

土壤改良资材的种类和使用方法

土壤改良资材是指用于施用在土壤后，可以改良和改善土壤的物理、化学或生物性质，使土壤能够更加适合农作物生长的各种有机、无机以及微生物材料。

日本的土壤改良资材最初是指 20 世纪 50 年代开发出的能够促进形成土壤团粒结构的一些高分子聚合物材料。随着农户对改良土壤重要性的认识和技术·方法的进步，土壤改良资材的定义已被拓宽。在 1984 年随着《土壤肥力促进法》的成立，日本政府用政令明确地规定土壤改良资材的定义，并在 1996 年修改的该法律的实施令中指定了 12 种材料作为政令指定土壤改良资材。然而，日本常用的土壤改良材料中，除了《土壤肥力促进法》所指定的政令指定土壤改良资材外，还有其他一些对土壤改良有用的材料亦被称为土壤改良资材。

土壤改良资材按照其所能发挥的作用和效果被分为五大类。①石灰等可以调整土壤酸碱度的土壤酸碱度调节剂，②腐植酸和堆肥等可以增加土壤有机质含量并有助于改善土壤保水性和保肥能力的有机资材，③沸石和膨润土之类可以提高土壤保水性或透水性或提高肥力、增强保肥能力的无机矿物资材，④如聚乙烯亚胺、聚乙烯醇等可以促进形成土壤团粒结构的合成高分子树脂类资材，以及⑤VA 菌根菌等可以改善土壤养分供给能力或促进有机物分解的微生物制剂。下面就对这五大类土壤改良资材的种类、主要成分、用途及使用方法等进行简单的说明。

1. 土壤酸碱度调节剂

土壤酸碱度是表示土壤酸性或碱性的重要指标，以 pH 数值来表示。pH 值 7.0 为中性，低于 7.0 为酸性，高于 7.0 则为碱性。许多作物喜欢微酸性土壤~中性土壤，在强酸性或碱性土壤中则出现生长不良现象甚至无法生长。在实际的农业生产中，栽培前需要将土壤酸碱度调整到适合该农作物生长的 pH 范围内，才能保证作物正常生长。

土壤呈现酸性的主要原因是降雨所造成的。雨水通常呈弱酸性 (pH 值约 5.6)，降雨后进入土壤的雨水中微量的氢离子 (H^+) 能够与吸附在土壤胶体上的交换性阳离子 (钙、镁、钠、钾等阳离子) 进行交换，将这些阳离子置换出来，随着雨水的渗透而淋洗到地下水里。雨水的这种作用称之为阳离子溶脱效果。随着交换性阳离子的溶脱，土壤 pH 逐渐下降，酸性增强。此外，化肥施用不当、未腐熟的有机肥施用过多等亦会使得土壤酸化。因为作物在生长过程中需要吸收钙、镁离子，所以仅是种植农作物也会逐渐使土壤变得酸化。另一方面，在降雨少的干旱地区，因为地表水分的大量蒸发，导致地下水因毛细作用上升到地面，蒸发后将地下水中所含的钙、镁残留在土壤表面，使得土壤碱性化。

要将强酸性或碱性土壤恢复到适合作物生长的弱酸性~中性土壤，就需要使用土壤酸碱度调节剂来对土壤进行调整。表 1 是日本主要使用的土壤酸碱度调节剂。

在调整土壤酸碱度之前，需要事先掌握土壤的 pH 值和调整后的目标 pH 值来计算所需要施用的土壤酸碱度调节剂数量。按照实验结果得出的数值，若需要提高 1000m² (1.5 亩) 耕地的 1 个 pH 值，土质是沙土~壤土时，需要施用熟石灰 100 公斤或苦土石灰、碳酸钙、

牡蛎壳粉 150 公斤，若土质是粘土~重粘土，则需要施用熟石灰 200 公斤或苦土石灰、碳酸钙、牡蛎壳粉 300 公斤。施用方法是在翻耕之前将土壤酸碱度调节剂先施用到耕地里，再通过翻耕将其与土壤混合。施用后 10~15 天内不要进行播种或定植，给土壤酸碱度调节剂与土壤一个反应期。苦土石灰、碳酸钙和牡蛎壳粉具有温和的中和作用，长期施用对土壤 pH 几乎没有负面影响，但熟石灰具有很强的酸度矫正能力，作用快，效果强，过量施用容易导致土壤转变成碱性，需要注意施用量。

表 1. 土壤酸碱度调节剂的种类和用途

种类	成分	用途	备考
熟石灰	石灰石焙烧后，加水消化成熟石灰。主要成分是氢氧化钙，呈强碱性。	用于中和酸性土壤。酸度矫正能力非常强，具有速效性。	属于“关于确保肥料品质等法律”所规定的石灰质肥料
苦土石灰 (白云石粉)	将白云石粉碎而成。主要成分是碳酸钙和碳酸镁，呈弱碱性。	用于中和酸性土壤和补给土壤的镁养分。酸度矫正能力弱，但可长期保持矫正能力。	属于“关于确保肥料品质等法律”所规定的石灰质肥料
碳酸钙 (石灰石粉)	将石灰石粉碎而成。主要成分是碳酸钙，呈弱碱性。	用于中和酸性土壤。酸度矫正能力弱，但可长期保持矫正能力。	
牡蛎壳粉	将牡蛎壳粉碎而成。主要成分是碳酸钙，呈弱碱性。	用于中和酸性土壤和补给土壤的微量元素。酸度矫正能力弱，但可长期保持矫正能力。	属于“关于确保肥料品质等法律”所规定的石灰质肥料
石膏	将天然石膏或副产石膏粉碎而成。主要成分是硫酸钙，呈中性。	用于中和碱性土壤。碱度矫正能力弱，但可长期保持矫正能力。	
硫磺	是硫磺的粉末。主要成分是硫 (S)	用于中和碱性土壤。碱度矫正能力强。	

2. 有机物资材

堆肥、腐植酸等有机物资材含有大量的有机物，施用后成为土壤生物的食物，可以直接改善土壤的生物性质。此外，有机物分解后形成的土壤腐殖质可以促进土壤团粒结构的形成，使土壤膨松软化，有助于提高土壤的保水性和透水性以及保肥能力。因此，有机物资材的施用具有很明显的“造土养地”效果。表 2 列出了常用的有机物资材的种类和用途。

表 2. 有机物资材的种类，成分和用途

种类	成分	用途	备考
树皮堆肥	以树皮为原料，加入家畜粪尿等进行堆积发酵的腐熟堆肥	使土壤膨松软化，改善土壤的保水性和保肥能力。	属于“关于确保肥料品质等法律”所规定的特殊肥料，是政令指定的土壤改良资材
混合堆肥	以动物的排泄物或食品废弃物为主要原料，经过堆积发酵后的腐熟堆肥	用于补给土壤养分和改善土壤的生物性质。	属于“关于确保肥料品质等法律”所规定的特殊肥料
污泥肥料	从污水处理厂等回收的污泥进行脱水干燥或发酵后得到的产物	用于补给土壤养分和改善土壤的生物性质。	属于“关于确保肥料品质等法律”所规定的特殊肥料
腐植酸类资材	以风化煤或褐煤为原料用硝酸或硝酸和硫酸的混酸进行分解后，再用石灰或白云石，蛇纹岩等钙或镁化合物中和后的产物。或者是风化煤或褐煤直接粉碎的产物	改善土壤的保肥能力和生物性质	政令指定的土壤改良资材。一部分腐植酸资材还是“关于确保肥料品质等法律”所规定的肥料
泥炭 (草炭)	沼泽地的苔藓和水生植物的遗体在潮湿与偏酸性的环境下无法完全腐败分解而形成的产物	使土壤膨松软化，改善土壤的保水性和保肥能力。	政令指定的土壤改良资材
木炭	树木或椰子壳等木质材料经炭化后的产物	改善土壤的透水性，为土壤生物提供栖息场所	政令指定的土壤改良资材

有机物资材的施用方法有 2 种。1 种是在翻耕之前施用到耕地里，通过耕耘将其与土壤混合。另一种是翻耕整地或起垄后，在预定播种或定植的位置上开出植穴或植沟，将有机物资材施入植穴或植沟覆土后再进行播种或定植。耕地 1000m² (1.5 亩) 的施用量是树皮堆肥、混合堆肥、污泥肥料等堆肥类 1500~2500 公斤或腐植酸类资材 50~80 公斤。若是采用植穴或植沟内局部施用的方法，可以适当减少堆肥类和污泥肥料的施用量。腐植酸类资材最好采用植穴或植沟内局部施用的方法，可以更有效地发挥出改良土壤的作用。

3. 无机矿物类资材

无机矿物类资材主要是由粘土矿物或其他无机矿物经粉碎或煅烧而成的产物。主要用于改良土壤的物理性质，以达到改善土壤的保水性或透水性，增加保肥能力等的效果。表 3 是日本主要使用的无机矿物类资材的种类，成分和用途。

表 3. 无机矿物类土壤改良资材的种类，成分和用途

种类	成分	用途	备考
沸石	凝灰岩粉碎后的产物，主要成分是含有水架状结构的铝硅酸盐矿物。晶体结构含有大量的细孔，可以吸附大量的阳离子。	改善土壤的保肥能力	政令指定的土壤改良资材
蛭石	云母系矿物煅烧膨胀而成的产物。主要成分是混合的层状硅酸盐晶体，比重非常轻，具有多孔性结构。	使土壤膨松软化，改善土壤的保水性，透水性，透气性	政令指定的土壤改良资材
珍珠岩	珍珠岩，黑曜岩等煅烧膨胀而成的产物。主要成分是硅酸盐，比重非常轻，具有多孔性结构。	使土壤膨松软化，改善土壤的保水性，透水性，透气性	政令指定的土壤改良资材
硅藻土煅烧颗粒	将硅藻土制成颗粒状后高温煅烧，形成的陶状硬质多孔性颗粒。	改善土壤的保水性，透水性，透气性	政令指定的土壤改良资材
膨润土	蒙脱石为主要成分的层状含水铝硅酸盐矿物粘土，吸水性很强。吸水后其体积可膨胀增大几倍至十几倍，具有很强的吸附力和阳离子交换性能。	防止水田漏水，改善土壤的保水性和保肥能力	政令指定的土壤改良资材
河砂	河川的细砂。	改善土壤的透水性和透气性，多用于改良重粘土。	

一般来说无机矿物类资材的化学活性低，除沸石外，主要用于改善土壤的物理性质。因为化学活性很低，需要大量施用才能发挥出效果。如果施用量少，则看不到效果。通常，每 1000m²（1.5 亩）耕地的施用量需要在 1500~2500 公斤以上。因此，无机矿物类资材多用于改良园艺作物栽培用的土壤，很少用于一般的旱地或水田。施用后，需要与土壤充分混合。

4. 合成高分子树脂类资材

具有高度粘结性的合成高分子树脂可以快速地促进土壤团粒结构的形成。但这类合成高分子树脂存在着自然降解性的问题，其效果的维持时间较短。现在日本政府的政令指定的土壤

改良資材目录中合成高分子树脂类資材只有聚乙烯亚胺和聚乙烯醇这两种。表 4 列出了可以用作土壤改良資材的合成高分子树脂类材料的种类，成分和用途。

表 4. 合成高分子树脂类土壤改良資材的种类，成分和用途

种类	成分	用途	备考
聚乙烯亚胺类資材	丙烯酸/甲基丙烯酸二甲氨基乙酯共聚物的镁盐与聚乙烯亚胺的络合物	促进土壤团粒结构的形成,改善土壤的保水性和透水性	政令指定的土壤改良資材
聚乙烯醇类資材	部分皂化的聚醋酸乙烯酯,平均聚合度在 1,700 以上	促进土壤团粒结构的形成,改善土壤的保水性和透水性	政令指定的土壤改良資材

合成高分子树脂材料价格昂贵,很少用于一般旱地或水田,多用于改良园艺作物栽培用的土壤。施用方法是将合成高分子树脂材料用水溶解或稀释后,均匀添加到已经用水充分润湿了的土壤中,使其充分渗透。施用后将土壤干燥压实,再加以耕耘使其松散就可以形成土壤团粒。施用到缺乏腐殖质的砂土质的土壤中,其促进土壤团粒结构形成的效果较好,但施用到富含腐殖质的黑土中的效果就较低。若与膨润土结合使用时,促进形成土壤团粒结构的效果就更为显著。

5. 微生物資材

微生物資材是本着积极利用微生物所具有的机能的设想,生产出来的含有某些特定的微生物种类的产品。某些微生物种类具有杀虫作用,可以登记成为微生物农药,用于防治特定的害虫,但没有杀虫和杀菌作用,但被认为可以改良土壤的微生物种类就只能定位为土壤改良資材。

目前在日本市场上出现有 100 多种微生物資材。这些資材按照其性能和用途大致可分为：
①在广义上可以增强土壤肥力作用的資材，②具有促进有机物分解的作用，例如促进堆肥发酵或促进耕地里作物秸秆分解的資材，③具有改善土壤微生物相、避免出现连作障害或减少土壤病害发生的資材。表 5 列出了主要的微生物資材的种类及其用途。

表 5. 微生物資材的种类和用途

种类	说明	用途	备考
VA 菌根菌資材	共生在植物根上的丝状真菌的一种,伸入到土壤中的菌丝可以分解难溶性磷化合物,吸收磷和其他无机养分来提供给寄主	改善土壤的磷供给能力,减轻土壤的磷固定	政令指定的土壤改良資材

固氮菌	主要是共生在豆科植物根上的根瘤菌，可以固定空气中的氮来提供给寄主	改善土壤的氮供给能力，减少氮肥施用量	
磷酸溶解菌	可以溶解土壤中的难溶性磷酸化合物的细菌，将难溶性磷变成可溶性磷来供作物吸收利用	改善土壤的磷供给能力，减轻土壤的磷固定	
促进发酵·分解的微生物	具有较强的分解有机物的能力的微生物，可以加速堆肥和土壤中有有机物的分解。大多数产品是混合了数种微生物的制剂	促进堆肥的腐熟，促进残留在耕地里的秸秆和残茬的分解	
有助于土壤微生物相形成的微生物	放线菌、乳酸菌、芽孢杆菌、バチルス菌、木霉属真菌等	有助于土壤微生物相的形成，增加土壤微生物的种类，通过抑菌作用、拮抗作用等抑制土壤病害的发生和减轻连作障碍等	

市面上销售的微生物资材的说明通常都很抽象，并且许多资材并不公开其使用的微生物种类。必须注意的是，使用条件不同，施用后出现的效果会有很大的差异，甚至没有效果。所以不能对这类资材抱有太大的期望。

微生物资材的使用方法因微生物种类的不同而有很大差异，因此需要遵循制造厂家所指示的方法来施用。通常，这些微生物资材与堆肥等有机物混合后施用效果会更好。微生物资材并不是万能的，需要根据用途来选择合适的资材。另外，微生物资材会受到土壤物理性质和化学性质的强烈影响，特别是土壤 pH 值、土壤结构、土壤含水量、土壤有机质含量等都会影响施用后微生物资材的生存和增殖，有可能无法发挥出其改良和改善土壤的作用。因此，重要的是需要创出和维持能够适合微生物生存和繁殖的环境，才能得到预期的效果。

必须注意的是，土壤改良资材不是肥料，不具有像肥料那样可以直接供给作物养分的作用。除了用于调节土壤 pH 值的酸碱度调节剂和合成高分子树脂类资材之外，很难期待其他种类的土壤改良资材在施用后很快就出现明显的效果。改善土壤最有效的方法，是施用大量的堆肥等有机物。丰富的土壤有机质可以使以其为食物的微生物能够大量增殖并使微生物种类多样化，形成良好的土壤生物相。通过强化微生物之间的相互作用（抑菌作用、拮抗作用等）来增加根际微生物的缓冲能力，为作物根系发育提供良好的土壤环境。此外，有机质还可以促进土壤团粒结构的形成，有助于提高土壤保水性、透水性、透气性和保肥性。