

ドローンによる大気環境調査の有用性と課題の検討

Consideration of usefulness and tasks of air quality survey by drone

池本久利¹, 植田洋匡², 鹿島勇治³, 堀内泰³, 渡邊明日美¹

Hisatoshi Ikemoto¹, Hiromasa Ueda², Yuji Kashima, Yutaka³ Horiuchi⁴, Asumi Watanabe¹

大気汚染対策の検討のためには、より高精度の環境状況の把握が重要である。環境状況の把握は主に実測調査によってなされるが、近年、パーソナルコンピュータ(PC)性能の向上などから各種シミュレーションモデルによる補完が注目を浴びてきている。予測精度の向上を考えると、その一つに高度別大気汚染調査結果を用いることが有用と考えられ、本調査では高度別の大気汚染調査を安価で手軽に実施するため、近年急速に普及しているドローンの活用を検討した。ドローンを使用して簡易的に有害大気汚染物質の測定を行った結果、公定法との比較やポンプの汚染の可能性等の改善の必要性が考えられた。また、バッテリーによる飛行時間の制限とペイロードの制限があることを確認した。更に、専門家に本分野の取組状況等をヒアリングし、それらを踏まえて当センターの特徴を活かした関わり方について整理を行った。

キーワード：ドローン、大気シミュレーション

1. 研究目的

大気汚染対策の検討のためには、より高精度の環境状況の把握が重要である。環境状況の把握は主に実測調査によってなされるが、三次元(空間)分布の把握に限界があることやPC性能の向上などから各種シミュレーションモデルによる補完が注目を浴びてきている。

高度なシミュレーションモデルでは地上における大気汚染調査結果と地上付近や高度別の気象データの他、化学反応等が考慮される。

更なる予測精度の向上を考えると、その一つに高度別大気汚染調査結果を用いることが有用と考えられる。実測調査は常時監視測定局による測定の他、各種環境調査において行われ、その測定高さは人の生活を考慮して地上付近において測定することが一般的である。具体的には、二酸化硫黄、二酸化窒素、光化学オキシダント及び一酸化炭素については地上1.5 m以上10 m以下、浮遊粒子状物質及び微小粒子状物質については地上からの土砂の巻き上げ等による影響を排除するため、地上3 m以上10 m以下とされ¹⁾、大気中ダイオキシン類の環境調査においても地上からの土砂の巻き上げ等

による影響を排除するため、原則、地上3 mから10 mの高さにおいて行うものとされている²⁾。

高度別の大気汚染調査は飛行機等を借用して測定機器を搭載するなど、大規模な研究などによって行われてきたが、調査規模はもとより費用負担も大きい。そこで、本調査では高度別の大気汚染調査を安価で手軽に実施するため、近年急速に普及しているドローンの有用性及び課題について検討する。

2. 調査方法

2.1 研究の流れ

研究の流れはFig.1に示すとおりである。

本研究期間に法整備が急速に進んだため、まず本研究では報告時点の法整備の状況を整理した。続いて、大気環境調査に使用するドローンの性能、制約等について整理を行い、環境調査の有用性及び課題について検討した。さらに、それらの検討をもとに具体的な測定方法の検討を進め、実際にドローンを使用して同時刻高度別測定を行った。

1 一般財団法人日本環境衛生センター東日本支局環境事業本部環境事業第三部環境事業課 Japan Environmental Sanitation Center Environmental Business Management Dept. Environmental Business Div.

2 一般財団法人日本環境衛生センター顧問 Japan Environmental Sanitation Center adviser

3 一般財団法人日本環境衛生センター東日本支局環境事業本部環境事業第二部 Japan Environmental Sanitation Center Environmental Business Management Dept.

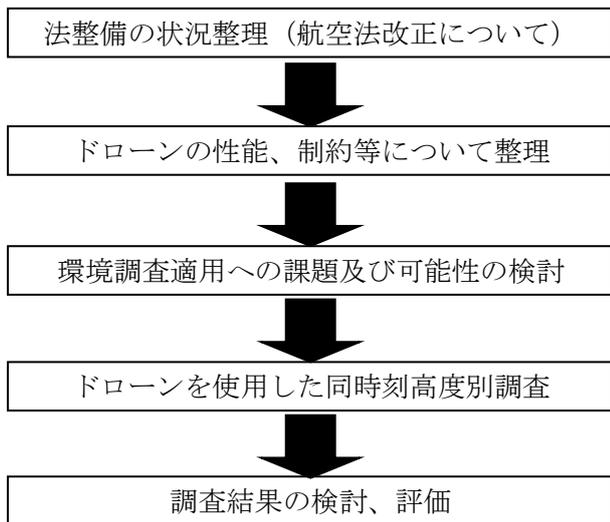


Fig. 1 本研究の流れ

3. ドローンに関する法整備の状況³⁾⁴⁾

平成27年9月に航空法の一部が改正され、平成27年12月10日からドローンやラジコン機等の無人航空機の飛行ルールが新たに導入されることとなった。

3.1 航空法における無人航空機とは

(航空法第2条第22項)

今回の法改正により対象となるものは無人航空機に定義されるものである。無人航空機とは、「人が乗ることができない飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの」と定義されており、いわゆるドローン（マルチコプター）、ラジコン機、農薬散布用ヘリコプター等が該当する。ただし、マルチコプターやラジコン機等であっても、重量（機体本体の重量とバッテリーの重量の合計）200g未満のものは、無人航空機ではなく「模型航空機」に分類される。

3.2 無人航空機の飛行の許可が必要となる空域について

(航空法第132条、施行規則第236条、第236条の2)

無人航空機の飛行の許可が必要となる空域は、Fig.2の(A)から(C)の空域である。航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれのある空域や、落下した場合に地上の人などに危害を及ぼすおそれが高い空域であり、この空域において無人航空機を飛行させる場合には、あらかじめ、国土交通大臣の

許可を受ける必要がある。神奈川東部を中心とした空港等の周辺及び人口集中地区はFig.3に示すとおりである。

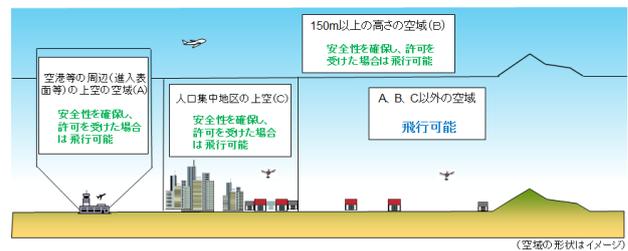


Fig. 2 無人航空機の飛行の許可が必要となる空域

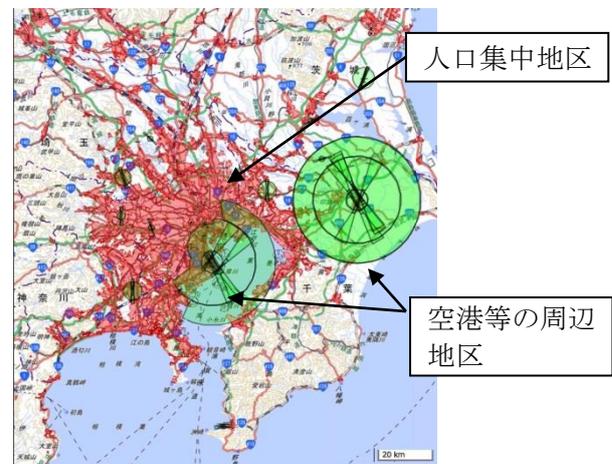


Fig. 3 神奈川東部を中心とした空港等の周辺及び人口集中地区

3.3 無人航空機の飛行の方法

(航空法第132条の2、施行規則第236条の4)

飛行させる場所に関わらず、無人航空機を飛行させる場合には、次のルールを守る必要がある。

- [1] 日中（日出から日没まで）に飛行させる。
- [2] 目視（直接肉眼による）範囲内で無人航空機とその周囲を常時監視して飛行させる。
- [3] 人（第三者）又は物件（第三者の建物、自動車など）との間に30 m以上の距離を保って飛行させる。
- [4] 祭礼、縁日など多数の人が集まる催しの上空で飛行させない。
- [5] 爆発物など危険物を輸送しない。
- [6] 無人航空機から物を投下しない。

また、上記のルールによらない以下のような場合には、あらかじめ、国土交通大臣の承認を受け

る必要がある。

- [1] 夜間飛行
- [2] 目視外飛行
- [3] 第三者または第三者の建物、車両などの物件との間に30 m未満の距離を保って飛行させる
- [4] 祭礼、縁日など多数の人が集まる催しの上空での飛行
- [5] 爆発物など危険物の輸送

4. 大気環境調査への使用に対するドローンの性能、制約等の検討

大気環境調査に使用するドローンの性能、制約等を検討するため、インターネットをもとに販売、レンタルされている機体の情報について調査した。調査結果はTable.1に示すとおりである。

当然のことながら使用用途に応じて特徴が異なる。重量200 g未満のものは模型航空機に分類され、航空法の適用を受けないこのことから、航空法の適用を受けずに利用したいユーザーのための機種も多い (Table.1のNo.9~18)。これらの機種は重量もさることながら機体も小さく、また、飛行時間が極めて短いことから本研究の目的とする大気環境調査には適さないと判断した。

ドローンレンタルのウェブサイトを複数調べると、DJI社のPHANTOMシリーズ (Fig.4参照) またはInspire (Fig.5参照) シリーズかparrot社のBebop Drone 2 (Fig.6参照) が多く扱われていた。飛行時間、操作可能距離の情報が開示されているDJI社のPHANTOMシリーズまたはInspireシリーズが本研究には適用しやすいものと考えられる。PHANTOMシリーズは比較的一般向け、Inspireシリーズは上級者向けとされている。機体によっては操縦技術が求められる場合もある。また、これらのドローンに共通しているのが撮影目的として普及していることであり、カメラ搭載を前提としていることである。大気環境調査にカメラは不必要であるため、カメラの代わりにサンプリングなどを搭載することなどが可能性として考えられる。

さらに、enRoute社のZIONシリーズは、受注生産であるため、特別な用途に用いる場合は有効で

あると考えられる。埼玉大学大学院王青躍研究室、日本環境調査研究所、柴田科学、enRoute社により、2016年に福島県浜通りロボット実証区域にて、ドローンを用いた空気中微小粒子状物質のサンプリング実証試験が行われ、インターネットに公開されている⁴⁾。この試験ではZION CH940 (Fig.7参照) を使用し、試料採取は小型のポンプとサイクロン式分級器、パーティクルカウンタ、各フィルタを使用している。計測箇所は地上、上空70 m、140 mであり、吸引流量2.5 L/minでの試料採取を各ポイントで約10分または30分程度実施、遠隔制御式UAVリフトによって指定高度においてホバリングした後機器を釣り上げる方法を採用している。

Table.1 大気環境調査への使用に対するドローンの性能、制約等の検討

No.	名称	メーカー	メーカー小売希望価格(税別)	飛行時間	操作可能距離(飛行可能限界高度)	重量(g)	最大離陸重量(g)	大きさ	備考
1	PHANTOM 4	DJI	175,000	28分	2000m(6000m)	1380	-	対角寸法 350mm	重量はバッテリーを含む
2	PHANTOM 3 STANDARD	DJI	108,000	25分	1000m(6000m)	1216	-	対角寸法 350mm	重量はバッテリーを含む
3	PHANTOM 3 PROFESSIONAL	DJI	175,000	23分	2000m(6000m)	1280	-	対角寸法 350mm	重量はバッテリーを含む
4	PHANTOM 3 ADVANCED	DJI	139,800	23分	2000m(6000m)	1280	-	対角寸法 350mm	重量はバッテリーを含む
5	Phantom 2 P2N	DJI	50000	25分	1000 m	1000	-	-	重量はバッテリーを含む
6	Inspire 1 RAW	DJI	799,900	15分	120 m(4500m)	2870	530	-	重量はバッテリーを含む
7	Inspire 1 Pro	DJI	607,400	15分	120m(4500 m)	2870	530	-	重量はバッテリーを含む
8	Inspire 1	DJI	420,000	18分	120m(4500m)	2935	-	438mm×451mm×301mm	重量はバッテリーを含む
9	QuattroX ULTRA レディセット 54054	京商	16,800	-	-	120	-	340mm×340mm×60mm	
10	QuattroX eye 54051	京商	15,800	-	-	-	-	315mm×315mm×45mm	
11	QuattroX Wiz レディセット	京商	9,800	-	-	-	-	125mm×125mm×40mm	
12	Q4i FPV	ハイテックマルチプレックスジャパン	19,800	4分	-	65	-	137mm×130mm×50mm	重量はバッテリーを含む
13	Q4i ACTIVE	ハイテックマルチプレックスジャパン	14,200	5~7分	-	64	-	ノーマルモード 90mm×90mm×35mm セーフティモード 140mm×140mm×38mm トラバリングモード 90mm×90mm×35mm ビッグホイールモード 150mm×150mm×150mm	重量はバッテリーを含む
14	Q4i HD200	ハイテックマルチプレックスジャパン	13,800	7分	-	51	-	83mm×84mm×33mm 120mm×120mm×33mm (ブレード含む)	重量はバッテリーを含む
15	TOURIST 1	ハイテックマルチプレックスジャパン	未定	-	-	-	-	-	-
16	FANATIC 1	ハイテックマルチプレックスジャパン	未定	-	-	-	-	-	-
17	Galaxy Visitor 8	ハイテックマルチプレックスジャパン	12,800	10分	-	115	-	162.6mm×162.6mm×72mm 230mm×230mm×72mm (ブレード含む)	重量はバッテリーを含む
18	Galaxy Visitor 6 PRO	ハイテックマルチプレックスジャパン	42,000	-	-	122	-	160mm×199mm×54mm	重量はバッテリーを含む



Fig. 4 PHANTOM4⁵⁾



Fig. 5 Inspire 1 Pro⁵⁾



Fig. 6 Bebop Drone 2⁶⁾



Fig. 7 ZION CH940⁷⁾

5. ドローンを大気環境調査に用いる場合の課題の検討

5.1 検知管や捕集管の使用可能性について

長時間用としては、パッシブサンプラー、1~24時間)の活用が考えられる。この場合、最低でも調査地点での1時間の飛行時間が必要であり、1時間飛行するための手法がないか確認する必要がある。1時間飛行できない場合は、20分測定との相関をとるなどして関係性から推定することが必要と考えられる。その場合、地点ごと、高度ごと、気象条件ごと等相関は異なる可能性があり、十分な基礎調査が必要と考えられる。なお、複数種の検知管を積載することで同時測定することは可能と考えられる。

短時間用としては、検知管や捕集管とともにポンプとバッテリーの積載が必要と考えられる。この場合、パッシブサンプラーを用いる調査より飛行時間は短くて良いが、積載重量が重くなる(市販されているバッテリー内臓ポンプで0.45 kg等)。どの程度の重量であれば積載可能か、また重量と飛行時間の関係なども確認する必要がある。また、測定するためには、流路切り替え装置等が必要となる。



柴田科学製：ミニポンプ MP-W5P
 流量可変範囲：0.050~5.00L/min
 動作時間(無負荷、ニッケル水素二次電池使用時)
 0.1 L/min: 24 時間以上、1.0L/min: 18 時間以上
 重量：0.45 kg (ニッケル水素二次電池含む)

Fig. 8 市販されている吸引ポンプの例

5.2 バッグ採取を行う場合について

20 Lバッグ採取は可能か検討を行った。採取後のバッグが飛行にどの程度影響するのか不明であり、徐々に高度を上げる試験などによって確認する必要がある。採取によってバッグが膨らむと採取前後の飛行条件が変わるため影響が生じる可能性がある。最初から膨張後のバッグが収納可能な計量ケースに収納して飛行することなどが考えられるが、計量ポンプの重量を確認し、搭載可能か検討する必要がある。

5.3 キャニスター等容器採取について

事前に減圧したステンレス容器に大気試料を採取する方法は、ポンプやバッテリーを必要とせず、6L程度であれば数分で採取が可能である。課題としては、減圧した容器の大気吸入口の開閉装置の製作等が必要である。

キャニスターに捕集管を接続することでポンプを使用せずに試料を採取することも可能である。



Fig. 9 小型のステンレス容器及びキャニスター容器的例

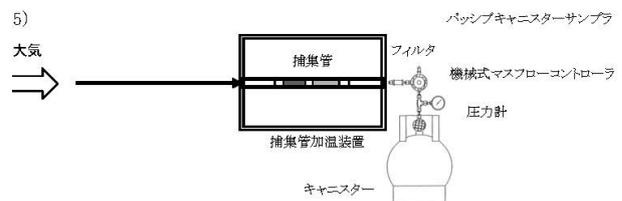


Fig. 10 減圧採取装置による試料採取例¹¹⁾

5.4 電源を有線にして係留する場合について

電源を有線にして係留することによって測定時間の制限が解決される。一方で、有線とした場合、高度に応じて重量が増していくことから、つり上げ重量の制約がかかる。サンプラ及び電源の重量を考慮してどの程度の高度まで測定可能か検討を深めることは非常に有用と考えられる。

6. ドローンを使用した同時刻高度別調査

調査日時は、平成28（2016）年12月13日（火）14:45～15:50、調査地点は、福島県内におけるごみ焼却施設敷地内1地点、調査方法はTable.2に、上空の測定状況はFig.11に示すとおりである。

Table.2 調査方法

項目	内容
使用機種	Inspire 1（汎用されている機種でペイロードが最も大きい） ミニポンプ MPE100H（920g）、アルミバッグ AAK-1（1L）
試料採取方法	ミニポンプにアルミバッグを接続し、タイマー機能を用いて地上1.5mと上空における同時測定を行った。 地上1.5mにおける測定はポンプ類を三脚に直接固定して行い、上空における測定はドローンのフレームにポンプを固定して測定した。当初、ドローンへの固定はポンプ類を軽量のケースに入れて行うことを考えていたが、ドローン本体と足の高さの差が小さく、ケースを用いると着陸が困難であることがわかった。そこで、ドローンへの固定も直接の固定とした。 測定時間は地上5分、上空はバッテリーの消耗を考慮して2分とした（離陸、浮上～待機～測定～着陸を考慮して設定）。
測定方法	キャニスター方式自動濃縮装置・ガスクロマトグラフ質量分析計（GC/MS）のキャニスター装着部分に大気捕集バッグを直接接続し500mLを測定に供した。
測定項目	有害大気汚染物質としてサンプリング量から測定可能な項目を選定した。



Fig.11 上空の測定状況

6.1 測定条件

2台の測定器（ポンプ+バッグ）を用いて地上1.5m（三脚に固定）と上空（ドローン（Inspire 1 Pro）を使用）に固定）との同時刻高度別測定を実施した。測定条件はTable.3に示すとおりである。地上1.5mは固定とし、上空における測定を4条件実施した。サンプリング時間は基本的に5分としたが、上空における測定はバッテリーの持続時間の都合で2分とした。

Table.3 測定条件

runNo.	高度	開始時間	積算流量		サンプリング時間	風向	風速
	m		L/min	L/min			
1	1.5	14:45	0.98	0.197	5	-	calm
	10		0.99	0.495			
2	1.5	15:05	0.99	0.198	5	-	calm
	50		0.98	0.494			
3	1.5	15:25	0.99	0.198	5	-	calm
	100		0.98	0.494			
4	1.5	15:45	0.99	0.198	5	-	calm
	149		0.98	0.494			

※調査時間帯における気温：6.4～6.7℃、相対湿度：66%、天候：曇り

6.2 調査結果

調査結果はTable.4に示すとおりである。有害大気汚染物質は本来キャニスター等を用いて測定するものであり、今回は公定法から外れている。分析時に判明したことだが、バックグラウンド濃度が高く、ポンプ自体が汚染されている可能性が認められた。バックグラウンド濃度の比較を行ったところ、ポンプ同士の誤差は小さいと考え、結果は濃度比として整理した。

本調査結果では、アクリロニトリルは高度に関わらず地上と上空とで0.5倍程度の違いが認められ、1,3-ブタジエンは高度差が大きくなるにつれて濃度比が小さくなった。その他の項目では顕著な傾向は認められなかった。

Table.4 調査結果

物質名	No.1	No.2	No.3	No.4	備考
アクリロニトリル	0.56	0.55	0.48	0.54	
塩化ビニルモノマー	-	-	-	-	すべて定量下限値未満
クロロホルム	1.07	1.00	0.93	1.15	
1,2-ジクロロエタン	-	-	-	-	すべて定量下限値未満
ジクロロメタン	-	-	-	-	検量線範囲外のため定量せず
テトラクロロエチレン	0.63	(0.53)	0.79	(0.55)	()は定量下限未満を含む
トリクロロエチレン	0.83	1.00	0.93	1.25	
1,3-ブタジエン	1.50	1.40	0.66	0.27	
ベンゼン	1.05	1.09	1.24	0.84	
トルエン	-	-	-	-	検量線範囲外のため定量せず
キシレン	0.80	1.00	1.09	0.86	
o-キシレン	0.82	0.94	1.03	0.93	
m,p-キシレン	-	-	-	-	検量線範囲外のため定量せず
エチルベンゼン	-	-	-	-	検量線範囲外のため定量せず
硫化メチル	1.00	1.00	0.92	0.91	

7. ドローンの大気環境調査への適用に関する検討

7.1 飛行に関する問題

本来、1バッテリーあたり20分程度の飛行が可能であるが、重量が増えると飛行可能時間が短くなり、気温が低くなるとさらに短くなる。今回の条件では、実質5～10分の飛行可能時間であり、離陸～所定の高度へ移動（2分）、測定（2分）、着陸（2分）程度が目安と考えられた。今回の調査では予備のバッテリーと併せて4本のバッテリーを使用することが出来た。充電時間は1時間程度必要であるため、測定中に使用済みバッテリーを満充電にすることはできなかった。

使用したInspire 1 Proは、バッテリー温度が15℃未満になると動作しない。そのため、今回は貼るカイロを付けてバッテリーの温度を保つこととした。

コントローラにはGPSの高度情報が示されるが、あくまでも目安であり、特に10 m未満の精度が低いと考えられる。

離着陸時を考慮し、吊るすサンブラは足の長さより短くする必要があった。足の長さより長くなる場合は土台が必要だが着陸が困難であった。

プロペラ周囲は風が強く、接続品がプロペラにあたらないよう細心の注意が必要であった。

ホバリング中は下方流が強く、測定は何かしらできているが浮遊している粒子状物質の調査には向かないように考えられる。

7.2 測定方法に関する検討

大気汚染物質の測定方法は公定法が定められているが、ドローンに搭載することを考えると公定法は重量や電源確保などの問題があり現実的ではない。そのため、簡易的な方法を用いる必要があり、公定法との相関を検討することなどが必要と考えられた。

また、ドローン周りはプロペラによる風が強く（特に、下方流）、ドローン周りに生じる風の影響を考慮した測定法の検討が必要と考えられる。

7.3 調査結果に関する検討

アクリロニトリルは高度に関わらず地上と上空とで0.5倍程度の違いが認められ、1,3-ブタジエンは高度差が大きくなるにつれて濃度比が小さくなった。今回は1回だけの測定であったが、測定数を増やして代表性の検討を進めていくとシミュレーションへの適用可能性に結び付けられると考えられる。

調査結果は、公定法との関係で大気汚染物質としては参考値扱いとなるが、悪臭の特定悪臭物質濃度調査であればフレックスサンブラによるサンプリングと同様の方法になるため、適用できる可能性が考えられる。

8. まとめ

簡易的な調査方法により有害大気汚染物質の測定を行った。公定法との比較やポンプの汚染の可

能性等、改善の検討を行う必要性が考えられる。今後、それらの課題に取り組むとともに、測定データを増やして調査結果の信頼性を向上させていくべきと考えられる。

ドローンを用いることの課題として、大気汚染調査への適用についても同様であるが、次の2点を克服する必要がある。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・バッテリーによる飛行時間の制限・ペイロード（最大積載量）の制限 |
|---|

本調査と併せて、Trust Inc.社のドローンパイロットである藤本氏、埼玉大学大学院王青躍教授及び(一財)日本気象協会環境・エネルギー事業部担当部長井上氏¹²⁾にドローンを用いた大気環境調査についてのヒアリングを行った。その結果、この分野の研究は既にかかなりの研究費を費やして多角的に進められており、既に多くの課題が検討されているであろうことが考えられる。当センターとしては大気環境調査が可能となったドローンを用いて、どのような用途に用いるかを検討することが現実的であると考えられる。

その一つとして、PM2.5に関して凝縮性ダスト、二次生成粒子の解明が必要とされており、固定発生源の上空においてドローンを用いてPM2.5の成分測定を実施し、二次生成粒子の発生メカニズムの解明に資することなどが考えられる。

また、当センターの特徴を生かした関わり方があれば研究機関と共同研究の実施についても検討の余地があると考えられる。当センターの強みとしては次の点があげられ、今後の研究機関との関わり方の一つのあり方を見出せる可能性が考えられる。

- ・固定発生源の排ガス調査を実施することができ、既存の発生源調査との関係を同時に調査できる。
- ・全国の自治体（特に一般廃棄物処理担当部署）に面識があり、フィールドの候補を紹介できる可能性がある（各施設の担当者の立場を想像すると、新たな汚染が解明される可能性のある調査に対して調査場所の提供に難色を示す可能性はある。そのことに配慮しつつ、データや調査

地点記載の取り扱いや、当センターの理念である生活と環境の向上に関する取組みの重要性について十分に説明する必要がある)。

- ・施設の構造を熟知しており、排ガス処理と調査を関連付けることができる(例えば、排ガス処理が湿式処理の場合や乾式処理の場合の違い等)。また、今後のセンター事業への適用についても、センター内の各部署のサポートが得られなければ進められないものであり、本件に関わらず、センター内の有機的な連携が今後の事業展望を明るくするものだと感じられる。

謝辞

本研究にあたっては、共同研究者以外にも、Trust Inc.社のドローンパイロットである藤本氏、埼玉大学大学院王青躍教授及び(一財)日本気象協会環境・エネルギー事業部担当部長井上氏へのヒアリングや分析などで環境事業第二部高橋次長や計測技術課紀平技師(当時)を始め、多くの方にお世話になりました。この場を借りてお礼を申し上げます。

【参考文献】

- 1) 環境大気常時監視マニュアル 第6版
- 2) ダイオキシン類対策特別措置法第26条の規定に基づく大気中のダイオキシン類による汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について(平成13年環管総第145号)
- 3) 国土交通省ウェブページ
(http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html)
- 4) <https://www.youtube.com/watch?v=yesDXIdVIGg>
- 5) DJI 社ウェブページ
- 6) ENGADGET ウェブページ
- 7) enRoute 社ウェブページ
- 8) ガステックウェブページ
(http://www.gastec.co.jp/products/seihin/images/c7/DT_List_Vol_45.pdf)
- 9) 柴田科学(株) ウェブページ
(https://www.sibata.co.jp/wpcms/wp-content/uploads/2015/11/minipump_mp-w5p.pdf)
- 10) 西川計測(株) ウェブページ
(<http://www.nskw.co.jp/analytical/product/entech/index.p>

hp)

(http://www.nskw.co.jp/analytical/product/entech/silonite_minican.php)

(<http://www.nskw.co.jp/analytical/product/entech/silonite.php>)

11) 環境大気中の揮発性有機化合物(VOC)濃度モニタリングに係る測定方法マニュアル(平成20年3月, 環境省 水・大気環境局 大気環境課)

12) Comparison of wind between CWS on UAV and anemometer(京都大学防災研資料)

Summary

Accurately understanding the environmental situation is crucial when considering air pollution control. Although the environmental situation is mostly ascertained through measurement surveys, various simulation models that complement observations have attracted attention of pollution control performance experts. To improve prediction accuracy, it is necessary to use air pollution survey results from every altitude. This study examined the use of drones to conduct air pollution surveys at different altitudes inexpensively and easily. To assess hazardous air pollutants at different altitudes using drones, it was essential to compare the measurements with official methods and correct for possible contamination of the pump. Additionally, we confirmed flight time and payload restrictions due to battery characteristics. Furthermore, based on interviews of experts on the current status of efforts in this field, we determined how to best use the features of Japan Environmental Sanitation Center.