

日本天文学会早川幸男基金応募申請書

2026年6月10日締切分

申請者氏名	佐々木 誇虎 (Sasaki Kotora: 会員番号 9224)
連絡先住所	〒305-8577 つくば市天王台1丁目1-1-1
所属機関	筑波大学
職/学年 (学位取得年月)	D1 (2029年3月予定)
任期 (再任昇格条件)	
電子メール	s2630058@u.tsukuba.ac.jp
電話番号 (FAX 番号)	080-9005-5673 (FAX:)
渡航目的	研究集会での口頭発表 (確定)
渡航先	Cologne-Bonn Symposium on the habitats of massive stars across cosmic time
講演・観測・研究題目	The Role of Hierarchy in Galactic Molecular Clouds: Observational Tests of the Global Hierarchical Collapse
渡航国または地域 (期間)	ドイツ (2026年8月15日~8月22日)
渡航確認資料	ホームページの参加登録者リスト
援助費目	全額
援助希望額合計	353499 円 (税など込)
内訳	航空運賃 182240 円、つくばから羽田までの電車代 3600 円、フランクフルトからケルンまでの電車代 16997 円 (92 ユーロ×為替レート)、参加登録料 55424 円 (300 ユーロ×為替レート)、滞在費 95238 円 (515.51 ユーロ×為替レート (滞在地 7泊8日))
領収書コピー	添付
他からの援助	全額：不採択時は他基金へ申請
早川基金採択歴	なし
日本天文学会での発表	2 回
査読論文 (印刷中を含む)	0 編
他の添付資料	なし

(学生・院生の場合には、本申請に関して指導教員の了解をもらい、指導教員から直接、了解する旨のメールを送付してもらって下さい。可能な限り、下記の指導教員メールアドレスのアカウントから送付してもらって下さい。)

指導教員: 筑波大学・教授・久野成夫

指導教員メールアドレス: kuno.nario.gt@u.tsukuba.ac.jp

1 渡航の主旨とその学問的意義

【今回の渡航の趣旨】

本渡航では、2026年夏にドイツ・ケルン大学にて開催される国際研究集会「Habitats of massive stars 2026」に出席し、「The Role of Hierarchy in Galactic Molecular Clouds: Observational Tests of the Global Hierarchical Collapse」という題目で成果発表を行う。本研究は、久野成夫教授、福島肇助教（筑波大学）、藤田真司特任助教（統計数理研究所）、野崎信吾氏（九州大学）との共同研究であり、野辺山45m電波望遠鏡によるCO同時多輝線サーベイであるFUGIN（Umemoto et al. 2017）のデータを用いた、銀河系内分子雲の階層構造に関する統計解析をその内容とする。なお、本成果は現在主著論文として2026年夏の日本天文学会欧文報告（PASJ）誌への投稿に向けて準備中である。

【研究成果の意義】

質量が太陽の8倍を超える大質量星は、星間空間に漂う低温・高密度なガスである分子雲の中で誕生すると考えられ、銀河進化を駆動する重要な役割を担うが、その形成メカニズムの全貌は未だ解明されていない。近年、大質量星の誕生現場では、分子雲の細長いフィラメント構造やそれらが交差するハブ・フィラメントシステム（HFS）、分子雲同士が衝突する分子雲衝突（CCC）など、多様で動的な現象が観測されている。理論研究においては、これらをマクロからミクロスケールへの重力収縮の一連のプロセスとして説明するGlobal Hierarchical Collapse（GHC; Vázquez-Semadeni et al. 2019など）モデルが提唱され、注目されている。その実証に向け、分子雲の観測データからその階層構造を樹形図状に抽出する構造解析アルゴリズム（Dendrogram; Rosolowsky et al. 2008）を用いたアプローチが試みられ、実際の観測データへの適用にも成功している（Shen et al. 2024, He et al. 2026など）。しかしこれら先行研究は、抽出された階層構造が、前述のダイナミックなガスの運動や実際の星形成活動といった具体的な観測現象とどう直接リンクするかという本質的な検証には踏み込めていない。また、解析が個別領域に留まるため、GHCモデルが大質量星形成領域で普遍的であるかを多数の領域で網羅的に評価した、包括的統計調査は未だ存在しない。

本研究では、野辺山45m電波望遠鏡によるCO同時多輝線サーベイであるFUGINのデータを用い、銀河系内の主要な13個の星形成領域を網羅した包括的な統計解析を行った。具体的には、まずDendrogramを適用して分子雲を親構造（Trunk）から子構造（Leaf）、および非階層的な孤立構造（Isolated）へと分類し、それぞれのサイズや質量などの物理量を統計的に調査した。その上で、低質量星の前駆体としてSpitzer望遠鏡によって得られた若い星状天体（YSO）のカタログ（Kuhn et al. 2021）、大質量星の前駆体としてHerschel望遠鏡によって得られたクランプのカタログ（Elia et al. 2017, 2021）からデータを取得し、各階層構造へマッピングすることで、実際の星形成活動との関連を調べた。

解析の結果、各領域の個別マップや速度構造の確認から、Trunkがフィラメントに沿った速度揺らぎやHFS、および速度成分間のブリッジ構造として現れるCCCといった動的なガス運動の現場を正確にトレースしていることがわかった（図1）。各構造の物理量については、Trunkの内部に位置するLeafは、Isolatedに比べて質量および体積密度が大きく、より強い自己重力によって束縛されている状態にあることがわかった。さらに、低質量星の前駆体であるYSOの内包数には環境による有意な差が見られなかったのに対し、大質量星の前駆体であるクランプは、階層構造の内部にあるLeaf構造内で有意に多いことがわかった（図2）。これらから、大規模なダイナミクスによって形成されたガス雲が巨大なガス貯蔵庫として機能し、より多量のガスと大きな自己重力を持つ高密度構造を構築することで、その内部における多数のクランプ形成を可能にしていると考えられる。

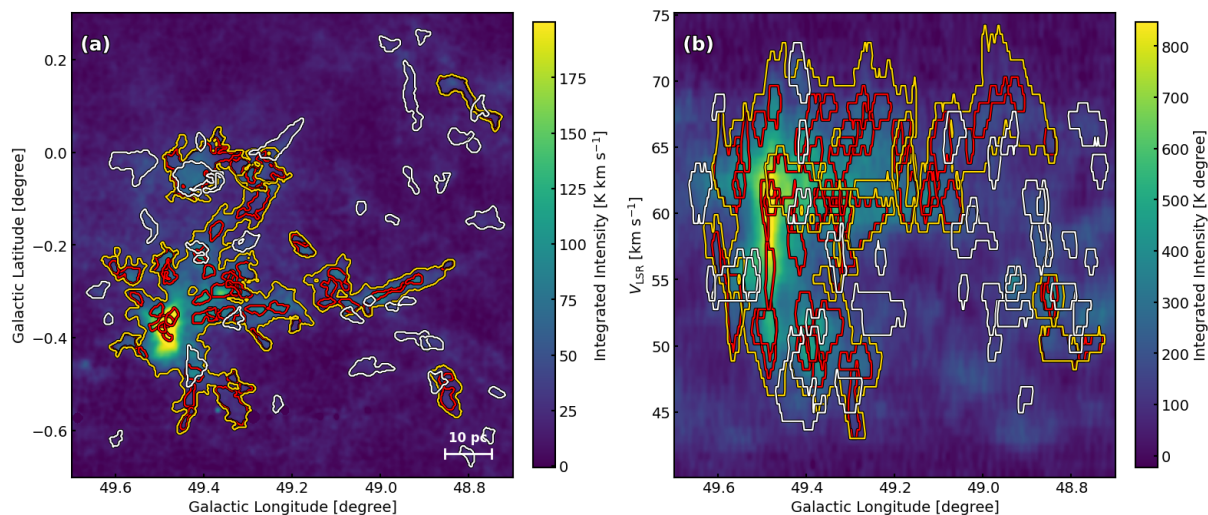


図1: 大質量星形成領域 W51A の (a) 位置-位置図と (b) 位置-速度図。背景のカラーマップはガス分子 $^{13}\text{CO}(J = 1 - 0)$ 輝線の積分強度を表す。輪郭線は Dendrogram によって特定された構造の各図に対する投影を表す。Leaf、Trunk、Isolated がそれぞれ赤、黄、白の輪郭線で表されている。位置-速度図には複数の速度成分をつなぐ速度ブリッジが確認でき、分子雲衝突 (CCC) の運動学的証拠と一致する。Trunk 構造がこれらの速度成分全体にまたがって Leaf を包含しており、動的相互作用による階層構造の形成を示している。

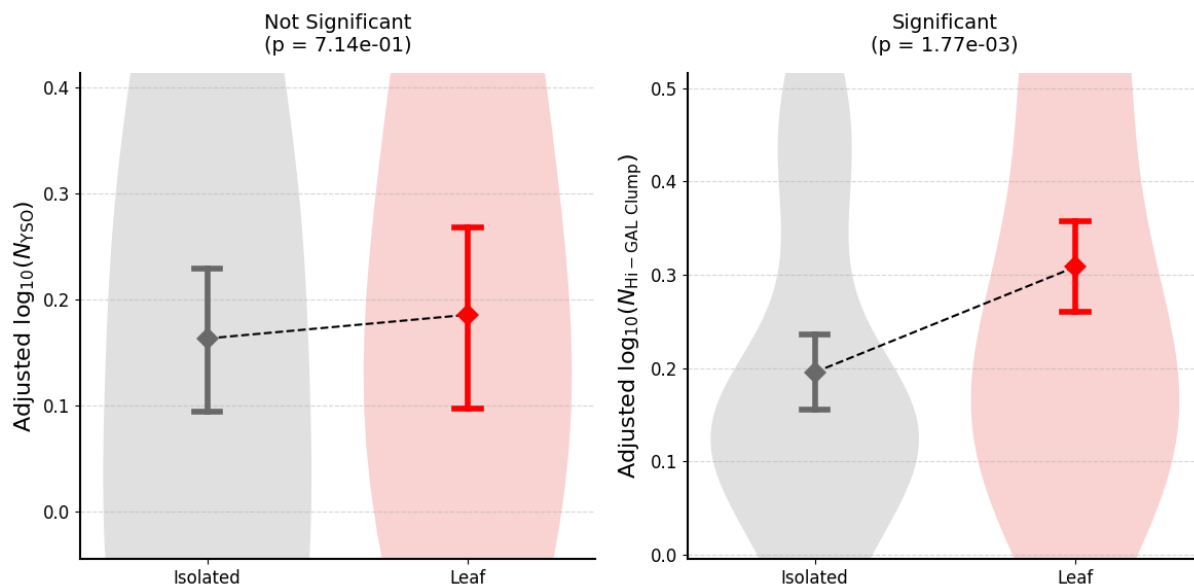


図2: Isolated と Leaf における、領域間の環境差を補正した (a) YSO の個数および (b) クランプの個数の比較。グレーと赤の網掛け領域はそれぞれの分布 (バイオリンプロット) を示している。ひし形のマーカーは平均値、エラーバーは 95% 信頼区間を表し、破線は両者の平均値同士を結んでいる。各パネルの上部には、統計検定によって得られた p 値を表示している。Leaf 構造は Isolated 構造に比べ、大質量星の前駆体であるクランプの内包数が統計的に有意に多い。

【渡航の必要性】

本研究集会「Habitats of massive stars 2026」は、大質量星の誕生現場に特化して最新の知見を議論する国際会議である。一方、申請者の研究成果は、銀河系内の多様な分子雲環境における階層構造と大質量星形成の関連性を包括的かつ統計的に明かしたものであり、本会議の主旨と極めて高いシナジーを持つ。申請者はこの成果を今夏までに主著論文として公表し、広く外部へ発信する計画を進めている。成果公表とほぼ同時のタイミングで本会議に出席し、大質量星形成の観測および理論の専門家たちが集まる場で直接発表を行うことは、公表した論文を世界の研究コミュニティへ迅速に認知してもらうための絶好の機会となる。現地での対面による緻密な議論を経て、本成果に対する国際的な評価や直接のフィードバックを得ることは、論文公表後の議論をさらに深め、今後の研究を国際的な視野で発展させるために必要不可欠である。

2 申請者の役割及び貢献度

本研究における研究の立案、Dendrogram 法を用いた階層構造の抽出、各種カタログデータとのマッピング、および主著論文の執筆にいたるすべての実質的な作業は、申請者が主体となって単独で遂行した。共同研究者からは定期的な議論を通じて物理的解釈に関する助言やフィードバックを得る形で協力を仰いでおり、本成果における申請者の貢献度はきわめて主体的かつ全般的である。

3 今回の渡航に関する抱負あるいは成果

申請者は本研究集会への参加を、公表したばかりの自身の新解釈を世界の第一線へ浸透させ、次段階の研究を加速させるための「挑戦の場」と位置づけている。現地では、従来のガスダイナミクスモデルを主導してきた専門家たちに対し、GHC モデルを踏まえた自身の包括的統計データを提示し、新たな物理解釈について深い議論を交わす所存である。さらに、会場に集う系外銀河観測や数値シミュレーションのトップランナーたちとも積極的に対話を重ね、自身の解析手法を系外銀河へ拡張する際の見通しや、シミュレーションとの厳密な相互比較の手法について具体的に意見を交わす。こうした多角的な意見交換を通じて世界最先端の知見やノウハウを貪欲に吸収し、それを確固たる基盤として、流体シミュレーションや系外銀河の ALMA による観測など、今後予定している研究を地続きで本格化させていくことを目指す。

なお、申請者は現在、本渡航に充てることのできる十分な個人財源の研究費（科研費等）を有しておらず、海外渡航費の経済的負担は極めて大きい。大質量星形成研究の次代を担う手法とビジョンを世界の専門家たちとの対話の中で洗練させ、今後の博論研究を強固に推進するためにも、早川幸男基金からの経済的支援を強く希望する。

4 申請者業績リスト

1. 研究発表（口頭，査読なし，国内） 佐々木誇虎，分子雲の構造進化に向けた自己重力流体シミュレーションの解析，2024年第54回天文・天体物理若手夏の学校，星間a11，2024年7月
2. 研究発表（口頭，査読なし，国内） 佐々木誇虎，久野成夫，福島肇，藤田真司，野崎信吾，分子雲の構造進化の理解に向けたシミュレーションと観測データの解析，日本天文学会2025年春季年会，P135a，2025年3月
3. 研究発表（口頭，査読なし，国際） Sasaki, K.，Kuno, N., Fukushima, H., Fujita, S., Nozaki, S., Observational Verification of Hierarchical Evolution Models in Galactic Molecular Clouds, 2026 URSI-Japan Radio Science Meeting, March 2026
4. 研究発表（口頭，査読なし，国内） 佐々木誇虎，久野成夫，福島肇，藤田真司，野崎信吾，銀河系内分子雲における階層的進化モデルの観測的検証，日本天文学会2026年春季年会，P115a，2026年3月
5. 研究発表（ポスター，査読なし，国際） Sasaki, K.，Kuno, N., Fukushima, H., Fujita, S., Nozaki, S., Simulation and Observational Data Analysis for Understanding the Structural Evolution of Molecular Clouds, UK Galactic Star Formation Workshop, September 2024
6. 研究発表（ポスター，査読なし，国内） Sasaki, K.，Kuno, N., Fukushima, H., Fujita, S., Nozaki, S., Zhou, Y., Assessing Hierarchical Cloud-Cloud Collisions Using Dendrogram Analysis, 野辺山星・惑星系形成研究会，2025年9月
7. 受賞 佐々木誇虎，卒業研究ベストプレゼンテーション賞，2024年3月
8. 受賞 佐々木誇虎，物理学学位プログラムリーダー賞，2026年3月



- [OVERVIEW](#)
- [PROGRAM](#)
- [EVENTS](#)
- [VENUE](#)
- [POSTER](#)
- [REGISTRATION](#)
- [ACCOMMODATION](#)
- [ABSTRACTS](#)
- [CODE OF CONDUCT](#)
- [CONTACT](#)
- [PARTICIPANTS](#)

- [First circular](#) [Download](#)
- [Second circular](#) [Download](#)

August 17-21, 2026
at the University of Cologne

Register for our Newsletter and don't miss any information

We are excited to announce a conference that will bring together the world's top researchers in the field of massive star formation and evolution, with a focus on the latest advances in simulations and observations. This meeting will provide a unique opportunity to explore the latest discoveries and advancements in our understanding of the habitats of massive stars across cosmic time.

Massive stars shape the evolution of galaxies through their intense radiation, feedback and ultimate deaths, yet their habitats and impact vary widely across cosmic time. Understanding the life cycle of baryonic matter, the chemical enrichment of the Universe and the regulation of star formation requires two major steps: first, **bridging the large dynamic range in scale** from sub-parsec dense clumps where stars are born up to hundreds of kiloparsecs in the circumgalactic medium that is affected by their feedback, and second, **comparing environments** that range from quiescent, nearby spiral galaxies to turbulent, high-redshift starbursts. **This symposium aims to unite experts in observations, theory, simulations, laboratory astrophysics and instrumentation to identify the key physical and chemical processes governing the formation and impact of massive stars in their diverse cosmic habitats.** The main questions to be addressed will focus on how universal the massive star formation process is across these diverse environments, how efficient stellar feedback is in dispersing different media, and whether the processes and structures observed locally are universal across the Universe.

Conference Highlights:

- Plenary talks by leading experts in the field
- Contributed talks and posters by early-career researchers
- Science Slam
- Interactive discussions and debates on the latest research findings
- Opportunities for networking and collaboration with colleagues from around the world

Invited Speakers:

- Giuliana Cosentino (IRAM, France)
- Rob Garrod (University of Virginia, USA)
- Jacqueline Hodge (Leiden Observatory, The Netherlands)
- Ralf Klessen (University of Heidelberg, Germany)
- Janice Lee (Space Telescope Science Institute, USA)
- Anna McLeod (Durham University, UK)
- Kei E. I. Tanaka (Institute of Science Tokyo, Japan)
- more to be confirmed

Local Organising Committee

- Emma Bordier
- Francesca Borg
- Isabelle Brelvy
- Petra Fackendahl
- Constantina Fotopoulou-Rathjen
- Ying-Chi Hu
- Huyen Nguyen
- Volker Ossenkopf-Okada
- Tatiana Rodriguez
- Daniel Seiffried
- Robert Simon
- Sven Thorwirth
- Stefanie Walch-Gassner

Scientific Organising Committee

- Frank Bigiel (University Bonn)
- Pierre Cox (Institut d'Astrophysique de Paris)
- Arshia Jacob (University of Cologne)
- René Oudmaijer (University of Leeds)
- Elena Redaelli (ESO)
- Anna Rosen (University of California)
- Marta Sewilo (University of Maryland)
- Stefanie Walch-Gassner (University of Cologne)



Rodrigues da Costa	Eleonore	University of Cologne
Rodriguez	Tatiana	I. Physikalisches Institut, Universität zu Köln
Röllig	Markus	Physikalischer Verein
Roth	Tim Otto	imagination labs
Rybak	Matus	
Saha	Himadri	I. Physikalisches Institut, Universität zu Köln
Saintonge	Amelie	Max Planck Institute for Radio Astronomy
Salomon	Thomas	Universität zu Köln
Sasaki	Kotora	University of Tsukuba
Schilke	Peter	University of Cologne, Institute for Astrophysics
Schlemmer	Stephan	I. Physikalisches Institut, Universität zu Köln
Schlöder	Frank	Universität zu Köln
Schneider	Lea	Universität zu Köln
Schneider	Nicola	University of Cologne
Schulz	Bernhard	Uni Stuttgart
Seifried	Daniel	University of Cologne
Sewilo	Marta	University of Maryland / NASA Goddard Space Flight Center
va	Wesley G. D. P.	Universität zu Köln



DemoCon

Converia Demo Conference

Muster AG · Testweg 13-18 · 12345 Testhausen · Germany

University of Tsukuba
Master's/Doctoral Program in Physics
Kotora Sasaki
1-1-1 Tennodai
305-8577 Tsukuba, Ibaraki
JAPAN

Veranstalter:

Muster AG
Testweg 13-18
12345 Testhausen
Germany

Cologne, 12 March 2026

PAYMENT CONFIRMATION

We hereby confirm receipt of payment:

Amount:	300.00 EUR
Paid by:	Kotora Sasaki
Conference :	MSF 2026
Invoice number:	MSF26/039
Date:	12 March 2026
Method of payment:	Credit Card (VISA/Master Card)
Reference code:	MSF26I3328311

MUSTER

オンライン領収書

ASIANA AIRLINES

決済情報

取引先	FLYASIANA.COM	
取引日付	2026-03-12 (木)	
決済方法	Veritrans Card	
承認番号	993524	
カード番号	538118*****4762	
承認金額	航空券の運賃	JPY 94,000
	税金および諸料金	JPY 26,580
	航空保険料 / 燃油サーチャージ	JPY 58,480
	課税対象額 (10% 内税)	JPY 3,180
	総額	JPY 182,240

T7-7001-5000-0045

予約情報

予約番号	EJ252R
搭乗客名	SASAKI/KOTORA
航空券番号	9882490843850
旅程	2026/08/15 (土) 01:30 [OZ177] 東京/羽田 / TYO(HND) → ソウル / 仁川 / SEL(ICN) 2026/08/15 (土) 10:50 [OZ541] ソウル / 仁川 / SEL(ICN) → フランクフルト (FRA) 2026/08/22 (土) 19:40 [OZ542] フランクフルト(FRA) → ソウル / 仁川 / SEL (ICN)

2026/08/23 (日) 21:10

[OZ178] ソウル / 仁川 / SEL(ICN) → 東京 / 羽田 / TY
O(HND)

会社名 アシアナ航空(株) | 代表理事 宋普榮 | 事業者番号 104-81-17480

住所 韓国 ソウル特別市 江西区 オジョン路 443-83 (五釧洞)



Omio 旅行有限会社
Warschauer Platz 12
10245 ベルリン, ドイツ

Kotora Sasaki

kotora260@outlook.jp

領収書番号: 10160094373
領収証の日付: 25.03.2026

予約番号: 221168453748, 164819692497

Omio Travel GmbHはOmio Corp (Warschauer Platz 12, 10245 Berlin, VAT ID: DE293909271) の名義で、次の料金を代理として請求します。

サービスの日付: 25.03.2026

サービスタイプ: サービス料金
価格: (付加価値税込み) €5.00

サービスタイプ: 予約率
価格: (付加価値税込み) €7.02

サービスタイプ: 付帯料金
価格: (付加価値税込み) €1.00

合計金額: (付加価値税込み) €13.02

クレジットカードで支払う、カード番号は XXXX-XXXX-XXXX-4762 25.03.2026



Omio 旅行有限公司
Warschauer Platz 12
10245 ベルリン, ドイツ

領収書番号: TS-221168453748

領収証の日付: 25.03.2026

予約番号: 221168453748

Frankfurt Flughafen Fernbf --> Köln Hbf

15.08.2026 19:48

Super Sparpreis	課税前	€ 29.90
	付加価値税 (7.0%)	€ 2.09
	課税後	€ 31.99
Sitzplatzreservierung	課税前	€ 5.14
	付加価値税 (7.0%)	€ 0.36
	課税後	€ 5.50
Sitzplatzreservierung	課税前	€ 0.00
	付加価値税 (7.0%)	€ 0.00
	課税後	€ 0.00
Total:		€ 37.49

ご注意: 付加価値税 (VAT) がそれぞれのサービスプロバイダのアカウントの代わりに徴収されます。この税請求は、VAT コード DE 260656754 の DE260656754 の DB Fernverkehr AG, Europa-Allee 78-84, 60489 Frankfurt am Main, Germany を使用します。



Omio 旅行有限公司
Warschauer Platz 12
10245 ベルリン, ドイツ

領収書番号: TS-164819692497

領収証の日付: 25.03.2026

予約番号: 164819692497

Köln Hbf --> Frankfurt Flughafen Fernbf

22.08.2026 15:18

Super Sparpreis	課税前	€ 33.64
	付加価値税 (7.0%)	€ 2.35
	課税後	€ 35.99
Sitzplatzreservierung	課税前	€ 5.14
	付加価値税 (7.0%)	€ 0.36
	課税後	€ 5.50
Sitzplatzreservierung	課税前	€ 0.00
	付加価値税 (7.0%)	€ 0.00
	課税後	€ 0.00
Total:		€ 41.49

ご注意: 付加価値税 (VAT) がそれぞれのサービスプロバイダのアカウントの代わりに徴収されます。この税請求は、VAT コード DE 260656754 の DE260656754 の DB Fernverkehr AG, Europa-Allee 78-84, 60489 Frankfurt am Main, Germany を使用します。



領収書

予約番号
6850519047

宿泊者情報

氏名	Kotora Sasaki
メールアドレス	kotora260@outlook.jp
決済日	2026年3月12日

予約詳細

宿泊施設名	ibis Köln Centrum
所在地	Neue Weyerstr. 4 Köln, Germany 50676
予約番号	6850519047
チェックイン	2026年8月15日土曜日
チェックアウト	2026年8月22日土曜日
2026年3月12日に支払った額	€ 515.51

この領収書は自動発行されたものです

こちらは決済を証明するためのものであり、付加価値税（VAT）の還付目的には使用できません。

こちらは正式な明細書ではありませんので、ご注意ください

税金関連の手続きに必要な有効な明細書を発行できるのは宿泊施設のみとなります