

地下水空調装置による夏季冷却・加湿及び秋冬季加温技術

試験研究計画名：自然エネルギー活用型施設園芸によるトマトの収益性向上の実証研究
地域戦略名：北陸地域の豊富な地下水を利用した自然エネルギー活用型施設園芸による収益性向上戦略
研究代表機関名：石川県農林総合研究センター

地域の競争力強化に向けた技術開発のねらい：

地下水は年間を通して温度が17℃程度と一定であるため、夏季は冷房、秋冬季は暖房の熱媒体として使うことができます。そこで、地下水を使い、安価に空気を冷却・加温できる「地下水空調装置」、工事用ファンを利用した「暖気排気装置」を開発しました。夏季の冷房による高温障害の軽減や、秋冬季の加温による成熟促進や霜害防止として活用することができます。

開発技術の特性と効果：

地下水空調装置の夏季の運用では、地上高1.5m地点のトマト成長点付近の局所冷房、培地内の冷却管による培地冷却、天井ミストによるハウス内加湿を行うことができます（図1左）。トマト成長点付近における日中気温を最大で3.5℃低下、培地温度は最大で4℃低下、湿度は地上高0.8m地点で約10～15%上昇させることができます。夜間は側窓を閉めきり、地下水空調装置のファンコイル冷却を稼働することによって、気温を最大で2.0℃低下させることができます（図2左）。

秋冬季の運用では、装置による加温に加えて、暖気排気装置の排気口をハウス内に入れ、ハウス天井部分の暖気を地下水空調装置に吸引させてハウス内に循環させることで、成長点付近の気温を約1～4℃高めることができます（図1右、図2右）。

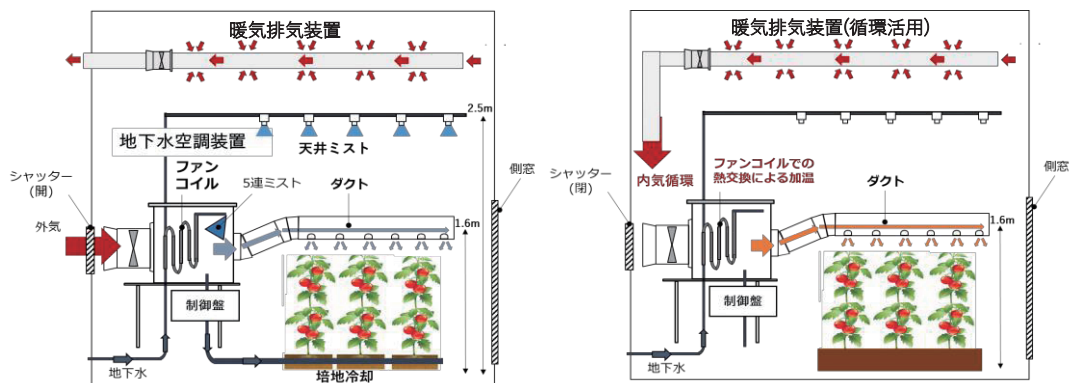


図1 地下水空調装置等の構成と運用方法（左 夏季、右 秋冬季）

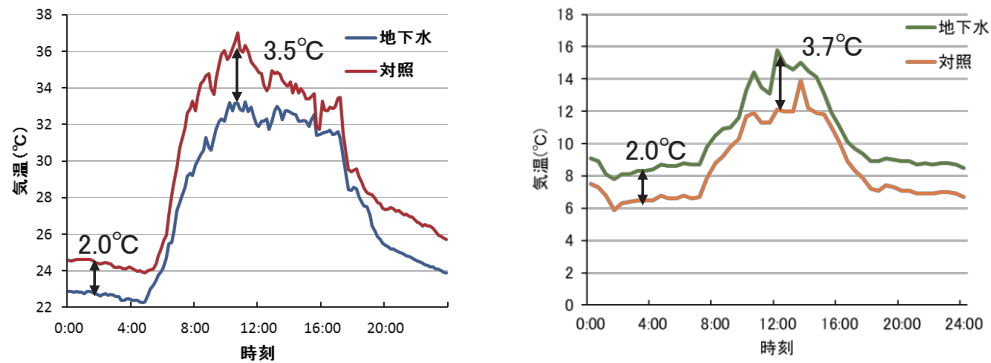


図2 地下水空調装置等がハウス内気温に及ぼす影響

(左 夏季晴天(2019年8月14日、右 秋冬季晴天(2018年11月23日))

注1) 石川県農林総合研究センター内ハウス(間口6m×奥行き20m×高さ3m)の中央部、地上高1.5m地点で測定

開発技術の経済性：

地下水空調装置は240m²ハウスに1台の導入が想定されます。R1年度試作機の導入費用は、地下水空調装置が130万円/台、暖気排気装置が15万円/台(それぞれ施工費込み)となりました。10aあたりのランニングコストを試算すると、地下水空調装置等の年間消費電力量は21,986kWhとなり(H30年度石川農総研実績)、1kWh当たりの単価を18.5円とすると、年間のランニングコストは407千円/10a・年と試算されました(表1)。

表1 地下水空調装置等にかかる電気料金^{注1)}(10a当たり^{注2)})

項目	定格消費電力 (W)	年間消費 電力量(kWh)	金額(千円)
地下水空調装置	750W×4台	10,684	198
暖気排気装置	400W×4台	4,198	78
地下水揚水ポンプ	565W×4台	7,104	131
合計	-	21,986	407

注1) 石川県農林総合研究センターでのH30年度試作機使用時の消費電力を基に試算(平成30年)

・電気契約内容 低圧電力(契約容量7kW)・基本料金単価1,144.8円/kW(電気未使用月は半額)

・電気料金単価18.5円/kWh(内訳:10.89~11.93円/kWh+燃料費調整額+再生可能エネルギー発電促進賦課金)

注2) 単棟パイプハウス(6m×40m)4棟に導入する場合

こんな経営、こんな地域におすすめ：

地下水空調装置は、夏季のトマト栽培で高温障害に悩んでいる経営体におすすめします。

技術導入にあたっての留意点：

地下水空調装置等の利用にあたっては、各ハウスで200Vの三相電源が必要です。また、消費電力は約1,800Wとなります。装置1セットは240m²(間口6m×奥行き40m)のハウスに対応しており、奥行きは40m未満であると、より効率的に運用できます。秋冬季は地下水空調装置等による加温に加えてエスレル等の着色促進剤の併用が推奨されます。なお、地下水空調装置の運用にあたっては、地下水の水位が10m以上100m未満であり、地下水に鉄分など噴霧ノズルを目詰まりさせる成分を含まず、流量は9L/minから40L/min程度を確保できる地域で可能です。

研究担当機関名：石川県農林総合研究センター

お問い合わせは：石川県農林総合研究センター

電話 076-257-6911 E-mail nk-kika@pref.ishikawa.lg.jp

執筆分担(石川県農林総合研究センター 工藤凜、松野由莉、増田大祐)