

[自主研究]

地中熱利用システムによる環境や社会への影響評価

濱元栄起 八戸昭一 石山高 白石英孝 嶋田知英 渡邊圭司 山崎俊樹

1 目的

再生可能エネルギーのひとつである「地中熱エネルギー」の活用が期待されている。当センターでは、これまで自主研究事業「低温地熱資源情報整備を目的とした地中熱利用地域特性解析(平成20年度～23年度)」や「地中熱利用システムのための地下熱環境評価手法と熱応答試験装置の開発(平成24年度～26年度)」を実施してきた。本自主研究は、これらの成果を踏まえ、新たな情報収集や調査を行い埼玉県内に地中熱が普及した場合の環境や社会への影響について評価することを目的としている。具体的には、地中熱利用システムが普及することによるCO₂の削減効果や省エネ効果を推定するとともに、地中熱利用システムが地中へ排熱することによる環境負荷等を評価する。

2 方法

地中熱の普及による影響を評価するためには、従来のエネルギーシステムから地中熱を活用したシステムに転換した場合の両者の効果を比較する必要がある。このためには実証試験等の機会を活用しデータを取得することが有効である。そこで本研究では、県の環境政策課や産業労働部の所管する高等技術専門校と連携し、これらの事業で設置する実証試験施設にデータ取得のためのセンサー類も併せて設置した。具体的には熱交換井の5～10深度の地中温度、1次側循環液の入口と出口温度、循環液の流量、システムの電力使用量を計測するセンサーや計器類である。本研究では、これらシステムによるデータや地質等の情報を用い数値シミュレーションによって評価する

3 結果と今後の予定

埼玉県が実施する事業と連携し、県内3か所に実証試験施設を設置した。3か所のうち2か所は地下水を揚水し、それを熱源とするオープンループ型のシステムで熊谷市と久喜市に設置した。施設としては、それぞれイチゴ農園とハーブ農園のビニルハウスである。もう1か所は高等技術専門校(上尾)で技術者を目指す学生の実習設備用に設置した。この施設では100mの熱交換井を掘削し、クローズドループ型のシステムを設置した。以上の3か所のシステムは2月～3月にかけて導入したため、詳細なデータの取得には至っていない

いが、試験運転によって良好な設置とデータ取得が確認されている。

環境負荷という観点ではオープンループ型では、揚水や排水による水資源への影響が、クローズドループ式では、地中への排熱による温度上昇による影響の可能性が一般には懸念される。本研究では特に地中の熱環境への影響について着目する。この評価については埼玉大学でも進められており、同校の敷地(さいたま市)で100mの掘削を行い、嫌気条件に保ったまま地質試料を採取し、加熱試験による土壌微生物の菌叢変化などを調べている。これらの成果を埼玉県の広い範囲に適用するためには県内の他の箇所との菌叢の違いを把握することが必要である。そこで当センターでは、越谷市内に地質試料用の掘削を行い、土壌微生物の遺伝子解析するためのサンプリングを行った。次年度詳細な解析を行い、両地点の菌叢の違いを明らかにする予定である。

地中熱利用システムについては、これまで住宅やオフィスビルなどの設置が多数を占めていたが、農業分野への活用することで省エネ効果やCO₂の排出量削減効果に加えて、生産物の品質の向上や生産時期の拡大も期待されている。農業に係る評価は県の農業技術研究センターと連携し行うことにしている。



図1 地中熱利用システムの実証試験(イチゴ農園)

[自主研究]

生態園をモデルとした放射性物質の分布及び移行に関する研究

山崎俊樹 米持真一 白石英孝 小林良夫 嶋田知英 三輪誠 細野繁雄
(ほか衛生研究所生態影響担当)

1 目的

平成23年(2011年)3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故により大気中に放出された放射性物質は、本県の一部地域にも影響を与えた。放射性物質は今後、地表面から地下への浸透、放射性物質を吸着した土砂の河川・湖沼への移動、森林・農産物・生物への移行など、様々な経路で環境中を移動することが予想されるが、その実態は必ずしも明らかではない。そこで本研究では、当所の生態園において土壌、植物、昆虫など環境中での放射性物質の移動に関与すると考えられる各種媒体の放射性物質濃度を調査し、環境中での放射性物質の分布、移行、蓄積状況等の実態を把握することを目的とする。

2 方法

生態園内において、放射性物質の移動媒体となる土壌(裸地、草地、水田、畑地、林地等)、池水及び底質、植物(米、里芋、ゆず、柿、樹木葉、水生植物等)、生物(蟬、ザリガニ、カエル等)の試料を採取し、Ge半導体検出器を用いたγ線スペクトロメリーによる放射性物質濃度の測定を行った。対象とした核種は、人工放射性核種のCs-137及びCs-134であるが、参考として天然放射性核種のK-40も測定した。

3 結果

土壌等の分析結果は表1のとおりである。全体の傾向としては昨年度と同様に、より地表に近い部分の濃度が高く、放射性物質は現在でも表層にとどまっていることがわかる。その度合いは土地の利用形態で異なり、田畑では土壌の耕起によって下層の濃度がやや高く、樹木に覆われた林地よりも開放地である果樹園・原っぱのほうが上層の濃度は低いことなどがわかる。また、林地の土壌については、1~2cm及び2~5cmのCs-137の濃度が昨年度よりもやや高い値であった。

動植物等の分析結果は表2のとおりである。昨年度と同様に、水生動植物がやや高い濃度を示していた。これらは池の底質近傍で成長するため、底質の放射性物質濃度が影響を与えている可能性が考えられる。また、昨年度と比較して濃

度は全体的に減少しており、Cs-134については、多くの試料において検出下限値以下であった。

表1 土壌等の放射性物質濃度(Bq/kg乾)

試料	深度	Cs-137	Cs-134	K-40	備考
田	0-5cm	83.4	17.0	379	
	5-20cm	14.8	2.38	364	
畑	0-5cm	41.8	9.93	383	
	5-20cm	26.4	5.67	398	
果樹園	0-1cm	69.7	16.8	416	樹木のない場所 で土壌を採取。
	1-2cm	78.2	19.6	441	
	2-5cm	84.9	17.4	409	
	5-20cm	12.9	2.65	394	
原っぱ	0-1cm	187	48.3	330	
	1-2cm	154	38.4	297	
	2-5cm	141	35.1	327	
	5-20cm	71.3	1.09	273	
屋敷林	0-1cm	442	114	180	シラカシ(常緑樹) -クヌギ(落葉樹)を主体とする林。
	1-2cm	387	96.5	241	
	2-5cm	113	24.5	262	
	5-20cm	4.00	<1.47	296	
	リター *	150	320	87.9	
社寺林	0-1cm	476	112	235	シラカシダジイを主体とする常緑樹林。イヌシデ等落葉樹も混在。
	1-2cm	350	85.0	250	
	2-5cm	178	41.3	287	
	5-20cm	20.4	4.67	301	
	リター *	233	51.7	113	
雑木林	0-1cm	521	127	149	クヌギ(落葉樹)を主体とする林。イヌシデ、ミズキ等落葉樹も混在。
	1-2cm	278	67.3	186	
	2-5cm	30.7	6.45	183	
	5-20cm	3.67	<1.43	291	
	リター *	227	56.1	<64.5	
下の池	底質(入)	287	75.0	341	
	底質(出)	281	59.3	275	
林内池	底質(入)	262	64.3	281	

*風乾

表2 動植物等の放射性物質濃度(Bq/kg生)

試料	Cs-137	Cs-134	K-40
池水(mBq/kg)	7.0	2.0	150
ザリガニ-1	8.8	2.2	56.1
ザリガニ-2	8.4	2.3	56.8
アブラゼミ	0.15	<0.077	82.1
マツモ	0.065	<0.072	106
ヒシ	1.5	0.36	123
カエル	7.6	2.0	72.5
サトイモ	0.036	<0.042	166
柿-1(全体)	0.054	<0.031	73.4
柿-1(可食部)	0.066	<0.025	69.2
柿-2(全体)	0.076	<0.031	76.5
柿-3(全体)	0.18	0.050	73.1
ユズ-1	0.28	0.063	52.5
ユズ-2	0.33	0.068	58.5
ユズ-3	0.19	0.043	57.7
籾米	0.25	<0.11	105
玄米	0.14	<0.045	78.4
精米	0.070	<0.016	29.0
籾殻	0.40	<0.32	195
米糠	1.0	<0.31	535

4 今後の研究方向

放射性物質の移動媒体について引き続き調査を進め、測定値の経年変化や媒体相互の関連について検討を進める。