

工場とともに  
持続的な自然環境を構築するための  
3つの取り組み



## 周辺の自然と共にあゆむ

鍋屋バイテック会社本社・関工園では、2017年より工場とともに持続的な自然環境を構築するための3つの取り組みを実施しています。本社・関工園はもともと造成によりつくられた土地であり、工場周辺の造成によってできた斜面の木々は1974年に第1期工事完成以後、少しずつ育ってきたものです。一見すると豊かな森が育ってきたように見えますが、それぞれの土壌条件や植栽した樹種、後に進入してきた木々などにより、場所ごとにその状況は大きく異なっていることがわかってきました。一部は藪化するなどして荒れた様相になり、日々従業員はじめとして人々が働く場として相応しくない環境になりつつありました。その一方で、敷地内の池にも色や濁度に変化があり、水環境についても改善が必要と考えられました。

そこで当社では、森林生態ならびに都市緑化、ランドスケープデザインに詳しい名古屋市立大学大学院芸術工学研究科の大野暁彦准教授に2017年より協力を依頼し、工場とともに歩む周辺自然環境についても積極的なアクションを実施してきました。大野暁彦准教授らによる調査では、現状の森林は植生に偏りがあり持続的な自然環境ではないことが明らかになりました。生物多様性の観点だけでなく、水環境の観点からも課題が多くみられ、手を入れていく必要性が指摘されました。特に、「林床」とよばれる森の土壌に近い表層部は、多くのエリアで乏しい状況にあり、土壌が剥き出しのままになっている箇所も多くあることがわかりました。「林床」は、森にとって大変重要な場所です。「林床」に生えている幼樹は次世代へと森を継ぐ存在であり、「林床」に生える木々や草花、土壌は地面の保水力をあげ、周辺環境への水や土壌の流出を抑えます。周辺の森林からの水の流入を抑えることは、盛土によって形成されてきたこの土地において、液状化現象や土砂災害のリスクを軽減させるなど異常気象下の現在においては、非常に重要な意義があります。

以上の調査・分析・考察より、2017年より3つの取り組みについてに実施してきましたので、ここにまとめることとしました。

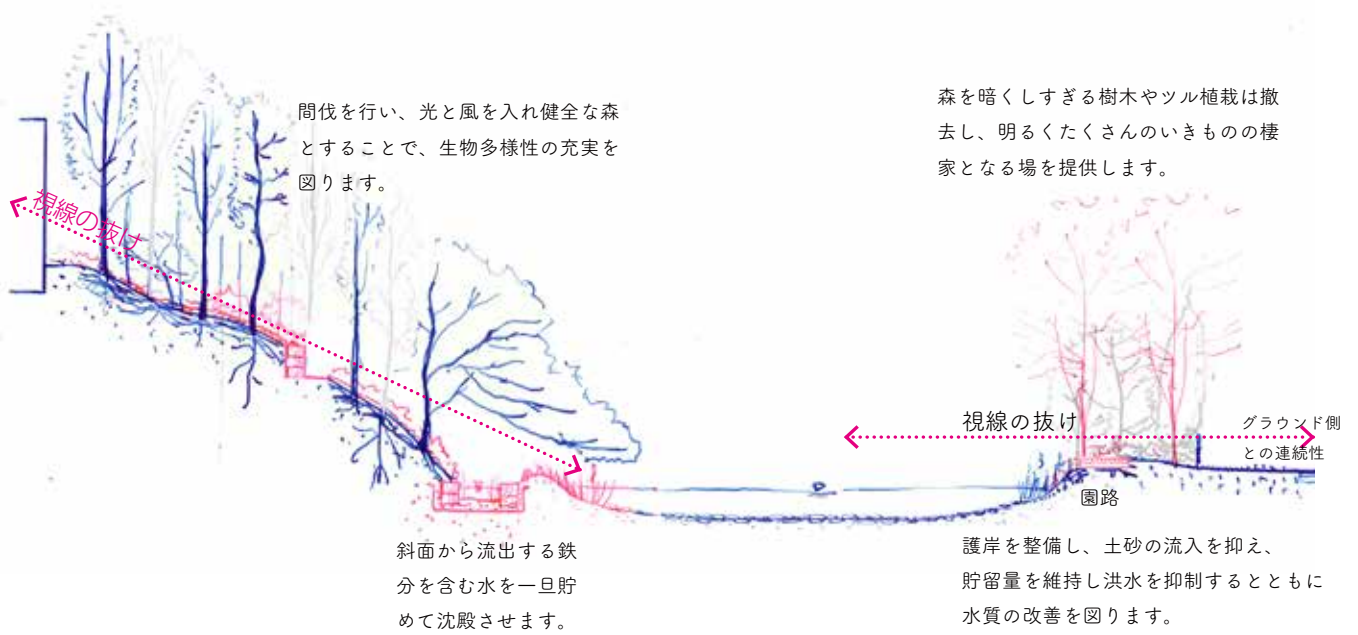
**取り組み1：林床植生の回復による生物多様性の充実**

**取り組み2：植生管理による保水性の向上と水質改善**

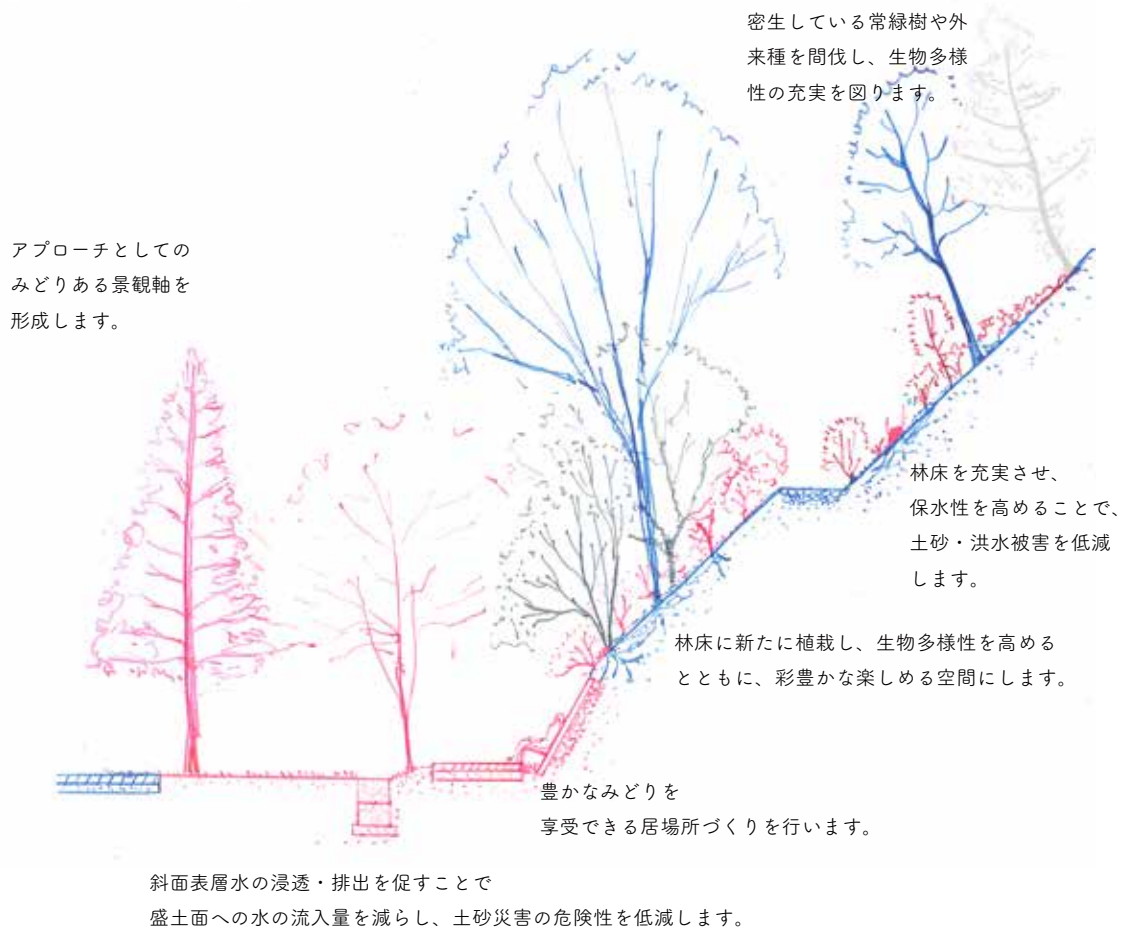
**取り組み3：豊かなみどりを享受できる居場所づくり**

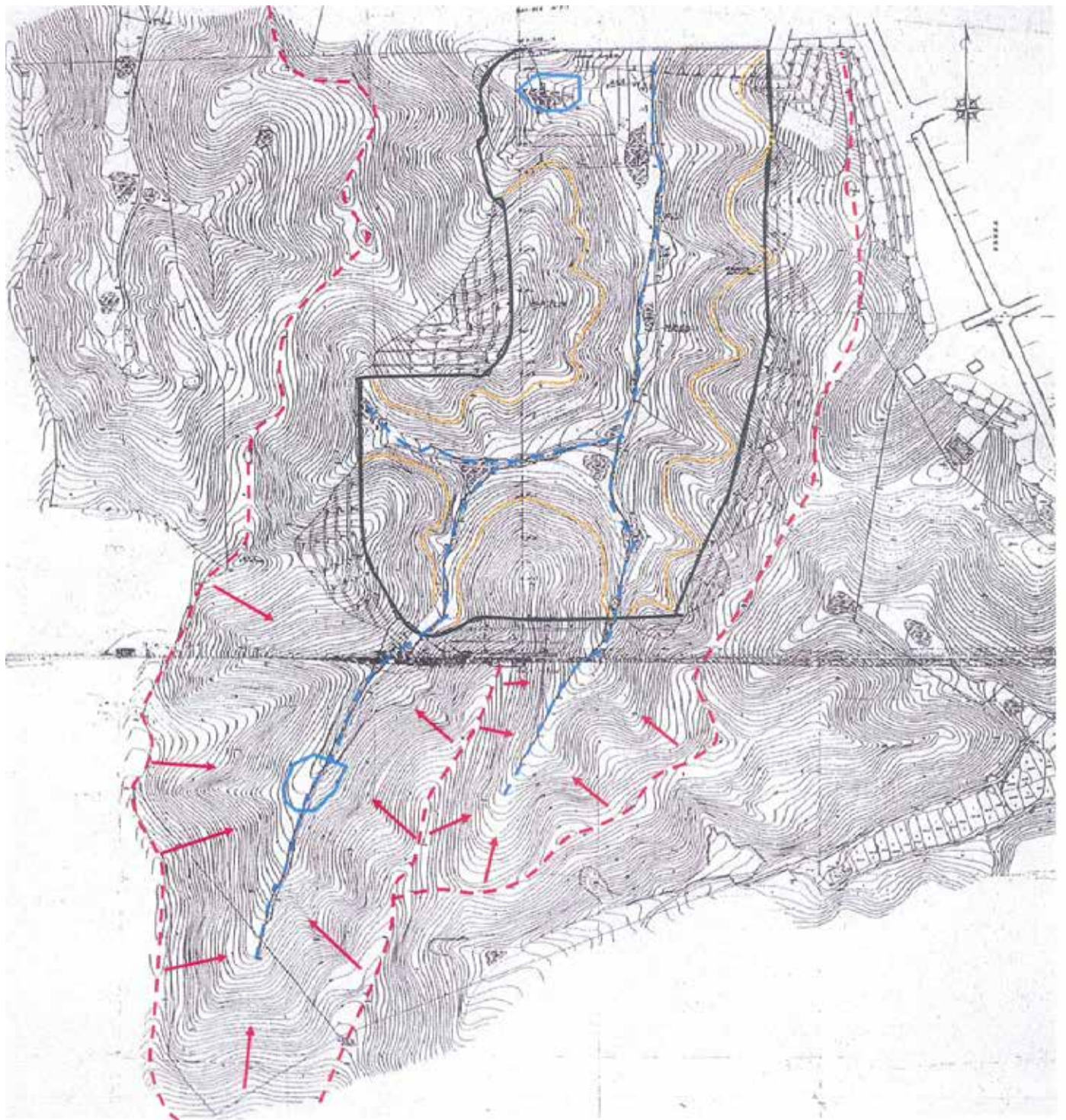
池周辺：密生した森の量を減らしてより健全でかつ見通しの良い工園から外まで開放感のある森にします。

また林床植生の回復による生物多様性の充実を図るとともに水質改善を図ります。



東側斜面：林床の美しい森として育て生態系ネットワークを回復させることで地域の森とつなげます。





- ..... 切土・盛土境界ライン(イメージ)
- - - 地下水流下範囲
- 地下水流下方向
- - - 沢及びため池
- 用地範囲

図 0-1. 造成前の地形図：敷地の多くは谷を盛土造成してできたことがわかる

## 1. 林床植生の回復による生物多様性の充実

周辺森林の調査を実施した結果、もっとも深刻な状況であったと判断されたのが、「林床」でした。場所により状況を異なっていました。もともとの地形を切って造成した切土によるエリアでは、未だに岩盤が露出し、林床植生が発達していない場所もありました。盛土上でも当初過密に植栽されたことで、光環境の悪化から林床に植物がみられない状況が見受けられました。いずれも、森林環境としては問題があり、積極的な介入が求められました。



林床が未発達なため、植生の多様度が低く、保水力も低いいため土砂災害も起こりやすい



土壌がほとんど発達しておらず根系は浅く横にしか伸びていないため倒木しやすい



林床には外来種高木の芽立ちが多く、そのほか林床を構成する在来種は少ない

## 1-1. 調べる

計画にあたって2017年に簡易な植生調査を敷地内の植生調査を実施しました。立体的な樹種構成を把握することで、それぞれの森の状態を確認しています。各エリアごとの特性は以下の通りでした。



### (1) ため池南・西側斜面

関工園事務棟・ホール棟とともに植栽されたアメリカフウが成長し、密生しているため、林内には光がほとんど入っていませんでした。密生していると個々の木々の成長できる範囲も限定されるため、個々の木が弱々しくなり倒木の危険性が高くなります。実際、2018年の台風では多くの木々が倒れました。



そこでこのエリアでは間伐が必要と判断され、実施しています。



確認できた樹種：

ヒサカキ・リュウブ・トウネズミモチ・アオキ・エゴノキ・テイカカズラ・ヤツデ・ソヨゴ・アカメガシワ・クリ・アメリカフウ・アラカシ・シラカシ・モミジ・マテバシイなど

### (2) ため池東側斜面

定期的な草刈りによりチガヤを中心とした高茎性草本で覆われた斜面になっていました。池際は水分を多く含む湿地が形成されており、ところどころから湧水がしみ出ていました。定期的な管理の低減を図るため、ホールの視認性は確保しつつも、森へと進行させていくことが必要と判断され、苗木を植生しました。



確認できた樹種：

ヤシャブシ・ヘクソカズラ・アカメガシワ・アベマキ・チガヤなど

### (3) ため池東側

常緑樹を中心とした暗い森になっていました。林縁とよばれる森の端には光が入り込むため、森の内部では樹種は少なかったものの、全体としては敷地内でも樹種が豊かな森です。常緑樹のうちスタジイは虫の進入が確認されるなど倒木の危険性があったため、伐採を進める必要がありました。



確認できた樹種：

アメリカフウ・ピラカンサ・エゴノキ・アラカシ・マテバシイ・マメツゲ・シンジュ・トウジュロ・シラカシ・ナンテン・アカマツ・アカメガシワ・サクラ・ツブラジイ・ヤツデ・ナンキンハゼ・ミツバアケビ・イヌガヤ・キンモクセイ・サザンカ・イロハモミジ・ハギ・ヤマユリ・マンリョウ・センリョウ・ツバキ・アオキなど

### (4) ため池北側

先駆植物とよばれる森林化初期にみられる樹種が多くみられました。またクズを中心としたつる植物が繁茂して、道路に対してやや荒れた印象の景観が広がっていました。在来種でかつ今後も長く育っていくことが期待される樹種に限定し残し、全体的に伐採を行う必要があると判断されました。



確認できた樹種：

ヒサカキ・ヌルデ・カイツカイブキ・ヤシヤブシ・タラ・ハギ・ナナカマド・アカマツ・スイカズラ・シュロ・クズ・テリハノイバラ・ウバメガシワ・ナンキンハゼ・ススキ・サクラなど

### (5) 敷地東側平場

主に移植や植樹された樹木で構成されていました。盛土造成面の中でも元地盤に近いいため、地下水位が高く土壌が十分でないこともあり、移植樹・植栽樹ともに成長は良い状況ではありませんでした。記念樹などもあるため慎重に検討しつつも、倒木の危険性を回避するため、計画的な伐採が必要と判断されました。



## (6) 東側斜面北側

正門西側の斜面および斜面上の平地にあたるエリアです。岩盤が一部露出したままで、土壌が薄いため造成後時間経過しているにもかかわらず森林化が進んでいません。マツを中心とした幼樹が育ち始め、草原と森への移行期にあたります。そのため確認できる種数も多くありました。外来種を中心に選択的除草しながら多様性を維持していく必要があります。

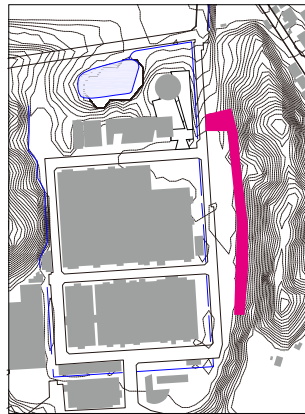


確認できた樹種：

シラカバ・スイカズラ・サンショウ・ナナカマド・ヒサカキ・クロガネモチ・ソヨゴ・ピラカンサ・ヒュウガミズキ・ノイバラ・モッコク・カエデ類（実生）・ヒサカキ・アラカシ・ハナノキ・ヌルデ・ハギ・ススキ・センリョウ・アカマツ・リョウブ・マメツゲ・オオムラサキ・ケヤキ・キンモクセイ・サクラ・マテバシイ・タイサンボク・ヤマユリ・コナラ（実生）・テリハノイバラ・ミツバツツジ・イヌガ・ツバキ・イヌツゲ・ミツバアケビ・アカメガシワ・シンジュ・イヌツゲ・ネズミモチ

## (7) 東側斜面中腹部

切土造成されておらず土壌が十分に発達している斜面では、コナラが大きく成長しています。その足元にはヒサカキなど常緑樹が育ってきています。一方で切土斜面ではフジが繁茂するなど林床が乏しいエリアも多く見られました。フジなどの伐採とともに林床を明るくするために外来種を中心に間伐が必要と判断されました。

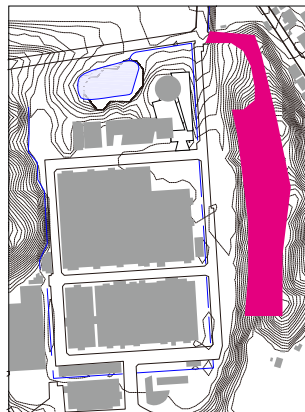


確認できた樹種：

コナラ・ウリハダカエデ・ヒサカキ・ミツバツツジ・ナンテン・サツキツツジ・マテバシイ・タイサンボク・ヌルデ・サクラ・スギ・トウネズミモチ・アカメガシワ・マンリョウ・フジ・イヌツゲ・シンジュ・ムベ・クス・シャガ・シダ類など

## (8) 東側斜面東側尾根部

敷地の東端部に位置し、尾根沿いのエリアです。造成されていない斜面とみられ、コナラやアラカシ、ヒサカキなど高木が多く生えていますが、林床植生はほとんど発達していません。間伐などにより林床を明るくすることで林床植生を発達させる必要がありますが、重機が入らず作業が困難なエリアになります。



確認できた樹種：

コナラ・アラカシ・クリ・イヌツゲ・リョウブ・サクラ・ヒサカキ



## 1-2. 光を取り入れるための伐採

植生調査の結果多くのエリアで林床の未発達を確認されたため、林床植生の発達に必要な光環境の改善を図るため、外来種を中心に伐採・間伐が必要なことがわかりました。そこで当社では、持続的な森林形成のため、外来種を中心に継続的に伐採・間伐・剪定を実施し、ほとんど草木が生えなかった林内に光入り込むようにしています。その結果、多くの草木が再び生えてきました。また在来種でも密になりすぎて森林を暗くしてしまっているものや病虫害がみられるものも定期的に伐採しています。また東側の切土斜面では、繁茂する草本の間から生える低木地被を育てるため、除草を行っています。



伐採前の様子：木々が密生し暗い上に林床植生も未熟



伐採後の様子：あらかじめ残存すべき樹木はマークした



敷地東斜面（一部）は除草のみ。切土面から森林化進まず



林内に光が入ったことで、林床に草花が戻る

### 1-3. 林床のお引っ越し

伐採は重機により行うため林床を痛めかねません。数は少ないものの林床植生がみられるため、これらの植物を重機により踏み潰してしまわないようにする必要があります。そこで、これらを移植・育苗し、倍増させることで、伐採前に比べてさらに林床植物量を増やしました。林床移植は、植物体だけでなく土ごと切り取って移植するものです。これは単に植物体の根を保護するだけにとどまらず、土壌に含まれる栄養分や微生物、さらに土に含まれている種子なども保存・継承することが可能です。このようにして育てた土壌マットで、土壌が発達していない斜面も植生回復が可能になります。

採取は伐採をする前の2017年11月～12月にかけて複数日にわたって作業を行いました。岩盤が露出するところもあり、掘り取り作業は難航しましたが50種類以上の植物と土壌を採取できました。



伐採前の森にも数は少ないが一部で林床植生がみられた



伐採前に林床に植生が確認できるエリアで土壌ごと採取



パレットを使用し収集する



種子も同時に採取した

## 1-4. 育てる・増やす

採取した植物は、2021年3月まで愛知県江南市の農場で育てられ、大きく成長した苗は株分けを行うなどして、増やしていきました。3年の育苗期間の中では、7000株から1万株以上にまで増やすことができました。農場で増えた植物も含めてすべて自社敷地内で育った遺伝子をもつ子孫たちが次世代へと継承されていきました。育てられた植物種は以下のとおりです。

<育苗種：52種>

テイカカズラ、ナガバジャノヒゲ、ジャノヒゲ、シャガ、フキ、スイカズラ、ヤブソテツ、ゼンマイ、アケビ、オクマワラビ、リョウメンシダ、ホシダ、トラノオシダ、ゲジゲジシダ、ササ類、オオアオスゲ、ナキリスゲ、スズメノヤリ、ヤブコウジ、タチスボスミレ、ショウジョウバカマ、ヒメヤブラン、フユノハナワラビ、イノモトソウ、ベニシダ、シシガシラ、コアジサイ、エゴノキ、マンリョウ、ナンテン、イヌツゲ、ヒサカキ、ヤツデ、ニシキギ、ツツジ類、マサキ、カエデ類、コナラ、アベマキ、コシアブラ、イヌマキ、ツブラジイ、アラカシ、ソヨゴ、タカノツメ、リンボク、イボタノキ、アズキナシ



大きな株は複数の株に分けてポットで育苗する



からまった枝や根などを整理しながら慎重に作業する



適正な光環境を保持させながら育苗する



ポットで育苗された苗

## 1-5. 植え付け

育苗された苗木は2021年3月までに全量が植栽されました。特に伐採後も斜面で林床植生がほとんど発達していなかった北斜面を中心に植栽し、林床植生の回復させています。根系がしっかり定着するまでは、草刈りをしながら定着するまでは様子を見る必要がありましたが、現在は定着しはじめたものも多く見られます。

主に土砂流入の抑制や保水性を高めることで、土砂災害、洪水などの抑制効果を最も発揮できると考えられる池の北側斜面を中心に植え付けを行いました。



木陰との関係を見ながら樹種ごとに植栽位置を決める



林床植生が未熟な北側斜面を中心に植え付け



東側斜面にも一部植栽し、土砂の流出を抑制



事務棟に近いところは庭のように配植し季節変化を楽しむ

## 2. 植生管理による保水性の向上と水質改善

閑工園の敷地の多くは、盛土上にあります。敷地内に降った雨は、土に染み込み地下水として湧出するか、排水側溝で集められるかして集水されています。その後、多くの雨水は一旦、ため池に集水され、敷地外へ排出されています。調査の中では、ため池の水に水質変化があったこと、地下水位が高いことがわかっています。また造成斜面の多くは林床植生が未熟で、場所によっては腐葉土も蓄積がないため、降った雨は山に保水されずにすぐに流れていると想定されます。

そこで弊社では、敷地内の水環境に対して以下の3つのプロジェクトを実施することとしました。

- 1) 池の水質に影響を与えている、土砂流入抑制および鉄分を多く含む湧水の隔離
- 2) 斜面からの土砂流入抑制のための斜面林床緑化
- 3) 地下水位流入を抑制を狙った地表水の排水性能の強化と土砂流入抑制による排水性能の持続性担保（地表水排除工）



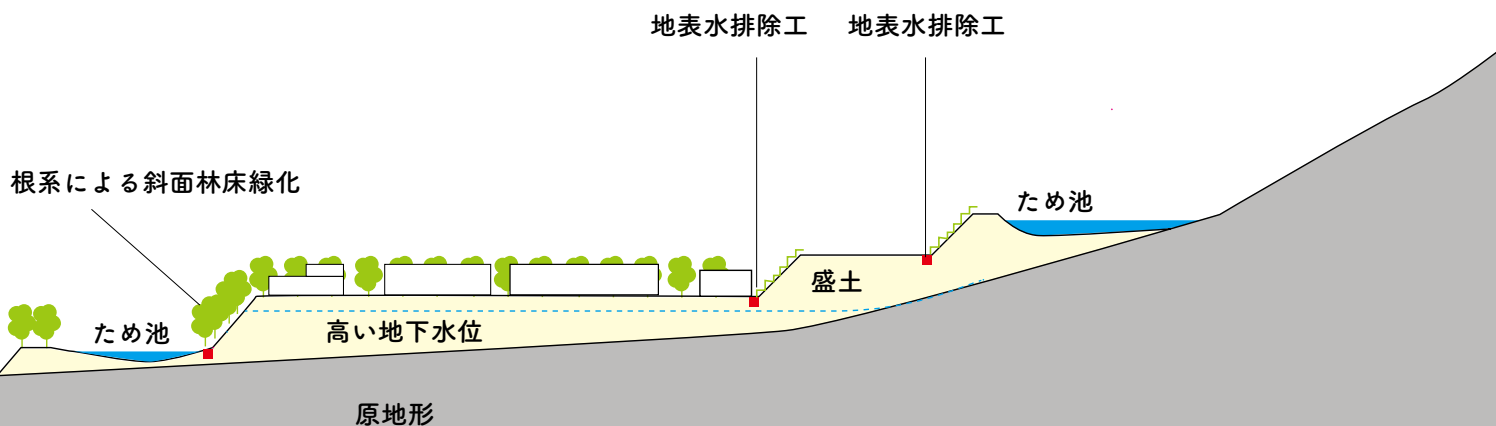
池の水が全体的に赤く濁るようになってきている



水捌げが悪く苔むす芝生



斜面からの土砂流入により詰まる側溝



## 2-1. 鉄分を多く含む湧水の分離

池の水質に変化を与えている要因の1つが、鉄分を多く含む湧水であると判明したため、この湧水を池と隔離することとしました。この湧水は自然由来の水溶性の鉄系の成分を多く含み、湧水時には無色透明なもの、空気と触れることで酸化し沈殿物を生じることがわかっています。自然由来であるものの、水中の酸素を消費し、さらに沈殿物を生じて水路や池へ負荷を与えること、景観色も不自然な色であることから池と分離しできる限り、曝気、沈殿を促進を促すことが周辺の生態系にとっても重要であると考えています。現在実証実験中であり、今後もモニタリングが必要であると考えています。



隔離された湧水



池と湧水を分けるための築堤



曝気および湧水からの生成物の沈殿を行う沈殿池



湧水地点から沈殿池をつなぐ池とは分離された水路

## 2-2. かいぼり

鉄分を多く含む湧水と池を分離する整備の中では、近年さまざまな池で実施されている、かいぼりを実施しました。実施した結果、水質が戻り、水草も多く生えるようになってきました。今後も、池の水質をモニタリングしながらも、水の生物調査も実施することで、生物多様性にどのような貢献できているか明らかにしていく必要があります。



褐色色になったため池



ポンプで池の水を抜く



水がほとんどなくなった池



湧水も区切ったことで水質が戻った

## 2-3. 池への土砂流入を防ぐ護岸

池の水質に変化を与えている要因のもう1つに、池への土砂流入がありました。もともと池と斜面は接しており、特に池の南側の斜面は植生が発達していなかったことから、土砂が常に池へ供給されてしまう状況にありました。土砂には有機物を多く含むため、ヘドロの要因にもなるだけでなく、土砂が池底に堆積すると貯水量も減ってしまうため、これらの土砂が流入しにくくすることは、生物多様性のための水質保全にとどまらず、防災にもつながります。

そこで、弊社では池の外周を護岸整備し、土砂が流入しにくいようにしています。池の南面は枝を束ねてつくられたそだ垣を設置し、流入してくる土砂が池へ入らないようにしています。そだ垣の枝同士の間隙は生き物の棲家となりうる空隙を提供します。一方、池の南面は、金網で護岸をし岸辺は砂利で敷き詰めることで、なだらかな斜面にし、土砂の流入を抑えるだけでなく空隙の多い砂利を使うことで、水生生物の棲家を提供します。これらの工夫と斜面林床緑化を組み合わせることで効果を高めていきます。

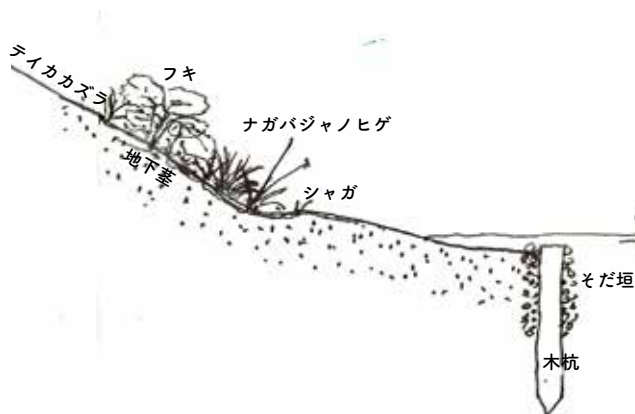


池の南面は枝を束ねたそだ垣による護岸を整備

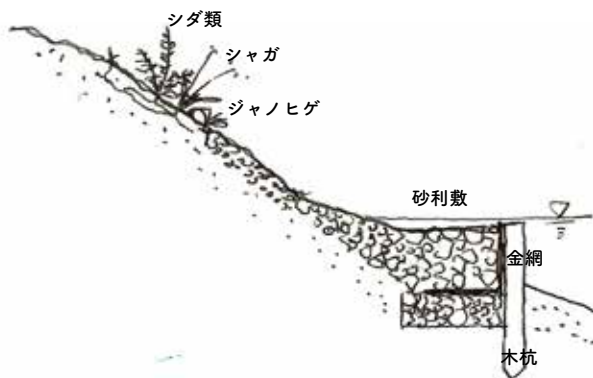


斜面林床緑化とあわせることで池への土砂流入を防ぐ

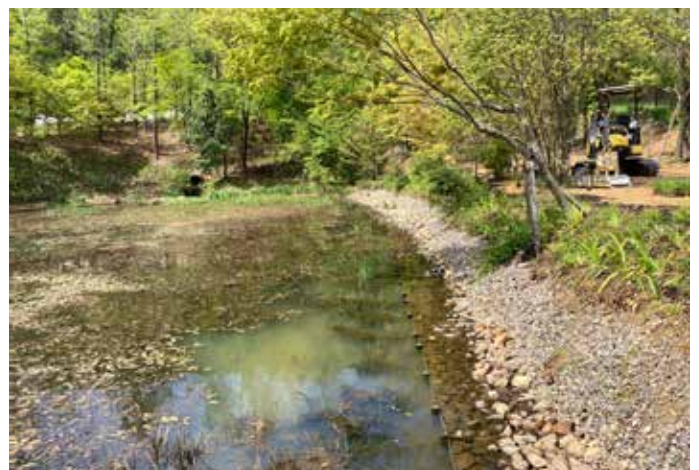
### そだ垣による護岸



### 砂利敷による護岸



池の北面は金網の護岸に砂利敷を組み合わせた護岸を整備



砂利敷の護岸とすることでいきものの棲家となる



## 2-4. 斜面際側溝の見直し

盛土面と原地形との境界部には側溝が設置されていますが、斜面の林床植生が十分に発達していないため、土砂や枝葉が側溝に詰まり、結果的に斜面からの表層水が地下水へ浸透し、地下水位をあげてしまっているものと考えられます。そこで、側溝上部に排水性を十分に担保し続けられる150ミリ程度の大きさの石を詰めたカゴ状のボックスを設置しました。斜面の林床緑化とともに実施することで、斜面から水路への土砂流入を抑制し、持続的に排水ができるような仕組みにすることで、地下水位の上昇を抑制します。



既存側溝



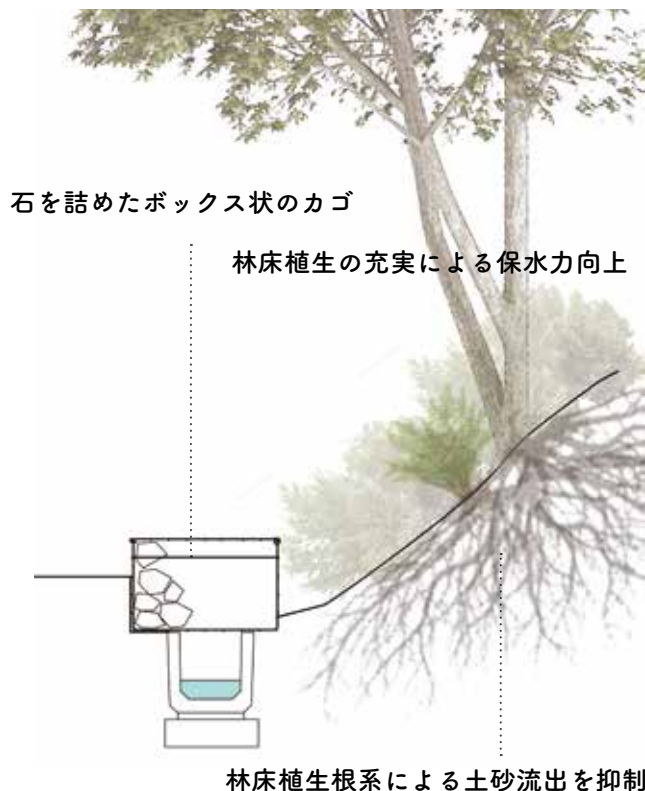
既存側溝上部に砂利が入った金属製のカゴを設置



斜面林床緑化



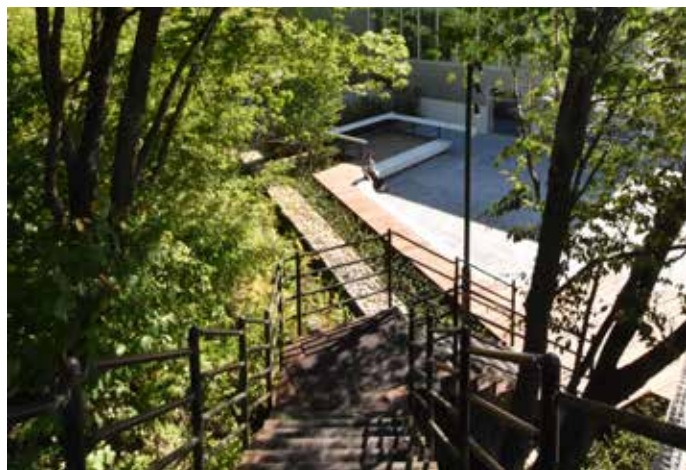
土砂や葉っぱは溜まるが排水性は確保されている



### 3. 豊かなみどりを享受できる居場所づくり

関工園はみどりに囲われていることが魅力の一つですが、この魅力を最大限活かした整備も重要だと考えています。これまでの研究の中で、森林によるさまざまな医学的効果が検証されており、健康に過ごすことができ、働き続けやすい労働環境を実現する上では、敷地内のみどりを取り込んだ居場所をつくることも重要です。

関工園では、2021年に社員が日常的に利用する通路沿いにみどりに囲われた広場を整備しました。テーブルや椅子も用意し、従業員同士の交流の場となっています。



社員用駐車場と施設をつなぐ階段に面する広場



みどりに囲われてゆっくり休むことができる。

