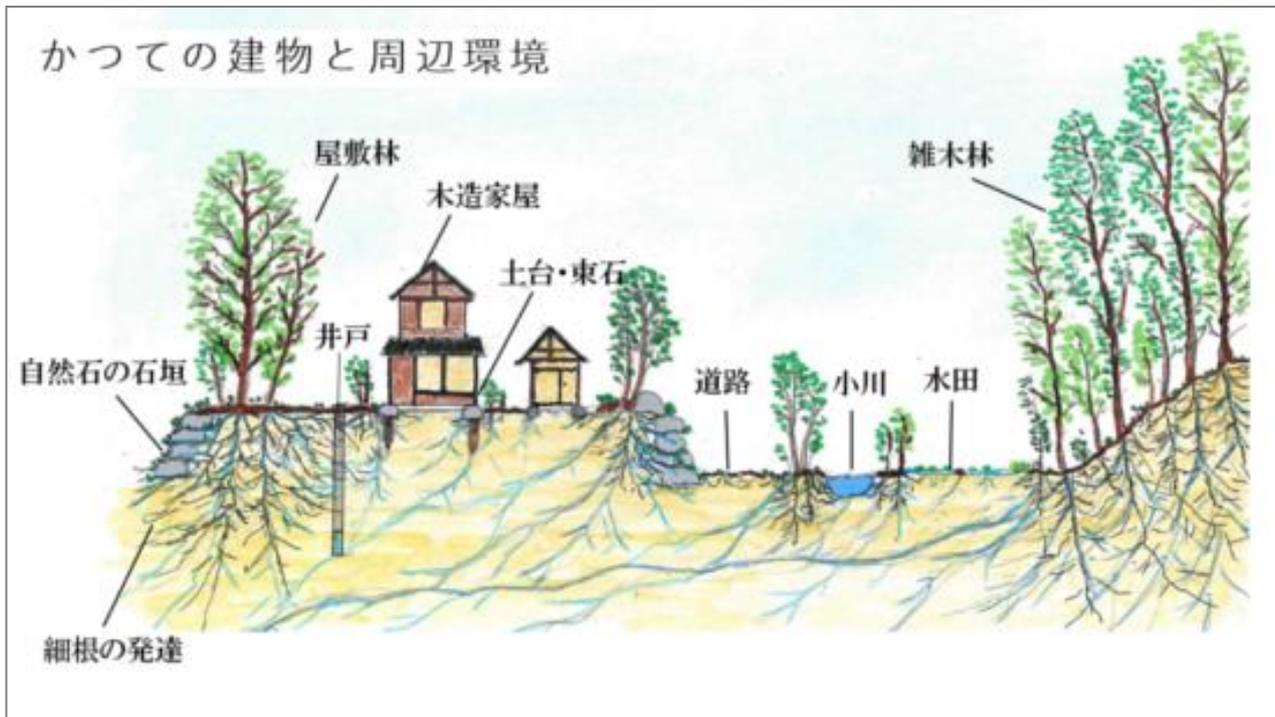


しかしながら、現代のコンクリートによる河川の護岸工事やアスファルト舗装などの人工物の増加に伴い、水脈に多くの滞りが生じています。また、開発、造成される土壌は固く転圧され、雨は地面に浸透せずに泥水となり、コンクリート水路を通り、そのまま海に流れます。あるいは浸透しにくくなった水は水たまりとなって停滞し、地上と地下の空気と水の循環を妨げます。

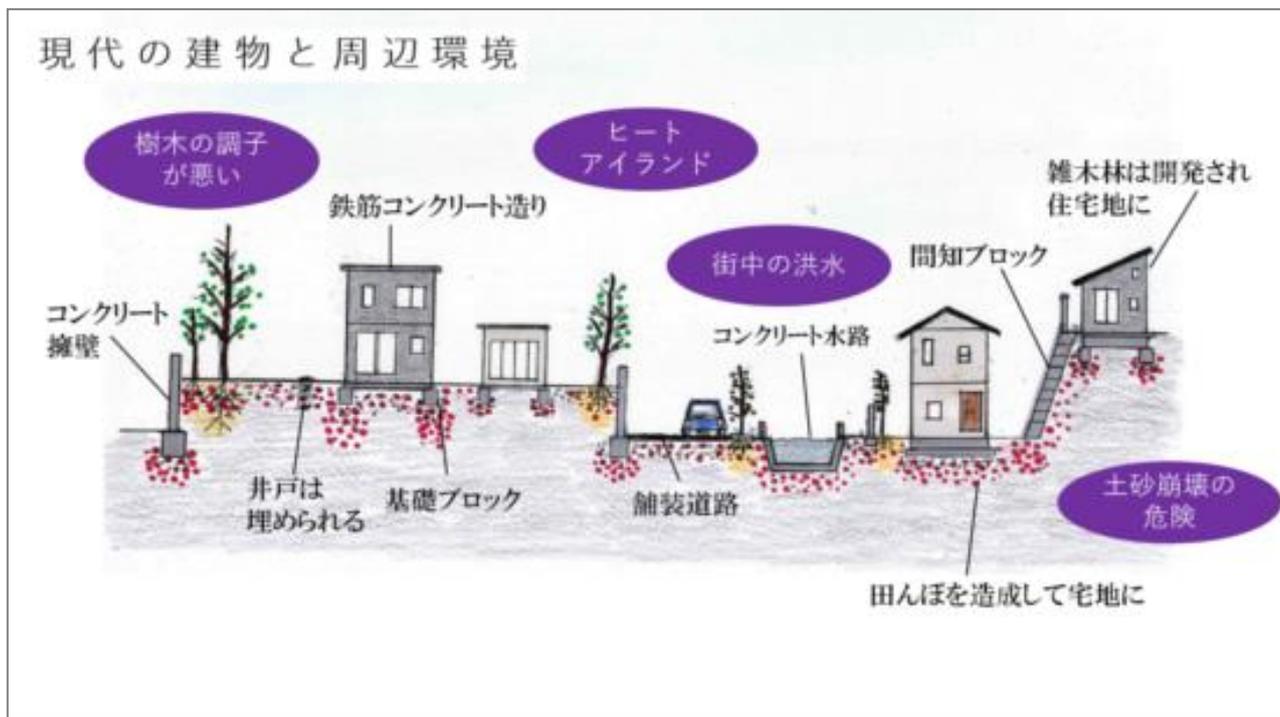
結果、現代の環境は雨が降ればぬかるみ、晴天が続けば乾燥して砂埃となる、そんな砂漠のような環境へと変貌しています。

では、では昔と今の建物と周辺環境の違いを検討します。

<昔と現代の環境の違い>



かつての日本の建物と周辺環境は、木造の家屋に基礎は東石、庭先には井戸や屋敷林があり、自然石を石積みして土留めをしていました。土の部分が多いため、表層の雨水の浸透能力が高く、地下の水脈へと滞ることなく、空気と水が循環していました。それは、大地の通気性や浸透性を損なわないような人々の配慮と造作がなされていたといえます。



一方、現代の環境はというと、人工的なコンクリートやアスファルト舗装でほとんどの地表が覆われ、表層の浸透能力は極めて低いといえます。浸透しきれない雨水は街中に溢れやすくなり、日中に熱せられたアスファルト舗装は夜になっても温度が下がらず、ヒートアイランド現象を巻き起こします。

また、今まで自然石の石積みや樹木の根によって地形を支えていた傾斜地は、間知ブロックやコンクリート擁壁となり、ブロックで塞がれた空気と水の循環は滞り、土砂崩壊の危険を生んでいます。結果、土中環境は劣化し、木々も不健康な状態となっていきます。

②現代の土木の施工

1、雨水排水設備

地面（表層）の雨水の浸透能力が低下している現代の排水設備としては、地形に傾斜をつけ、道路の排水溝（U字溝）に水を流したり、「暗渠排水」といって地面に溝を掘り、排水管（透水管）を通し、道路や排水溝へ水を誘導する工法が一般的です。また、泥による透水管の目詰りを防ぐため、透水管の上部に単粒砕石や砂利を敷き詰め、シートを被せ埋設します。



透水シート

単粒砕石

透水管

断面図

一般的な暗渠排水の施工

また、かつての生物多様性のあった小川（河川）は、U字溝や3面張りのコンクリート水路に変わりました。本来は蛇行したり、浅瀬や深みのあった地形を壊し、平らで直線的であるコンクリート水路は、宅地や都市計画の中でも、より画一的で効率性を重視した施工であると言えるでしょう。



3面張りのコンクリート水路

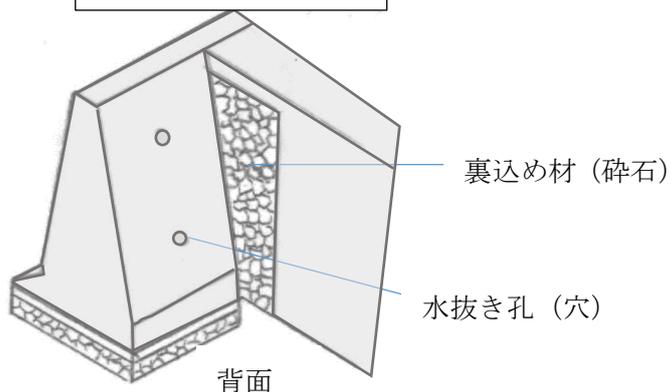
2、土留め

また、以前は自然石を積んで行っていた土留めも、現代の土木施工としては擁壁工になりました。擁壁とは、土の崩壊を防ぐため、土を支える目的で築造される構造物であり、道路、宅地造成などの切り土や盛り土の箇所に多く用いられます。

擁壁は、すべての土の圧力を受けるため、土圧に耐えられる重量のあるコンクリート擁壁が一般的です。

一般的擁壁(重力式)

前面



裏込め材(砕石)

水抜き孔(穴)

背面

③通気、通水機能の低下による弊害

しかしながら、現代のコンクリートを主体とした施工には、多くの弊害が見受けられます。

コンクリート擁壁の中には、排水機能としての水抜き孔（穴）も存在していますが、土砂の侵入により目詰まりを起こしやすく、排水機能を果たさなくなる事例は非常に多いといえます。

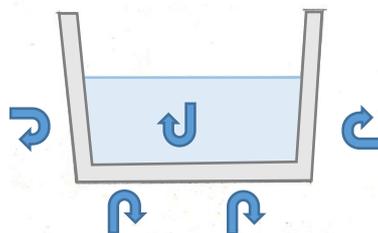
また、コンクリート擁壁の重みは大地に過度な加圧を加え、地下水脈を遮断し、付近の植物の根も圧迫します。本来は地形を支えるべきはずの樹木の根も、粗根となり十分に土圧を支えられなくなります。そして通気、通水機能を失った擁壁は、経年劣化と共に土圧に耐えられなくなり、コンクリート擁壁は亀裂を生じ、時に崩壊を起こします。

近年多発している、山際の住宅地における土砂崩壊は、通気通水機能の極度の低下が原因ともいえるでしょう。



水抜き孔があるが、土砂で詰まると、通気、通水機能は著しく失われる。

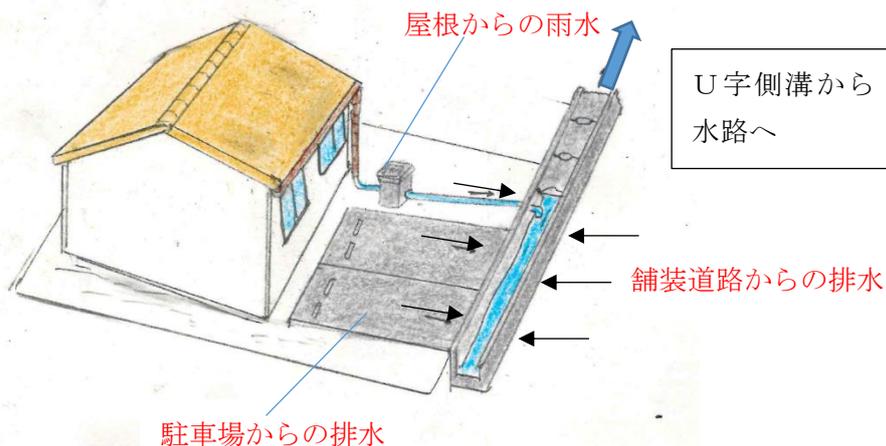
また、3面張りのコンクリート水路についても、コンクリート面により、通気、通水機能は失われ、地表を流れる水と地下の水脈は分断されます。結果、地上と地下の空気と水の循環は滞り、生息していた生き物は激減しました。



3面張りコンクリート水路（断面）

また、現在の住宅環境は雨が降ると建物や周囲の排水設備により、U字溝やコンクリート水路に雨水が集約されます。地面に浸透しない水も、一気にコンクリート水路に集中することで、水路は高い排水能力を要求されます。しかしながら、昨今のゲリラ豪雨などによる急激な降雨には対応しきれず、街中に水が溢れ、洪水が起こりやすくなったといえます。

以前は雨水を地面に浸透させ、「分散」していたものから、雨水を水路に「集中」させている現代のライフライン。



また、暗渠排水として使用される、塩ビパイプやポリエチレン管も設置後数年は機能しますが、次第に透水管に土砂が侵入し、やがて排水機能は失われていきます。



現代のコンクリート土木主体の施工の多くは、経年劣化すると一気に機能が低下する傾向が見られます。また、その環境下では空気と水の循環が滞り無酸素状態になり、植物の根を痛める有機ガスが発生し、土壌のグライ化が進みます。

コンクリート構造物による弊害例

水脈の滞りによる、松枯れ、ナラ枯れ



土壌の通気不良によるグライ化。木々の衰弱



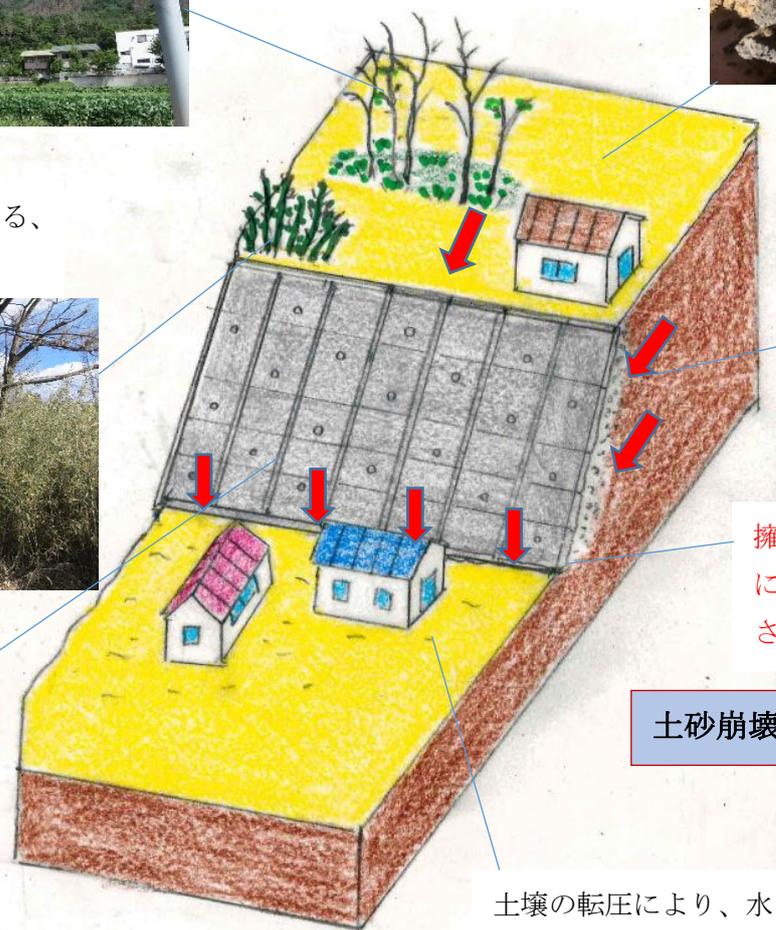
土中の呼吸不良による、下草や竹林の藪化



空気と水を通しにくい擁壁の構造上、土中の通気性、通水性が滞る

擁壁の過度な重みにより、水脈が遮断される

コンクリート擁壁。各所に水抜き孔（穴）があるが、土砂で詰まりやすく、次第に通気通水機能は失われる。

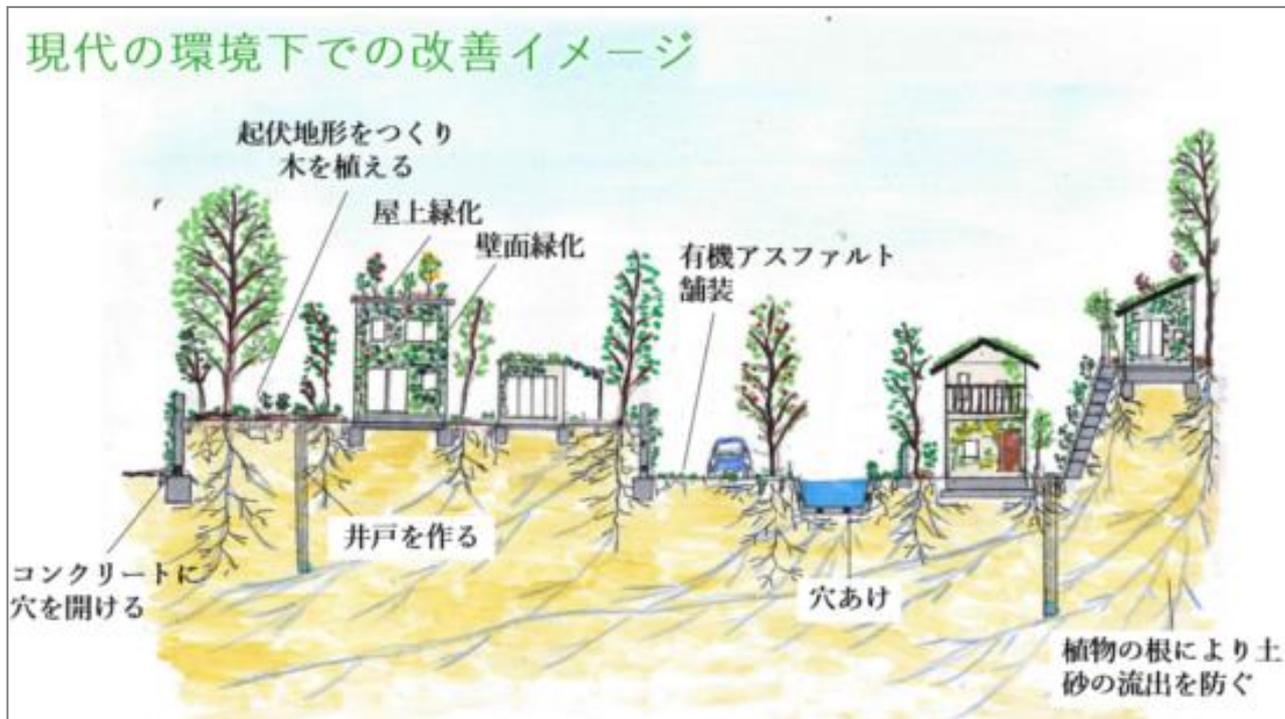


土砂崩壊の危険！

土壌の転圧により、水が浸透しない。雨が降ればぬかるみ、乾けば乾燥し砂埃が舞う、「都市の砂漠化」状態。

④通気、通水機能の滞りを改善するには

では、現代の環境下において、つうき、通気、通水機能は改善できるのでしょうか。改善イメージ図から解説します。



コンクリート擁壁やコンクリート水路などの構造物であっても、すべてを壊し取り換えることなく、穴を開け、通気性、通水性を確保してあげることで、状況は一変し、通気、通水機能は改善していきます。また、直線形状の地形は、出来るだけ起伏地形をつくり植物（木々）を植え、大地に水が浸透しやすい状況をつくります。土中の空気と水の流れを回復させる事で、弱っていた木々も再び息を吹き返します。また、井戸を掘る事も環境再生に十分な効果が期待できます。

通気浸透水脈の施工

通気性、通水性の滞った環境下において、人為的に空気と水の循環や滞りを解消させる工法が、杜の学校、矢野智徳氏の考案した、【通気浸透水脈】と呼ばれる工法です。



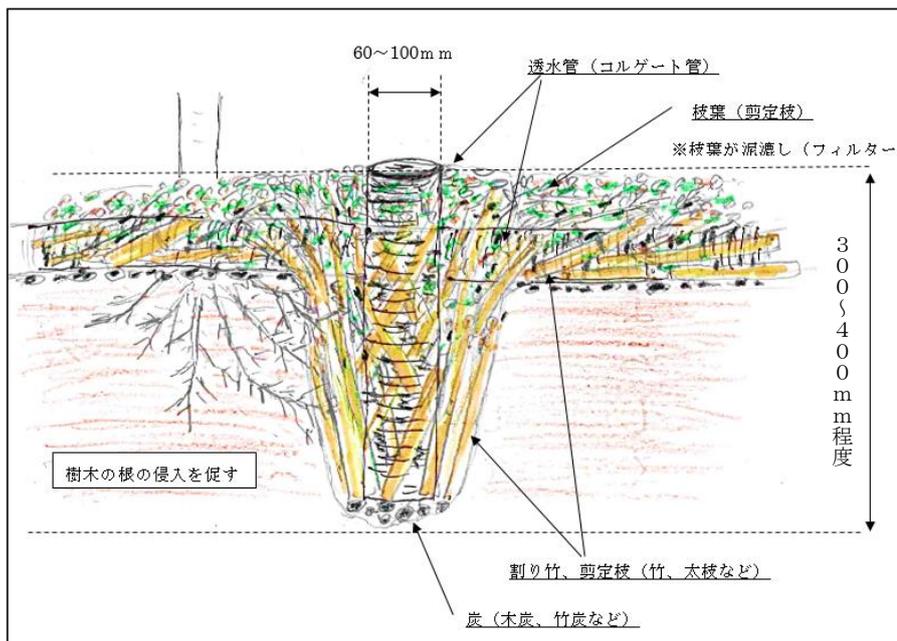
一般的な暗渠排水の工法と似ていますが、配置するラインは、直線的ではなく自然の地形や河川のように、緩やかに蛇行させ、所々に深み「点穴」と呼ばれる縦穴を掘ります。縦方向と、横方向に空気と水を動かすことで、通気性、通水性は高まり、大地の水脈機能は再生されていきます。

また、使用する資材は、透水管（コルゲート管）に木炭（竹炭）、枝葉、竹など、有機物。今までの暗渠排水やコンクリート土木の施工と決定的に異なるのは、「有機物」を組み込んでいくということでしょう。



透水管の周りに、骨材となる竹や太枝を入れることで、周囲の土圧によって管の周りが締め固められるのを防ぎ、水脈の上部は細かい枝葉で、泥漉し機能（フィルター）の役割を持たせ、泥による目詰まりを防ぎます。地表面は泥水が流れ出さないようにグランドカバーとして粗腐葉土やウッドチップを敷きます。また、水脈付近に植物を植えることで、透水管に根を誘導し、大地の浸透機能が半永久的に継続するように促していきます。

通気浸透水脈断面図



水脈を掘るラインは、空気と水の滞りやすい構造物の際、地形が変換するポイントが望ましい。ここに通気浸透水脈を整備する事により、雨水がよく浸透し、呼吸する大地となる。

地表面は粗腐葉土でグランドカバー。土砂の流出を防ぐ。

水脈が交差する箇所は、必ず点穴（縦穴）を開ける。



⑤ 『通気浸透水脈』 施工事例

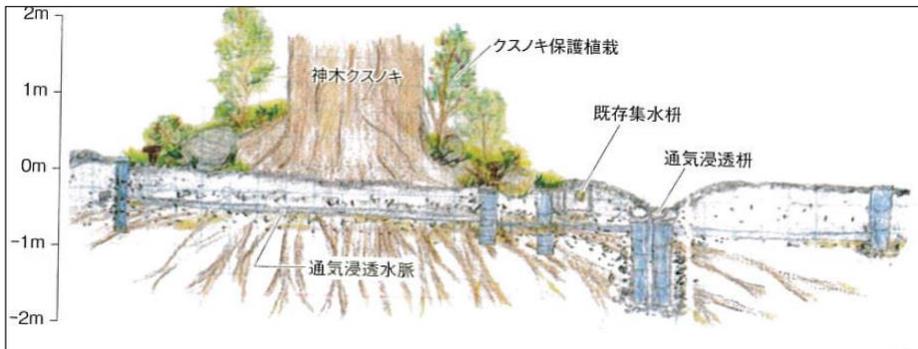
1、京都市山科区 岩谷神社御旅所 クスノキ樹勢回復



周囲をアスファルト舗装に囲まれたクスノキ。
根が十分に張れず、樹勢が弱る。樹勢回復作業、施工前



根株周辺に横溝と縦穴（点穴）を掘り、通気浸透枡を設け、地形の落差をつける。空気と水が円滑に流れるように、通気浸透水脈を整備した。周囲には、低灌木を植えて、クスノキを保護する。2003年12月。



施工2年後。通気性、通水性が回復し、息を吹き返す。

2010年7月、施工7年後。樹勢は回復した



2、埼玉県 ○宅 水はけの悪い庭 環境改善

元々田んぼだったところを造成したところの住宅
地雨が降ると水が溜り、水はけの悪い庭の改善。



敷地外周に横溝を掘り、所々に縦穴（点穴）
を開け、透水管を配置する。



横溝には、炭、透水管、枝葉を入れ、水が浸透
しやすい状況をつくる。



コンクリートブロックの下部を壊し、穴を開
け、庭の外に空気と水が通るようにした。



完成。庭の地形も水が溜らないよう緩やかな起
伏をつけ、芝生を張る。

外周の通気浸透水脈の際には木々を植えた。植
物の根が、透水管の詰まりを防ぎ、水脈をより
永続的にしていく。庭の水はけも改善された。

2016年5月施工。

3、沖縄県 国頭村 ジャがいも農地 環境改善工事

土は固く、下草は呼吸不良を起こしている。
草もまばらで、泥水が出る大地。環境改善工事、
施工前。2003年10月



農地の外周部に素掘りの側溝(横溝)を重機で掘る。
横溝は直線ではなく、緩やかに蛇行させる。自然の
河川のように、幅や深さも一定ではなく、所々に深
み(呼吸穴)を開ける。



改善後。通気性、通水性は解消し、下草も元気になった。
泥水も出ない大地に再生した。2005年9月



土壌も団粒化し、じゃがいもの
成育も良くなった。



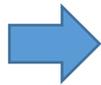
未改善エリアの収穫物



改善した畑の収穫物

4、東京都稲城市 有機アスファルト施工

アスファルト舗装の骨材に、有機物（枝葉、ウッドチップ）と水を混ぜ、歩道部分に敷き均す。
呼吸するアスファルトをつくる。



アスファルトを転圧後、砂を敷き、粗腐葉土でグラウンドカバー。



歩道の周辺には木を植えて、芝生を張り、呼吸するアスファルトの完成。



施工後、3か月後。付近の芝生が舗装内に侵入。植物の根がアスファルトの目詰まりを防ぐ。芝生を誘導し、半永久的な透水性の舗装となる。



5、埼玉県熊谷市 芝生の駐車場の施工



駐車場の外周部分に横溝を掘り、点穴を開け、通気浸透水脈を整備。芝生の駐車場の施工。

施工後1年半後。

下の写真は施工から1年後の2017年9月の様子。

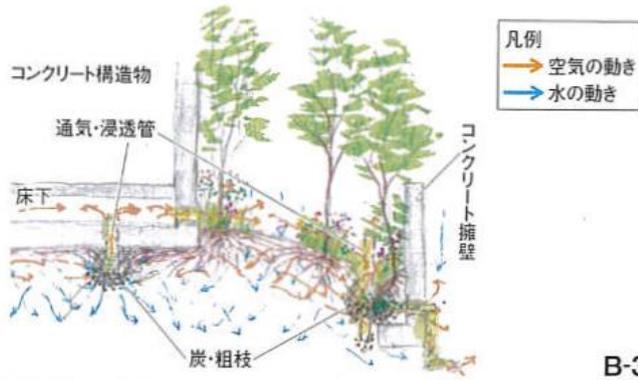


6、建物ベタ基礎部分、環境改善工事

一般的に建物の基礎は、ベタ基礎といって鉄筋を組み、コンクリートを一面に流し込む施工を行います。

しかしながら、コンクリート基礎の過度な重みと、空気と水を通さない構造は、建物と地下との空気と水の循環を滞らせます。

ベタ基礎部分に、点穴を開け、地上と地下とが繋がるように透水管を設置。付近に木々を植え込み、ベタ基礎部分も大地が呼吸するよう改善した。



施工事例（2）

埼玉県熊谷市 K宅 クロマツ 2015年8月



施工前 2015年3月



施工後 2015年8月

葉が変色し弱っていた黒松。『通気浸透水脈整備』を施し半年後には葉の色・張りが蘇り、元気な状態に回復した。

⑥おわりに

現代のコンクリート主体の土木施工の現実と、その改善例として、「通気浸透水脈」の解説と施工事例を見てきました。

この通気浸透水脈の施工は、フィールドの大きさによっては、重機でなくとも、スコップや移植ごてでも十分に対応でき、改善後は大地が呼吸を取り戻す心地よさを体感できます。

また使用材料は、剪定した枝葉や落ち葉、枯れた竹など、一般的には処分しているものを再利用でき、ほんの庭先の小さな改善作業であれば、誰にでもできるという施工のしやすさは、大変価値ある工法だと考えます。

また、この工法の最大のメリットは、通気性、通水性を滞らせている現況のコンクリートをすべて取り壊すことなく、一部に穴を開けたり、加工する事で、マイナス面をプラス方向に導ける点、いわば現代のコンクリート土木と共存できるということでしょうか。

そして今後は、現況のコンクリート主体の土木施工にも、「土中の通気性、通水性の確保」という視点を加える事で、環境の劣化に歯止めをかけることができ、また、衰弱した自然を再生することができる新たな工法といえます。

資料、写真提供：杜の学校

資料製作：(株) 中央園芸 2018年10月作成 無断転載はご遠慮ください