

1. 降雨由来の水資源	1. Rainfall-derived water resources
<p>アラビア半島は、沙漠の半島で、他の地域句と比べれば、極端に降水量が少ないと言っても僅かとは言え雨は降り、それがこの半島に動植物に取つて貴重な水源と成っています。アラビア半島の降水の詳細については、<a href="#">第9章 気象 (Chapter 9 Climate)</a>を参照して下さい。</p>	<p>Arabian Peninsula is a desert peninsula, and although it receives extremely little rain compared to other regions, it does receive a small amount of rain, which provides a valuable source of water for the flora and fauna of the peninsula. For more information on precipitation in Arabian Peninsula, see <a href="#">Chapter 9, Climate</a>.</p>
1.1 河川および涸れ谷	1.1 Rivers and Wadis
<p>アラビア半島には一年中水の流れの有る河川は存在しませんが、雨の季節には水の流れのある涸れ谷が発達しています、詳しくは、<a href="#">第4章 大量降雨と氷河期後の乾燥</a>を参照してください。</p>	<p>Arabian Peninsula does not have any rivers that flow year-round, but it does have dry valleys that flow during the rainy season. For more information, see <a href="#">Chapter 4 Heavy Rainfall and Post-Ice Age Dryness</a>.</p>

1.2 湖沼	1.2 Lakes and ponds
<p>砂漠で散発的に降り注ぐ集中豪雨から得られる水は、低地に流れ落ち、大きな仮設プールを形成します。これらのプールは一年中水を保持するわけではなく、湖や沼地になることはありません。</p> <p>長い年月の間に土砂や塩類が貯まり、サブハ (Sabkha) (سبخة) と呼ばれる含塩低地 (Salt Flat) を作り出します。サブハは、アラビア半島の海岸低地や内陸など、周囲に比べて低い土地で有れば、随所に見られます。</p> <p>乾期には、米国の宇宙船の滑走路に使われるほど地耐力が高い地域もありますが、一度水を吸収すると流砂地帯と呼ばれるほど地耐力を失い、人や動物を飲み込んでしまいます。</p>	<p>Water derived from sporadically torrential rain in desert flows down to low-lying areas and forms large temporary pools. These pools do not hold water all year round and do not become lakes or marshes.</p> <p>Over the years, sediment and salt have accumulated, creating salt flats called sabkhas (سبخة). Sabkhas can be found everywhere in Arabian Peninsula, in coastal lowlands and inland, wherever the land is lower than the surrounding area.</p> <p>During dry periods, some of these areas have such high bearing capacity that it is used for spacecraft runways in United States, but once it absorbs water, it loses its bearing capacity to the point where it is said to be a quicksand area, swallowing up people and animals.</p> <p>When there is a certain amount of rainfall and water flows into a sabkha (سبخة), a vast, shallow</p>

ある程度の降雨量があり、サブカ(سبخة)に水が流れ込むと、湖と間違えられるほど広大で浅い水たまりが現れ、サブカを覆います。	pool of water that could be mistaken for a lake appears, covers it.
--	---



[Sebkhat El Melah in 1987, flooded. Landsat 5 image](#)

もう一つの降雨由来の湖としては、砂丘に降った雨が降雨後しばらくして砂丘の麓の不浸透層の上部から流れ出して水溜まりを作り出します。映画などでは砂丘は乾燥した沙漠の象徴として利用されますが、実際には砂丘の脇に貯水されている場合が多く、ルブア・ハーリー沙漠(Rub' al Khali) (الربع الخالي)の遠隔地の国境警備隊などの詰め署が砂丘の間に設営されていることは少なくありません。	Another type of lake-like pool is formed when rain falls on sand dunes and, some time after rainfall, runs off from impermeable layer at dune foot, creating a pool of water. In movies, sand dunes are often used as a symbol of arid desert, but in reality, water often accumulates between dunes, and border guard posts in remote areas such as Rub' al Khali (الربع الخالي) are often set up among dunes.
--	---

(4 ルブア・ハーリー沙漠の水井戸と集落 参照(Ref: [Water wells and settlements in the Rub' al Khali](#)))

この種の湖の典型はリヤード西に在るクルカラ湖 (カララ湖) (Al Qurqarah Lake) (القرقارة بحيرة) ですが、このような湖沼は、砂丘地帯では少なくありませんが、水がある時期は限られています。	A typical example of this type of lake is Al Qurqarah Lake (القرقارة بحيرة) located west of Riyadh. Although such lakes and ponds are not uncommon in sand dune areas, they only have water for a limited period of time.
--	---



[Al Kharrarah National Park](#)

1.3 貯水ダム	1.3 Water storage dams
降雨を貯めるための貯水ダムは、比較的国土が平らで山岳地帯の無いカタール、バハレインおよびクウェートを除けば、サウジアラビアに 500、オマーンに 187、アラブ首長国連邦に 140 そしてイエメンに 347 あり、それ程、珍しい存在ではありません。アラビア半島を代表する貯水ダムとして次の 3 つを紹介します。	Apart from Qatar, Bahrain and Kuwait, which have relatively flat land and no mountainous areas, rainfall storage dams are not that uncommon in any country, with 500 in Saudi Arabia, 187 in Oman, 140 in the United Arab Emirates and 347 in Yemen. The following three are representative storage dams on the Arabian Peninsula.



[King Fahd Dam](#)

Wadi	Location	Height	Storage Capacity
Wadi Bishah	Bishah Governorate, Asir Province Saudi Arabia	103 m	325 million m <sup>3</sup>



[Hali Dam](#)

Wadi	Location	Height	Storage Capacity
Wadi Hali	Al-Qunfudhah Governorate, Makkah Al-Mukarramah Province, Saudi Arabia	57 m	254 million m³



[Wadi Rabigh Dam](#)

Wadi	Location	Height	Storage Capacity
Wadi Rabigh	Rabigh Governorate, Makkah Al-Mukarramah Province, Saudi Arabia	80.5 m	220 million m³

<b>1.4 浅層地下水</b>	<b>1.4 Shallow groundwater</b>
------------------	--------------------------------

浅層地下水は、降雨由来の地表近くに雨水溜まった地下水です。たまたま、地表近くに降雨を貯められる場所があれば別ですが、沙漠の地表の殆どは降雨を浸透しないので、降雨の殆どは、涸れ谷に集まり、サブハ(Sabkha) (سبخة)や海へと流れ込みます。涸れ谷には土砂の堆積があるのである程度の降雨は涸れ谷の箇所に残ります。沙漠の井戸の殆ど涸れ谷の河床にあり、涸れ谷の河床が伝統的な農地に成っています。砂丘地帯では砂が降雨	Shallow groundwater is rainwater that accumulates near the surface due to rainfall. Unless there happens to be a place near the surface that can store rainfall, most of the desert surface does not allow rainfall to permeate, so most of it collects in dry valleys and flows into Sabkha (سبخة) or sea. Dry valleys have sediment deposits, so a certain amount of rainfall remains in these areas. Most desert wells are located in wadi
--	---

を浸透させ、砂丘の下にある不浸透に溜まります。この層がたまたま地表に現れていれば、前述した一時的な湖沼を作り出します。場所によっては、永続的な沼と成っている場所もあります。

beds, and these wadi beds form traditional farmland. In sand dune areas, sand allows rainfall to permeate and accumulate in impermeable layers below dunes. If this layer happens to be exposed to the surface, it creates temporary lakes and ponds mentioned above. In some places, they form permanent swamps.



Oasis between Zulfi and Qassim (Photography by Takahashi)

一方、この層が地表に現れないほとんどの場合は、取水には井戸を掘る必要があります。その他、降雨が鍾乳洞に流れ込む等、深層水の湧き出しに混入する場所もあります。

On the other hand, in most cases where this layer does not appear on the surface, it is necessary to dig a well to draw water.  
In other places, rainfall flows into limestone caves and mixes with deep water springs.

### 1.5 地下涵養ダム

### 1.5 Underground recharge dam

地下涵養ダムは、地下ダムまたは地下水ダムとも呼ばれ、水を貯蔵し、地下水の涵養を強化するた

Groundwater recharge or deep drainage or deep percolation is a hydrologic process, where water

めに地下に建設された不浸透性の構造物です。これらのダムは地下水の流れを妨げ、井戸を補充し、地下水位の変動を軽減できる地下貯水池を作成するように設計されています。これらは、管理された帶水層涵養 (MAR) 技術の一種であり、地下水涵養または深層排水または深層浸透は、水が地表水から地下水に下向きに移動する水文学的過程です。涵養は、水が帶水層に入る主な方法です。この過程は通常、植物の根の下の蒸気帯で発生し、多くの場合、地下水位への流束として表されます。地下水の涵養には、地下水位から飽和帯へさらに移動する水も含まれます。涵養は、水循環を通じて自然と人為的過程（つまり、「人工地下水涵養」）の両方で発生し、雨水および/または再生水が地下に流れ込みます。

moves downward from surface water to groundwater. Recharge is the primary method through which water enters an aquifer. This process usually occurs in the vadose zone below plant roots and is often expressed as a flux to the water table surface. Groundwater recharge also encompasses water moving away from the water table farther into the saturated zone. Recharge occurs both naturally (through the water cycle) and through anthropogenic processes (i.e., "artificial groundwater recharge"), where rainwater and/or reclaimed water is routed to the subsurface.

(Ref: [Groundwater recharge](#))



[Underground recharge dam in Wilayat of Al Khaboura of Oman](#)

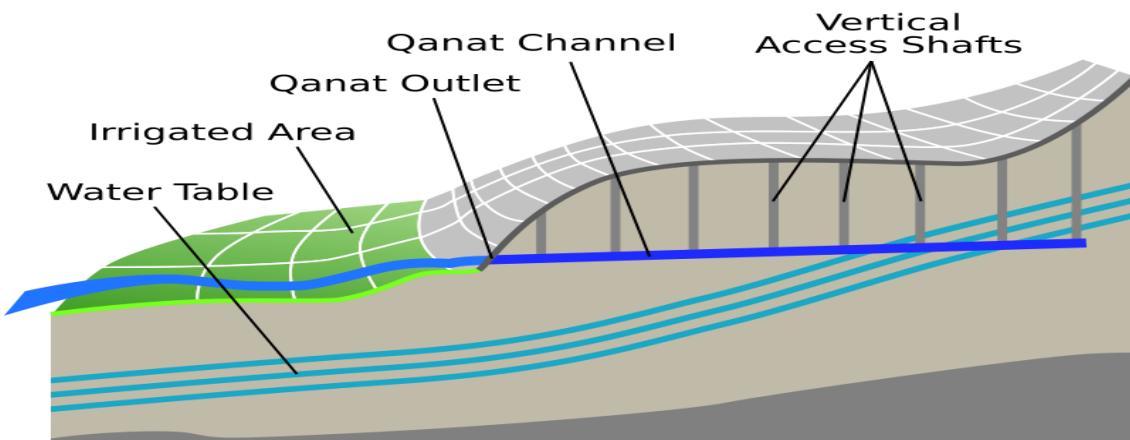
## 1.6 地下水路

## 1.6 Aflaj or qanat

カナート (qanat) としても知られるアフラジ (Aflaj) (単数形: ファラジ (falaj)) は、乾燥地域および半

Aflaj (singular: falaj), also known as qanat, are ancient underground irrigation systems used in

<p>乾燥地域で使用される古代の地下灌漑システムです。これらは、地下水を利用し、重力をを利用して集落や農地に下り坂に導く地下導水路網で構成されています。この仕組みは蒸発による水分の損失を最小限に抑え、水不足の環境を補うアラビア半島での伝統的な灌漑方法でした。</p>	<p>arid and semi-arid regions. They consist of a network of tunnels that tap into groundwater and channel it downhill to settlements and agricultural land, utilizing gravity for water delivery. This system minimizes water loss through evaporation, making it a sustainable method in water-scarce environments.</p>
<p>現在では余り使われなくなってきたとは言え、オマーンではいまだに 3,000 以上のアフラジ(Aflaj)が使われていると言われています。アラビア半島でアフラジ(Aflaj)が利用されているオアシスの一覧表を下記に示します。</p>	<p>Although they are not used much these days, it is said that there are still more than 3,000 Aflaj in use in Oman. Below is a list of oases in Arabian Peninsula that use Aflaj.</p>



Qanat illustration

Oasis Name	Arabic Spelling	Country
Layla Oasis	ليلي	Saudi Arabia
Buraimi Oasis	البريمي	Oman
Al Ain Oasis	واحة العين	United Arab Emirates
Nizwa Oasis	نزوى	Oman
Rustaq Oasis	أرستانق	Oman
Salut Oasis	صلوت	Oman
Masafi Oasis	مسافي	United Arab Emirates
Al-Madam Oasis	المدام	United Arab Emirates

## 1.7 棚畑式灌漑

## 1.7 Terrace irrigation

<p>棚畑式灌漑法はオマーン、イエメンおよびサウジアラビアのアシールで行われてきた伝統的な灌漑方法です。アシールを例に取って説明します。</p>	<p>Terrace irrigation is a traditional irrigation method that has been practiced in Oman, Yemen, and Asir in Saudi Arabia. It shall be explain using Asir as an example.</p>
<p>サラワート・アシールの西側の斜面では季節的な雨交じりの風を受け、毎年、雨が降ります。土壤は急な斜面を中腹や涸れ谷の両側、更に平原へと運び下ろされます。この結果、農地が散在し、砂やローム（Loam、砂と粘度の混じり合った柔らかい土）の堆積した場所を作り出しました。農民は土壤の浸食を防ぐ為に山の斜面に農業用棚畑を築いて来ました。緩やかに起伏する土地はこの地域の農業の形成に著しい影響を与え、丘に広がる小さな農場は平野の農場とは大変異なっています。</p>	<p>Western slopes of Salawat Asir are subjected to winds mixed with seasonal rains, bringing rainfall every year. This carries the soil down steep slopes, down hillsides, into Wadis, and onto plains. This has resulted in scattered farmland and deposits of sand and loam (a soft soil consisting of a mixture of sand and clay). Farmers have constructed agricultural terraces on mountain slopes to prevent soil erosion. Rolling terrain has had a significant impact on agricultural landscape in this region, with small farms on hills being very different from farms on plains.</p>
<p>アシールで栽培できる農産物はその標高、特に温度の影響を強く受けます。例えばナツメヤシは標高 1,800 m 以上では順調な生育は出来ないので高地での栽培は上手く行きません。アーモンドはこれと対象に高地の気候に合って順調に生育します。森林では例えばタルフ(al-Talh、棘のあるアカシヤ科) や野生のオリーブは標高 900～1,800 m の範囲で繁殖するのに対して、アルアル(juniper) (ビャクシン) は標高 1,800～2,200 m で繁殖します。</p>	<p>Crops that can be grown in Asir are strongly influenced by altitude, especially temperature. Date palms, for example, do not thrive above 1,800 m and are therefore unsuitable for high-altitude cultivation. Almonds, on other hand, thrive in high-altitude climate. In forests, for example, al-Talh (a thorny acacia) and wild olive thrive at altitudes between 900 and 1,800 m, while juniper thrives at altitudes between 1,800 and 2,200 m.</p>
<p>夏と冬の気温の違いが夏と冬の作物の多様性を作る重要な役割を果たしています。小麦、大麦そしてレンズ豆は冬に高地と高原で育ちます。アシールでは気温は 5°C 以下には下がらないので作物は冬でも育ち続けます。温度範囲は勿論、区域毎に相当な差があります。トウモロコシ、真珠キビや胡麻は冬にティハーマで生育しますが高原や高地では育ちません。寒い冬に高地では育たない野菜</p>	<p>Differences in summer and winter temperatures play an important role in creating a diversity of summer and winter crops. Wheat, barley, and lentils grow in highlands and plateaus in winter. In Asir, temperatures never drop below 5°C, so crops continue to grow in winter. Temperature ranges, of course, vary considerably from region to region. Corn, pearl millet, and sesame grow in</p>

でもティハーマでは生育出来又、この逆もあります。農民は気候の変化に適応し一年を通じてこの地域に季節の作物を供給してきました。どの植物もある温度以上でも以下でも成長を止めるので温度は植物の生長に重要な要素と成ります。

Tihamah in winter but not in plateau or highlands. Vegetables that do not grow in highlands during cold winters can grow in Tihamah, and vice versa. Farmers have adapted to changing climate and provided this region with seasonal crops throughout year. Temperature is an important factor in plant growth, as all plants cease growth above or below a certain temperature.

(参照：[アシールの国、アブハー](#)(Ref: Abha, Asir))



サラート山稜の棚畑(Terraced fields on Salat ridge) (Photography by Takahashi)



棚畠の広がるサラート山稜 (Fayfa 付近) (Terraced fields spread across Salat ridge (near Fayfa)

(Photography by Takahashi)



[Ancient terrace farming technique shapes Asir's agricultural heritage](#)