

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5246903号
(P5246903)

(45) 発行日 平成25年7月24日(2013.7.24)

(24) 登録日 平成25年4月19日(2013.4.19)

(51) Int. Cl. F 1
C07C 227/10 (2006.01) C O 7 C 227/10
C07C 271/22 (2006.01) C O 7 C 271/22
C07C 269/06 (2006.01) C O 7 C 269/06
C07C 229/24 (2006.01) C O 7 C 229/24
C07D 307/54 (2006.01) C O 7 D 307/54

請求項の数 5 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2012-522566 (P2012-522566)	(73) 特許権者	504139662 国立大学法人名古屋大学
(86) (22) 出願日	平成23年6月22日 (2011.6.22)		愛知県名古屋市千種区不老町 1 番
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/064220	(74) 代理人	110000017 特許業務法人アイテック国際特許事務所
(87) 国際公開番号	W02012/002203	(72) 発明者	石原 一彰 愛知県名古屋市千種区不老町 1 番 国立大 学法人名古屋大学内
(87) 国際公開日	平成24年1月5日 (2012.1.5)	(72) 発明者	波多野 学 愛知県名古屋市千種区不老町 1 番 国立大 学法人名古屋大学内
審査請求日	平成24年12月27日 (2012.12.27)	(72) 発明者	堀部 貴大 愛知県名古屋市千種区不老町 1 番 国立大 学法人名古屋大学内
(31) 優先権主張番号	特願2010-150999 (P2010-150999)		
(32) 優先日	平成22年7月1日 (2010.7.1)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 β-アミノカルボニル化合物の製法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学活性な B I N O L と、該 B I N O L に対して 1 ~ 2 倍モルのジアルキルマグネシウム (2 つのアルキル基は同じか又は異なる) との存在下、窒素が保護されたアルジミン類とマロン酸ジエステル類とのマンニッヒ型反応により、光学活性な β-アミノカルボニル化合物を得る、β-アミノカルボニル化合物の製法。

【請求項 2】

前記アルジミン類は、 $R^1 - CH = NR^2$ (R^1 はアリール基又はエステル基、 R^2 は t e r t - ブトキシカルボニル (B o c)、ベンジルオキシカルボニル (C b z)、2 , 2 , 2 - トリクロロエトキシカルボニル (T r o c)、フェニル基、2 - メトキシフェニル基、4 - メトキシフェニル基又はナフチル基) で表される化合物である、請求項 1 記載の β-アミノカルボニル化合物の製法。

【請求項 3】

前記マロン酸ジエステル類は、 $CHX (CO_2 R^3)_2$ (X は水素原子又はハロゲン原子、 R^3 はアルキル、アリル、ベンジル又はアリール) で表される化合物である、請求項 1 又は 2 に記載の β-アミノカルボニル化合物の製法。

【請求項 4】

前記 B I N O L は、前記アルジミン類に対して 2 . 5 ~ 1 0 m o l % 使用する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の β-アミノカルボニル化合物の製法。

【請求項 5】

10

20

反応溶媒として、芳香族系溶媒又はハロゲン化炭化水素系溶媒を使用する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の - アミノカルボニル化合物の製法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、 - アミノカルボニル化合物の製法に関する。

【背景技術】

【0002】

アルジミンに対してカルボニル化合物を直截的に付加させるマンニッヒ型反応は、生成物が光学活性な - アミノカルボニル化合物となるため、有機合成上重要な炭素 - 炭素結合生成反応の一つである。このようなマンニッヒ型反応のうち、アルジミンに対してマロン酸ジエステルを付加する反応は数例しか知られておらず（非特許文献 1 ~ 6）、重要な反応であるにもかかわらず開発が困難とされている。一方、BINOL (1, 1' - ビ - 2 - ナフトール) のマグネシウム錯体を触媒として用いる反応として、ヘテロディールスアルダー反応やバイヤーピリガー酸化反応が知られている（非特許文献 7, 8）。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献 1】 Chem. Eur. J., 2003, vol.9, p2359

【非特許文献 2】 Chem. Commun., 2006, p1191

20

【非特許文献 3】 J. Am. Chem. Soc., 2006, vol.128, p6048

【非特許文献 4】 J. Am. Chem. Soc., 2008, vol.130, p2170

【非特許文献 5】 J. Org. Chem., 2010, vol.75, 963

【非特許文献 6】 Synthesis, 2010, p1860

【非特許文献 7】 Eur. J. Org. Chem., 2008, p2248

【非特許文献 8】 Synlett., 2001, p1461

【発明の開示】

【0004】

しかしながら、上述した非特許文献 1 ~ 6 では、触媒を用いてアルジミンに対してマロン酸ジエステルを付加するマンニッヒ型反応が報告されているが、反応時間が長いかかるとか、鏡像体過剰率が低いとか、複雑な構造の触媒を用いる必要がある等の問題があった。一方、非特許文献 7, 8 には BINOL のマグネシウム錯体を触媒として用いる反応が報告されているが、マンニッヒ型反応の触媒として用いる試みは報告されていない。

30

【0005】

本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、簡素な構造の触媒を用いてアルジミンとマロン酸ジエステルとのマンニッヒ型反応を行うことにより、高い鏡像体過剰率で - アミノカルボニル化合物を高収率で得ることを主目的とする。

【0006】

本発明者らは、アルジミンに対してカルボニル化合物を直截的に付加させるマンニッヒ型反応の触媒として、既にキラルリチウムピナフトラート触媒を報告しているが、この触媒は、カルボニル化合物がマロン酸ジエステルの場合には適用できなかった。そこで、今回、キラルマグネシウムピナフトラート触媒を検討したところ、この反応に対して非常に活性が高く、高い鏡像体過剰率かつ高収率で生成物が得られることを見だし、本発明を完成するに至った。

40

【0007】

本発明の - アミノカルボニル化合物の製法は、光学活性な BINOL と、該 BINOL に対して 1 ~ 2 倍モルのジアルキルマグネシウム（2 つのアルキル基は同じか又は異なる）との存在下、窒素が保護されたアルジミン類とマロン酸ジエステル類とのマンニッヒ型反応により、光学活性な - アミノカルボニル化合物を得るものである。

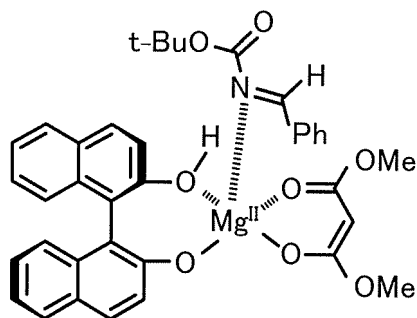
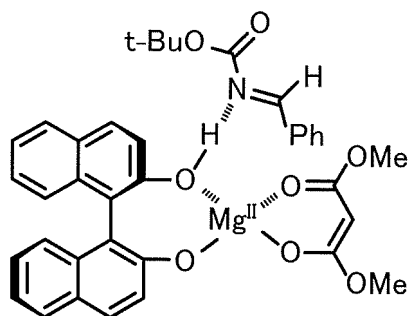
【0008】

50

本発明の α -アミノカルボニル化合物の製法によれば、光学活性な β -アミノカルボニル化合物が高い鏡像体過剰率かつ高収率で得られる。この製法では、光学活性な BINOL に対応したマグネシウムピナフラート錯体が系内に生成し、これが触媒となって不斉マンニッヒ型反応が進行すると考えられる。この触媒は、BINOL にマグネシウムが配位した簡素な構造であり、例えば市販の試薬を用いて容易に系内で調製することができる。推測される反応メカニズムを下式に示す。ここでは、tert-ブチルベンジリデンカーバメートとマロン酸ジメチルとの反応を例示した。不斉マンニッヒ型反応は、例えば、左側に示すブレンステッド酸-ブレンステッド塩基や右側に示すルイス酸-ブレンステッド塩基などの形態を経由して進行すると推測される。

【0009】

【化1】



ブレンステッド酸-ブレンステッド塩基

ルイス酸-ブレンステッド塩基

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明の α -アミノカルボニル化合物の製法は、光学活性な BINOL と、該 BINOL に対して 1 ~ 2 倍モルのジアルキルマグネシウム（2つのアルキル基は同じか又は異なる）との存在下、窒素が保護されたアルジミン類とマロン酸ジエステル類とのマンニッヒ型反応により、光学活性な β -アミノカルボニル化合物を得るものである。

【0011】

本発明の α -アミノカルボニル化合物の製法に用いられる光学活性な BINOL すなわち 1, 1'-ビ-2-ナフトールは、不斉軸（キラル軸）によって R 体と S 体とが存在するが、どちらを用いてもよい。この BINOL とマグネシウム源とが反応すると、マグネシウムピナフラート錯体が生成し、この錯体が不斉マンニッヒ型反応の触媒として機能すると考えられる。したがって、BINOL の使用量は触媒の使用量と密接に関係している。こうした BINOL の使用量は、特に限定されるものではないが、反応基質（例えばアルジミン）に対して 1 ~ 20 mol % とすることが好ましく、2.5 ~ 10 mol % とすることがより好ましい。但し、反応基質の構造と触媒の構造によっては、この数値を外れても良好な結果が得られることがある。

【0012】

本発明の α -アミノカルボニル化合物の製法では、BINOL に対して 1 ~ 2 倍モルのジアルキルマグネシウムを用いるが、通常は 1 倍モルのジアルキルマグネシウムを用いれば良好な結果が得られる。しかし、例えば反応基質がアルコキシ基などのヘテロ原子（団）を有する場合などには、1 倍モルを超える量、例えば 1.2 ~ 2.0 倍モル、更には 1.5 ~ 2.0 倍モル用いるのが好ましく、具体的には、1.5 倍モルとか 2 倍モル用いるのが好ましい。これは、反応基質中のアルコキシ基の酸素原子にマグネシウムが配位してしまい、触媒を形成するマグネシウムの量が減少するからと考えられる。ジアルキルマグネシウムの 2つのアルキル基は同じであってもよいし、異なってもよい。こうしたジアルキルマグネシウムとしては、特に限定されるものではないが、例えば Me_2Mg , Et_2Mg , $n-Pr_2Mg$, $i-Pr_2Mg$, $n-Bu_2Mg$, $i-Bu_2Mg$, $sec-B$

10

20

30

40

50

u_2Mg , *tert*- Bu_2Mg などが挙げられる。このうち、入手が容易なことを考慮すると、*n*- Bu_2Mg が好ましい。

【0013】

本発明の -アミノカルボニル化合物の製法において、マンニッヒ型反応に用いるアルジミン類は、 $R^1-CH=NR^2$ (R^1 はアリール基又はエステル基、 R^2 は*tert*-ブトキシカルボニル (*Boc*)、ベンジルオキシカルボニル (*Cbz*) 又は2,2,2-トリクロロエトキシカルボニル (*Troc*)) で表される化合物であることが好ましい。ここで、アリール基としては、フェニル基、ナフチル基、フェナントリル基、アントラニル基などの芳香族炭化水素基のほか、フリル基、チエニル基、ピリジル基などの芳香族ヘテロ環基が挙げられる。また、これらの化合物は置換基を有していてもよく、その場合の置換基としては、例えばアルキル基、アルケニル基、シクロアルキル基、アリール基、アルコキシ基、ハロゲンなどが挙げられる。ここで、アルキル基としては、例えばメチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基などが挙げられる。アルケニル基としては、例えばビニル基、アリル基、ブテニル基、スチリル基などが挙げられる。シクロアルキル基としては、例えばシクロプロピル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基などが挙げられる。アリール基としては、例えばフェニル基、ビフェニル基、ナフチル基、ピナフチル基などが挙げられる。アルコキシ基としては、例えばメトキシ基、エトキシ基、*n*-プロポキシ基、イソプロポキシ基、*n*-ブトキシ基、イソブトキシ基、*sec*-ブトキシ基、*tert*-ブトキシ基などが挙げられる。ハロゲンとしては、例えばフッ素原子、塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子などが挙げられるが、このうち塩素原子又は臭素原子が好ましい。また、エステル基としては、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、*n*-プロピルカルボニル基、イソプロピルカルボニル基、*n*-ブトキシカルボニル基、イソブトキシカルボニル基、*sec*-ブトキシカルボニル基、*tert*-ブトキシカルボニル基、フェノキシカルボニル基などが挙げられる。 R^2 は保護基であり、保護基として*Boc*を採用した場合にはトリフルオロ酢酸や塩酸-酢酸エチル溶液などの強酸性条件下で脱保護が可能であり、*Cbz*を採用した場合にはパラジウムを触媒とした水素添加反応やパーチ還元により脱保護が可能であり、*Troc*を採用した場合には亜鉛粉末-酢酸などを作用させることにより脱保護が可能である。なお、 R^2 としては上述した保護基が好ましいが、例えばフェニル基、2-メトキシフェニル基、4-メトキシフェニル基、ナフチル基などのアリール基としてもよい。

【0014】

本発明の -アミノカルボニル誘導体の製法で用いられるマロン酸ジエステル類は、 $CHX(CO_2R^3)_2$ (X は水素原子又はハロゲン原子、 R^3 はアルキル、アリル、ベンジル又はアリール) で表される化合物であることが好ましい。例えば、マロン酸ジメチル、マロン酸ジエチル、マロン酸ジ-*n*-プロピル、マロン酸ジイソプロピル、マロン酸ジ-*n*-ブチル、マロン酸ジイソブチル、マロン酸ジ-*sec*-ブチル、マロン酸ジ-*tert*-ブチル、マロン酸ジアリル、マロン酸ジベンジル、マロン酸ジフェニルなどのほか、これらの位の2つの水素原子のうちの1つがハロゲン原子で置換されたものが挙げられる。なお、ハロゲン原子としては、塩素原子又は臭素原子が好ましい。

【0015】

本発明の -アミノカルボニル誘導体の製法において、反応溶媒は、特に限定されるものではないが、芳香族系溶媒、ハロゲン化炭化水素系溶媒、エーテル系溶媒を用いることが好ましい。芳香族系溶媒としては、例えばトルエンやキシレンなどが挙げられる。ハロゲン化炭化水素系溶媒としては、例えば塩化メチレンや1,1-ジクロロエタン、1,2-ジクロロエタンなどが挙げられる。エーテル系溶媒としては、例えばジエチルエーテルなどが挙げられる。このうち、トルエンが好ましい。

【0016】

本発明の -アミノカルボニル誘導体の製法において、反応温度は、特に限定されるものではないが、 $-60 \sim 50$ が好ましく、 $-40 \sim 30$ (室温) がより好ましい

10

20

30

40

50

。また、反応時間は、反応基質が消失するか反応の進行が止まるまでの時間とすればよいが、通常は数分～数時間の範囲で設定する。更に、マンニッヒ型反応の原料のアルジミンは混入する水分により分解する恐れがあるため、硫酸マグネシウムやモレキュラーシーブスなどの脱水剤を反応系内に添加してもよい。

【実施例】

【0017】

[実施例1]

窒素置換したシュレンク反応容器に、硫酸マグネシウム100mgを加えて、減圧下(<5 Torr)、ヒートガンで3～5分程度加熱乾燥した。その反応容器を減圧のまま室温まで放熱し、窒素導入した。その後、その反応容器に(R)-BINOL(7.1mg, 0.025mmol)、トルエン(3mL)を加え、よく攪拌した。この混合液を-20に冷却し、n-Bu₂Mg(1.0Mヘプタン溶液、25.0μL、0.025mmol)を加え、-20で5分間攪拌した。次いで、マロン酸ジメチル(62.9μL, 0.55mmol)を加え、-20で5分間攪拌した。最後に、アルジミンとしてtert-ブチルベンジリデンカーバメート(102.6mg, 0.50mmol)を加えて、-20で3時間攪拌した。反応終了をTLCで確認し、1M塩化水素-メタノール溶液(2mL)を加えて反応を停止した。反応混液に酢酸エチル(10mL)と水(5mL)を加え、通常に分液処理を行った。水層からさらに酢酸エチル抽出(10mL×2回)を行った。抽出した有機層は飽和塩化ナトリウム水溶液(10mL)で洗浄し、硫酸ナトリウムで乾燥後、ろ過、濃縮した。濃縮物をシリカゲルカラムクロマトグラフィー(ヘキサン：酢酸エチル=5：1～2：1)に展開して生成物を分取し、純生成物を収率>99%(169mg)で得た。更に、キラルカラムAD-Hを充填した高速液体クロマトグラフィー(ヘキサン：イソプロパノール=9：1, 1.0mL/min)により、生成物の鏡像体過剰率を92%ee(R)と決定した。この実施例1では、(R)-BINOLとn-Bu₂Mgの両方とも、アルジミンに対して5mol%使用した。

10

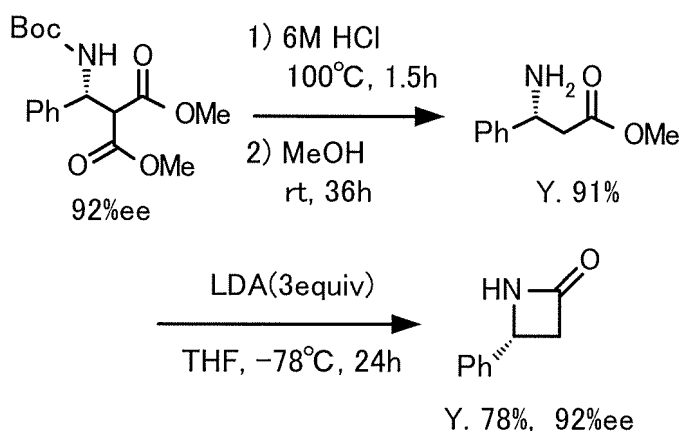
20

【0018】

得られた生成物は、下式に示すように塩酸処理でα-アミノエステルへ変換した後LDAで処理することにより、医農薬の中間体として有用な光学活性β-ラクタムへと容易に変換することができた。

【0019】

【化2】



40

【0020】

[実施例2～9]

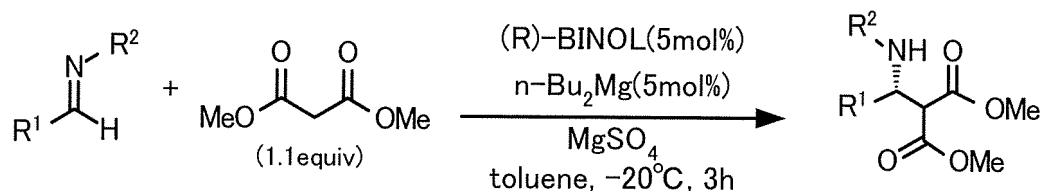
マロン酸ジメチルと表1に示す各種のアルジミン類との不斉マンニッヒ型反応を、実施例1と同様にして行った。その結果を表1に示す。実施例2～9のいずれにおいても、非常に高い鏡像体過剰率で生成物が得られた。なお、実施例5の収率及び鏡像体過剰率の欄の[]内の数値は、5mol%の(R)-BINOLと7.5mol%のn-Bu₂Mgを用いた場合の結果を示す。実施例5では、5mol%の(R)-BINOLと5mo

50

1%の $n\text{-Bu}_2\text{Mg}$ を用いた場合に比べて、5 mol%の (R)-BINOL と 7.5 mol%の $n\text{-Bu}_2\text{Mg}$ を用いた場合の方が好結果となった。その理由は、前者ではアルジミンのメトキシ基の酸素原子にマグネシウムがキレートして触媒種が減少したのに対し、後者では $n\text{-Bu}_2\text{Mg}$ を増量したことによりそのような触媒種の減少を防止できたためと考えられる。この結果から、アルジミンの構造によっては、(R)-BINOL の使用量よりも $n\text{-Bu}_2\text{Mg}$ の使用量を多くすることが好ましいことがあることがわかった。

【0021】

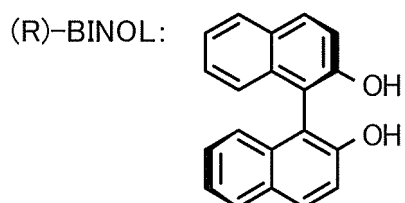
【表1】



	R ¹	R ²	生成物	
			収率(%)	ee(%)
実施例1	Ph	Boc	>99	92
実施例2	Ph	Cbz	98	82
実施例3	4-ClC ₆ H ₄	Boc	98	93
実施例4	3-MeC ₆ H ₄	Boc	94	87
実施例5	3,4-(CH ₃ O) ₂ C ₆ H ₃	Boc	55, [91]	87, [90]
実施例6	2-Furyl	Boc	>99	90
実施例7	3-Thienyl	Boc	>99	95
実施例8	3-Pyridyl	Boc	99	89
実施例9	1-Naphthyl	Boc	98	88

20

30



【0022】

実施例1～9で得られた生成物のスペクトルデータを以下に示す。

【0023】

・実施例1で得られた生成物

¹H NMR (400 MHz, CDCl₃) 1.42 (s, 9H), 3.64 (s, 3H), 3.75 (s, 3H), 3.93 (brs, 1H), 5.49 (brs, 1H), 6.16 (brs, 1H), 7.23-7.34 (m, 5H). ¹³C NMR (100 MHz, CDCl₃) 28.2 (3C), 52.5, 52.8, 53.3, 56.6, 79.7, 126.1 (2C), 127.6, 128.6 (2C), 139.3, 155.1, 167.5, 168.3. M.p. 95-97. IR (KBr) 3375, 2982, 2954, 1737, 1689, 1521

50

, 1294, 1245, 1173, 1011, 705 cm^{-1} . $[\alpha]_{\text{D}}^{27} = -14.8$ (c 1.0, CHCl_3 , 92% ee(R)) HRMS (FAB+) calcd for $\text{C}_{17}\text{H}_{23}\text{NNaO}_6$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 360.1423, found 360.1419. HPLC analysis; AD-H, n-hexane/i-PrOH = 9/1, 1.0 mL/min, $t_{\text{R}} = 21.4$ min (minor, S), 29.0 min (major, R).

【 0 0 2 4 】

・実施例 2 で得られた生成物

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) 3.61 (s, 3H), 3.68 (s, 3H), 3.93 (brs, 1H), 5.07 (d, J = 12.0 Hz, 1H), 5.11 (d, J = 12.0 Hz, 1H), 5.55 (brs, 1H), 6.45 (brs, 1H), 7.10-7.55 (m, 10H). ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3) 52.7, 53.0, 54.0, 56.6, 67.0, 126.3 (2C), 127.9, 128.1 (2C), 128.1 (2C), 128.5 (2C), 128.8, 128.8 (2C), 136.4, 139.1, 155.8, 167.4, 168.4. IR (neat) 3335, 4954, 1736, 1507, 1240, 1162, 1044 cm^{-1} . $[\alpha]_{\text{D}}^{24} = +9.6$ (c 1.0, CHCl_3 , 82% ee (R)) HRMS (FAB+) calcd for $\text{C}_{20}\text{H}_{21}\text{NNaO}_6$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 394.1267, found 394.1261. HPLC analysis; AD-H, n-hexane/i-PrOH = 9/1, 1.0 mL/min, $t_{\text{R}} = 46.8$ min (minor, S), 67.0 min (major, R).

10

【 0 0 2 5 】

・実施例 3 で得られた生成物

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) 1.41 (s, 9H), 3.65 (s, 3H), 3.75 (s, 3H), 3.88 (brs, 1H), 5.44 (brs, 1H), 6.16 (brs, 1H), 7.24 (d, J = 8.4 Hz, 2H), 7.29 (d, J = 8.4 Hz, 2H). ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3) 28.2 (3C), 52.6, 52.7, 53.1, 56.5, 80.1, 127.7 (2C), 128.8 (2C), 133.6, 138.1, 155.1, 167.4, 168.3. IR (neat) 3421, 2978, 1717, 1491, 1244, 1161 cm^{-1} . $[\alpha]_{\text{D}}^{23} = -10.0$ (c 1.00, CHCl_3 , 93% ee (R)) HRMS (FAB+) calcd for $\text{C}_{17}\text{H}_{22}\text{ClNNaO}_6$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 394.1033, found 394.1042. HPLC analysis; AD-H, n-hexane/i-PrOH = 9/1, 1.0 mL/min, $t_{\text{R}} = 28.5$ min (major, R), 35.6 min (minor, S).

20

【 0 0 2 6 】

・実施例 4 で得られた生成物

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) 1.42 (s, 9H), 2.33 (s, 3H), 3.64 (s, 3H), 3.74 (s, 3H), 3.91 (brs, 1H), 5.45 (brs, 1H), 6.14 (brs, 1H), 7.02-7.13 (m, 3H), 7.20 (t, J = 7.2 Hz, 1H). ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3) 21.6, 28.4 (3C), 52.6, 53.0, 53.4, 56.8, 79.8, 123.2, 127.0, 128.5, 128.6, 138.3, 139.4, 155.2, 167.7, 168.5. IR (neat) 3428, 2977, 1718, 1497, 1366, 1243, 1164, 1046 cm^{-1} . $[\alpha]_{\text{D}}^{24} = -14.0$ (c 1.0, CHCl_3 , 87% ee (R)). HRMS (FAB+) calcd for $\text{C}_{18}\text{H}_{25}\text{NNaO}_6$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 374.1580, found 374.1574. HPLC analysis; AD-H, n-hexane/i-PrOH = 9/1, 1.0 mL/min, $t_{\text{R}} = 17.9$ min (minor, S), 25.8 min (major, R).

30

【 0 0 2 7 】

・実施例 5 で得られた生成物

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) 1.41 (s, 9H), 3.65 (s, 3H), 3.74 (s, 3H), 3.83 (s, 3H), 3.86 (s, 3H), 3.88 (brs, 1H), 5.40 (brs, 1H), 6.10 (brs, 1H), 6.75-6.86 (m, 3H). ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3) 28.2 (3C), 52.7, 52.9, 53.3, 55.9, 56.0, 56.8, 79.8, 109.6, 111.1, 118.3, 132.1, 148.4, 148.9, 155.2, 167.6, 168.6. M.p. 96-97 $^{\circ}\text{C}$. IR (KBr) 3373, 2976, 1717, 1517, 1259, 1163, 1026 cm^{-1} . $[\alpha]_{\text{D}}^{23} = -2.4$ (c 1.0, CHCl_3 , 90% ee (R)). HRMS (FAB+) calcd for $\text{C}_{19}\text{H}_{27}\text{NNaO}_8$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 420.1634, found 420.1622. HPLC analysis; AD-H, n-hexane/i-PrOH = 4/1, 1.0 mL/min, $t_{\text{R}} = 23.1$ min (minor, S), 26.4 min (major, R).

40

【 0 0 2 8 】

・実施例 6 で得られた生成物

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) 1.44 (s, 9H), 3.72 (s, 3H), 3.75 (s, 3H), 4.05 (brs, 1H), 5.54 (brs, 1H), 5.92 (brs, 1H), 6.22 (m, 1H), 6.30 (m, 1H), 7.31 (m, 1H). ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3) 28.3 (3C), 48.4, 52.7, 53.0, 54.1, 80.1, 106.8, 110.6, 142.1, 152.2, 155.1, 167.4, 168.3. IR (neat) 3428, 2978, 1719, 1497, 1367, 12

50

48, 1165 cm^{-1} . $[\alpha]_{\text{D}}^{24} = -3.6$ (c 1.00, CHCl_3 , 90% ee (R)) HRMS (FAB+) calcd for $\text{C}_{15}\text{H}_{21}\text{NNaO}_7$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 350.1216, found 350.1209. HPLC analysis; AD-H, n-hexane/i-PrOH = 9/1, 1.0 mL/min, $t_{\text{R}} = 14.0$ min (minor, S), 23.8 min (major, R).

【 0 0 2 9 】

・実施例 7 で得られた生成物

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) 1.43 (s, 9H), 3.68 (s, 3H), 3.75 (s, 3H), 3.96 (brs, 1H), 5.55 (brs, 1H), 6.07 (brs, 1H), 7.00 (dd, $J = 5.1, 1.2$ Hz, 1H), 7.14 (dd, $J = 3.0, 1.2$ Hz, 1H), 7.28 (dd, $J = 5.1, 3.0$ Hz, 1H). ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3) 28.3 (3C), 50.0, 52.6, 52.9, 56.1, 79.8, 121.5, 126.0, 126.4, 140.7, 155.1, 167.5, 168.5. IR (neat) 3423, 2977, 1736, 1498, 1366, 1245, 1165, 1046 cm^{-1} . $[\alpha]_{\text{D}}^{24} = -3.6$ (c 1.00, CHCl_3 , 95% ee (R)). HRMS (FAB+) calcd for $\text{C}_{15}\text{H}_{21}\text{NNaO}_6\text{S}$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 366.0987, found 366.0979. HPLC analysis; AD-H, n-hexane/i-PrOH = 9/1, 1.0 mL/min, $t_{\text{R}} = 29.5$ min (minor, S), 33.9 min (major, R).

10

【 0 0 3 0 】

・実施例 8 で得られた生成物

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) 1.43 (s, 9H), 3.67 (s, 3H), 3.77 (s, 3H), 3.95 (brs, 1H), 5.53 (brs, 1H), 6.23 (brs, 1H), 7.28 (dd, $J = 7.8, 4.8$ Hz, 1H), 7.68 (dd, $J = 7.8, 1.8$ Hz, 1H), 8.53 (dd, $J = 4.8, 1.8$ Hz, 1H), 8.59 (s, 1H). ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3) 28.3 (3C), 51.6, 52.8, 53.1, 56.2, 80.3, 123.4, 134.2, 135.1, 148.2, 149.1, 155.1, 167.2, 168.1. IR (neat) 3368, 2978, 1740, 1507, 1434, 1273, 1165, 1025 cm^{-1} . $[\alpha]_{\text{D}}^{24} = -8.8$ (c 1.00, CHCl_3 , 89% ee (R)). HRMS (FAB+) calcd for $\text{C}_{16}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{NaO}_6$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 361.1376, found 361.1381. HPLC analysis; AD-H, n-hexane/i-PrOH = 4/1, 1.0 mL/min, $t_{\text{R}} = 18.7$ min (minor, R), 25.0 min (major, S).

20

【 0 0 3 1 】

・実施例 9 で得られた生成物

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) 1.42 (s, 9H), 3.55 (s, 3H), 3.82 (s, 3H), 4.09 (brs, 1H), 6.30 (brs, 1H), 6.60 (brs, 1H), 7.42 (t, $J = 7.8$ Hz, 1H), 7.50 (m, 2H), 7.58 (t, $J = 6.9$ Hz, 1H), 7.77 (d, $J = 7.8$ Hz, 1H), 7.87 (d, $J = 7.8$ Hz, 1H), 8.11 (d, $J = 8.7$ Hz, 1H). ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3) 28.4 (3C), 50.2, 52.5, 53.2, 55.4, 79.9, 122.2, 123.7, 125.2, 125.9, 126.9, 128.6, 129.2, 130.1, 133.9, 134.8, 155.2, 167.9, 168.7. IR (neat) 3421, 2977, 1717, 1496, 1366, 1245, 1163, 1055 cm^{-1} . $[\alpha]_{\text{D}}^{23} = -34.4$ (c 1.00, CHCl_3 , 88% ee (R)). HRMS (FAB+) calcd for $\text{C}_{21}\text{H}_{25}\text{NNaO}_6$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 410.1580, found 410.1584. HPLC analysis; AD-H, n-hexane/i-PrOH = 9/1, 1.0 mL/min, $t_{\text{R}} = 14.5$ min (major, R), 17.1 min (minor, S).

30

【 0 0 3 2 】

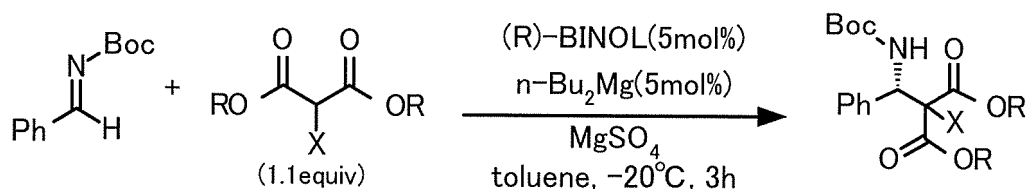
[実施例 10 ~ 14]

tert-ブチルベンジリデンカーバメートと表 2 に示す各種のマロン酸ジエステル類との不斉マンニッヒ型反応を、実施例 1 と同様にして行った。その結果を表 2 に示す。実施例 10 ~ 14 のいずれにおいても、非常に高い収率、鏡像体過剰率で生成物が得られた。また、実施例 14 の収率及び鏡像体過剰率の欄の [] 内の数値は、2.5 mol% の (R)-BINOL と 3.75 mol% の n-Bu₂Mg を用いた場合の結果を示す。

40

【 0 0 3 3 】

【表 2】



	R	X	生成物	
			収率(%)	ee(%)
実施例10	n-Pr	H	99	92
実施例11	Bn	H	99	91
実施例12	Allyl	H	98	88
実施例13	Me	Cl	>99	97
実施例14	Me	Br	92, [87]	96, [94]

【 0 0 3 4 】

なお、実施例 1 0 ~ 1 4 で得られた生成物のスペクトルデータを以下に示す。

【 0 0 3 5 】

・実施例 1 0 で得られた生成物

¹H NMR (400 MHz, CDCl₃) 0.79 (t, J = 7.2 Hz, 3H), 0.92 (t, J = 7.2 Hz, 3H), 1.40 (s, 9H), 1.52 (m, 2H), 1.66 (m, 2H), 3.91 (brs, 1H), 3.99 (m, 2H), 4.10 (m, 2H), 5.49 (brs, 1H), 6.21 (brs, 1H), 7.20-7.34 (m, 5H). ¹³C NMR (100 MHz, CDCl₃) 10.2, 10.3, 21.7, 21.9, 28.3 (3C), 53.5, 57.0, 67.2, 67.6, 79.7, 126.3 (2C), 127.6, 128.6 (2C), 139.7, 155.1, 167.3, 168.3. IR (neat) 3430, 2971, 1724, 1497, 1365, 1249, 1167, 1057 cm⁻¹. [_D²⁴] = -8.8 (c 1.0, CHCl₃, 92% ee (R)). HRMS (FAB+) calcd for C₂₁H₃₁NNaO₆ [M+Na]⁺ 416.2049, found 416.2062. HPLC analysis; AD-H, n-hexane/i-PrOH = 9/1, 1.0 mL/min, t_R = 14.3 min (minor, S), 19.2 min (major, R).

【 0 0 3 6 】

・実施例 1 1 で得られた生成物

¹H NMR (400 MHz, CDCl₃) 1.41 (s, 9H), 4.01 (brs, 1H), 5.04 (s, 2H), 5.12 (d, J = 12.0 Hz, 1H), 5.17 (d, J = 12.0 Hz, 1H), 5.56 (brs, 1H), 6.20 (brs, 1H), 7.06-7.12 (m, 2H), 7.20-7.36 (m, 13H). ¹³C NMR (100 MHz, CDCl₃) 28.4 (3C), 53.4, 56.8, 67.3, 67.6, 79.7, 126.2 (2C), 127.6, 128.0, 128.2 (2C), 128.3, 128.4, 128.5 (2C), 128.6 (4C), 134.8, 134.9, 139.2, 139.3, 155.0, 166.8, 167.8. M.p. 105-106 °C. IR (KBr) 3429, 2977, 1720, 1496, 1366, 1251, 1163, 1026 cm⁻¹. [_D²²] = -15.2 (c 1.00, CHCl₃, 91% ee (R)) HRMS (FAB+) calcd for C₂₉H₃₁NNaO₆ [M+Na]⁺ 512.2049, found 512.2055. HPLC analysis; AS-H, n-hexane/i-PrOH = 39/1, 1.0 mL/min, t_R = 28.1 min (major, R), 36.6 min (minor, S).

【 0 0 3 7 】

・実施例 1 2 で得られた生成物

¹H NMR (400 MHz, CDCl₃) 1.41 (s, 9H), 3.97 (s, 1H), 4.53 (m, 2H), 4.64 (m, 2H), 5.15 (d, J = 16.2 Hz, 1H), 5.16 (d, J = 10.8 Hz, 1H), 5.24 (d, J = 10.8 Hz, 1H), 5.32 (d, J = 16.2 Hz, 1H), 5.53 (brs, 1H), 5.74 (m, 1H), 5.88 (m, 1H), 6.20 (brs, 1H), 7.21-7.36 (m, 5H). ¹³C NMR (100 MHz, CDCl₃) 28.4 (3C), 53.5, 57.0

, 66.2, 66.6, 79.8, 118.8, 119.1, 126.3 (2C), 127.6, 128.7 (2C), 131.2, 131.3, 139.4, 155.1, 166.8, 167.7. IR (neat) 3429, 2978, 1720, 1496, 1367, 1249, 1165 cm^{-1} . $[\alpha]_{\text{D}}^{25} = -8.0$ (c 0.5, CHCl_3 , 88% ee (R)) HRMS (FAB+) calcd for $\text{C}_{21}\text{H}_{27}\text{NNaO}_6$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 412.1736, found 412.1737. HPLC analysis; AD-H, n-hexane/i-PrOH = 9/1, 1.0 mL/min, $t_{\text{R}} = 23.3$ min (minor, S), 33.3 min (major, R).

【 0 0 3 8 】

・実施例 1 3 で得られた生成物

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) 1.41 (s, 9H), 3.77 (s, 3H), 3.80 (s, 3H), 5.68 (d, $J = 9.9$ Hz, 1H), 5.97 (d, $J = 9.9$ Hz, 1H), 7.28-7.44 (m, 5H). ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3) 28.3 (3C), 54.0, 54.1, 58.8, 73.4, 80.2, 128.2 (2C), 128.6, 128.8 (2C), 136.0, 154.3, 165.9, 166.1. IR (neat) 3439, 2978, 1719, 1494, 1367, 1255, 1166, 1022 cm^{-1} . $[\alpha]_{\text{D}}^{23} = +3.2$ (c 1.0, CHCl_3 , 97% ee (S)). HRMS (FAB+) calcd for $\text{C}_{17}\text{H}_{22}\text{ClNNaO}_6$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 394.1033, found 394.1042. HPLC analysis; AD-H \times 2, n-hexane/i-PrOH = 19/1, 0.5 mL/min, $t_{\text{R}} = 52.4$ min (minor, R), 55.9 min (major, S).

【 0 0 3 9 】

・実施例 1 4 で得られた生成物

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) 1.41 (s, 9H), 3.77 (s, 3H), 3.79 (s, 3H), 5.62 (d, $J = 9.9$ Hz, 1H), 6.16 (d, $J = 9.9$ Hz, 1H), 7.28-7.42 (m, 5H). ^{13}C NMR (100 MHz, CDCl_3) 28.3 (3C), 54.0, 54.2, 59.3, 64.4, 80.2, 128.2 (2C), 128.5, 128.9 (2C), 136.4, 154.4, 166.4, 166.7. IR (neat) 3439, 2978, 1715, 1317, 1245, 1165, 1037 cm^{-1} . $[\alpha]_{\text{D}}^{24} = +24.8$ (c 0.50, CHCl_3 , 96% ee (S)). HRMS (FAB+) calcd for $\text{C}_{17}\text{H}_{22}\text{BrNNaO}_6$ $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 438.0528, found 438.0528. HPLC analysis; AD-H \times 2, n-hexane/i-PrOH = 19/1, 0.5 mL/min, $t_{\text{R}} = 45.1$ min (minor, R), 54.7 min (major, S).

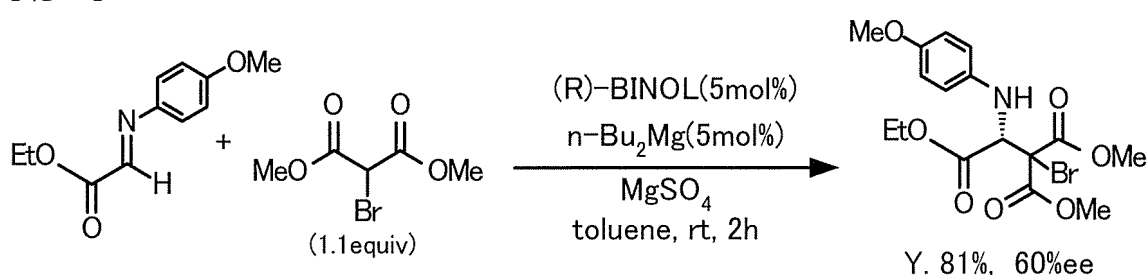
【 0 0 4 0 】

[実施例 1 5]

実施例 1 5 では、下記式に示すように、窒素上に 4 - メトキシフェニル基を有するグリオキサール由来のアルジミンと、 位に臭素原子を有するマロン酸ジメチルとの不斉マンニッヒ型反応を、実施例 1 と同様に行った。この場合も、下記式に示すように、比較的良好な結果が得られた。

【 0 0 4 1 】

【 化 3 】



【 0 0 4 2 】

[実施例 1 6 , 1 7 及び比較例 1 ~ 6]

tert - プチルベンジリデンカーバメートとマロン酸ジメチルとの不斉マンニッヒ型反応を、(R) - B I N O L と表 3 に示す M X との存在下、表 3 に示す反応条件で実施例 1 に準じて行った。その結果を表 3 に示す。この表 3 から明らかなように、(R) - B I N O L のみを用いた比較例 1 や (R) - B I N O L と n - B u L i とを用いた比較例 2 , 4、(R) - B I N O L と n - B u L i と t - B u O H を用いた比較例 3 , 5 では、反応が進行するものもあったが、いずれも鏡像体過剰率が低かった。また、5 m o l % の (R) - B I N O L と 2 . 5 m o l % の n - B u ₂ M g とを用いた比較例 6 (B I N O L / M g のモル比 = 1 / 0 . 5) では、ほとんど反応が進行しなかった。これに対して、5 m o l % の (R) - B I N O L と 5 m o l % の n - B u ₂ M g とを用いた実施例 1 6 (B I N

OL / Mg のモル比 = 1 / 1) では、収率、鏡像体過剰率とも非常に高くなった。また、5 mol % の (R) - BINOL と 10 mol % の $n\text{-Bu}_2\text{Mg}$ とを用いた実施例 17 (BINOL / Mg のモル比 = 1 / 2) では、実施例 16 と比べて収率は同等で、鏡像体過剰率はやや低下したものの十分高い値であった。

【 0 0 4 3 】

【 表 3 】



10

	MX:()内はmol%を示す	反応条件	生成物	
			収率(%)	ee(%)
比較例1	—	rt, 24h	0	—
比較例2	$n\text{-BuLi}$ (5)	-40°C , 6h	<3	—
比較例3	$n\text{-BuLi}$ (5)+ $t\text{-BuOH}$ (10)	-40°C , 6h	98	0
比較例4	$n\text{-BuLi}$ (10)	-40°C , 6h	>99	28
比較例5	$n\text{-BuLi}$ (10)+ $t\text{-BuOH}$ (20)	-40°C , 6h	99	0
比較例6	$n\text{-Bu}_2\text{Mg}$ (2.5)	-40°C , 6h	14	—
実施例16	$n\text{-Bu}_2\text{Mg}$ (5)	-40°C , 6h	98	92
実施例17	$n\text{-Bu}_2\text{Mg}$ (10)	-40°C , 6h	97	80

20

30

【 0 0 4 4 】

[比較例 7]

比較例 7 では、3, 3' 位に 3, 4, 5 - トリフルオロフェニル基を導入した (R) - BINOL と $n\text{-Bu}_2\text{Mg}$ とをそれぞれ 2.5 mol % 使い、反応時間を 2 時間とした以外は、実施例 1 と同様にして反応を行った。そうしたところ、対応する α - アミノカルボニル化合物はほとんど得られなかった。また、 $n\text{-Bu}_2\text{Mg}$ を 2 倍つまり 5 mol % に増やし反応時間を 5 時間にしたところ、対応する α - アミノカルボニル化合物は収率 88 % で得られたが、その鏡像体過剰率は 35 % ee に過ぎなかった。このことから、目的とする生成物を高い鏡像体過剰率で得るためには、(R) - BINOL の 3, 3' 位の置換基は不要であることがわかった。

40

【 0 0 4 5 】

本出願は、2010年7月1日に出願された日本国特許出願第2010-150999号を優先権主張の基礎としており、引用によりその内容の全てが本明細書に含まれる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 6 】

本発明は、薬品化学産業に利用可能であり、例えば医薬品や農薬、化粧品などの中間体として利用される種々の α - アミノカルボニル化合物を製造する際に利用することができる。

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I	
C 0 7 D 333/24	(2006.01)	C 0 7 D 333/24	
C 0 7 D 213/55	(2006.01)	C 0 7 D 213/55	
C 0 7 B 53/00	(2006.01)	C 0 7 B 53/00	B
C 0 7 B 61/00	(2006.01)	C 0 7 B 61/00	3 0 0

(出願人による申告)平成21年度、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、グリーンサステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発/有害な化学物質を削減できる、又は使わない革新的プロセス及び化学品の開発/高機能不均一触媒の開発と環境調和型化学プロセスの研究開発委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願、及び、平成21年度、独立行政法人科学技術振興機構、戦略的創造研究推進委託事業、研究開発項目「酸・塩基複合型超分子動的錯体を鍵とする高機能触媒の創生」、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

早期審査対象出願

審査官 品川 陽子

- (56)参考文献 特開2010-207786(JP,A)
 特開2008-163022(JP,A)
 KOBAYASHI, S. et al., Chem. Asian J., 2010年, 5, p.493-495

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 7 C 2 2 7 / 1 0
 C 0 7 C 2 2 9 / 2 4
 C 0 7 C 2 6 9 / 0 6
 C 0 7 C 2 7 1 / 2 2
 C 0 7 D 2 1 3 / 5 5
 C 0 7 D 3 0 7 / 5 4
 C 0 7 D 3 3 3 / 2 4
 C 0 7 B 5 3 / 0 0
 C 0 7 B 6 1 / 0 0
 C A p l u s / C A S R E A C T / R E G I S T R Y (S T N)
 J S T P l u s / J S T 7 5 8 0 (J D r e a m I I)