



無線 LAN メッシュ接続を用いた防犯カメラ用ネットワーク延伸

福田 豊¹
林 豊洋²
井上 純一³
加来 郁子⁴

1 はじめに

本学では防犯カメラを収容するためのネットワークを構築しています。これまでは有線で接続できる箇所を中心に整備してきましたが、新たに有線ではネットワークの延伸が困難な箇所への防犯カメラの設置を検討することになりました。新規のカメラ設置予定場所はキャンパス中心部からは外れた場所であり、幸いなことに電源は確保できる場所でしたが有線ネットワークの延伸は道路の掘削等が必要でした。また掘削するとしても距離の制限から光ファイバを用いた敷設となり、工事費や設備費などの導入コストが高額となることも判明しました。

有線接続が困難であるため、我々は本学無線 LAN 機材のメッシュ機能を利用して、防犯カメラを学内ネットワークに接続することにしました。具体的には、防犯カメラの設置予定箇所の近くでできるだけ見通しが良い場所に屋外用無線 LAN 基地局を、防犯カメラを設置する場所にその対向となる基地局を設置し、基地局間はメッシュ接続によりネットワークを延伸することにしました。また防犯カメラ及び基地局は PoE Switch に収容しました。

防犯カメラは無線 LAN を経由してカメラ制御サーバに収容していますが、これまでのところネットワークに起因する遅延や画質の劣化等のトラブルは発生しておらず、約 1 年が経過した現在安定した運用を継続できています。本稿では検討した防犯カメラネットワークの構成や使用機材、また構築と運用について報告します。

2 ネットワーク構成

今回事務局から検討を依頼されたのは図 1(本学飯塚キャンパス)の (A) 駐車場と、(B) 駐輪場でした。両箇所ともにキャンパスの外周道路を跨いだ外縁部分にあるため、有線接続する場合は道路を掘削し、長距離の光ファイバによる敷設が必要でした。

この条件では有線敷設は困難であると考え、無線 LAN 接続の検討に入りました。これまでの運用についてヒアリングしたところ、事務局では (B) の接続に一般家庭用の無線 LAN 中継器を用いていましたが、中継器間の距離が離れていたこともあり接続が不安定とのことでした。よって (1) 基地局間の距離をできるだけ近づけること、(2) 基地局間の見通しを確保することを条件に設置場所を検討しました。

¹情報科学センター 助教 fukuda@isc.kyutech.ac.jp

²情報科学センター 助教 toyohiro@isc.kyutech.ac.jp

³飯塚キャンパス技術部 inoue@isc.kyutech.ac.jp

⁴飯塚キャンパス技術部 kaku@tech-i.kyutech.ac.jp

その結果、(A) 駐車場向けには道路を挟んで向かいの国際交流会館の壁面 (A') に、(B) 駐輪場向けには近くの図書館屋上 (B') に基地局を設置することにしました (図 1)。

本学は Aruba 社製の無線 LAN コントローラ 7210 により基地局を集中管理しています [1, 2, 3, 4]。今回の導入では、屋外用基地局として Aruba AP-275 を 3 台導入し、(A)-(A') 間及び (B') に設置し、(A') と (B') の基地局は近くの有線 Switch に收容することにしました。全ての基地局を屋外専用にしたかったのですが、1 台あたりが高額であるため予備機材を活用することにしました。具体的には (B) 駐輪場は予備機材の AP-105 を 2 台 (以下 (B-1), (B-2)) 設置し、故障発生時は都度交換する方針としました。

(A) 駐車場と (B) 駐輪場で防犯カメラと基地局は PoE 給電としました。(A) 駐車場は太陽光を遮るものがないポールに設置するため、PoE Switch A は 50 度まで動作する Apressia 社 APLGM110GTPOE を 1 台、(B) 駐輪場は近くに木陰があるため PoE Switch B は価格がより手頃な Logitec 社の LAN-GSW08ES8M3A を駐輪場の列ごとに 1 台、計 2 台設置しました。本導入で使用した機材を表 1 に示します。

次に基地局間の無線 LAN 接続チャンネル帯の検討を行いました。まずは (B) 駐輪場付近で電波を確認した所、図 2 の結果が得られました。図 2 より干渉源が 2.4 GHz 帯には存在し、5 GHz 帯には存在しないことがわかりました。これは計測場所が建屋や民家等から離れており、特に 5 GHz 帯での無線 LAN 通信は殆ど到達しないためだと考えられます。同様に (A) 駐車場で計測したところ、こちらは建屋からかなり離れているため、干渉電波を検出することはありませんでした。以上の測定結果より、2.4 GHz 帯の方が電波到達の面では有利ではありますが、今回は基地局間の見通しを確保できることから、無線 LAN 間の電波干渉を避けるために屋外利用が許可されている 5 GHz W56 帯を用い、チャンネルは無線 LAN コントローラの自動電波調整機能により設定することにしました。

最後に基地局間の接続構成について検討しました。基地局 (A)-(A') 間は point-to-point 接続となりますが、(B)-(B') では図書館屋上の AP-275 に対して、AP-105 が 2 台接続するメッシュ型接続となります。Aruba は IEEE 802.11s[5] に基づくメッシュ機能を有しており、事前に確認したところ、有線側とのゲートウェイになる基地局を Mesh Portal、Mesh Portal に無線 LAN 経由で接続する基地局を Mesh Point として設定することで、複数の Mesh Point を Mesh Portal に接続する point-to-multipoint 構成が可能でした。そこで想定する構成で予めテストを行い、メッシュ型でも問題無く通信できることを確認しました。構築したネットワーク構成を図 3 に示します。

なお、この事前作業時に屋外用基地局である AP-275 の AP Installation Mode を default に設定していたため、チャンネルが屋外用の W56 帯に限られ既設の W52/53 帯には接続できなくなってしまいました。無線 LAN の場合は、使用機材のチャンネル帯の仕様についても確認が必要であることを改めて痛感しました。

3 ネットワーク構築

機材設置を始める前に、現場調査時に (A') 国際交流会館そばの木が電波干渉が懸念される程伸びていたため、枝の伐採を依頼して見通しを確保しました。次に (A') の基地局を建屋に設置した Switch から配線し、マウントキットを通して壁面に設置しました (図 4)。(A) 駐車場側は既設ポールに新設のカメラ 2 台と基地局を一緒に設置し、全てボックス内の PoE Switch A に收容しました (図 5)。

(B') の基地局は図書館に設置した Switch から屋上まで配線し、マウントキットにより壁に取り付けました。(B) 駐輪場側は 2 列の駐輪スペースそれぞれについて、木の成長を踏まえてできるだけ見通しを確保できる位置を選び、ポールを金具で取り付け透明の蓋がついたプラスチックのボックスを取り付け (図 6)、その中に AP-105 を設置しました (図 7)。また PoE Switch B を收容するためのボックスも各列ごとに設置し、基地局とカメラ 2 台をそれぞれ接続しました。

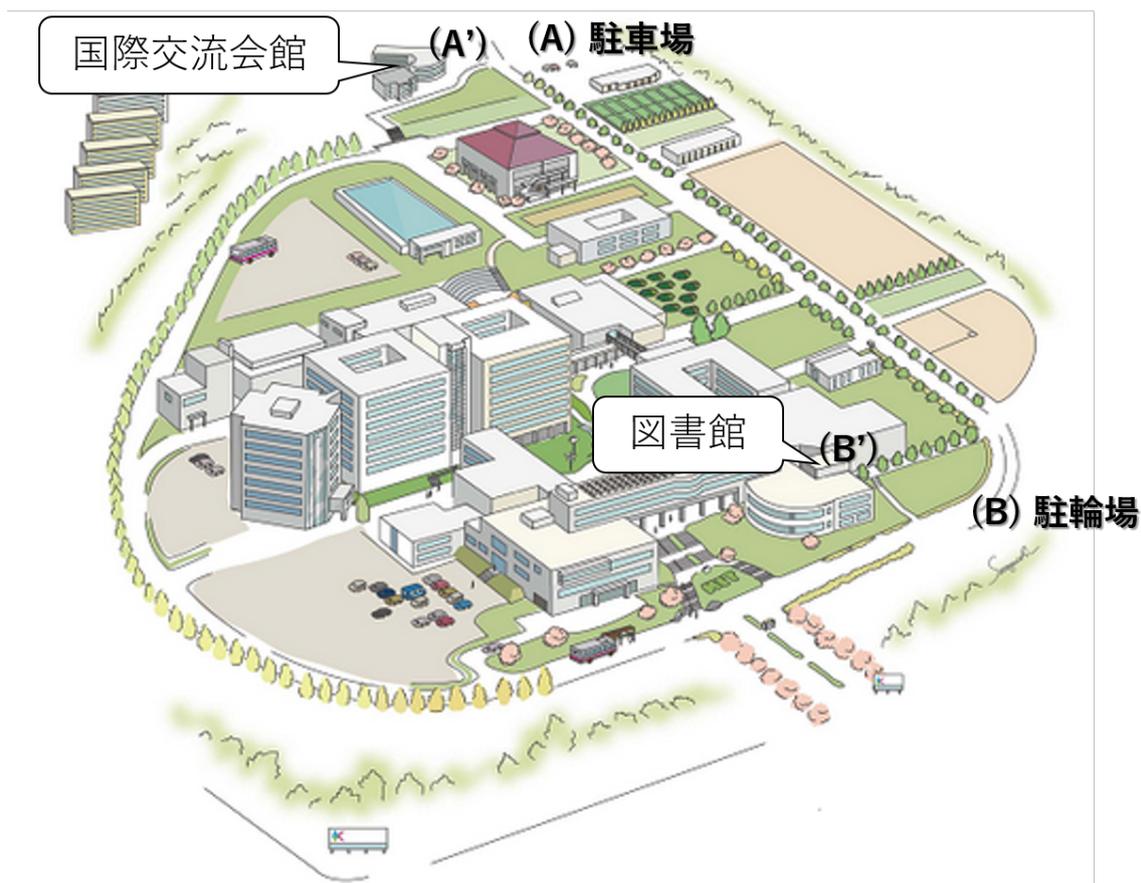


図 1: 九州工業大学 飯塚キャンパス

表 1: 使用機材一覧

種別	メーカー名	型番	台数	備考
無線 LAN コントローラ	Aruba	7210	2	戸畑, 若松キャンパスに設置 冗長構成化
屋外用基地局 A	Aruba	AP-275	3	IEEE 802.11ac 対応, 3x3 MIMO. 動作温度 -40~65 度
基地局 B	Aruba	AP-105	2	IEEE 802.11n 対応, 2x2 MIMO. 動作温度 0~50 度
PoE Switch A	Aprasia	APLGM110GTPOE	1	IEEE 802.3af/at 対応 動作温度 0~50 度
PoE Switch B	Logitec	LAN-GSW08ES8M3A	2	IEEE 802.3af/at 対応 動作温度 0~40 度

プラボックスへの基地局収容は学内の他の箇所で施工済で、ほぼ屋外に等しい状況でしたが設置以降故障無く稼働しているため、今回も採用することにしました。またプラボックスは基地局更新の可能性を考慮し、他の機材に交換しても設置できる大きさを選んでいきます。

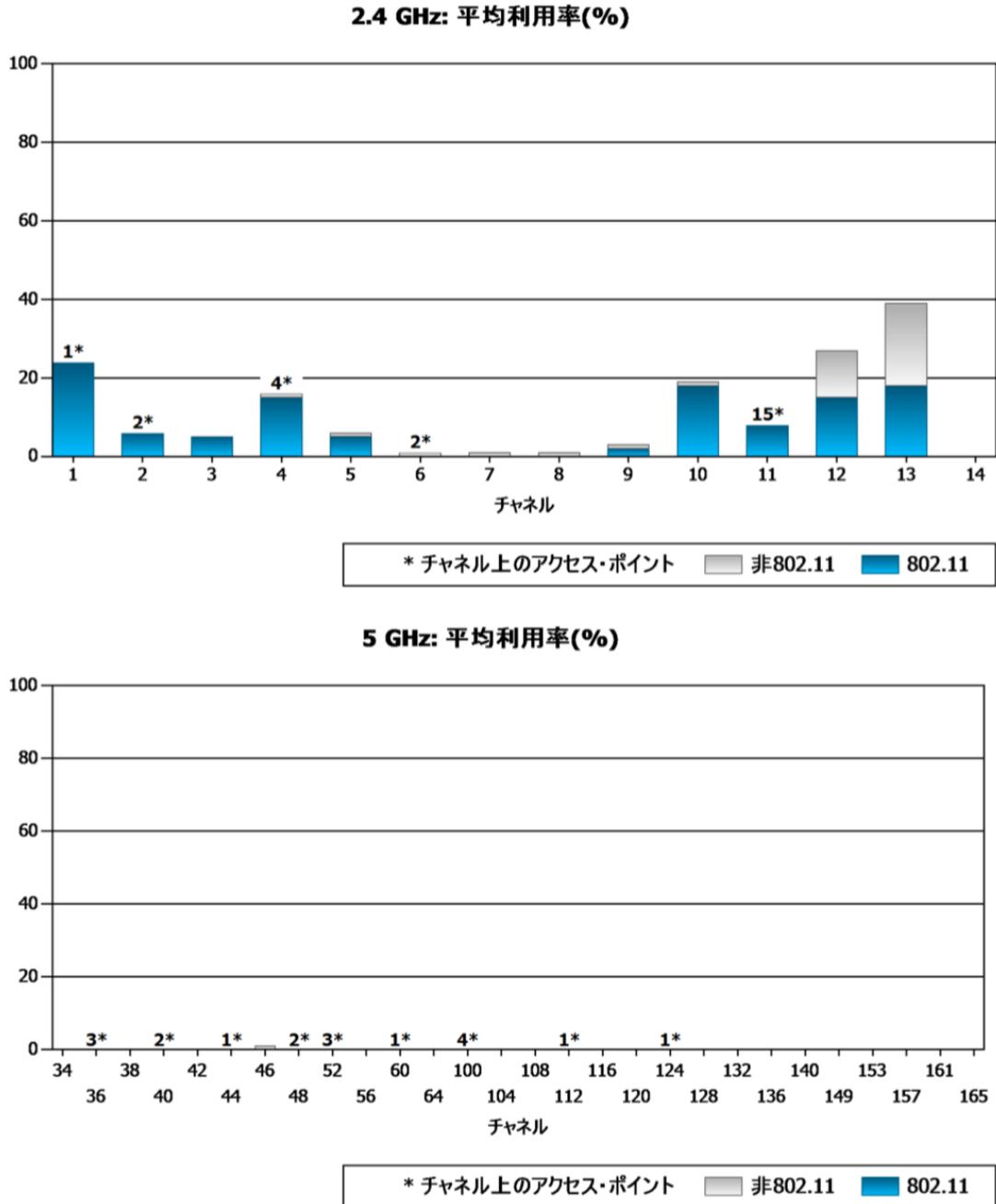


図 2: 電波測定結果

4 稼働状況と今後の課題

まず始めに伝搬遅延時間を調べました。表 2 に設置後に (A) と (A'), (B-1), (B-2) と (B') の 5 台に無線 LAN コントローラから ping を 100 回送信したときの伝搬遅延時間を示めます。本試行ではパケットロスが発生しませんでした。無線接続された (A) と (B-1), (B-2) を見ると、いずれの数値も有線接続よりは長くなるものの、平均遅延時間は 6 ms. 以下であり、十分小さいことがわかります。

次にトラヒックについて確認したところ、A は約 3.5 Mb/s, B は約 7 Mb/s でサーバと通信しており、カメラの画質も問題無いことを確認できました。現在メッシュ接続は IEEE 802.11a/n を用いていますが、より高精細な画像転送を要求される場合でも図 2 より干渉源が殆どないため、チャンネルボン

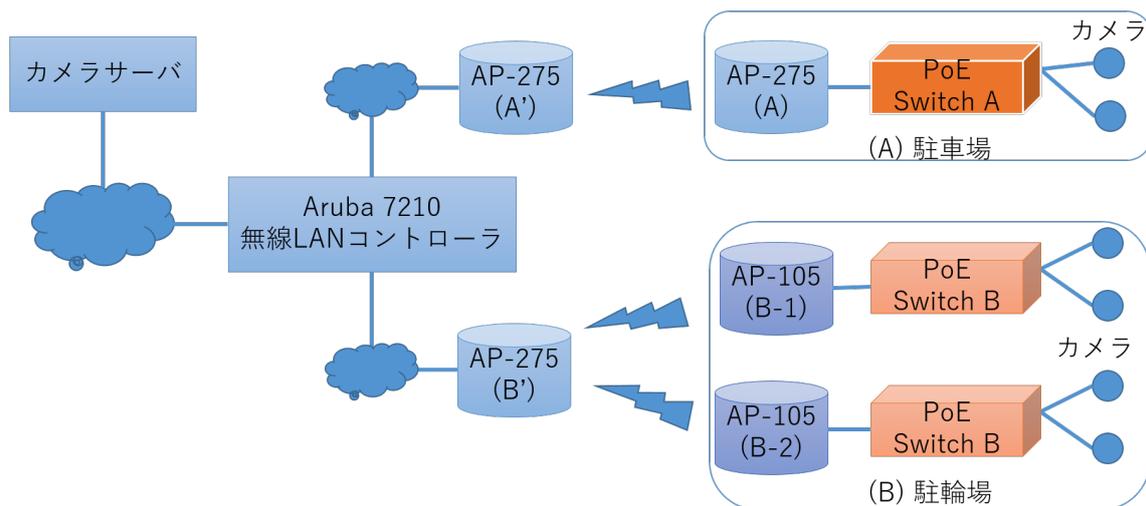


図 3: 論理構成

表 2: 屋外用基地局 往復伝搬遅延時間 [ms.]

基地局	最小値	平均値	最大値
A	1.282	2.494	13.282
B-1	1.317	3.804	19.53
B-2	2.036	6.021	20.411
A'	0.28	0.685	0.86
B'	0.201	0.676	0.823

ディングによる物理層データレート的高速化により対応できると考えています。

今後の課題としては、安定稼働に向けた取り組みがあります。基地局は 2017 年 8、9 月に設置しましたが、2018 年 8 月には (A) の PoE Switch が 2 度不調となり、再起動で回復させる事象が発生しました。ここで飯塚市の 2017 年と 2018 年の 8 月の気温を図 8、9 に示します。両図を比較すると、2018 年 8 月は最高気温が 35 度を超える日が 2017 年よりも多かったことがわかります。(A) は遮るものが何もない柱に設置されており、熱暴走が疑われます。よって耐熱性能が高い PoE Switch への交換、または屋外用熱対策が施され遮光板がついたボックスに交換することを検討しています。さらにボックス内に温度計センサーを設置し、不調時との関係を明確にすることも考えています。

5 まとめ

本稿では、本学防犯カメラネットワークの無線 LAN メッシュ接続を用いた延伸について報告しました。現地調査に基づいて屋外利用が許可されている 5 GHz W56 帯を用い、基地局間の距離をできるだけ短くして見通しを確保できる位置に設置した結果、基地局の設置費用のみで防犯カメラを収容することができました。現在の所無線 LAN メッシュ接続で通信は安定していますが、今後は機材の熱対策を検討していく予定です。

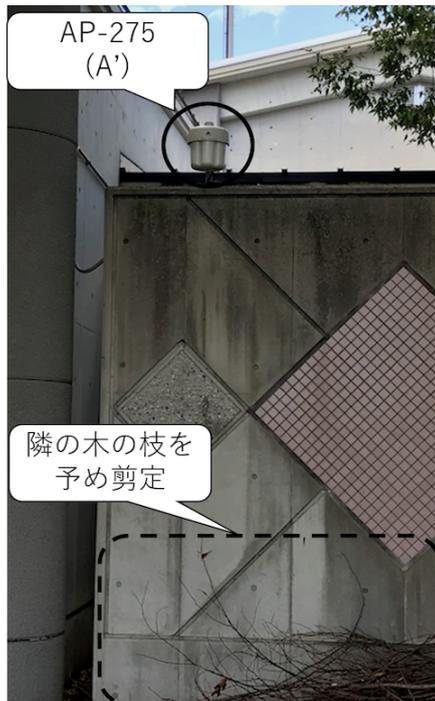


図 4: (A') 駐車場用基地局 (AP-275)

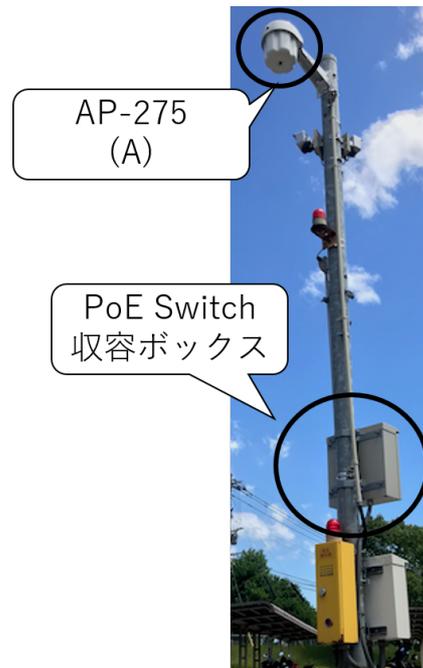


図 5: (A) 駐車場基地局 (AP-275)

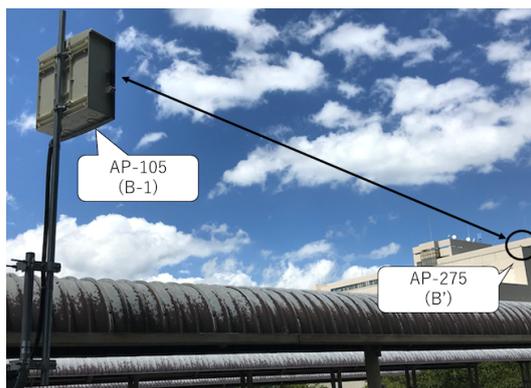


図 6: (B)-(B') 基地局間の見通し

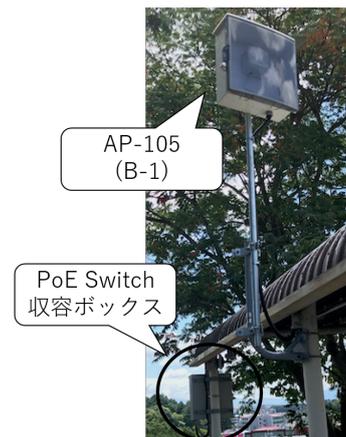


図 7: (B) 駐輪場基地局 (AP-105) と PoE Switch 収容ボックス

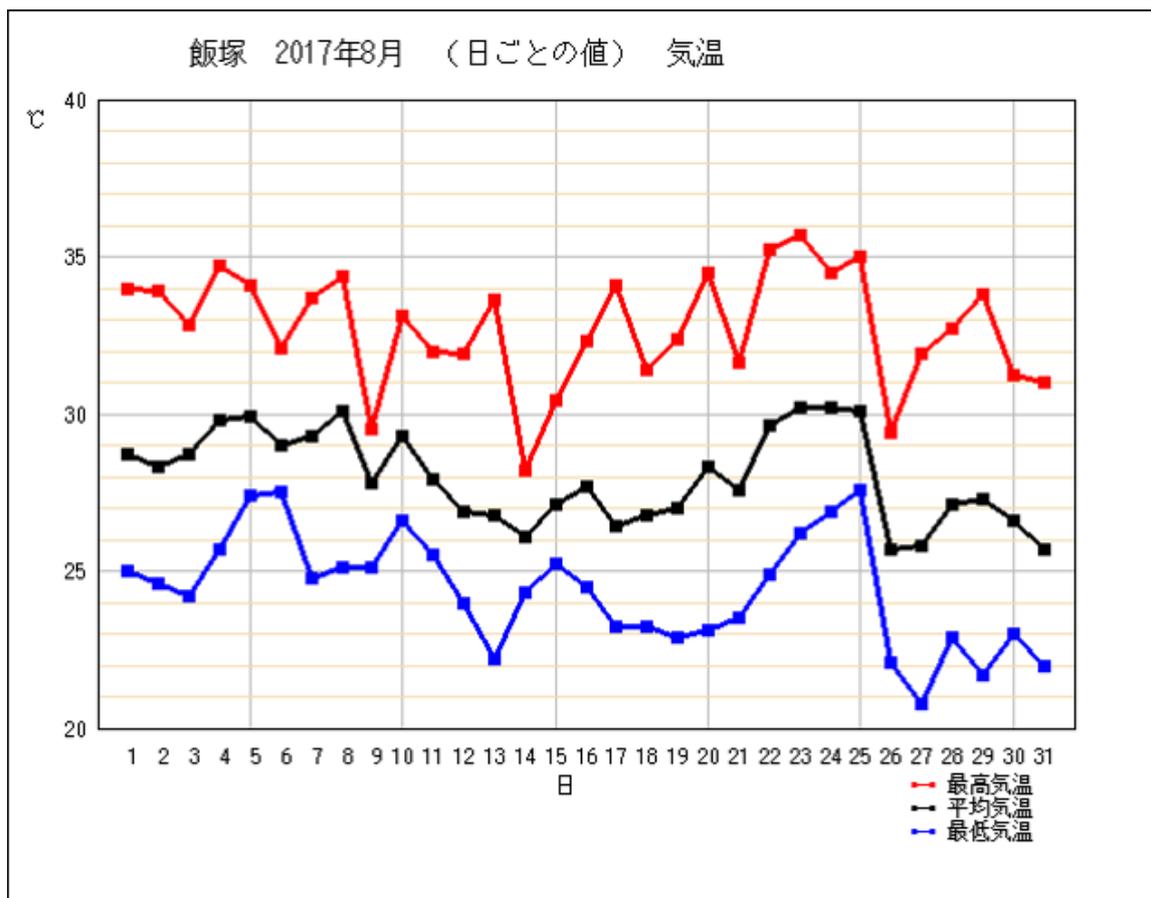


図 8: 2017 年 8 月 飯塚市気温

参考文献

- [1] 中村 豊, 福田 豊, 佐藤 彰洋, 九州工業大学における全学セキュア・ネットワークの導入について, 情報処理学会技術研究報告 (インターネットと運用技術研究会), Vol. 2015-IOT-28, No. 20, pp. 1-6, 2015.
- [2] 福田 豊, 中村 豊, 佐藤 彰洋, 九州工業大学・全学セキュアネットワーク導入における無線 LAN 更新, 情報処理学会技術研究報告 (インターネットと運用技術研究会), Vol. 2015-IOT-28, No. 21, pp. 1-6, 2015.
- [3] 福田 豊, 中村 豊, 九州工業大学・全学セキュアネットワークにおける無線 LAN 利用について, 情報処理学会技術研究報告 (インターネットと運用技術研究会), Vol. 2016-IOT-32, No. 1, pp. 1-8, 2016.
- [4] 福田 豊, 畑瀬 卓司, 富重 秀樹, 林 豊洋, BYOD による講義を想定した無線 LAN 通信実験, 情報処理学会研究報告, 情報処理学会第 80 回全国大会, 2D-01, 2018.
- [5] IEEE Std 802.11-2012, IEEE Standard for Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local and metropolitan area networks - Specific requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, 2012.

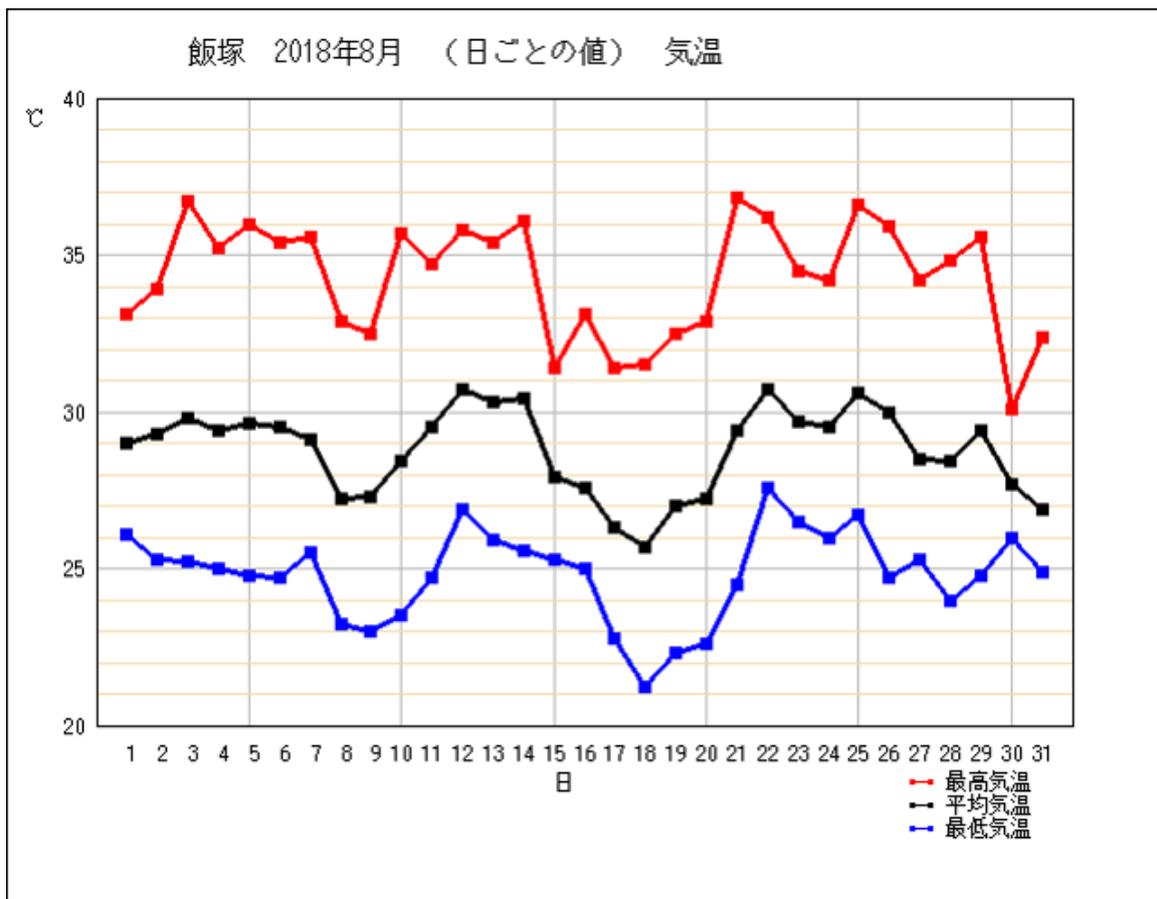


図 9: 2018 年 8 月 飯塚市気温