

NIKKOR Z 28-135mm f/4 PZの開発

長岡弘仁，栗林知憲，高橋伸明

Development of the 'NIKKOR Z 28-135mm f/4 PZ'

Koji NAGAOKA, Tomonori KURIBAYASHI and Nobuaki TAKAHASHI

2025年4月、「NIKKOR Z 28-135mm f/4 PZ」を発売した。ニコンの光学性能を継承しつつ動画パフォーマンスに特化したレンズであり、様々な映像制作のワンマン・オペレーション撮影においてビデオグラファーの快適な操作性を追求している。この提供価値のために詰め込んだ最新の要素技術を、ここに説明する。

The NIKKOR Z 28-135mm f/4 PZ was launched in April 2025. This lens inherits the optical performance of Nikon and is also specialized for video performance. It offers comfortable operability for videographers in one-man shootings for various video productions. In this paper, the latest elemental technologies packed into this lens are explained to elucidate its value.

Key words ニコン Z マウント、交換レンズ、パワーズーム、動画撮影
Nikon Z mount, interchangeable lens, power zoom, video shooting

1 はじめに

2025年4月、ニコン Z マウントシステム対応の標準ズームレンズ「NIKKOR Z 28-135mm f/4 PZ」を発売した (Fig. 1)。



Fig. 1 NIKKOR Z 28-135mm f/4 PZ

2 動画撮影用標準パワーズームレンズ開発の背景

ニコンは、動画撮影に配慮した交換レンズをこれまで提供してきたが、本格的な動画用レンズとして広く使われているか？と言われると、答えはNoである。その現状認識の下、動画撮影における困っている事とユーザーニーズとを調査し、本機種の商品コンセプトを「業務用動画機として、イベント記録・取材・配信系の撮影にも安心して使用することができるパワーズームレンズ」とした。

その上で、まずは従来の NIKKOR Z レンズは前記コンセ

プトにどこまで応えていたのか？不足点はどこか？を明確にし、さらに動画領域の後発としてニコンは何を提供するのか？できるのか？を検討した。

その結果、「ワンマン・オペレーション撮影（ワンオペ撮影）において滑らかなズーム操作をレンズに任せられることが出来、他の撮影操作に集中できるパワーズーム」、「既存レンズではフォローしきれていないイベント記録・取材・配信系に最適な撮影システムの構築」、「8Kが主流となる時代を見越した光学設計」を念頭に開発を推進し実現した。

3 ビデオグラファーをサポートする操作性と機能

3.1. 「使いやすい」焦点距離域と操作系

ワンオペ撮影の現場に選定される機材は、撮影スタッフが少ないがゆえに、映像制作効率が重視されている。また、一発撮りのドキュメンタリー撮影やウェディング撮影などにおいてもミスなく、遠い場所からでも撮影できる必要がある。様々なイベント記録に対応するためには、広角～望遠側まで極端に高い変倍比を実現すればよいが、テレビ放送用レンズのように非常に巨大な光学系となり使いやすさ

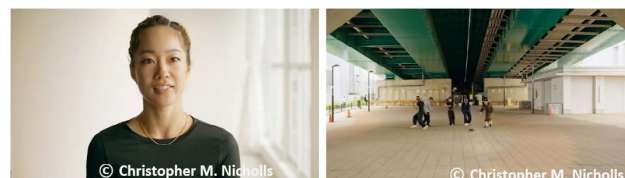


Fig. 2 使いやすい焦点距離域 28-135 mm

からかけ離れてしまう。そのため想定される具体的な使用例（映したい被写体の大きさ、撮影距離）を調査し、実用的なサイズと両立可能な 28 mm-135 mm の焦点距離に決定した（Fig. 2）。

3.2. イーズイン&イーズアウトも可能なパワーズーム

ズームレバーは、ズーミングの初動時や停止時において徐々に速度を変えていく「イーズ操作」が可能である（Fig. 3）。これにより自然な見え方でズームへの移行、終了が可能となっている。ズームレバーに適度な付勢力を持たせ、操作ストロークと速度との関係を細やかに設定することで、このイーズ操作機能を実現している。

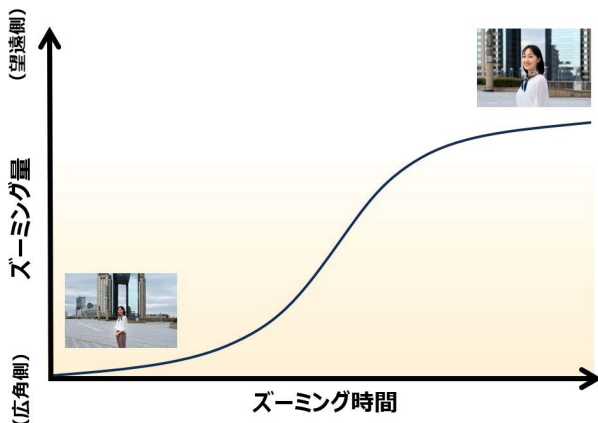


Fig. 3 イーズイン&イーズアウト

3.3. 重心移動を抑制するインターナルズーム機構

一般的な標準ズームでは小型化の観点から一番先頭のレンズ群を繰り出す全長変化タイプとなる事が多い。全長変化タイプでは一番先頭の群がレンズ径も大きいこともあり、広角～望遠間のズーミング時の重心移動が大きくなる。重心移動が大きいと三脚固定時やジンバル使用時に重心バランスが崩れ、映像に不用意な動きが加わり見苦しいものになる。本機種は前群を固定したインターナルズーム機構の採用によりズーミング時の重心移動を約 2 mm に抑制した。

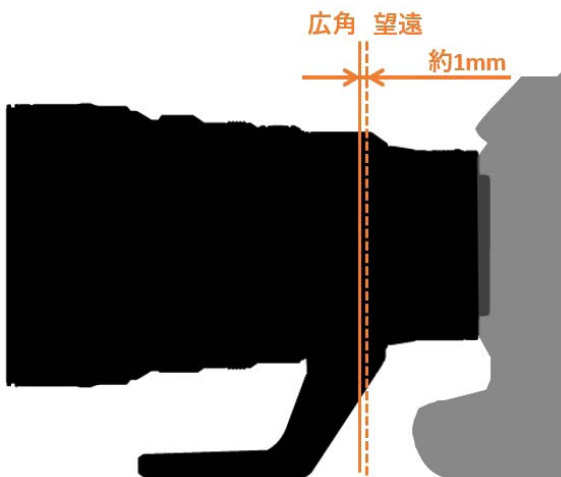


Fig. 4 小さい重心移動

なお、Z9との装着においては、重心移動は約 1 mm と小さくなる（Fig. 4）。またジンバル使用時でも、重心移動によりバランスを崩す心配がなく、快適にズーム操作ができる（Fig. 5）。



Fig. 5 ジンバルを使用した撮影

4 動画撮影用アクセサリとリモート撮影システム

4.1. マットボックスとフォローフォーカスへの対応

鏡筒先端径はφ104 mm であり、複数のマットボックスとの径嵌合に配慮している。また、より正確に細かなマニュアルフォーカス操作ができるフォローフォーカスの使用も想定し、操作環にはギアモジュール0.8に対応するギア形状を配置した。ドキュメンタリー撮影など、被写体の動きに合わせてシビアにフォーカスを合わせたいシーンでの高い利便性を期待している。

4.2. フィルター操作窓付き角形レンズフード

静止画撮影用のフードにおいては花形状が多い中、本製品の付属フードは動画業界でなじみのある角形状とした（Fig. 6）。また、フィルター操作窓を配置することで、フードを装着したまま円偏光フィルターや可変 ND フィルターの操作を可能とし、フード着脱の手間を省略可能にした。上下どちらの向きでもフードを装着できる仕様としており、機材システムに合わせて操作窓の向きを選択できる。



Fig. 6 フィルター操作窓付き角形レンズフード

4.3. 遠隔ズーム操作に対応

パワーズームを搭載したことにより PC やスマートフォン等からの遠隔ズーム操作も可能である。デバイスに応じたアプリケーションが準備されており、PC では NX Tether、スマートフォンやタブレットでは SnapBridge や NX Field を使用できる。遠隔で操作することにより、手動での操作とは違い不意に機材を動かして構図をズラしてしまう心配がないので、構図を一定に保ちたいインタビュー撮影などで便利である。複数台のカメラを使用したセットアップでもワンオペ撮影が可能である。

5 高精細8K 解像度を実現する光学性能

5.1. 動画視聴環境を考えた光学性能の狙い

近年8K 記録が可能なカメラボディが増えてきており、8K 編集のインフラも整いつつある。また8K で記録し、ポストプロダクションでクロップ編集し、デジタル補完無しに4K でアウトプットするといった用途もあるため、将来の8K 記録主流の時代を見据えた光学性能を考える必要があった。本機種は従来の NIKKOR Z レンズが狙う光学性能を踏襲した上で、8K モニターの視聴環境と人間の視覚特性から必要な解像本数を改めて定義し、イベント記録・取材系における主要な撮影シーンから狙いの光学性能を決めた。また動画ではユーザーの意図しない不自然かつ不意な“動き”が映像に入ってはいけないうえ、ズーム間で収差の急激な変化を抑制する必要があった。具体的には画面全体のコントラストを決める球面収差、画面周辺部の解像度を決めるコマ収差や像面湾曲、そしてアウトフォーカス部の色にじみや高輝度部分のパープルフリッジといった色収差である。このような収差を抑制およびズーム間での変動量を小さくすることで、ズーム全域で高品質な描写性能を達成した。

5.2. 高品質な動画撮影を可能にする光学性能

本機種のズームタイプは凸先行タイプを採用している。凸先行タイプは先頭の群で光を収斂させるため後ろの群の径が小さくなり、小型化に寄与できる。本機種は外部電源に頼らずズーム群を駆動できることにこだわり、ズーム群の軽量化に有利な凸先行タイプを採用した。

凸先行標準ズームレンズは大まかに群構成を分けると凸凹凸の3群構成をしており、2つ目の凹群が主変倍群を担い、3つめの凸群がマスターレンズの役割をしている。

なお、一般的な標準ズームでは最初の凸群がズーミングで伸びるものが多いが、これは1群凸と2群凹の間隔を大きく変化させる事でズーミングでの画角変化を行いつつ、3群凸マスターレンズ群への光の入射角度をなるべく変化がないよう揃えることで焦点距離間での収差変化を抑制しやすいからである。本機種も大まかには凸凹凸の3つの群に分けられるが、先に述べた標準ズームと異なるのは全長

固定タイプという点である。全長固定タイプは全長変化タイプと異なり、①製品全長が伸びる、②前玉径が大型化する、というタイプ起因のサイズ拡大要因が存在する。まず1点目は全長変化タイプの望遠側、つまり一番光学全長が長い状態が全長固定タイプの製品全長になるためである。2点目は、1点目により必然的に広角側の光学全長が長くなることから、周辺光量を確保するため前玉径が大きくなる。

また、先頭の凸群をズーミングで動かさないため後ろの凹群の負担が大きくなり、パワー（光の屈折力）が強くなる。凹群のパワーは変倍に必要な移動量と対応しているため、パワーが強すぎると移動量は少なくなるが群の必要となる駆動精度が厳しくなり、ズーム間での収差の変化量も大きくなる。一方、パワーが弱すぎると移動量が増え光学全長が伸び製品サイズが大きくなってしまう。高い駆動精度と収差抑制の両立のためには適切なパワーを設定する必要がある。そこで3群マスターレンズを分離し一部に変倍群の役割を担わせることで、凹群の負担軽減をしている。また、Extra-low Dispersion (ED) レンズと非球面レンズを適切に配置、さらに大口径マウントであるZマウントの恩恵により、大径レンズをマウント開口部付近に配置できるため画面周辺部までのコントラスト向上に寄与している。以上より、群の適切なパワー配置と特殊光学部材で光学全長・収差変動・駆動精度のバランスを行っている。また、ただ設計だけで所望の光学性能を出すだけではなく、量産工程では全数検査・調整を行い設計狙いの光学性能を達成している。

6 快適なパワーズームを支える要素技術開発

6.1. カップリング機構の採用

駆動中の振動や騒音についても本機種では工夫を凝らしている。発売済の NIKKOR Z レンズにおいて、オートフォーカス機構はすでに静音構造で設計されているが、本製品のズーム機構においては、レンズ群の速度はさらに速く、かつ長いストロークを駆動させなければならず、従来製品よりも高いレベルの静音化の対策が求められた。そこで、振動源となりやすいアクチュエーターに対し、その近傍でレンズ群送りネジとの連結部にカップリング（軸継手）を採用することで、アクチュエーターと送りネジの軸のわずかなズレさえも吸収することで、静音化を実現している。

6.2. 高効率なレンズ駆動システム

ズーム群はフォーカス群よりも重いことが多く、この機種も例外ではなかった。アクチュエーターの駆動力を上げることで動作は可能であるが、静音化とトレードオフとなるため、駆動力は従来並みとしながらも重いレンズを駆動することが必要となった。そこで、従来の駆動効率を一から見直すことになりレンズ駆動時の摩擦を低減することに

着目した。その観点から複数の設計解を立案し、比較検討を繰り返した結果、最終的に多数の摺動部にベアリングを配置する構成に至った。従来の滑り摩擦主体の構成に比べ、転がり摩擦主体の構成としている分、これまでの交換レンズの中でも、極めて高い駆動効率を実現させている。

6.3. 制御チューニング

機構での工夫もさることながら、アクチュエーターの制御方法にも配慮している。駆動開始時や停止時の加減速は、駆動レスポンスとのバランスを配慮しながら滑らかな駆動に仕上がっている。

6.4. 放熱設計

本機種に使用している複数のアクチュエーターは発熱源にもなりやすいため、放熱構造についても配慮している。

基本的な設計思想としては、発熱源の電力低減、発熱源周辺の熱伝導経路の確保、発熱源の配置分散に配慮している。レンズ群を駆動させる電力については設計初期段階から最適化していたが、机上計算では高い温度上昇が見込まれた。そのため、複数のアクチュエーターを分散配置する設計レイアウトとし、さらにはグラフィットシートを活用することで、組立性と製品サイズにも配慮しながらアクチュエーターと内部の金属部品を接続し、効率の良い放熱経路を確保した。最終的には放熱シミュレーションを実施し、長時間にわたる連続ズームのような過酷な条件下においても特定の部位に熱が集中することなく効果的な放熱が実現できている (Fig. 7)。

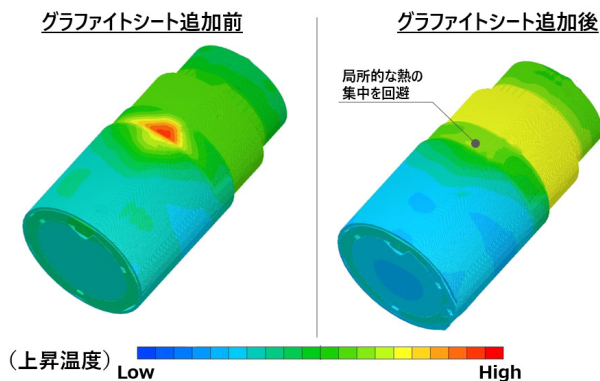


Fig. 7 放熱シミュレーション

7 軽量化と光学スペックによる高い機動力

7.1. スペックの試行錯誤

ユーザーが使いやすい機動力あるレンズを意識した場合、質量の制約がでてくる。例えば、本機種のスペック以上に変倍比を拡大しようとするとも Fig. 8 の半透明部分のように最大径・製品全長が拡大し、手持ちでの使い勝手が損なわれる。本機種では、前述の通りニーズの多い焦点距離を調査し、質量とのバランスが良い焦点距離を繰り返し検討し

た結果、28-135 mm, F4のスペックを採用するに至った。

また、最短撮影距離においても広角側で 0.34 m (撮影倍率0.15倍)、望遠で 0.57 m (撮影倍率0.25倍) と被写体に寄って撮影でき、本製品 1 本で概ねのシーンは撮影可能でありレンズ交換の手間がないため、軽量化との相乗効果により機動力の高いレンズに仕上がっている。



Fig. 8 スペックの試行錯誤

7.2. NIKKOR Z レンズ史上最多の非球面レンズ

本機種は外部電力に頼らずにズーム群を駆動させるため、移動する群の軽量化が必須であった。28 mm ~ 135 mm という広い画角域をカバーするため、光学設計のセオリーとしてはレンズを増やし、光を徐々に曲げて収差をなるべく発生させないようにしていくが、本機種の場合では特にズーム群が重くなりすぎて駆動できなくなるという課題があった。そこで通常の非球面レンズ 4 枚、ED レンズに非球面加工を施した ED 非球面レンズ 1 枚の計 5 枚の非球面レンズを用い、球面レンズであれば相当数の枚数になる所を少数の非球面レンズに担わせることで収差補正と群の軽量化の両立を図った (Fig. 9)。本機種の非球面レンズの使用枚数は2025年4月現在で NIKKOR Z レンズ史上最多であ

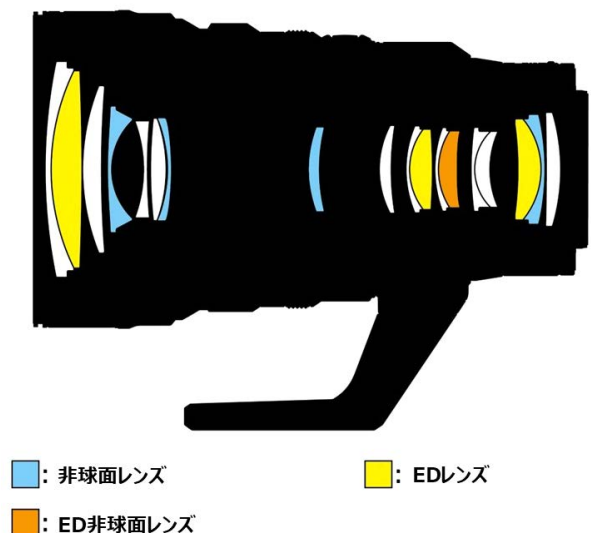


Fig. 9 レンズ構成図

る。非球面レンズの面精度はサブミクロンからナノオーダーレベルの加工技術と安定生産が必要である。収差と生産性を両立する形状を設計側で検討してはいるものの、実現のためには技術・製造側の知見が必要不可欠である。設計段階から部門間の綿密な連携により高精度な非球面レンズを5枚採用し、軽量化達成に大きく貢献した。

7.3. 信頼性を確保しながらの軽量化

強度や耐久性といった信頼性を確保したまま、金属部品の薄肉化検討や部品削減による軽量化を徹底的に実施した。

近年、社内の強度シミュレーション技術も向上しており、効率的な部品強度の確保と構造設計ができており、軽量化に大きく寄与している。結果、三脚座を有しながら1,210gという質量に仕上がった。

8 望遠域をさらに伸長するハイレゾズーム

8.1. ハイレゾズーム

2022年10月にZ9のファームウェアC:Ver.3.00においてハイレゾズーム機能が追加された。単焦点レンズでも、画質の劣化なく2倍までズーミングが行える。Z9でのリリース以降、本機能は複数製品に展開されており、速度変更やパワーズームとの連携等、機能として着実な進化を続けており本製品でもその機能を存分に体験することができる。

8.2. パワー／ハイレゾズーム連携に対応

パワーズームは電子制御であるため、撮影時において、1つの部材の操作のみでパワーズームおよびハイレゾズームが可能である。連携した場合の焦点距離は2倍（270mm相当、Z9/Z8使用における4K動画撮影時）となる。なお、撮像範囲にDX（APS-C）サイズを選択すると、さらに1.5倍（フルサイズ換算405mm相当）まで拡大が可能となる（撮像サイズがDXの時は、FHD画質に限定される）。

8.3. エクステンド式とシンクロ式

パワー／ハイレゾズーム連携は、二つの方式から選択可能である。エクステンド式は、光学ズームの焦点域を超えた領域でハイレゾズームを行う方式であり、シンクロ式は光学ズームとハイレゾズームを同時に行う方式である（Fig. 10）。エクステンド式は、パースや被写界深度において、光学ズーム域では焦点距離に応じた自然な変化となり、ハイレゾズーム域では望遠側の状態をそのまま維持できる点が特徴である。シンクロ式は途中でズーミング動作が途切れることがなく、滑らかなズーミングが可能であり、広い焦点距離範囲を積極的にズームさせながら動画撮影する場合等に有効と考えている。それぞれの使用用途に応じて使い分けることができる。

なお、本機能はカメラのボディとレンズを両方開発して

いるからこそ実現できた機能である。



Fig. 10 ハイレゾズーム連携

9 優れた逆光耐性

9.1. メソアモルファスコートと適切なレンズ形状

本機種は強い光源のあるシーンでも安心してコントラストの高いクリアな映像が撮れるように光学・メカの両方の創意工夫により優れた逆光耐性を実現している。まず光学観点では、適切なレンズ形状・配置・コーティングで逆光耐性をコントロールしている。レンズ1枚1枚は収差補正の役割を果たす代わりにゴースト発生面にもなるため、目立つゴーストを結像面で集光させないようなレンズ形状にしつつ、狙いの光学性能を満たせるように光線追跡シミュレーションを幾度も実施し最適なレンズ形状を見出している。また、レンズに極めて反射率の低いコーティングを施しゴーストの要因となる光線の強度そのものを弱める事も手段の1つである。本機種ではNIKKORレンズ史上最高の反射防止性能のコーティングであるメソアモルファスコートを採用している。メソアモルファスコートは、微小なアモルファス構造を有する粒子が連結した構造体が下地コートに堆積することでメソ孔と呼ばれる粒子隙間が膜全体に形成される（Fig. 11）。この多数のメソ孔に空気が含まれることで低屈折率・低散乱の膜構造を実現している [1]。

本機種はメソアモルファスコートとスーパーインテグレートドコーティングの特性を把握したうえで、レンズを適切な形状で配置し、適切な箇所に最適なコートを採用することで高い光学性能と優れた逆光耐性を両立させている。

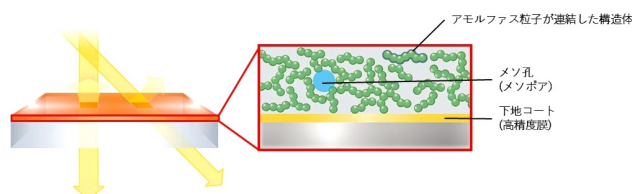


Fig. 11 メソアモルファスコートの構造

9.2. 構造部品での対応

本機種では、ズーム駆動用のアクチュエーターを配置するスペースの影響で複雑な内部部品形状となっており、部品加工都合も配慮しながらの内部反射低減対応は非常に苦労した。光線追跡シミュレーションを幾度も行い、反射防

止形状や低反射表面処理を効果的に配置することで、高いレベルの逆光耐性を実現できている。

10 視覚に頼らない操作性

10.1. 各操作リングのローレット形状と径差

鏡筒先端からフォーカスリング、ズームリング、コントロールリングと使用頻度が高いと想定される順で配置している (Fig. 12)。フォーカスリングは程よい指掛かり形状を設けることでグリップ感を強化している。ズームリングは、特殊ローレット形状とし、フォーカスリングとの径差を設けている。これらにより、使用頻度の高い2つのリングを指先の感触から、自然に使い分けて操作できるようにした。コントロールリングはNIKKOR Zレンズの共通アヤメローレットを採用し、他リングとの感触差が出るように形状を設定している。

10.2. ズームレバーの配置と形状工夫

ズームレバーは、ウエストレベルからショルダーレベルまで使いやすく、縦位置撮影と横位置撮影の両方を想定し、鏡筒側面に配置した (Fig. 12)。レバーの形状は、突起部は高めでひっかかりが良く、突起近傍には滑り止めを兼ねたアヤメローレットを配置することで、繊細なイーズ操作をサポートしている。



Fig. 12 視覚に頼らない操作性

11 まとめ

NIKKOR Z 28-135mm f/4 PZ は、業務用動画機として高精度な解像度、撮影システム、操作性、機動力を兼ね備えたレンズと自負している。お使いの方には、安心して撮影に集中して頂き、クライアントワークにおいてワンオペビデオグラファーの可能性を広げて頂ければと願っている。

今後も、お客様の期待を超えるような製品を開発することで、ニコン Z マウントシステムのさらなる進化と、映像文化の発展に貢献したいと考えている。

引用文献

- [1] R. Suzuki, "Fabrication of a porous SiO₂ thin film with an ultralow refractive index for anti-reflective coatings," *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, vol. 106, no. 3, pp. 860-868, 2023.

長岡弘仁 Koji NAGAOKA
光学本部 第二開発部
2nd Development Department
Optical Engineering

高橋伸明 Nobuaki TAKAHASHI
光学本部 第二開発部
2nd Development Department
Optical Engineering

栗林知憲 Tomonori KURIBAYASHI
光学本部 第三設計部
3rd Designing Department
Optical Engineering



長岡弘仁
Koji NAGAOKA



栗林知憲
Tomonori KURIBAYASHI



高橋伸明
Nobuaki TAKAHASHI