

2023年2月9日

「室蘭市高砂町1丁目水質基準値超過に係る健康影響評価検討」 報告書（第2報、暫定版）

1. 目的（公開）

令和4年6月16日、室蘭市高砂町1丁目25番街区の住民から水道水の異臭に関する問い合わせがあり、周辺数箇所で試掘調査を行ったところ、1箇所で水道管周りの土壌に油成分が確認された。このため、配水ルートを切り替えて対応し、臭いは解消したが、油成分を含む土壌中を通過する水道管から採水した水道水より、国が定めた水質基準値(0.01mg/L)を超えるベンゼン0.02mg/Lと油の臭気が確認された。また、配水ルート切り替え後、未使用となっているガソリンスタンド前面の水道管のたまり水から、水質基準値を超えるベンゼン（最大濃度7.6mg/L）を検出した。

隣接するガソリンスタンドから消防本部に対し、地下埋設管からの漏洩の報告があり、ガソリンスタンド運営会社が、敷地内において実施した土壌・地下水調査の結果、基準値を超えるベンゼン（最大濃度土壌溶出量0.64mg/L、地下水5.1mg/L）が検出されたことと、ガソリンスタンドから土壌に漏洩したガソリンに含まれるベンゼンが、ポリエチレン製の配水管に混入したと判断したことを公表した。

ベンゼンによる健康影響が懸念されることから、室蘭市は令和4年9月と10月に、対象街区の住民及び就業者について、質問票による健康状態・生活状況調査、一般血液・尿検査、ベンゼン等ガソリン成分の尿中濃度測定による健康影響調査（第1回目調査と称す）を実施した。そして、令和5年1月にベンゼンとトルエンの尿中代謝物の濃度測定と、当該地区からの転出者への質問紙による調査（第2回目調査と称す）を行ったので報告する。

2. 方法（公開）

A. ベンゼンとトルエンの尿中代謝物の第2回目調査の方法

A-1) 第2回目調査の対象者

第2回目の調査対象者を、水道水の異臭に関する問い合わせのあった令和4年6月16日時点の対象街区における居住者28人と就業者16人の計44人とした。令和5年1月4日に28人、1月5日に1人、1月6日に12人、1月10日に1人、合計42人（居住者27人、就業者15人）が調査に参加した。そのうち、男性は18人、女性は24人で、年齢の平均値（標準偏差）は54.6歳（18.3歳）であった。残りの2人は調査に参加しなかった。

A-2) 調査項目

ベンゼンの尿中代謝物としてフェノールをガスクロマトグラフで測定した（株BML）。トルエンの尿中代謝物として、馬尿酸を高速液体クロマトグラフで測定した（株SRL）。

A-3) 統計学的方法

統計解析では、対応のある場合のWilcoxonの符号付順位和検定、Spearmanの相関係数（順位相関係数）の算出とその検定を行った。有意水準は5%として、それ以下（ $p < 0.05$ ）を統計学的に有意と判断した。

B. 当該地区からの転出者への質問紙による調査の方法

B-1) 当該地区からの転出者の調査対象者

およそ10年前の2012年（平成24年）4月以降に当該地区に住んでいて、その後、現在

までに転出した 34 人を調査対象とした。令和 5 年 1 月 13 日かそれ以降に 34 人に調査票を郵送した。そのうちの 27 人から回答があった。27 人の年齢の平均値（標準偏差）は 36.0 歳（25.0 歳）で、男性 9 人、女性 18 人であった。27 人が当該地区に居住した期間の平均値（標準偏差）は、6.8 年（5.5 年）であった。

B-2) 調査項目

居住期間、水道水の使用頻度、症状の頻度、既往歴などを調査した。

B-3) 統計学的方法

統計解析では、Spearman の相関係数（順位相関係数）の算出とその検定を行った。有意水準は 5% として、それ以下 ($p < 0.05$) を統計学的に有意と判断した。

3. 結果（公開）

A-1) ベンゼンとトルエンの尿中代謝物の第 2 回目調査の結果

表 A-1-1 のとおり、第 1 回目調査の全体である 33 人の尿中フェノール値の中央値、平均値、標準偏差はそれぞれ、5.4mg/L、12.6mg/L、16.7mg/L で、第 2 回目調査の全体である 42 人の尿中フェノール値の中央値、平均値、標準偏差はそれぞれ 5.6mg/L、14.3mg/L、20.9mg/L であった。表 A-1-1 のとおり、居住者と就業者に分けても、特に大きな違いはなかった。ベンゼンへの暴露が疑われる尿中フェノール値である 25.0mg/L¹⁾ よりも高い値であった人数は、第 2 回目調査では 7 人で第 1 回目調査の 4 人よりも多かった。なお、そのうち第 1 回目、第 2 回目ともに 25.0mg/L よりも高かった者は 4 人であった。

表 A-1-1 のとおり、第 1 回目調査の 33 人の尿中馬尿酸値の中央値、平均値、標準偏差はそれぞれ、0.130g/L、0.175g/L、0.196g/L で、第 2 回目調査の全体である 42 人の尿中馬尿酸値の中央値、平均値、標準偏差はそれぞれ、0.140、0.215g/L、0.319g/L であった。表 A-1-1 のとおり、居住者と就業者に分けても、特に大きな違いはなかった。トルエンへの暴露が疑われる尿中馬尿酸値である 0.320g/L²⁾ よりも高い値であった人数は、第 2 回目調査では 7 人で第 1 回目調査の 3 人よりも多かった。なお、第 1 回目、第 2 回目ともに 0.32g/L よりも高かった者はいなかった。

表 A-1-1. 全体、居住者、就業者の第 1 回目 (①) と第 2 回目 (②) の尿中フェノール値と尿中馬尿酸値の中央値、平均値、標準偏差

		第 1 回目調査 の尿中フェノール値	第 2 回目調査 の尿中フェノール値	第 1 回目調査 の尿中馬尿酸値	第 2 回目調査 の尿中馬尿酸値
全体 (①33 人、 ②42 人)	中央値	5.4mg/L	5.6mg/L	0.130g/L	0.140g/L
	平均値	12.6mg/L	14.3mg/L	0.175g/L	0.215g/L
	標準偏差	16.7mg/L	20.9mg/L	0.196g/L	0.319g/L
居住者 (①23 人、 ②27 人)	中央値	5.2mg/L	5.9mg/L	0.100g/L	0.130g/L
	平均値	14.0mg/L	14.9mg/L	0.189g/L	0.161g/L
	標準偏差	18.4mg/L	21.5mg/L	0.231g/L	0.138g/L
就業者 (①10 人、 ②15 人)	中央値	5.6mg/L	3.7mg/L	0.155g/L	0.170g/L
	平均値	9.3mg/L	13.2mg/L	0.144g/L	0.313g/L
	標準偏差	12.3mg/L	20.5mg/L	0.070g/L	0.497g/L

A-2) 第 1 回目調査、第 2 回目調査の尿中代謝物の測定値の変化

第 1 回目調査、第 2 回目調査の両方に参加した全体の 33 人について、尿中フェノール値

を比較したところ、第1回目調査の中央値、平均値、標準偏差はそれぞれ、5.4mg/L、12.6mg/L、16.7mg/Lで、第2回目調査の中央値、平均値、標準偏差はそれぞれ、5.6mg/L、15.6mg/L、22.7mg/Lで、その違いは有意ではなかった（対応のある場合のWilcoxonの符号付順位和検定、 $p=0.701$ ）。なお、居住者（23人）と就業者（10人）に分けても、第1回目調査、第2回目調査の尿中フェノール値に有意な差異はなかった。

第1回目調査、第2回目調査の両方に参加した全体の33人について、尿中馬尿酸値を比較したところ、第1回目調査の中央値、平均値、標準偏差はそれぞれ、0.130g/L、0.175g/L、0.196g/Lで、第2回目調査の中央値、平均値、標準偏差はそれぞれ、0.130g/L、0.223g/L、0.350g/Lで、その違いは有意ではなかった（対応のある場合のWilcoxonの符号付順位和検定、 $p=0.703$ ）。なお、居住者（23人）と就業者（10人）に分けても、第1回目調査、第2回目調査の尿中馬尿酸値に有意な差異はなかった。

A-3) 第1回目調査、第2回目調査の尿中代謝物の測定値間の相関関係

表A-3-1のとおり、全体における第1回目調査の尿中フェノール値は第2回目調査の尿中フェノール値と有意に相関していた（Spearmanの相関係数 $\rho=0.826$ 、 $p<0.001$ ）。それ以外には有意な相関はみられなかった。

表A-3-2のとおり、居住者における第1回目調査の尿中フェノール値は第2回目調査の尿中フェノール値と有意に相関していた（相関係数 $\rho=0.864$ 、 $p<0.001$ ）。それ以外には有意な相関はみられなかった。

表A-3-3のとおり、就業者における第1回目調査の尿中フェノール値は第2回目調査の尿中フェノール値と有意な相関をしていなかった（相関係数 $\rho=0.498$ 、 $p=0.143$ ）。それ以外にも有意な相関はみられなかった。

表A-3-1. 全体における第1回目調査と第2回目調査の尿中フェノール値と馬尿酸値の相関. Spearmanの相関係数 ρ とその検定結果

	第2回目尿中フェノール値	第1回目尿中馬尿酸値	第2回目尿中馬尿酸値
第1回目尿中フェノール値	$\rho=0.826$ ($p<0.001$)	$\rho=0.173$ ($p=0.336$)	$\rho=0.111$ ($p=0.537$)
第2回目尿中フェノール値		$\rho=0.008$ ($p=0.963$)	$\rho=0.074$ ($p=0.642$)
第1回目尿中馬尿酸値			$\rho=0.223$ ($p=0.213$)

表A-3-2. 居住者における第1回目調査と第2回目調査の尿中フェノール値と馬尿酸値の相関. Spearmanの相関係数 ρ とその検定結果

	第2回目尿中フェノール値	第1回目尿中馬尿酸値	第2回目尿中馬尿酸値
第1回目尿中フェノール値	$\rho=0.864$ ($p<0.001$)	$\rho=0.133$ ($p=0.544$)	$\rho=0.155$ ($p=0.479$)
第2回目尿中フェノール値		$\rho=-0.019$ ($p=0.931$)	$\rho=0.314$ ($p=0.111$)
第1回目尿中馬尿酸値			$\rho=0.173$ ($p=0.431$)

表 A-3-3. 就業者における第 1 回目調査と第 2 回目調査の尿中フェノール値と馬尿酸値の相関. Spearman の相関係数 ρ とその検定結果

	第 2 回目尿中フェノール値	第 1 回目尿中馬尿酸値	第 2 回目尿中馬尿酸値
第 1 回目尿中フェノール値	$\rho = 0.498$ ($p = 0.143$)	$\rho = 0.304$ ($p = 0.393$)	$\rho = 0.018$ ($p = 0.960$)
第 2 回目尿中フェノール値		$\rho = -0.055$ ($p = 0.880$)	$\rho = -0.229$ ($p = 0.411$)
第 1 回目尿中馬尿酸値			$\rho = 0.061$ ($p = 0.867$)

B. 当該地区からの転出者への質問紙による調査の結果

B-1) 水道水や自宅周辺の外気に異臭（ガソリン臭など）を感じ始めた年

水道水の異臭（ガソリン臭など）を感じたことがあった者は、27 人中 7 人であった。水道水の異臭（ガソリン臭など）を感じた始めた年次は、1991 年から当該地区に住み始めた 1 人が 2000 年から、2016 年に当該地区に住み始めた 2 人が 2016 年から、2016 年に当該地区に住み始めた 2 人が 2017 年から、2021 年に当該地区に住み始めた 2 人が 2021 年から、と回答した。

自宅周辺の外気に異臭（ガソリン臭など）を感じたことがあった者は、27 人中 9 人であった。自宅周辺の外気に異臭（ガソリン臭など）を感じ始めた年次は、1991 年から当該地区に住み始めた 1 人が 2000 年から、2013 年から当該地区に住み始めた 1 人が 2013 年から、2016 年に当該地区に住み始めた 2 人が 2016 年から、2016 年に当該地区に住み始めた 2 人が 2017 年から、2021 年に当該地区に住み始めた 2 人が 2021 年から、と回答した。なお、自宅周辺の外気に異臭（ガソリン臭など）を感じた 1 人は、感じ始めた年次が未記入であった。

B-2) 既往歴

既往歴について調査したが、血液のがんなど、特記すべき既往歴はみられなかった。

B-3) 症状

19 種類の最近 1 年間の身体的症状の頻度（5 段階）と在住年数や異臭（ガソリン臭など）を感じた頻度（5 段階）との相関などを検討したが、特記すべき関連性はみられなかった。

4. 慢性骨髄性白血病の診断書に基づく関連性の検討（非公開）

令和 4 年 12 月 21 日付で、本人から本委員会宛に慢性骨髄性白血病の診断書が提出されたことを踏まえて、ベンゼンへの暴露との関連性を検討する必要がある。

5. 考察（公開）

尿中フェノール値も尿中馬尿酸値も第 1 回目調査と第 2 回目調査で大きな差異はなかった。第 1 回目と第 2 回目の尿中フェノール値に有意な相関がみられたが、尿中馬尿酸値には有意な相関はみられなかった。これらの理由は今のところ不明である。

1978 年にフランスのパリで開催された国際ワークショップで、尿中フェノール値が 25mg/L 以上の場合にはベンゼンへの暴露が疑われると報じられている¹⁾。そして、25mg/L よりも高い値であった人数は、第 2 回目調査では 7 人で第 1 回目調査の 4 人よりも多かった。測定した人数が 33 人から 42 人に増えたことにもよるが、その理由は今のところ不明

である。

2003年に発表されたトルエンに暴露された福島県内の20人労働者の尿中馬尿酸値の平均値（標準偏差）は仕事開始前で0.23g/L（0.31g/L）、仕事で0.32g/L（0.28g/L）、仕事直後で0.47g/L（0.38g/L）であったと報じられている²⁾。一方、トルエンに暴露されていない9人の労働者の尿中馬尿酸値の平均値（標準偏差）は、それぞれ0.12g/L（0.11g/L）、0.10g/L（0.007g/L）、0.07g/L（0.06g/L）であったと報告されている²⁾。そこで、0.320g/L（トルエンへの暴露があった労働者の仕事中の平均値）よりも高い場合にはトルエンへの暴露があると判断した。そして、0.320g/Lよりも高い値であった人数は、第2回目調査では7人で第1回目調査の3人よりも多かった。測定した人数が33人から42人に増えたことにもよるが、その理由は今のところ不明である。

ベンゼンやトルエン暴露は、ベンゼンやトルエンに汚染された水道水の飲用による経口暴露、ガソリンに汚染された土壌などからの気化したベンゼンやトルエンの吸入による経気暴露などの可能性が考えられる。しかし、最近の当該地区での水道水中のベンゼンの濃度の測定結果や、最近のガソリンスタンド周辺の6地点でのベンゼンの気中濃度の測定結果は、いずれも基準値以下であった。したがって、当該地区の大気環境暴露以外の、例えば生活習慣などからの暴露の影響をも評価する必要がある。

転出者に対する質問票による調査から、相当以前からガソリンの汚染が始まっていたことが示唆された。しかし、このような調査だけでは正確な汚染の開始時期の特定は不可能である。当該企業に対して、法定点検の過去10年間分の情報開示、漏洩量2,100リットルの根拠となる情報開示、などを請求することによって、ガソリンの汚染が何年から始まり、どれくらいの規模での汚染であるかを、根拠に基づいて明らかにする必要があると考えられる。

6. 結論（公開）

当該企業に対して情報開示を請求することによって、ガソリンの汚染が何年から始まり、どれくらいの規模での汚染であるかを、根拠に基づいて明らかにする必要があると考えられる。また、当該地区の住民への今後の継続的な健康管理（健康診断等）が必要であると考えられる。

環境暴露以外の生活習慣などからの暴露の影響をも評価するために、当該地区以外の室蘭市内に住む方10人程度の尿中フェノール値と尿中馬尿酸値の測定を早急に行って、その結果が報告されてから、改めて現在の暴露の源を検討することが必要であると考えられる。

文献

1. Truhaut R, et al. International Workshop on Toxicology of Benzene, Paris: 9th-11th November 1976. Int Arch Occup Environ Health 1978; 41: 65-76.
2. Tanaka K, et al. A survey of urinary hippuric acid and subjective symptoms among occupational low toluene exposed workers. Fukushima J Med Sci 2003; 49: 129-139.